

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**“ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO
FLEXIBLE CON SUBRASANTE DE SUELO ARENOSO EN LA
PANAMERICANA NORTE Km 355 + 500 al 357 + 500”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JHONNY ALEJANDRO IGNACIO MALCA**

**ASESORES:
ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA
DR. ING. ROSA LLIQUE MONDRAGÓN**

**Cajamarca - Perú
- 2013 -**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE TESIS

DEDICATORIA

A MIS PADRES

IBALERIO IGNACIO GUEVARA

MARIA TERESA MALCA ZELADA

A QUIEN DOY GRACIAS POR DARME LA VIDA Y POR TODO SU
APOYO INCONDICIONAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE TESIS

AGRADECIMIENTO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

A MIS ASESORES DE TESIS

ING ALEJANDRO CUBAS BECERRA

ING. ROSA LLIQUE MONDRAGON

GRACIAS POR SU APOYO PARA REALIZAR ESTE TRABAJO

AL ING. VICTOR SALAZAR CUBAS

UN GRAN AMIGO GRACIAS POR TU APOYO Y SABIOS CONSEJOS



“ANÁLISIS DEFLECTOMÉTRICO DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON SUBRASANTE DE SUELO ARENOSO EN LA PANAMERICANA NORTE Km 355+500 al 357+500”

INDICE	Pág
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
INDICE.....	4
INDICE DE FIGURAS	9
INDICE DE CUADROS.....	10
RESUMEN.....	11
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Problema de Investigación	12
1.1.1. Antecedentes.....	12
1.1.2. Planteamiento del Problema.....	12
1.1.3. Formulación del Problema.....	13
1.2. Justificación de la Investigación.....	14
1.3. Hipótesis de Investigación.....	14
1.4. Objetivos.....	15
1.5. Delimitaciones y Limitaciones de la Investigación.....	15
1.6. Tipo de Investigación.....	16



1.7. Técnicas e Instrumentos de recopilación de Información.....	16
1.8. Técnicas de Procesamiento y Análisis de información.....	17
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Suelos Colapsables.....	17
2.2. Suelo de Fundación y Subrasante.....	17
2.2.1. Estudio de suelos.....	19
2.2.2. Determinación del perfil se suelo.....	19
2.2.3. Perfil subsuperficial.....	19
2.2.4. Muestreo.....	20
2.2.5. Subrasante.	21
2.2.6. Pavimento flexible.	22
2.3. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.....	24
2.3.1. Definición.....	24
2.3.1.1. Sistema AASHTO.....	24
2.3.1.2. Sistema Unificado de Clasificación.....	24
2.4. CLASIFICACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL MATERIAL.....	25
2.4.1. Control de producción de mezcla asfáltica en caliente.....	25
2.4.2. Control de ensayos en laboratorio de suelos de las capas del paquete.....	26
2.5. CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS.....	33
2.5.1. Generalidades.....	33
2.5.2. Funcionalidad de las mezclas asfálticas.....	33



2.5.3. Definición de mezclas asfálticas.....	34
2.5.4. Clasificación de las mezclas asfálticas.....	34
2.5.5. Tipología de las mezclas asfálticas.....	36
2.5.6. Ensayos estándar para cementos asfálticos.....	38
2.6 MEDICIÓN DE DEFLEXIONES MEDIANTE VIGA BENKELMAN.....	42
2.6.1. Definición.....	42
2.6.2. Viga Benkelman.....	42
2.6.3. Calculo de Deflexiones.....	44
2.6.4. Corrección por temperatura.	44
2.6.5. Corrección por estacionalidad.....	45
2.6.6. Cálculo del radio de curvatura	45
2.6.7. Concepto de Deflexión Admisible.....	46
2.7. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL BASADOS EN LA INTERPRETACIÓN DE CURVAS DE DEFLEXIONES.....	48
2.7.1. El modelo de hogg.....	48
2.7.2. Análisis de los materiales del pavimento.....	49
2.7.3. Análisis de las curvas de deflexiones.....	49
2.7.3.1. Modelo de carga.....	50
2.7.3.2. Determinación de R5.....	50
2.7.3.3. Determinación de la longitud elástica (L_0).....	50
2.7.3.4. Determinación del módulo de elasticidad de la subrasante (E_0).....	51



2.7.3.5. Determinación del módulo de elasticidad equivalente del pavimento (E^*).....	51
2.7.3.6. Verificación del diseño del pavimento.....	52
CAPITULO III: METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO.	54
3.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN ESTUDIO	54
3.2. ESTUDIO PRELIMINAR	57
3.2.1. Reconocimiento y evaluación de la zona en estudio.	60
3.2.2. Geología del lugar.....	61
3.2.2.1. Geología Regional.....	61
3.2.2.2. Geología Local.....	61
3.2.3. Levantamiento topográfico y procesado de datos.	63
3.3. ESTUDIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS.	76
3.3.1. Estudio estratigráfico y muestreo.	76
3.4. ESTUDIO DE DEFLEXIONES.	79
3.4.1. Procedimiento en el Campo	79
3.4.2. Esquematización del proceso de medición con la Viga Benkelman.....	83
3.4.3. Definición de la metodología.	85
3.4.4. Deflexión admisible.	87
3.4.4.1. Validación para la ecuación a utilizar en el cálculo de las deflexiones admisibles..	87
3.4.5. Análisis de parámetros de evaluación.....	89
3.4.5.1. Significado de L_o	90
3.4.5.2. Significado de E_o y su Relación con el CBR.....	90



3.4.5.3.. Significado de E^* y H_C	91
3.4.5.4. Diseño de Refuerzo.....	93
3.4.5.5. Los parámetros H/L_0 y μ	93
CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	94
4.1. CALCULO DE DEFLEXIONES ADMISIBLES EN CARPETA DE RODADURA.....	94
4.2. CALCULO DE DEFLEXIONES ADMISIBLES EN BASE, SUBBASE Y SUBRASANTE.....	94
4.2.1 Validación para el cálculo de deflexiones admisibles.....	96
4.3. CONTROL DEFLECTOMETRICOS EN SUBRASANTE, SUBBASE Y BASE.....	100
4.4. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL TRAMO EN ESTUDIO Y TRAMO BASE.....	101
4.5. ANÁLISIS DE DEFLEXIONES.....	103
4.6. ANÁLISIS DE DEFLEXIONES A NIVEL DE SUBRASANTE.	111
4.7 ANÁLISIS DE EVOLUCIÓN DE DEFLEXIONES EN EL PAVIMENTO.	119
4.8. RESUMEN EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PAVIMENTO.....	125
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	127
5.1 CONCLUSIONES.....	127
5.2 RECOMENDACIONES.....	129
BIBLIOGRAFIA.....	130
ANEXOS Y APENDICE.....	131



INDICE DE FIGURAS

Figura 01: Variación del esfuerzo vertical con la profundidad de un pavimento flexible.....	18
Figura 02: Viga Benkelman de un Brazo.....	43
Figura 03: Configuración geométrica del sistema de carga en ensayos con la Viga Benkelman..	46
Figura 04: Ubicación del Proyecto.....	55
Figura 05: Localización del Proyecto.....	56
Figura 06: Vista en planta del proyecto.....	59
Figura 07: Perfil de Suelo en el Tramo en estudio	60
Figura 08: Mapa Geológico Regional.....	63
Figura 09: Esquematación del proceso de medición con la viga Benkelman.....	84
Figura 10: Esquematación de las lecturas con la Viga Benkelman.....	85
Figura 11: Distribución de la presión del neumático a través de la estructura del pavimento..	88
Figura 12: Esfuerzos del pavimento en compresión y tensión.....	88
Figura 13: Ubicación de deformaciones consideradas en el proceso de diseño.....	89
Figura 14: Deflectograma en subrasante.....	93
Figura 15: Deflectograma en capa granular subbase.....	95
Figura 16: Deflectograma en capa granular base.....	97
Figura 17: Análisis de la subrasante por tramos.....	99
Figura 18: Evolución de deflexiones en subrasante y pavimento flexible.....	107



INDICE DE CUADROS

Cuadro 01: Distancia de ensayo para Viga Benkelman.....	32
Cuadro 02: Factores para corrección por estacionalidad.....	45
Cuadro 03: Tramos correspondientes al proyecto.....	57
Cuadro 04: Control de Niveles en las diferentes capas del pavimento.....	65
Cuadro 05: Resumen de perfil estratigráfico por calicata.....	77
Cuadro 06: Valores estadísticos de aproximadamente 11 Km de pavimento flexible recién construido adyacente al tramo en estudio.....	86
Cuadro 07: Formulas para hallar la deflexión admisible.....	94
Cuadro 08: Resultados de deflexiones admisibles en capas del pavimento.....	95
Cuadro 09: Resumen de resultados de ensayos deflectométrico.....	100



RESUMEN

La investigación que se realizó en el presente trabajo tiene por objeto llevar a cabo la realización del análisis, comportamiento y evolución de las deflexiones de dos kilómetros de pavimento flexible a construir en el proyecto denominado Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N°4, que conecta la Provincia de Lima con las Regiones Ancash y La Libertad con un trecho de cuatro carriles.

Para este fin es conveniente tener en cuenta que la construcción de la calzada y los materiales con los que se conformaran cumplan con los requisitos estipulados en las especificaciones técnicas del proyecto en mención, es por esta razón que se realizarán los ensayos y controles correspondientes para que esto se lleve a cabo de acuerdo a lo previsto.

Es importante mencionar que el análisis deflectométrico, se realizó con los datos de deflexiones obtenidos a nivel de carpeta de rodadura los que nos proporcionaron parámetros para la estimación de la capacidad estructural del pavimento, por tal razón es necesario implementar controles de deflexiones a lo largo del proceso constructivo y de esta manera asegurar que los resultados obtenidos en la carpeta de rodadura cumplan con los parámetros contemplados en las especificaciones técnicas, es así que mediante fórmulas empíricas formuladas para la rehabilitación de pavimentos obtener las deflexiones admisibles para las diferentes capas que conforman el pavimento flexible, obteniendo que las deflexiones admisibles a nivel de subrasante deben ser menores de 150 mm/100, subbase menor de 100 mm/100 y base menor de 80 mm/100 tomando como base de datos la información estadística obtenidos de los ensayos de deflexiones tomados con la viga benkelman, en un tramo consecutivo del mismo proyectado, el que fue construido en el año 2011 en las mismas condiciones y con las mismas características que el tramo en estudio, y así poder llevar un control más detallado en estas capas y poder identificar puntos específicos que denoten inestabilidad y si el caso lo amerita tomar medidas correctivas oportunas para el cumplimiento de los requisitos.



CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1 ANTECEDENTES

La costa peruana está compuesta por suelos arenosos en casi toda su extensión es por esta razón que optaremos por la conformación de la subrasante con estos suelos analizando las deflexiones y densidades que se obtienen al conformarlos.

En los tramos anteriores del mismo proyecto se realizaron los ensayos de deflexiones de las capas del pavimento, analizado por el especialista en firmes, en donde se realizaba el lastrado de la subrasante con material de préstamo proveniente de cantera, el que tuvo un buen comportamiento cumpliendo con lo estipulado en las especificaciones técnicas. Es por esta razón que la presente investigación se basa en los datos recopilados en la realización de los ensayos de deflexión para la obtención de las deflexiones admisibles y de esta manera poder analizar el comportamiento de la subrasante al ser conformada con suelos arenosos, y cuál es la evolución en las subsiguientes capas del pavimento, esperando poder obtener la deflexión esperada en la carpeta asfáltica para que de esta manera pueda cumplir con lo estipulado en las especificaciones técnicas del proyecto.

1.1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El pavimento es una estructura compleja compuesta de diversos materiales y que se encuentra expuesta a múltiples factores internos y externos que afectan su comportamiento y vida en servicio, además los distintos materiales que componen la estructura del pavimento tienen características distintas y requieren de modelos mecánicos para caracterizar de una manera realista los materiales que lo componen y simular el comportamiento futuro de la estructura del pavimento ante las acciones de carga de tráfico y medio ambiente.

Es por eso que es indispensable realizar un buen control de los materiales en el proceso constructivo y de esa manera realizar un análisis deflectométrico mediante un método sencillo, el que nos servirá para conocer la capacidad estructural del pavimento, mediante la aplicación de



una carga en la superficie y de esta manera medir las deflexiones. En este sentido, una variedad de métodos son utilizados para obtener información acerca de la capacidad estructural de los pavimentos.

Las técnicas para medir deflexiones son numerosas y pueden ser clasificadas de acuerdo a las características de la carga aplicada en la superficie del pavimento. Medidas de deflexión estática o en movimiento lento de carga, cargas vibratorias dinámicas y las de impulsos dinámicos de carga que simulan el efecto de los ejes móviles. Las que nosotros utilizaremos serán las primeras ya que son las que se realizan con la Viga Benkelman la que funciona según el principio de la palanca, además de ser el más económico.

Para la obtención de la capacidad estructural del pavimento es necesario obtener las deflexiones a nivel de carpeta de rodadura teniendo cuidado que estas cumplan con lo estipulado, una manera de asegurar que las deflexiones sean las adecuadas, debemos tener en cuenta el control de las deflexiones a nivel de cada capa del pavimento para eso se hallaron deflexiones admisibles utilizando formulas empíricas y con la ayuda de información estadística de un tramo ya construido del mismo proyecto.

1.1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El problema de investigación de este trabajo se precisa mediante las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se realizara el análisis deflectométrico de las capas del pavimento flexible con subrasante de suelo arenoso en la Panamericana Norte?
- ¿Cómo asegurarnos que la capacidad estructural del pavimento construido sobre subrasante de suelo arenoso es la adecuada?
- ¿De qué manera se obtendrán las deflexiones admisibles en cada una de las capas del paquete estructural del pavimento, como en la subrasante que fue conformada con suelo arenoso?
- ¿Cuáles son las ventajas de contralar las deflexiones obtenidas en el campo, respecto a las deflexiones admisibles calculadas en el presente estudio?
- ¿Qué metodología se utilizará en el presente informe para la obtención de la capacidad estructural del pavimento en estudio?



1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Este proyecto de tesis se justificara por lo siguiente:

- Debido al complejo comportamiento de los pavimentos asfálticos, las fallas de un pavimento pueden ser causadas por diversos factores como agentes climáticos, cargas de tráfico mayor a las previstas en el diseño o deficiencias en el proceso constructivo. Por ello es adecuado tener un sistema de control de calidad que involucre la aplicación de metodologías prácticas para realizar el monitoreo y verificación de todos los procesos.
- Encontrar una metodología para el control de deflexiones en las capas de la subrasante, subbase, base y carpeta de rodadura y de esa manera poder encontrar puntos que denoten inestabilidad y así poder corregir a tiempo todo tipo de error.
- El estudio nos ayudara a comprender el comportamiento de los suelos arenosos cuando son utilizados para la conformación de la subrasante, como evoluciona las deflectometrias en las capas de subbase, base y carpeta asfáltica. Además de recopilar la información suficiente para la obtención de la capacidad estructural del pavimento en ejecución.
- Los resultados de esta investigación busca la construcción de un pavimento flexible que obtenga una buena capacidad estructural y tenga un buen comportamiento en cada una de las capas del paquete estructural como de la subrasante.

1.3. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Hipótesis General

Mediante el análisis deflectométrico de las capas de un pavimento flexible sobre subrasante de suelo arenoso, se determina la capacidad estructural del pavimento y así obtendremos un buen comportamiento del paquete estructural, Para esto se deberá evaluar problemas a partir de la medida de las deformaciones en cada una de las capas y subrasante, la que se puede simular a partir del ensayo no destructivo con la utilización de la viga Benkelman.

Las deformaciones de la carpeta de rodadura determinan cual es la capacidad estructural de este y el comportamiento de las deformaciones en cada una de las capas inferiores a esta y así asegurarnos que la construcción del pavimento flexible es la mejor.



1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Realizar el análisis deflectométrico de las capas de un pavimento flexible sobre subrasante de suelo arenoso

1.4.2. Objetivo Especifico

- Determinar valores admisibles en las capas del pavimento flexible y en la subrasante para de esta manera tener un buen control y encontrar puntos que denoten inestabilidad.
- Realizar pruebas de control en las diferentes capas del paquete estructural con la finalidad de cumplir con lo estipulado en las especificaciones técnicas del proyecto.
- Encontrar la capacidad estructural del pavimento flexible mediante la interpretación de las curvas deflectométricas tomadas con la viga Benkelman a nivel de carpeta de rodadura.

1.5. DELIMITACIONES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Delimitaciones.

La investigación se ha realizado en la misma zona de emplazamiento del proyecto con la utilización de equipos pertenecientes a la empresa que lo ejecuta, por lo que se optó por realizar solo 2 kilómetros como tramo de prueba con la conformación de la subrasante con suelo arenoso

La investigación se supedita a la programación de la empresa que ejecuta el proyecto por tal razón la demora para la toma de ensayos, ya que paralelamente se estaban ejecutando otros trabajos en todo el recorrido del proyecto.

1.5.2. Limitaciones.

Para la investigación en lo referente a deflexiones admisibles se tomó como base 11 kilómetros de carretera de los cuales todos los ensayos se tomaron en el 2011, donde se tiene la información necesaria pero no se puede dar fe de los resultados obtenidos en los ensayos de esta época ya que no fue recopilado ni revisado en su momento, por lo que se reconoce esta limitante.



En el tema de investigación en la construcción del pavimento flexible en la panamericana norte se trabajó sobre subrasante de suelo arenoso, teniendo en cuenta resultados de un pavimento ya construido sobre subrasante de estos mismos suelos pero que fueron lastrados con material de préstamo de canteras. La información de este tramo ya construido se reconoce como una limitante por las razones antes explicadas.

1. 6. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación fue de tipo Aplicada porque se basó en conocimientos ya existentes, sobre los diferentes procesos y materiales, para la construcción de pavimentos flexibles y la utilización de equipos que controlen el fiel cumplimiento de lo estipulado en las especificaciones técnicas del proyecto.

De la misma manera, por la naturaleza de la información recolectada, es del tipo experimental ya que se han manipulado diversas variables para evaluar los efectos y resultados que se obtienen.

1. 7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección de la información se usaron los métodos cuantitativo y cualitativo.

El método cuantitativo se usó para evaluar las características de los materiales a utilizarse en la construcción del pavimento flexible, para tal fin se utilizaron las máquinas y equipos del laboratorio de suelos y pavimentos de Obrascón Huarte Laín Suc del Perú, tales como: Tamices, Probetas, Taras, Balanzas, Estufas, Prensa Marshall, Prensa de CBR, Viga Benkelman, Camión Cargado con Peso Estándar, etc.

En el Método cualitativo se usó para obtener información de la cantidad de ensayos que se realizarán tanto en el tramo tomado como base para la implementación de deflexiones admisibles como del tramo de prueba tomado para esta investigación. Para tal fin se empleó la observación directa en campo y el dialogo con el ingeniero a cargo de la ejecución del tramo ya terminado.



1. 8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

La información recolectada en la realización del ensayo de deflexiones fue procesada mediante técnicas estadísticas para determinar la evaluación del comportamiento estructural del pavimento para tal efecto se usó programas computarizados como Microsoft Excel.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 SUELOS COLAPSABLES

Este tipo de suelos presentan una estructura que se desestabiliza con la presencia de agua ocasionando el colapso o falla súbita de la subrasante se pueden evitar observando las evidencias cercanas de la zona, este tipo de suelos puede ocasionar fallas severas y hundimientos en la estructura del pavimento.

Los suelos colapsables presentan cambios súbitos en la resistencia cuando el contenido de humedad se aproxima a la saturación. Cuando están secos o con bajo contenido de humedad, los suelos colapsables dan la impresión de ser un deposito estable. Sin embargo, estos suelos cuando el contenido de humedad es alto tienden a colapsar y reducir bruscamente su volumen.

Los suelos colapsables se encuentran comúnmente en suelos kársticos, y en suelos compuestos por limos arrastrados por el viento. (Menéndez, R. 2012)

2.2 SUELO DE FUNDACIÓN Y SUBRASANTE

Es importante tener en cuenta que el suelo es el soporte de la estructura de pavimento y representa uno de los problemas más complejos de entender. El efecto del suelo de fundación y subrasante influye en la definición del trazo y las dimensiones de la estructura de pavimento, así como también los trabajos de mantenimiento que serán requeridos durante la vida útil del pavimento.

El suelo de fundación proporciona una parte sustancial de la capacidad general del sistema estructural del pavimento, especialmente para los pavimentos flexibles. Los esfuerzos generados

por las cargas de tráfico son mayores en las capas superiores y disminuye con la profundidad, por consiguiente los materiales de mayor calidad y por lo general de mayor costo, son utilizados en las Capas superiores y los de menor calidad y menor costo se utilizan para las capas más profundas de la estructura.

Esta optimización del uso de materiales reduce los costos de construcción y maximiza la capacidad de utilizar materiales disponibles locales, sin embargo este enfoque también requiere una mayor atención a las capas de menor calidad en el diseño con el fin de reducir los costos del ciclo de vida del pavimento, ya que las capas superiores deberían ser las únicas que requieran mantenimiento o remplazo a lo largo de la vida útil del pavimento.

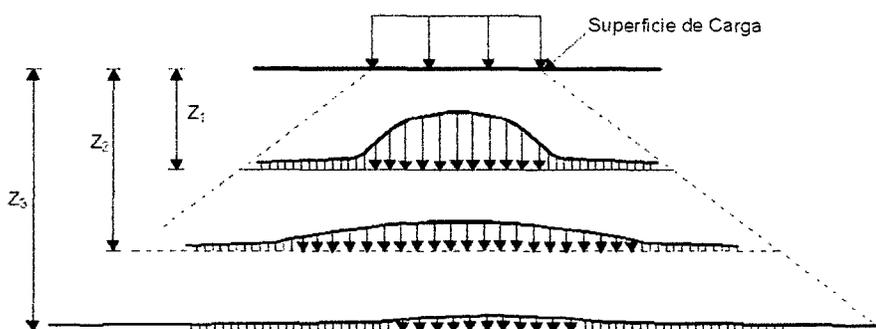


Figura 01: Variación del esfuerzo vertical con la profundidad en un pavimento flexible

El paso inicial para el diseño de un pavimento es la determinación de una sección o tramo homogéneo desde el punto de vista del suelo de fundación, esta determinación es fundamental porque a partir de dicha suposición se efectuará los correspondientes trabajos de campo y laboratorio.

En el caso de diseño de trazos nuevos se puede determinar el perfil del subsuelo (incluyendo la profundidad al lecho de roca y agua subterránea) directamente desde el programa de exploración del subsuelo y determinar las propiedades de la subrasante tanto en estado natural in-situ como en estado compacto. Se debe incluir la determinación de las propiedades en corte y relleno, prestando especial atención a las zonas de transición entre corte y relleno. **(Menéndez, R. 2012)**



2.2.1 ESTUDIO DE SUELOS

El suelo es la base para el establecimiento de cualquier proyecto por lo tanto antes de establecerse cualquier uso del suelo es necesario conocer sus características, en este sentido es importante que la muestra de suelos sea representativa del terreno que se desea evaluar. Los análisis de suelos en el laboratorio se hacen siguiendo metodologías bastante detalladas y con técnicas analíticas cada vez más exactas y precisas.

2.2.2 DETERMINACIÓN DEL PERFIL DE SUELOS

Un perfil detallado de suelos deberá desarrollarse únicamente donde la relación continua entre profundidades y datos de los diferentes tipos de suelos, sea económicamente justificable para el proyecto en cuestión. Las investigaciones geofísicas pueden ser una guía útil para programar los sitios de calicatas, la interpretación de estudios geofísicos deberá ser verificada por excavaciones de prueba.

La profundidad de las calicatas para carreteras, aeropuertos, o áreas de estacionamiento, deberá ser al menos de 1.5m por debajo del nivel proyectado para la subrasante. Pero en casos especiales puede aumentar o disminuir esa profundidad.

2.2.3 PERFIL SUBSUPERFICIAL

Los perfiles del subsuelo se deben dibujar únicamente en base a perforaciones reales o datos de los cortes. La interpolación entre dichos sitios deberá hacerse con extremo cuidado y con la ayuda de toda la información geológica que se tenga disponible, anotando claramente que tal interpolación o continuidad asumida de estratos, es meramente tentativa. En ningún caso deberán hacer extrapolaciones. (Menéndez, R. 2012)

2.2.4 MUESTREO

Deben obtenerse muestras representativas de suelo, de cada material que sea importante para el diseño y la construcción. El tamaño y tipo de la muestra requerida depende de los ensayos que se vayan a efectuar y del porcentaje de partículas gruesas en la muestra, y las limitaciones del equipo de ensayo a ser usado. Se sugiere las siguientes cantidades:



- ✓ Clasificación visual: 0.50 kg —50—500gr.
- ✓ Análisis granulométrico y constantes de suelos no granulares: 0.50 a 2.5 kg.
- ✓ Ensayo de compactación y granulometría del suelo-agregado granular: 20-40 kg.
- ✓ Producción de agregados o ensayo de propiedades de agregados: 50-200 Kg.

PROCEDIMIENTO

Los procedimientos recomendados para el muestreo en el sitio, la identificación y los ensayos son:

- Calicatas: excavaciones a cielo abierto, hasta la profundidad deseada, tomando las precauciones necesarias para evitar el desprendimiento de material de las paredes que pueda afectar la seguridad del trabajador o contaminar la muestra que se espera obtener.
- Investigación y muestreo del suelo mediante barrenos y muestreadores. El procedimiento es útil para la determinación del nivel freático. La profundidad con esta clase de barreno está limitada por las condiciones agua-suelo, las características del suelo y el equipo empleado.
- Ensayo de penetración estándar (SPT) y muestreo de suelos. Describe un procedimiento para obtener muestras y medir la resistencia del suelo a la penetración de un muestreador normalizado, fundamentalmente para suelos no cohesivos, pudiendo ser usado en suelos cohesivos para recuperar muestras o para determinar un valor cualitativo de la resistencia.
- Método para muestreo de suelos con tubo de pared delgada, MTC E 120. Describe un procedimiento para recobrar muestras de suelo relativamente inalteradas, adecuadas para ensayos de laboratorio.
- Ensayo de corte con veleta en suelo cohesivo, MTC E 122, para medir *in situ* la resistencia al corte de suelos cohesivos blandos, mediante la rotación de una veleta de cuatro hojas en un plano horizontal. **(Normas Legales EM-2000)**



2.2.5. Subrasante.

En la conformación de la subrasante debemos tener en cuenta las terracerías que no son más que volúmenes de materiales que se extraen o que sirven de relleno en la construcción de una vía terrestre. Si el volumen que se extrae en la línea no es suficiente para construir los terraplenes o los rellenos, se necesita extraer materiales fuera de ella, denominados zonas de préstamos; si se ubican cerca de la obra, se denominan zona de préstamo lateral, de lo contrario son zonas de préstamo de banco.

Las principales funciones de la capa de subrasante son:

1. Recibir y resistir las cargas del tránsito que le son transmitidas por el pavimento.
2. Transmitir y distribuir de modo adecuado las cargas del tránsito al cuerpo del terraplén. Estas dos funciones son estructurales y comunes a todas las capas de las secciones transversales de una vía terrestre.
3. Evitar que los materiales finos plásticos que formen el cuerpo del terraplén contaminen el pavimento.
4. Evitar que las imperfecciones de la cama de los cortes se reflejen en la superficie de rodamiento.
5. Economizar espesores de pavimento, en especial cuando los materiales de las terracerías requieran un espesor grande.

En caso los materiales encontrados en las zonas cercanas a la obra no cumplan con las características especificadas, se requieren estabilizarlos mecánicamente o químicamente. En otras ocasiones, para construir las terracerías es necesario formar una caja y sustituir el material extraído por otro de características adecuadas; este procedimiento se utiliza a menudo para construir la capa subrasante en cortes. A veces, el material de los cortes es adecuado para la capa subrasante y por lo mismo se debe utilizar este en remplazo del material de préstamo de banco.

Las características de los materiales con que se conforma la subrasante deben cumplir los requerimientos establecidos en las Especificaciones Técnicas del proyecto (Ver Anexo 03). Estas características se controlan mediante ensayos realizados en laboratorio (Ver Apéndice 05).



2.2.6. Pavimento Flexible.

Las capas que forman un pavimento flexible son:

Carpeta asfáltica, base y sub-base, las cuales se construyen sobre la capa subrasante. De acuerdo con las teorías de esfuerzos y las medidas de campo que se realizan, los materiales con que se construyen los pavimentos deben tener la calidad suficiente para resistir. Por lo mismo, las capas localizadas a mayor profundidad pueden ser de menor calidad, en relación con el nivel de esfuerzos que recibirán, aunque el pavimento también transmite los esfuerzos a las capas inferiores y los distribuye de manera conveniente, con el fin de que estas lo resistan.

La calidad y los espesores de las capas del pavimento deben estar íntimamente relacionados con los materiales con las capas inferiores; es decir, tanto los esfuerzos debido al tránsito como la calidad de las terracerías influyen en la estructuración del pavimento.

Para cumplir sus funciones, un pavimento debe satisfacer dos condiciones básicas:

1. Ofrecer una buena y resistente superficie de rodamiento con la rugosidad necesaria para garantizar una buena fricción con la llanta de los vehículos y con el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos.
2. Debe poseer la resistencia apropiada y las características mecánicas convenientes para soportar las cargas impuestas por el tránsito sin falla y con deformaciones que no sean permanentes y que garanticen un tráfico en buenas condiciones.

Carpeta Asfáltica.

Esta carpeta debe proporcionar una superficie de rodamiento adecuada con textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito. Además, debe ser una capa prácticamente impermeable, constituyendo una protección para la base. Colabora a la resistencia estructural del pavimento, desde el punto de vista del objetivo funcional del pavimento, es el elemento más importante.



Las características de la Mezcla Asfáltica en la construcción de la carpeta de rodadura deben cumplir con lo estipulado en las especificaciones técnicas (Ver Anexo 04). Estos controles se llevaron a cabo en el laboratorio de suelos y pavimentos de la empresa (Ver Apéndice 08).

Base Granular.

La base es un elemento fundamental desde el punto de vista estructural, su función consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a las capas inferiores, los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada. La base en muchos casos debe también drenar el agua que se introduzca a través de la carpeta o por los acotamientos del pavimento, así como impedir la ascensión capilar, desde el punto de vista económico, la base permite reducir el espesor de la carpeta que es más costosa.

Las características que deben cumplir los materiales en la conformación de la base granular son los presentados en las especificaciones técnicas del proyecto de la Red Vial N°4 (Ver Anexo 05). Los controles realizados para el fiel cumplimiento de los requisitos fueron realizados en el laboratorio de suelos y pavimentos además de los ensayos in-situ (Ver Apéndice 06)

Sub-base Granular.

Una de las funciones principales de la sub-base es de carácter económico, ya que se usa para disminuir el espesor del material de base (material más costoso). Su función desde el punto de vista estructural es similar a la base. Otra función consiste en servir de transición entre el material de base generalmente más o menos grueso y la propia subrasante, generalmente formada por materiales finos.

Otra de las funciones de la sub-base es la de actuar como dren para desalojar el agua que se infiltre al pavimento y para impedir la ascensión capilar hacia la base, de agua procedente de las terracerías. Los requerimientos son los mismos que el de la base granular y los controles de estos se realizan en laboratorio y en el campo (Ver Apéndice 07)



2.3 SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

2.3.1 DEFINICIÓN: Es una agrupación de estos, con características semejantes, con la finalidad de estimar de una forma sencilla las propiedades de un determinado suelo por comparación con otros del mismo tipo de características conocidas.

2.3.1.1 SISTEMA AASHTO

Describe un procedimiento para clasificar suelos en grupos, basado en resultados de laboratorio de granulometría, límite líquido e índice de plasticidad. Evaluándose cada grupo mediante un "índice de grupo" el que se informa en números enteros y si es negativo será igual a 0.

El grupo de clasificación, incluyendo el índice de grupo, se usa para determinar la calidad relativa de suelos de terraplenes, material de subrasante, subbases y bases.

Cuando el suelo es NP o cuando el límite no puede ser determinado, el índice de grupo debe considerarse (0). (Ver Anexo 01)

2.3.1.2 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN:

Basado en la identificación de los suelos según sus cualidades estructurales y de plasticidad, y su agrupación con relación a su comportamiento como materiales de construcción en ingeniería, se basa en las siguientes propiedades:

- ✓ Porcentaje de grava, arena y finos (fracción que pasa por el tamiz N°200)
- ✓ Forma de la curva de distribución granulométrica.
- ✓ Características de plasticidad y compresibilidad.

Los suelos se separan en tres divisiones:

1. **Suelos de grano grueso:** Son aquellos que contienen menos del 50 por ciento del material que pasa la malla del tamiz N° 200.
2. **Suelos de grano fino:** Son aquellos que contienen más del 50 por ciento de material que pasa el tamiz N° 200.



3. Suelos altamente orgánicos: Estos pueden identificarse generalmente por inspección visual.

Los suelos de grano se dividen en gravas (G) y arenas (S), las gravas son aquellos suelos de grano grueso y las arenas son aquellos que su porción mayor pasa por el tamiz N°4; las que a su vez se dividen en cuatro grupos secundarios (GW,GP,GM y GC) y (SW,SP,SM y SC), respectivamente, según la cantidad y tipo de los finos y la forma de la curva granulométrica.

En el (Anexo 02) se muestran los tipos representativos de suelos encontrados en cada uno de estos grupos secundarios, bajo el encabezamiento de "Nombres Típicos". Los suelos de grano fino se subdividen en limos (M) y arcillas (C), según su límite líquido y su índice de plasticidad. Los limos son suelos de grano fino con un límite líquido y un índice de plasticidad y arcillas.

El limo (M) y la arcilla (C) se dividen a su vez en dos grupos secundarios basados en el hecho de que el suelo tenga un límite líquido relativamente bajo o alto.

Los suelos altamente orgánicos son usualmente muy comprensibles y tienen características inadecuadas para la construcción. Se clasifican dentro del grupo designado por el símbolo Pt. Turba. El humus y los suelos de pantano son ejemplos típicos de este grupo de suelos. **(Normas Legales EM-2000)**

2.4 CLASIFICACIÓN FISICA Y MECANICA DEL MATERIAL

Las muestras para ensayos de suelos deberán enviarse al laboratorio para los ensayos de clasificación física y mecánica respectiva, debiéndose realizar como mínimo los siguientes ensayos de laboratorio para todos los materiales que se deban caracterizar: **(Normas Legales EM-2000)**

2.4.1 Control de producción de mezcla asfáltica caliente

- ✓ Análisis granulométrico
- ✓ Límites de consistencia
- ✓ Equivalente de arena
- ✓ Angularidad agregado fino
- ✓ Caras fracturadas



- ✓ Chatas y alargadas
- ✓ Abrasión los ángeles
- ✓ Durabilidad

2.4.2 Control de los ensayos en el laboratorio de suelos de las diferentes capas del paquete

- ✓ Análisis granulométrico
- ✓ Límites de consistencia
- ✓ Máxima densidad seca
- ✓ Densidad de campo
- ✓ CBR de laboratorio
- ✓ Contenido de materia orgánica
- ✓ Abrasión los ángeles
- ✓ Peso específico
- ✓ Sales solubles totales
- ✓ Equivalente de arena
- ✓ Caras fracturadas
- ✓ Chatas y alargadas
- ✓ Durabilidad
- ✓ Viga benkelman

Análisis Granulométrico: Método para la determinación de la cuantificación en porcentajes de suelos que pasan los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo. Para el cual se extraerá de 500 a 5000 gr. De material según el diámetro de las partículas separándolas con el tamiz N°4 separamos el agregado grueso del agregado fino. Mediante un juego de tamices (3", 2", 1 ½", 1", ¾", 3/8", N°4) se realiza la granulometría del agregado retenido en el tamiz N°4 (agregado grueso), pesando el material retenido en cada uno de ellos.

Por condiciones de clima el agregado fino tiende a contener una respectiva humedad además de un porcentaje de fino que pasa la malla N°200, por lo que tomamos una fracción representativa del total, lo pesamos y luego lo lavamos (extracción de finos), lo secamos al horno luego lo



volvemos a pesar (muestra seca) y mediante los tamices (N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200) se realiza la granulometría del agregado que pasa el tamiz N°4 (agregado fino), pesando el material retenido en cada uno de ellos.

Límites de Consistencia

Límite líquido: Es el contenido de humedad expresado en porcentaje del suelo secado en el horno (este se encuentra entre los límites del estado plástico y el estado líquido)

Límite Plástico: Se denomina límite plástico (LP) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3.2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

Índice de Plasticidad: Se define como índice de plasticidad (IP) de un suelo a la diferencia entre su límite líquido (LL) y su límite plástico (LP).

$$IP = LL - LP$$

- ✓ Cuando el límite líquido o el límite plástico no puedan determinarse, el índice de plasticidad se informará con la abreviatura NP (no plástico).
- ✓ Cuando el límite plástico resulte igual o mayor que el límite líquido, el índice de plasticidad se informará como NP (no plástico).

Proctor Modificado: Es la metodología para la compactación usada en laboratorio y de esa manera determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos, compactados en un molde de 4" ó 6" de diámetro con un pisón de 10 lb (44.5N), que cae de una altura de 18", produciendo una energía de compactación de 56000 lb-pie/pie³ (2700 KN-m/m³).

Este ensayo solo aplica para suelos que tienen 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de 3/4" y se proporcionan 3 métodos:



- a) Método "A":
- ✓ Molde: 4" de diámetro
 - ✓ Material: El que pasa el tamiz N°4
 - ✓ Capas: 5
 - ✓ Golpes por capa: 25
 - ✓ Uso: Cuando el 20% ó menos del peso del material es retenido en el tamiz N°4
 - ✓ Otros: Si el método no es especificado, los materiales que cumplen estos requerimientos de gradación pueden ser ensayados usando el método B ó C.
- b) Método "B":
- ✓ Molde: 4" de diámetro
 - ✓ Material: El que pasa el tamiz N°3/8
 - ✓ Capas: 5
 - ✓ Golpes por capa: 25
 - ✓ Uso: Cuando más del 20% del peso del material es retenido en el tamiz N°4 y 20% ó menos es retenido en la de 3/8".
 - ✓ Otros: Si el método no es especificado, los materiales que cumplen estos requisitos de gradación puede usarse el método C.
- c) Método "C":
- ✓ Molde: 6" de diámetro
 - ✓ Material: Se emplea el que pasa el tamiz 3/4".
 - ✓ Capas: 5
 - ✓ Golpes por capa: 56
 - ✓ Uso: Cuando más del 20% se retiene en el tamiz 3/8 y menos del 30% es retenido en el 3/4".
 - ✓ El molde de 6 pulgadas de diámetro no será usado con los métodos A ó B.

Densidad de Campo: Este método se emplea para la determinación de la densidad de suelos en el lugar (in situ), utilizando un equipo denominado como cono de arena. Este método se aplica a suelos que no contengan una cantidad excesiva de roca o materiales gruesos con un diámetro mayor a 1 ½".

Las densidades con el método del cono con remplazó de arena está directamente relacionado con los datos obtenidos al realizar el ensayo de proctor modificado, teniendo de esta manera un porcentaje de compactación del suelo ensayado.

CBR de Laboratorio: Ensayo que nos determina el índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio). Este ensayo es realizado normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad.



El ensayo consiste en preparar muestras con un contenido de humedad aproximado al óptimo encontrado en el ensayo de proctor modificado en suelos granulares, aplicándole energías modificadas de 12, 26, 55 golpes conformadas de 5 capas cada molde de esta manera con la muestra invertida se coloca la placa perforada con vástago y sobre esta los anillos necesarios para completar la sobrecarga necesaria. Así colocamos el trípode de medida con sus patas sobre los bordes del molde para medir el hinchamiento.

Después del periodo de inmersión se saca el molde del taque y se vierte el agua retenida y procedemos con el ensayo de penetración, por lo que aplicamos una sobrecarga que sea suficiente para producir una intensidad de carga igual al peso del pavimento pero no menor de 4.54 Kg para evitar el empuje hacia arriba del suelo dentro del agujero de las pesas de sobrecarga. Se aplica la carga sobre el pistón de penetración con velocidad uniforme, los manuales se controlarán mediante el deformímetro de penetración y un cronómetro.

Contenido de Materia Orgánica: Se aplica cuando es deseado para determinar el material orgánico fácilmente oxidado; sin embargo, los reactivos empleados reaccionan muy ligeramente con materiales de planta, tal como: Madera, raíces, pasto y sedimentos orgánicos, si tales materiales están presentes, la materia orgánica será determinada por el método "Perdidas por ignición"

Abrasión los Ángeles: Ensayo que analiza el desgaste del agregado grueso menor a 1 ½" indicando la calidad de estos, con esto mide la degradación de los agregados resultantes de la combinación de varias acciones como puede ser abrasión, impacto y fricción de las esferas dentro de la máquina de los ángeles el número de esferas varía según la gradación del material a ser ensayado.

El ensayo consiste en colocar la muestra y la carga abrasiva correspondiente, se colocan en la máquina de los ángeles, y se hace girar el cilindro a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm; el número de vueltas será de 500. Terminado se retira el material y se procede a la separación de la muestra ensayada por el tamiz N° 12.

Peso Específico y Absorción de Agregados Gruesos: Metodología para la determinación del peso específico aparente y nominal, así como la absorción después de 24 horas de sumergidos en agua, de los agregados con tamaño igual o mayor a 4.75 mm (tamiz N°4).



El ensayo consiste en preparar una cantidad de muestra retenida en el tamiz N°4 el que es lavado para eliminar completamente el polvo u otras sustancias adheridas y llevadas al horno para obtener su peso seco (Ps). Sumergimos el material al agua durante 24 ± 4 horas luego de retirar la muestra secar las partículas rodándolas, hasta que se elimine el agua superficial obteniendo (Psss). Con la muestra saturada la introducimos en el interior de una canastilla y se determina su peso sumergido en agua (Psa).

Sales Solubles Totales: Procedimiento analítico de cristalización para determinar el contenido de cloruros y sulfatos, solubles en agua, de los agregados pétreos empleados en bases mezclas bituminosas. Este método sirve para efectuar controles en obra, debido a la rapidez de visualización y cuantificación de la existencia de sales.

Equivalente de Arena: Este ensayo nos determina la proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo, o material arcilloso, en los suelos o agregados finos. Es un procedimiento rápido del campo.

Caras Fracturadas: Consiste en determinar el porcentaje, en peso, del material que presenta una, dos o más caras fracturadas de las muestras de agregados pétreos.

El cuarteo para este ensayo se realizara del total de la muestra recibida y se ensayará el material comprendido entre los tamices de 37.5mm ($1\frac{1}{2}$ ") y 9.5 ($3/8$ "), descartando el resto. Luego con una espátula se separan las partículas redondeadas y las que tengan una, o más de dos caras Fracturadas. Si una partícula de agregado redondeada presenta una fractura muy pequeña, no se clasificará como "partícula fracturada". Una fractura se considerará como fracturada cuando un 25% o más del área de la superficie aparece fracturada. Las fracturas deben ser únicamente las recientes, aquellas que no han sido producidas por la naturaleza, sino por procedimientos mecánicos.

Entonces se pesan los dos recipientes con las partículas fracturadas y anótese este valor. Tenga en cuenta la suma del peso de los dos recipientes, cuando determine las partículas con una sola cara fracturada.



Chatas y Alargadas: Este método de ensayo cubre la determinación de los porcentajes de partículas planas (tiene relación de ancho a espesor), partículas alargadas (tiene relación de largo a ancho), o partículas planas y alargadas (tiene relación de longitud a espesor) de agregado grueso mayor que el especificado.

El ensayo empezará con la determinación del tamaño de la muestra el que si es por conteo de partículas, el secado no es necesario, con esto se tamizara la muestra usando el material retenido en el tamiz de 3/8" ó en la N°4, según lo requerido por la especificación que se está utilizando, reducir cada fracción del tamaño presente en una cantidad del 10% o más de la muestra original hasta que aproximadamente 100 partículas sean obtenidas para cada fracción del tamaño requerido.

Para la obtención de partículas planas y alargadas se ensayarán cada una de las partículas en cada fracción de tamaño y colóquelas en uno de dos grupos, (1) planas y alargadas o (2) no planas y alargadas. Para esto se fijarán la abertura más grande igual al largo de la partícula. La partícula será plana y alargada si es que la partícula, cuando es orientada para medir su espesor, puede pasar completamente a través de la abertura más pequeña del calibrador.

Después de que las partículas se hayan clasificado en los grupos descritos, determine la proporción de la muestra en cada grupo por conteo o por peso, como sea necesario.

Durabilidad al Sulfato de Sodio y Sulfato de Magnesio: Con este ensayo se determinará la resistencia a la desintegración de los agregados, por la acción de soluciones saturadas de sulfatos de sodio o de magnesio. Este método dotara una información útil para juzgar la calidad de los agregados que han de estar sometidos a la acción de los agentes atmosféricos, sobre todo cuando no se dispone de datos sobre el comportamiento de los materiales que se van a emplear, en las condiciones climáticas de la obra.

Es importante tener en cuenta que los resultados que se obtengan varían según la sal que se emplee; y que hay que tener cuidado al fijar los límites en las especificaciones en que se incluya este ensayo. Dado que su precisión es limitada, el rechazo de los agregados que no cumplan las especificaciones pertinentes, no puede darse únicamente con él; se deben confirmar con resultados de otros ensayos más ligados a las características del material.



Angularidad del Agregado fino: Es el porcentaje de vacíos con aire presente en las partículas menores de 2.36mm, levemente compactados.

El ensayo se realiza con la muestra de los agregados utilizados en la elaboración de la mezcla asfáltica, separando el material que pase por el tamiz N°8 y sea retenido por la N°200, determinando la gravedad específica bruta del agregado seleccionado entonces se vierte la arena por el embudo hasta que rebose el cilindro de volumen conocido. Se enrasa y se pesa el material retenido en el cilindro.

Ensayo con Viga Benkelman: Procedimiento para determinar simultáneamente la deflexión recuperable y el radio de curvatura de un pavimento flexible, producidos por una carga estática; utilizando para esta un camión donde la carga, tamaño de llantas, espaciamiento entre ruedas y presión de inflado están normalizados.

El camión para el ensayo debe tener las siguientes características.

El eje trasero pesará en la balanza 8.175 kilogramos, igualmente distribuidos en sus ruedas duales y estará equipado con llantas de caucho y cámaras neumáticas. Las llantas deberán ser 10" x 20"; 12 lonas e infladas a 5.6 Kg/cm² (80 libras por pulgada cuadrada). La distancia entre los puntos medios de la banda de rodamiento de ambas llantas de cada rueda dual deberá ser de 32 cm.

Procedimiento: El punto a ser ensayado deberá ser marcado convenientemente con una línea transversal al camino. Sobre dicha línea será localizado el punto de ensayo a una distancia prefijada del borde. Se recomienda utilizar las siguientes distancias.

Cuadro 01: distancia de ensayo para Viga Benkelman

Ancho del carril	Distancia del punto de ensayo desde el borde del pavimento
2.70 m	0.45 m
3.00 m	0.60 m
3.30 m	0.75 m
3.60 m o más	0.90 m

Luego se coloca la llanta a usarse sobre el punto de manera que coincida aproximadamente con el eje vertical del centro de gravedad del conjunto.



Se marcan medidas en la viga de tal manera que la primera distancia nos de la mitad de la deflexión máxima, la segunda la doble de la primera y luego las demás que se desee, la última a 500 cm, es recomendable que la primera distancia sea de 25 cm. (Carlos M. Chang -2007)

2.5 CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

2.5.1 Generalidades

Las mezclas asfálticas se emplean en la construcción de pavimentos, ya sean en capas de rodaduras o en capas inferiores con la función de proporcionar una superficie de rodamiento cómoda, segura y económica; es por esta razón que se tienen que considerar dos aspectos fundamentales en el diseño y proyecto de un firme:

- La función resistente, que determina los materiales y los espesores de las capas que habremos de emplear en su construcción.
- La finalidad, que determina las condiciones de textura y acabado que se deben exigir a las capas superiores del pavimento, para que resulten seguras y confortables.

2.5.2 Funcionalidad de las Mezclas Asfálticas

Sirven para soportar directamente las acciones de los neumáticos y transmitir las cargas a las capas inferiores, proporcionando unas condiciones adecuadas de rodadura; el comportamiento de la mezcla depende de circunstancias externas a ellas mismas, como son el tiempo de aplicación de la carga y de la temperatura, lo que implica la necesidad del conocimiento de la reología del material.

En las mezclas asfálticas en general hay que optimizar las propiedades siguientes:

- Estabilidad.
- Durabilidad.
- Resistencia a la fatiga.



2.5.3 Definición de Mezclas Asfálticas

También reciben el nombre de aglomerados, están formados por una combinación de agregados pétreos y un ligante hidrocarbonato. Se fabrican en unas centrales fijas o móviles, se transportan después a la obra y allí se extienden y se compactan.

Las mezclas asfálticas están constituidas aproximadamente por un 90% de agregados pétreos grueso y fino, un 5% de polvo mineral (filler) y otro 5% de ligante asfáltico. Los componentes mencionados son de gran importancia para el correcto funcionamiento del pavimento y la falta de calidad de alguno de ellos afecta el conjunto. El ligante asfáltico y el polvo mineral son los dos elementos que más influyen tanto en la calidad de la mezcla asfáltica como en su costo total.

(José Céspedes -2002)

2.5.4 Clasificación de las Mezclas Asfálticas

Existen varios parámetros de clasificación para establecer las diferencias entre las distintas mezclas y las clasificaciones pueden ser diversas:

a) Por Fracciones de Agregado Pétreo empleado.

- Masilla asfáltica: Polvo mineral más ligante
- Mortero asfáltico: Agregado fino más masilla
- Concreto asfáltico: Agregado grueso más mortero
- Macadam asfáltico: Agregado grueso más ligante asfáltico

b) Por la Temperatura de puesta en Obra.

- Mezcla asfáltica en Caliente: Se fabrican con asfaltos a unas temperaturas elevadas, en el rango de los 150 grados centígrados, según la viscosidad del ligante.
- Mezclas asfálticas en frío: El ligante suele ser una emulsión asfáltica (debido a que se sigue utilizando en algunos lugares los asfaltos fluidificados), y la puesta en obra se realiza a temperatura ambiente.



c) Por la Proporción de Vacíos en la Mezcla Asfáltica.

Este parámetro suele ser imprescindible para que no se produzcan deformaciones plásticas como consecuencia del paso de las cargas y de las variaciones térmicas.

- Mezclas Cerradas o Densas: La proporción de vacíos no supera el 6%
- Mezclas Semi-cerradas o Semi-densas: La proporción de vacíos está entre el 6% y el 12%.
- Mezclas Abiertas: La proporción de vacíos supera el 12%
- Mezclas Porosas o Drenantes: La proporción de vacíos es superior al 20%.

d) Por el Tamaño Máximo del Agregado Pétreo.

- Mezclas Gruesas: Donde el tamaño máximo del agregado pétreo excede los 10 mm.
- Mezclas Finas: llamados micro aglomerados o morteros asfálticos, mezcla formada por un árido fino incluyendo polvo mineral y un ligante asfáltico.

e) Por la Estructura del Agregado Pétreo.

- Mezclas con Esqueleto Mineral: Poseen un esqueleto mineral resistente, su componente de resistencia debida al rozamiento interno de los agregados es notable.
- Mezclas sin Esqueleto Mineral: No poseen un esqueleto mineral resistente, la resistencia es debida exclusivamente a la cohesión de la masilla.

f) Por la Granulometría.

- Mezclas Continuas: Una cantidad muy distribuida de diferentes tamaños de agregado pétreo en el huso granulométrico.
- Mezclas Discontinuas: Una cantidad muy limitada de tamaños de agregado pétreo en el huso granulométrico. **(José Céspedes -2002)**



2.5.5 Tipología de las Mezclas Asfálticas

Mezcla Asfáltica en Caliente

Constituye el tipo más generalizado de mezcla asfáltica, es la combinación de un ligante hidrocarbonado, agregados incluyendo el polvo mineral y eventualmente aditivos, de manera que todas las partículas del agregado queden muy bien cubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los agregados (excepto el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

Mezcla Asfáltica en Frío

Son las mezclas fabricadas con emulsiones asfálticas y su principal campo de aplicación es en la construcción y en la conservación de carreteras secundarias. Para retrasar el envejecimiento de las mezclas abiertas en frío se suele recomendar el sellado por medio de lechadas asfálticas.

Se caracterizan por su trabajabilidad tras la fabricación incluso durante semanas, la cual se debe a que el ligante permanece un largo periodo de tiempo con una viscosidad baja debido a que se emplean emulsiones con asfalto fluidificado

Mezcla Porosa o Drenante.

Se emplean en capas de rodadura, principalmente en las vías de circulación rápida, se fabrican con asfalto modificado en proporciones que varían entre el 4.5% y 5% de la masa de agregados pétreos, con asfaltos normales se aplican en vías secundarias, en vías urbanas o en capas de base bajo los pavimentos de hormigón.

Utilizadas como mezclas en caliente para tráficos de elevada intensidad y como capas de rodadura en espesores de unos 4 cm. Se consigue que el agua de lluvia caída sobre la calzada se evacue rápidamente por infiltración.



Microaglomerados.

Son mezclas con un tamaño máximo de agregados pétreos limitado inferior a 10mm., lo que permite aplicarlas en capas de pequeño espesor, tanto los microaglomerados en frío (se le suele llamar a las lechadas asfálticas más gruesas) como los microaglomerados en caliente son por su pequeño espesor (que es inferior a 3cm.) son tratamientos superficiales con una gran variedad de aplicaciones.

Hay microaglomerados con texturas rugosas hechas con agregados pétreos de gran calidad y asfaltos modificados, para las vías de alta velocidad de circulación.

Masillas.

Son unas mezclas con elevadas proporciones de polvo mineral y de ligante, de modo que si hay agregado grueso, se haya disperso en la masilla formada por aquellos, este tipo de mezcla no trabaja por rozamiento interno y su resistencia se debe a la cohesión que proporciona la viscosidad de la masilla.

Las proporciones de asfaltos son altas debido a la gran cantidad de superficie específica de la materia mineral. Los asfaltos fundidos, son de este tipo, son mezclas de gran calidad, pero su empleo está justificado únicamente en los tableros de los puentes y en las vías urbanas, incluso en aceras de los países con climas fríos y húmedos.

Mezclas de alto Módulo.

Su proceso de elaboración es en caliente, citando específicamente las mezclas de alto módulo para capas de bases, se fabrican con asfaltos muy duros y a veces modificados, con contenidos asfálticos próximos al 6% de la masa de los agregados pétreos, la proporción del polvo mineral también es alta entre el 8% - 10%. **(José Céspedes -2002)**



2.5.6 Ensayos Estándar para Cementos Asfálticos

Ensayo de Penetración.

La penetración es el número de unidades de 0.1 mm de profundidad de penetración alcanzados durante el ensayo de penetración. Se trata de una medida empírica de la dureza del cemento asfáltico.

En este procedimiento, una aguja se carga con un peso de 100g y se le permite penetrar en una muestra de cemento asfáltico durante 5 segundos. Antes de realizar la prueba la muestra es llevada a la temperatura de análisis, por lo general 25 °C. un cemento asfáltico más duro tendrá una penetración más baja mientras que un cemento asfáltico más suave tendrá una mayor penetración. Este ensayo también puede realizarse a 0 °C con una carga de 200g durante 60 segundos o en 46.1 °C con peso de 50g durante 5 segundos.

Viscosidad.

La viscosidad se puede definir como la resistencia de un fluido a fluir. Esta es una característica fundamental de un asfalto ya que determina como el material se comportará a una determinada temperatura y en un rango de temperatura. La unidad básica de la viscosidad es el pascal-segundo.

La viscosidad dinámica o absoluta de un asfalto medido en pascal-segundos es el esfuerzo de corte aplicado a una muestra de asfalto en pascales dividido entre la razón de corte por segundo y la viscosidad cinemática en unidades de m^2/s .

Las viscosidades pueden ser medidas por los siguientes métodos.

- ✓ Viscosímetro de placa deslizante
- ✓ Viscosímetro capilar
- ✓ Viscosímetro rotacional
- ✓ Viscosímetro de copa



Ensayo de punto de inflamación.

Punto de inflamación es la temperatura que puede el cemento asfáltico calentarse sin el peligro de causar una inflamación instantánea en la presencia de una llama abierta. En este procedimiento, una taza de latón parcialmente lleno de cemento asfáltico se calienta a un ritmo determinado. Una llama se pasa sobre la superficie de esta copa periódicamente y la temperatura a la que hace que esta llama tenga una flama instantánea se reporta como el punto de inflamación; un cambio del punto de inflamación puede indicar la presencia de contaminantes. **(Menéndez, R. 2012)**

Prueba de Ductilidad

La ductilidad es el número de centímetros que una muestra estándar de cemento asfáltico se extenderá antes de romperse. En este procedimiento, una muestra se moldea con una sección transversal de 1 cm^2 ; esta muestra se debe mantener en un baño con una temperatura de $25 \text{ }^\circ\text{C}$ para proceder a estirarla a una tasa de 5 cm/min hasta que se rompa. **(Menéndez, R. 2012)**

Prueba de Solubilidad.

La solubilidad es el porcentaje de una muestra de cemento asfáltico que se disuelven en el tricloroetileno. En este procedimiento, una muestra de cemento asfáltico se disuelve en tricloroetileno y luego se filtra a través de un filtro de fibra de vidrio donde quedan atrapadas las partes insolubles del material cuyo peso es medido; la solubilidad se calcula dividiendo el peso de la porción disuelta con el peso total de la muestra de cemento asfáltico. Esta prueba se utiliza para controlar la contaminación en el cemento asfáltico. **(Menéndez, R. 2012)**

Prueba de Película delgada en Horno.

Esta prueba se utiliza para simular el efecto de envejecimiento a corto plazo durante el proceso de mezcla. En este procedimiento, una muestra de asfalto de cemento de 50g se coloca en un recipiente cilíndrico plano hasta una profundidad de alrededor de 3.2 mm , los recipientes se colocan sobre una plataforma que gira de 5 a 6 rev/min , en un horno ventilado que se mantiene a 163°C durante 5h , la muestra se retira del horno y se encuentra lista para ejecutar otros ensayos.

(Menéndez, R. 2012)



Prueba de rotación Película Delgada en Horno.

Su objetivo es simular el envejecimiento a corto plazo de los cementos asfálticos en el laboratorio, la ventaja con la Prueba de Película Delgada en Horno es que es más rápida y un mayor número de muestras pueden ser analizadas al mismo tiempo. En este procedimiento, aproximadamente 35g de muestras se vierten en botellas de vidrio cilíndrica y se coloca en un estante dentro de un horno mantenido a 163°C; esta bandeja gira a aproximadamente 15 rev/min con el aire se distribuye en las botellas a un ritmo de aproximadamente 4000 ml/min aun punto de rotación. Después de 85 minutos, la prueba se ha completado y la muestra se considera sometida a un envejecimiento a corto plazo; en esta prueba, la pérdida de masa durante el proceso de envejecimiento se calcula, esta pérdida de masa debido a la pérdida de volátiles, da una idea del potencial de envejecimiento que puede tener lugar con este cemento asfáltico en la mezcla y la compactación. **(Menéndez, R. 2012)**

Ensayo de Envejecimiento en Cámara de Presión.

Se utiliza para simular el envejecimiento a largo plazo de los cementos asfálticos en condiciones de servicio. En este procedimiento, aproximadamente 50g de muestras se vierten en moldes y colocado en el estante de la cámara aplicando una presión de 2070 kPa se mantiene aproximadamente en el horno a 100 °C. Después de aproximadamente 20 horas, la prueba se ha completado y la muestra se considera envejecida a largo plazo, lista para los demás ensayos. **(Menéndez, R. 2012)**

Ensayo de Corte con Reómetro Dinámico.

Se usa para caracterizar el comportamiento viscoso y elástico de los cementos asfálticos. En este procedimiento, un disco de cemento asfáltico se coloca entre un eje oscilante y la placa base. Siendo que el cemento asfáltico es un material viscoelástico, hay un lapso de tiempo entre el esfuerzo cortante aplicado y la deformación angular resultante. Esta prueba se utiliza para evaluar la capacidad del cemento asfáltico de resistir la deformación permanente y agrietamiento por fatiga. **(Menéndez, R. 2012)**



Ensayo de Reómetro de Viga de Flexión.

Se utiliza para medir la rigidez de los cementos asfálticos a baja temperatura. La prueba proporciona dos parámetros, rigidez de fluencia que es una medida de cómo el asfalto resiste a la carga y se mide después de 60 seg y el valor de m que es una medida de cómo cambia la rigidez del asfalto cuando se aplica una carga y es representada por la pendiente de la curva de la rigidez vs tiempo de carga en 60 seg. **(Menéndez, R. 2012)**

Ensayo de Punto de Ablandamiento.

La consistencia del grado de penetración o asfaltos oxidado puede también ser medido determinando su punto de ablandamiento. En este ensayo una bola de acero (peso 3.5g) es colocada sobre una muestra de asfalto contenido en un anillo de bronce que luego es suspendido en un baño de agua o glicerina. El agua es usada para asfaltos con un punto de ablandamiento de 80°C o menos y la glicerina es usada para puntos de ablandamientos mayores a 80°C. La temperatura de baño es incrementada a razón de 5°C por minuto, el asfalto se ablanda y eventualmente se deforma lentamente con la bola a través del anillo. En el instante en que el asfalto y la bola de acero tocan la placa base a 25mm debajo del anillo, se registra la temperatura del agua. El ensayo se lleva a cabo dos veces y el promedio de las dos temperaturas registradas es redondeado a la fracción 0.2 °C más cercana para grado de penetración del asfalto y a 0.5°C para un asfalto oxidado. Si la diferencia entre los dos resultados excede 1.0°C, deberá repetirse el ensayo. **(Menéndez, R. 2012)**

Ensayo de Punto de Rotura.

El ensayo de punto de rotura es uno de los pocos ensayos que puede ser usado para describir el comportamiento de asfaltos a muy bajas temperaturas hasta -30°C.

Es esencialmente una herramienta de investigación que determina la temperatura en la que el asfalto alcanza una rigidez crítica y se quiebra. **(Menéndez, R. 2012)**



2.6 MEDICIÓN DE DEFLEXIONES MEDIANTE VIGA BENKELMAN

2.6.1 Definición.

Las deflexiones producidas en la superficie de un pavimento flexible, por acción de cargas vehiculares, pueden ser determinadas haciendo uso de deflectómetros tales como el denominado "Viga Benkelman". El que se ha difundido ampliamente en proyectos de evaluación estructural de pavimentos flexibles, tanto por su practicidad como por la naturaleza directa y objetiva de los resultados que proporciona.

2.6.2 Viga Benkelman.

El deflectómetro Benkelman funciona según el principio de la palanca. Es un instrumento completamente mecánico y de diseño simple, la viga consta esencialmente de dos partes:

1. Un cuerpo de sostén que se sitúa directamente sobre el terreno mediante tres apoyos (dos delanteros fijos "A" y "D" y uno trasero regulable "B")
2. Un brazo móvil acoplado al cuerpo fijo por una articulación de giro o pivote "C", uno de cuyos extremos apoya sobre el terreno (punto "D") y el otro se encuentra en contacto sensible con el vástago de un extensómetro de movimiento vertical (punto "E"). adicionalmente el equipo posee un vibrador incorporado que al ser accionado, durante la realización de los ensayos, evita que el indicador del dial se trabe y/o que cualquier interferencia exterior afecte las lecturas.

El extremo "D" o "punta de la viga" es de espesor tal que puede ser colocado entre una de las llantas dobles del eje trasero de un camión cargado. Por el peso aplicado se produce una deformación del pavimento, consecuencia de lo cual la punta baja una cierta cantidad, con respecto al nivel descargado de la superficie. Como efecto de dicha acción el brazo DE gira en torno al punto fijo "C", con respecto al cuerpo AB, determinando que el extremo "E" produzca un movimiento vertical en el vástago del extensómetro apoyado en él, generando así una lectura en el dial indicador. Si se retiran luego las llantas cargadas, el punto "D" se recupera en lo que a deformación elástica se refiere y por el mismo mecanismo anterior se genera otra lectura en el dial del extensómetro. La operación expuesta representa el "principio de medición" con la Viga

Benkelman, lo que se hace después son sólo cálculos en base a los datos recogidos. Así con las dos lecturas obtenidas es posible determinar cuánto deflectó el pavimento en el lugar subyacente al punto "D" de la viga, durante el procedimiento descrito. Es de anotar que en realidad lo que se mide es la recuperación del punto "D" al remover la carga (rebote elástico) y no la deformación al colocar ésta. Para calcular la deflexión deberá considerarse la geometría de la viga, toda vez que los valores dados por el extensómetro (EE') no están en escala real sino que dependen de la relación de brazos existentes.

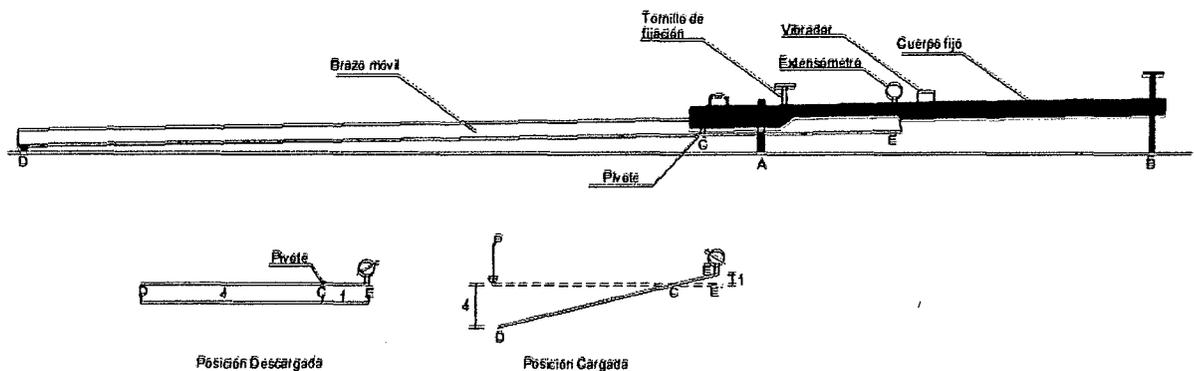


Figura 02: Viga Benkelman de un brazo.

(Pablo Del Águila y Mario S. Hoffman-1985)

Equipo requerido

El equipo mínimo para la realización de ensayos de medición de deflexiones es el siguiente:

1. Deflectómetro Viga Benkelman, tal como el modelo Soiltest HT-350 (con relación de brazos 1:2).
2. Extensómetro con dial indicador de divisiones cada 0.01 mm.
3. Camión cargado, con eje trasero de 18000 libras igualmente distribuidas en un par de llantas dobles infladas a una presión de 75 a 85 psi.
4. Vehículo auxiliar para transportar al personal y equipo misceláneo (camioneta).



2.6.3 Cálculo de las deflexiones.

Una vez tomados los datos de campo, el cálculo de las deflexiones es simple. Para el caso de la deflexión máxima, se debe calcular la diferencia entre la lectura final y la lectura inicial. Para el caso de la deflexión a 25 Cm, se debe encontrar la diferencia entre la lectura a 25 cm y la lectura final, como se muestra a continuación:

$$\text{Deflexión máxima} = (D_F - D_0) \times 2 \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\text{Deflexión a 25 Cm} = (D_F - D_{25}) \times 2 \dots\dots\dots(2.2)$$

La diferencia se multiplica por 2, debido a que la relación de brazos de la viga Benkelman empleada es 1:2. En el caso de la utilización de otra relación de brazos 1:4, como se presenta en la viga de 2 brazos las deflexiones se calcularan de la siguiente manera:

$$\text{Deflexión máxima} = (D_F - D_0) \times 4 \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{Deflexión a 25 Cm} = (D_{25} - D_0) \times 4 \dots\dots\dots(2.4)$$

En este caso la deflexión depende de la deflexión inicial ya que las lecturas se realizan con su propio dial y no hay la necesidad de una resta entre ambas, como sucede con la viga de 1 brazo que cuenta con un solo dial para tomar las lecturas. **(Andrade Alama) -1996**

2.6.4 Corrección por Temperatura.

Partiendo de la premisa que la temperatura de la capa asfáltica de rodadura influencia en el valor de la deflexión, las deflexiones medidas sobre la superficie de un pavimento asfáltico deben ser corregidas en función a la temperatura media que la capa experimenta durante la ejecución del ensayo, la cual varía durante el transcurso del día. A fin de referir todas las deflexiones a una temperatura estándar de 20°C, se emplea la siguiente expresión: **(Andrade Alama) -1996**

$$D_{20} = D_t / (k \times (t - 20^\circ) \times e + 1) \dots\dots\dots(2.5)$$

Dónde:

D_{20} : Deflexión a la temperatura estándar 20°C



D_t : Deflexión a la temperatura t (0.01mm)

K : Coeficiente igual a 1×10^{-3} (1/cm x °C)

T : Temperatura del asfalto medida para cada ensayo.

E : Espesor de la carpeta asfáltica en cm.

2.6.5 Corrección por Estacionalidad.

La capacidad de deformación de los suelos está influenciada por el grado de saturación que experimentan, por lo tanto, es deseable que la medición de deflexiones se realice durante la estación de lluvias, durante la cual los suelos se encuentran en la situación más crítica. De no ser así, se debe efectuar la corrección de las medidas a fin de tomar en cuenta dicho aspecto. Para fines prácticos se propone el uso de los siguientes factores de corrección, considerando el tipo de suelo de subrasante y la época en que se realizaron los ensayos. **(Andrade Alama) -1996**

Cuadro 02: Factores para Corrección por estacionalidad

TIPO DE SUELO DE SUBRASANTE	ESTACION LLUVIOSA	ESTACION SECA
Arenosa - permeable	1.0	1.1 a 1.3
Arcillosa - sensible al agua	1.0	1.2 a 1.4

2.6.6 Cálculo del Radio de Curvatura.

El método asume que la curvatura que experimenta la superficie del pavimento, durante la aplicación de la carga, es de forma parabólica, en un segmento de aproximadamente 25 cm, a partir del punto de máxima deflexión.

Para la determinación del radio de curvatura, se ha establecido la siguiente expresión empírica

$$R = 6250 / 2 \times (D_0 - D_{25}) \dots\dots\dots(2.6)$$

Dónde: R = Radio de Curvatura

D_0 = Deflexión máxima corregida por temperatura (0.01 mm)

D_{25} = Deflexión a 25 cm corregida por temperatura (0.01 mm)

Referencia: Adolfo Andrade Alama, (1996)

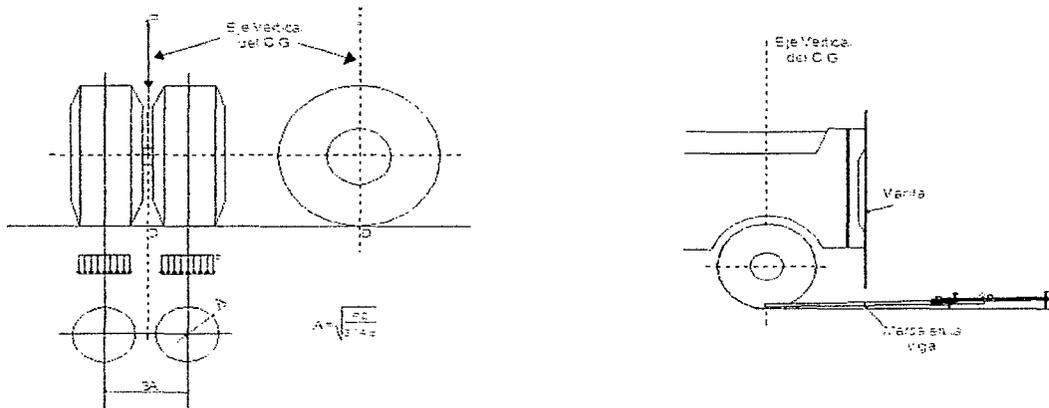


Figura 03: Configuración geométrica del sistema de carga en ensayos con la Viga Benkelman

2.6.7. Concepto de Deflexión Admisible.

La deflexión es un parámetro utilizado para la verificación de la capacidad estructural de un pavimento. Métodos empíricos proponen el uso de fórmulas para el cálculo de la deflexión admisible o deflexión tolerable la cual es utilizada con la finalidad de comparar las medidas obtenidas en campo con este valor para determinar si la estructura del pavimento brinda un soporte estructural adecuado. Entre las fórmulas empleadas para calcular la deflexión admisible se encuentran:

- De acuerdo con el criterio del instituto del Asfalto:

$$D_{adm} = 25.64N^{-0.2383} \dots\dots\dots(2.7)$$

- De acuerdo con el criterio de CONREVAL que utiliza la siguiente expresión:

$$D_{adm} = (1.15/N)^{0.25} ; N: \text{en millones} \dots\dots\dots(2.8)$$



- De acuerdo con el criterio de California, para un espesor de concreto asfáltico existente de 5 Cm:

$$D_{adm}: 6.237N^{-0.165} \dots\dots\dots(2.9)$$

En estas fórmulas, N es el número de ejes equivalentes utilizado para el diseño de pavimento. Estas fórmulas por ser empíricas son muy sensibles a parámetros como el tráfico de la vía, espesor de la carpeta asfáltica y características de los materiales y son de aplicación para la zona y condiciones de carga bajo las cuales han sido desarrolladas. **(Manuel Madrid)-1999**

Determinación de Deflexiones Admisibles a Nivel de Subrasante, Subbase y Base.

En este punto se calculara las deflexiones admisibles en cada capa del pavimento como de la subrasante, por lo que utilizaremos el método del Dr. Ruiz (argentino) publicado en el CORREVIAL, en el que se propone la siguiente formula:

$$h = \frac{R}{0.434} \text{Log} \left(\frac{D_0}{D_h} \right) \dots\dots\dots(2.10)$$

Dónde:

D_0 = Deflexión simple Benkelman en el nivel inferior de la capa, en análisis de altura "h" (equivalente en MAC), en centésimo de milímetro.

D_h = Deflexión Benkelman en el nivel superior de la capa en análisis de altura "h" (equivalente en MAC), en centésimos de milímetros.

R = 17, Variable recomendada por el método.

h= Refuerzo necesario (cm).

Despejando la ecuación anterior obtenemos:

$$(0.0255 * h) + \text{Log}(D_h) = \text{Log}(D_0) \dots\dots\dots(2.10.1)$$

En esta ecuación el valor de "h" dependerá del nivel del pavimento al que se desee evaluar la deflexión ósea: h= Altura del pavimento sobre la superficie a evaluar.



Para calcular las deflexiones admisibles a nivel de base, subbase y subrasante es necesario conocer el valor de la equivalencia entre los espesores de estas capas respecto al MAC del pavimento, para esto nos apoyaremos de la ecuación (2.10.1), de la deflexión admisible a nivel de carpeta de rodadura y de los resultados del ensayo deflectométrico obtenidos en el Cuadro 05. **(Manuel Madrid)-1999**

2.7. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS BASADOS EN LA INTERPRETACIÓN DE CURVAS DE DEFLEXIONES.

El método de evaluación propuesto está basado en la interpretación de curvas de deflexiones reemplazando la estructura real con un modelo teórico. Para tal fin se hace uso del Modelo de Hogg, el cual cumple con los requisitos mencionados constituyéndose de esa manera en base del esquema de análisis. **(Pablo Del Águila y Mario S. Hoffman-1985)**

2.7.1. El Modelo de Hogg.

Este modelo representa al pavimento como una placa delgada con una cierta rigidez a la flexión y horizontalmente infinita, sustentada por una capa elástica homogénea e isotrópica, de espesor que puede ser infinito o limitado por una base rígida, horizontal y perfectamente rugosa.

El modelo presentado y los conceptos desarrollados en torno a él, hacen posible caracterizar los materiales del sistema pavimento-subrasante en base al análisis e interpretación de las curvas de deflexiones.

En el modelo se introduce, mediante la variable h una capa rígida a una profundidad finita. En el procedimiento de evaluación ésta representa a una capa rocosa existente o funciona como un factor de ajuste que limita la extensión horizontal de las curvas de deflexiones teóricas, que de otra manera serían infinitas, lo que se contradice con las curvas experimentales. Por otro lado, la extensión finita de las curvas de deflexiones medidas pueden obedecer a una conducta no-lineal de los materiales del pavimento y subrasante y no implica necesariamente que realmente exista una capa rígida. Para la utilización del modelo se sugiere la introducción de una capa rígida a una profundidad igual a 10 veces la longitud elástica del pavimento ($h=10L_0$). **Pablo Del Águila y Mario S. Hoffman-1985)**



2.7.2. Análisis de los Materiales del Pavimento

Como parte de todo proyecto de evaluación estructural, es conveniente efectuar una inspección de las capas y materiales del pavimento, a fin de establecer sus características en cuanto a forma y textura de las partículas, tamaño máximo, plasticidad, características mecánicas, dimensiones, etc.

(Pablo Del Águila y Mario S. Hoffman-1985)

2.7.3. Análisis de las Curvas de Deflexiones

La evaluación estructural del pavimento está basada en el análisis de las curvas de deflexiones medidas, utilizando para ello modelos matemáticos para pavimentos y la teoría de la elasticidad. Los principios básicos de tal análisis son:

- La deflexión máxima es un indicador de la capacidad de soporte del suelo de fundación.
- La curvatura que adopta el pavimento (radio de curvatura o longitud de curva) es un indicador de la calidad y resistencia de las capas superiores del pavimento.

El método se dirige fundamentalmente a la determinación de las propiedades elásticas de las capas, para luego cuantificar el valor estructural del pavimento existente en función a la relación entre los módulos del pavimento y la subrasante.

La base matemática para la evaluación estructural de pavimentos, la constituye el modelo bicapa elástico – lineal conocido como el modelo de Hogg, que es el instrumento teórico usado para la interpretación de las curvas de deflexiones. En este modelo la capa del pavimento está caracterizada por una placa elástica de espesor delgado y con una cierta rigidez a la flexión, mientras que la subrasante está representada por un medio elástico, lineal, homogéneo e isotrópico, limitado a una cierta profundidad por un plano o “estrato” de gran rigidez.

(Pablo Del Águila y Mario S. Hoffman-1985)

A continuación se presentan los diferentes pasos de interpretación de las curvas.



2.7.3.1. Modelo de Carga.

La carga en el ensayo con la viga Benkelman proviene del eje trasero simple con llanta doble de un camión. La carga del eje es del orden de los 18000 libras y la presión de inflado es de 75 a 85 psi. En el modelo de carga se asume, que la huella de contacto de cada llanta es circular y de radio "A" y, que hay una distancia de "3A" entre los centros de cada llanta, por equilibrio se establece la siguiente relación:

$$A = \sqrt{\frac{P}{\pi p}} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dónde:

A= Radio de la huella circular de contacto.

P= Carga sobre una llanta

p= Presión de inflado.

Nota: Es necesario saber que la carga del eje es de 18000 libras, lo que equivale a 4500 libras por llanta y la presión de inflado es de 75 psi, medidos antes de realizar el ensayo. **(Pablo Del Águila y Mario S. Hoffman-1985)**

2.7.3.2 Determinación de R5

R5 es la distancia "R" del centro geométrico de la llanta doble en dirección longitudinal, en la cual se obtiene que la relación DR/Do = 0.5 en la curva de deflexiones. Para facilidad de cálculos se han elaborado tablas para determinar los valores de R5 en función a la relación Do/DR. (Ver tabla 01)

2.7.3.3 Determinación de la Longitud Elástica (Lo)

Llamada longitud característica o longitud elástica del pavimento, se calcula obteniendo la relación DR/Do Vs R (ver Gráfico 01).



2.7.3.4. Determinación del módulo de elasticidad de la subrasante (Eo)

La determinación del módulo de elasticidad de la subrasante constituye un punto central de la metodología de evaluación. Se la puede calcular en función de Do x R5. (ver tabla 02). **(Pablo Del Águila y Mario S. Hoffman-1985)**

2.7.3.5. Determinación del módulo de elasticidad equivalente del pavimento (E*)

El módulo de elasticidad equivalente del pavimento (E*) representa a todas las capas del pavimento por encima de la subrasante. Para un pavimento flexible típico, compuesto de carpeta asfáltica y base granular, el módulo E* representa a la carpeta y la base combinadas con un espesor total, igual a la suma de los espesores de cada capa.

Una solución aproximada ha sido propuesta por Ullidtz y se basa en los siguientes conceptos. El módulo combinado (E*) de la carpeta asfáltica y la base, con un espesor HC = H1 + H2, se determina usando el concepto del espesor equivalente. Este espesor equivalente se determina:

Ecuación 2.12:

$$HE = (0.9)(HC)\left(\frac{E^*}{Eo}\right)^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots(2.12)$$

La relación entre la deflexión máxima (Do), el módulo de elasticidad de la subrasante (Eo) y el módulo de elasticidad del pavimento (E*) está expresada:

Ecuación 2.13:

$$Do = \frac{(1+\mu)P}{2\pi} \left[\frac{1}{E^*} \left[\frac{2(1-\mu)}{r} - \frac{1}{R1} \left(2(1-\mu) + \left(\frac{Z1}{R1}\right)^2 \right) \right] + \frac{1}{Eo} \left[\frac{1}{R2} \left(2(1-\mu) + \left(\frac{Z2}{R2}\right)^2 \right) - \frac{1}{R3} \left(2(1-\mu) + \left(\frac{Z3}{R3}\right)^2 \right) \right] \right] \dots\dots\dots(2.13)$$

Dónde:

$\mu = 0.4$ (módulo de Poisson)

$r = 1.5 \times A$

$Z1 = HC + 0.6 \times A^2/HC$



$$R1 = \sqrt{Z1^2 + (1.5A)^2}$$

$$Z2 = HE + 0.6 \times A^2/HE$$

HE = Ecuación 01

$$R2 = \sqrt{Z2^2 + (1.5A)^2}$$

$$Z3 = (HE + (N)(Lo)) + 0.6 A^2/(HE+(N)(Lo))$$

$$R3 = \sqrt{Z3^2 + (1.5A)^2}$$

N = 10 para base rocosa a espesor finito (H/Lo=10)

La ecuación 2.13 se resuelve iterativamente en la computadora para determinar el valor de E^* para cualquier combinación de valores de E_o , H_C , P , p , D_o , D_R , H/Lo y coeficiente μ .

2.7.3.6. Verificación del diseño del pavimento

Para el caso de la evaluación estructural de pavimentos en servicio, en algún momento de este periodo, es importante verificar si el paquete estructural será capaz de responder eficientemente ante la demanda de tráfico proyectada en el lapso restante de vida.

Tomando en consideración el volumen de tráfico que aún falta por transcurrir (en ejes equivalentes al eje estándar de 18000 libras), y la capacidad de soporte del suelo de fundación evaluada mediante el análisis estructural, se utiliza en método AASHTO 1993, para determinar el Número Estructural requerido para el pavimento (SN req).

A continuación se determina cuál es el Número Estructural que presenta el pavimento existente (SN evaluado), el cual se determina como el producto del espesor equivalente (HEQ) por el Coeficiente Estructural Combinado del pavimento (CE). Este último es un parámetro cuyo valor oscila entre lo que puede ser un material de subbase (CE=0.12) y una mezcla asfáltica en caliente (CE=0.44). Para el caso rutinario de secciones con carpeta asfáltica en buen estado y capas granulares, en donde tiene más incidencia la capa asfáltica (buen espesor), se puede adoptar en forma conservadora un valor CE=0.30. Para el caso de carpetas asfálticas en frío y capas



granulares, en donde tiene poca incidencia la capa asfáltica (poco espesor), se puede adoptar un valor de $CE=0.15$.

Comparados los Números Estructurales requeridos y evaluados, de resultar mayor el segundo, se estará en el caso en que el pavimento existente podrá satisfacer adecuadamente la demanda de tráfico prevista. **(Pablo Del Águila y Mario S. Hoffman-1985)**



CAPITULO III. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

3.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO EN ESTUDIO

El proyecto atraviesa longitudinalmente los departamentos de Lima, Ancash y La Libertad, que se localizan al norte de la capital del Perú, la Red Vial N°4, materia del presente estudio, se desarrolla entre las progresivas Km 557+200 al Km 206+700 de la Carretera Panamericana Norte, cuyo inicio contractual es a la altura del desvío al Puerto Salaverry con finalización a la altura de la localidad de Pativilca, con una longitud de 283.58 kilómetros.

La vía en estudio discurre por la costa norte del país, en una topografía ondulada a accidentada, atravesando diferentes localidades y poblados.

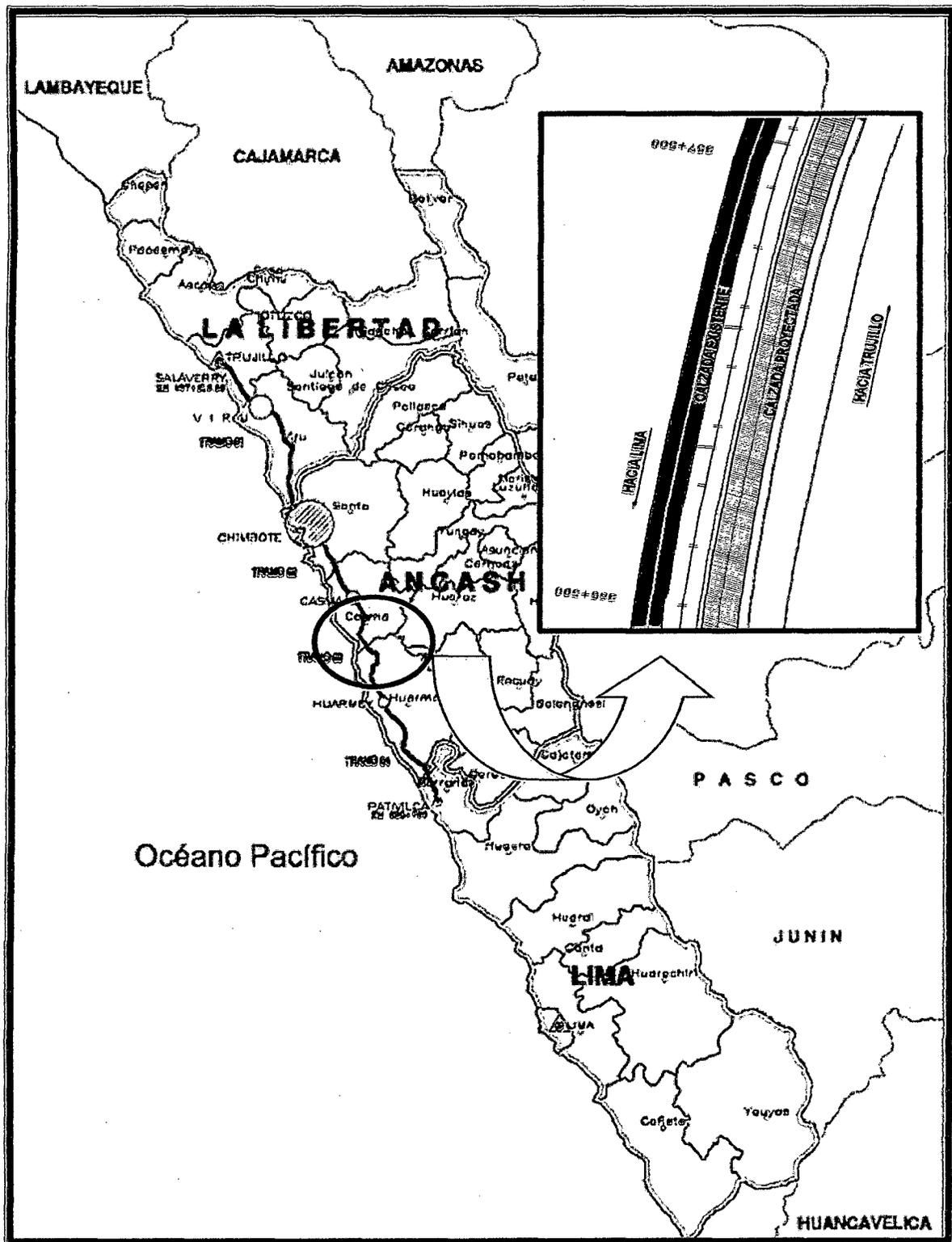


Figura 05: Localización del Proyecto.



3.2 ESTUDIO PRELIMINAR

El estudio se realizará en el proyecto que consta en la construcción de la Segunda Calzada (Vía Multicarril) de la Red Vial N°4, comprendido entre las progresivas Km. 557+200 al Km 206+700 de la Carretera Panamericana Norte. El que se desdoble en cuatro tramos:

Cuadro 03: Tramos correspondientes al Proyecto

N°	TRAMO	PROGRESIVAS
1	Dv. Salaverry - Santa	Km. 557+200 - Km. 450+000
2	Santa - Casma	Km. 450+000 - Km. 381+820
3	Casma - Huarmey	Km. 369+790 - Km. 299+100
4	Huarmey - Pativilca	Km. 292+137.73-Km.206+700

En la actualidad se viene realizando la ejecución del tramo 3 en donde el suelo arenoso es el predominante, en este sentido se realizará el análisis del comportamiento deflectométrico del pavimento flexible en estos suelos, para esto se creyó conveniente tomar 2 kilómetros en construcción correspondiente a las progresivas 355+500 al 357+500 del proyecto en mención. En este estudio se controlara las deflexiones a nivel de subrasante y del paquete estructural del pavimento por lo que se creyó conveniente para este control implementar las deflexiones admisibles en cada una de las capas para esto se tomo como base un pavimento ya construido adyacente al tramo en estudio que tiene 3 años de servicio y se a comportado adecuadamente con la diferencia que se construyo sobre una subrasante arenosa lastrada con material granular proveniente de la producción de material para base y subbase, este tramo se encuentra ubicado en el kilómetro 358+340 al 369+580, del mismo tramo 3, como se muestra en la (figura 06).

TRAMO BASE CON SUBRASANTE
ARENOSA LASTRADO CON
MATERIAL GRANULAR

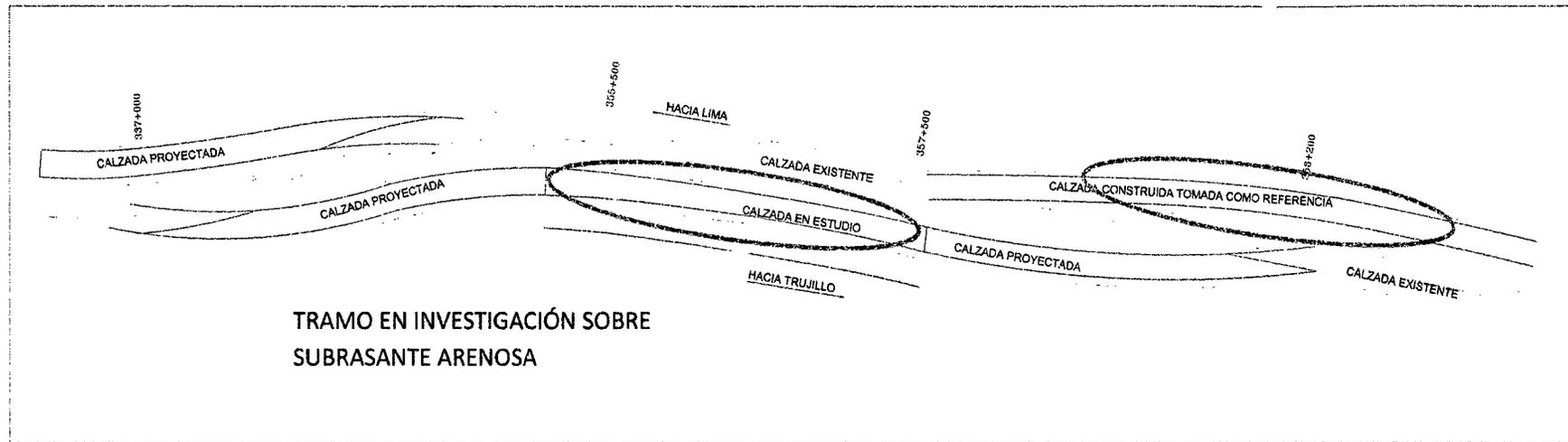


Figura 06: Vista en planta del proyecto.

3.2.1 Reconocimiento y Evaluación de la Zona en Estudio.

Se realizó la inspección visual del tramo a construir en donde se pudo observar que el material que abunda en estos sitios son suelos de origen eólicos, estos tipos de suelos presentan una estructura que se desestabiliza con la presencia de agua ocasionando el colapso o falla súbita de la subrasante, se pueden evitar observando las evidencias cercanas de la zona, este tipo de suelos puede ocasionar fallas severas y hundimientos en la estructura del pavimento.

Estos son denominados suelos colapsables y presentan cambios súbitos en la resistencia cuando el contenido de humedad se aproxima a la saturación. Cuando están secos o con bajo contenido de humedad, los suelos colapsables dan la impresión de ser un depósito estable. Sin embargo, estos suelos cuando el contenido de humedad es alto, tienden a colapsar y reducir bruscamente su volumen.

Presentamos los resultados obtenidos en el reconocimiento y evaluación de la zona en estudio en los puntos inspeccionados.

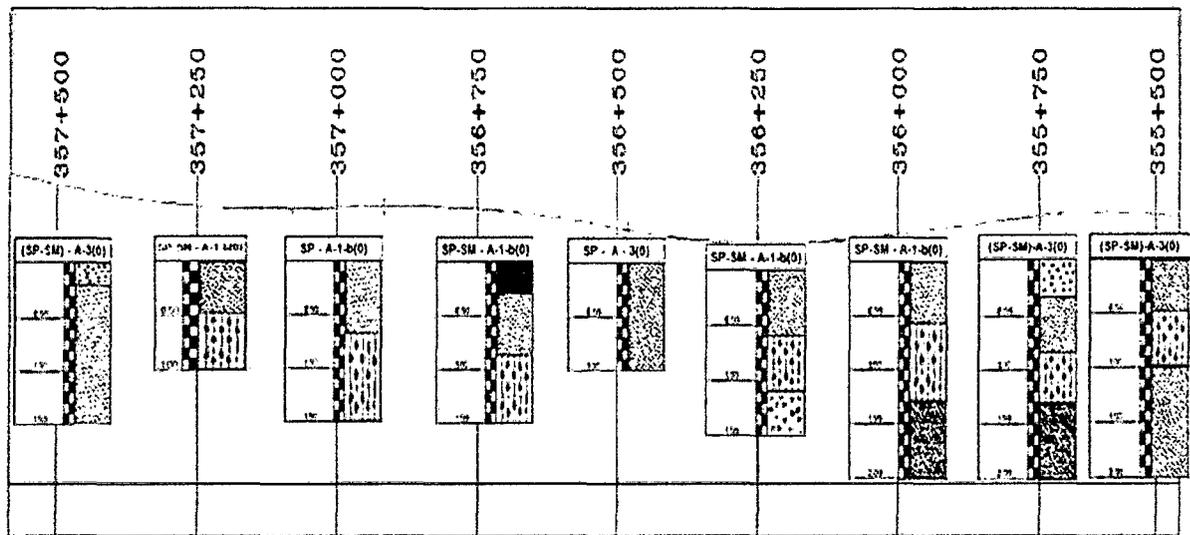


Figura 07: Perfil de Suelo en el Tramo en estudio



3.2.2 GEOLOGIA DEL LUGAR

3.2.2.1 Geología Regional

El tramo se ubica en la planicie costera que se conoce como Pampas Costaneras.

Los promontorios rocosos y afloramientos que se observan en este sector pertenecen al grupo Casma de edad Cretáceo Inferior, los cuales consisten en secuencias de rocas volcano-sedimentarias de depósitos de piroclastos y derrames andesíticos-riolíticos con lavas en almohadillas, a veces con intercalaciones terrígenas y ocasionalmente atravesados por rocas intrusivas de variada composición.

También se observan rocas de tipo granodioritas y dioritas pertenecientes al Batolito de la Costa, de edad Cretáceo superior.

Como cubierta de las diferentes rocas existe una variedad de suelos sueltos de origen aluvial y eólico, de edad Cuaternario reciente que proviene de las estribaciones andinas y de la costa.

En la figura 06, se presenta la geología regional del tramo.

En el Anexo 06, Presentamos el perfil Geológico del tramo en investigación.

3.2.2.2 Geología Local

Se observan de manera intercalada a lo largo del tramo, diversos tipos de suelos y rocas.

Los suelos están conformados por: arenas eólicas, gravas y limos aluviales; y las rocas son de origen ígneas y metamórficas, pertenecientes al grupo Casma y al Batolito de la Costa. Entre los Suelos se destacan los siguientes:

Gravas aluviales.- Son cantos rodados depositados por grandes avenidas de lodo y roca (“huaycos”) que se han superpuesto a lo largo de la historia geológica del lugar; se relacionan con inundaciones pasadas, provocadas recurrentemente por el fenómenos del Niño.



Arenas eólicas.- Las arenas eólicas ocupan grandes longitudes y son arenas sueltas que aparecen a veces en volúmenes apreciables formando dunas y también cubriendo a las gravas y limos.

Se observan en toda la superficie de planicie y por lo general tienen poco espesor, de unos decímetros a pocos metros; en las colinas tienen mayor grosor.

Limos y gravas, arenas.- Los limos son suelos que acompañan como matriz a las gravas; también aparecen en grandes volúmenes en las zonas de las llanuras de inundación a ambos márgenes de los ríos.



3.2.3 Levantamiento Topográfico y procesado de datos.

Para la realización del levantamiento topográfico se tomó en cuenta los datos de la poligonal principal que se realizó en el estudio definitivo de ingeniería (EDI), de esta manera se obtuvo el ajuste local, con el cual se procesaron las secciones transversales (Ver Apéndice 01).

Estas secciones transversales se tomaron cada 20 metros con la finalidad de tener una visión general de los trabajos que se realizarán en este tramo teniendo en cuenta los rellenos y cortes correspondientes, los que nos ayudarán también en el análisis de los datos recopilados y de esta manera tener un enfoque más amplio del comportamiento deflectométrico del pavimento proyectado.

El control topográfico es un factor primordial en toda la etapa de construcción del pavimento ya que con este podemos obtener los niveles necesarios para la realización de los trabajos, los taludes necesarios y el espesor de cada una de las capas de las que está conformado el pavimento como se muestra en las secciones típicas del pavimento (Ver Apéndice 02).

A continuación presentamos los datos obtenidos en campo para el control de niveles de las diferentes capas del pavimento teniendo en cuenta las tolerancias permisibles establecidas para cada una de ellas.

Subrasante: +/- 2 Cm

Subbase: +/- 2 Cm

Base: +/- 1 Cm

Carpeta Asfáltica: +/- 0 Cm



Cuadro 04: Control de Niveles en las diferentes capas del pavimento.

CONTROL DE NIVELES EN SUBRASANTE

SUBRASANTE							Hora:
04:30 p.m.							
CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA - TRAMO 3							
VERIFICACIÓN DE NIVELES EN CAMPO							
PROGRESIVA	IZQUIERDA		EJE		DERECHO		PROGRESIVA
	COTA S.R.	COTA CAMP.	COTA S.R.	COTA CAMP.	COTA S.R.	COTA CAMP.	
355+500.000		0.010		-0.005		0.010	355+500.000
355+520.000		0.000		0.010		0.012	355+520.000
355+540.000		0.010		0.010		0.011	355+540.000
355+560.000		0.012		0.012		0.010	355+560.000
355+580.000		0.014		0.013		0.008	355+580.000
355+600.000		-0.005		-0.008		-0.002	355+600.000
355+620.000		-0.010		-0.009		-0.005	355+620.000
355+640.000		0.012		0.010		0.012	355+640.000
355+660.000		0.015		0.012		0.015	355+660.000
355+680.000		0.008		0.011		0.013	355+680.000
355+700.000		0.006		0.005		0.010	355+700.000
355+720.000		0.019		0.010		0.011	355+720.000
355+740.000		0.010		0.019		0.015	355+740.000
355+760.000		0.012		0.018		-0.010	355+760.000
355+780.000		0.017		0.014		0.010	355+780.000
355+800.000		0.019		0.013		0.007	355+800.000
355+820.000		0.010		0.010		0.017	355+820.000
355+840.000		0.016		0.017		0.010	355+840.000
355+860.000		0.012		0.011		0.015	355+860.000
355+880.000		-0.010		-0.015		0.010	355+880.000
355+900.000		0.010		-0.005		0.010	355+900.000
355+920.000		0.000		0.010		0.012	355+920.000
355+940.000		0.010		0.010		0.011	355+940.000
355+960.000		0.005		0.025		0.022	355+960.000
355+980.000		0.015		0.020		0.012	355+980.000
356+000.000		0.018		0.019		0.018	356+000.000
356+020.000		0.021		0.017		0.025	356+020.000
356+040.000		0.018		0.021		0.000	356+040.000
356+060.000		0.014		0.020		-0.005	356+060.000
356+080.000		0.012		0.025		0.000	356+080.000
356+100.000		0.022		0.022		0.012	356+100.000
356+120.000		0.000		0.018		0.005	356+120.000
356+140.000		0.010		0.000		0.025	356+140.000
356+160.000		0.019		0.028		0.019	356+160.000
356+180.000		0.020		0.025		0.010	356+180.000
356+200.000		0.025		0.025		0.017	356+200.000
356+220.000		0.024		0.018		0.015	356+220.000
356+240.000		0.024		0.024		0.018	356+240.000
356+260.000		0.023		0.025		0.009	356+260.000
356+280.000		0.004		0.006		0.024	356+280.000
356+300.000		0.019		0.020		0.009	356+300.000
356+320.000		0.022		0.021		0.021	356+320.000
356+340.000		-0.015		-0.005		0.018	356+340.000

PUNTO DE CONTROL OHL 44 (355+500-356+340)



SUBRASANTE							Hora:
							05:20 p.m.
CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA - TRAMO 3							
VERIFICACIÓN DE NIVELES EN CAMPO							
PROGRESIVA	IZQUIERDA		EJE		DERECHO		PROGRESIVA
	COTA S.R.	COTA CAMP.	COTA S.R.	COTA CAMP.	COTA S.R.	COTA CAMP.	
356+360.000		0.021		0.001		0.015	356+360.000
356+380.000		0.019		0.028		0.019	356+380.000
356+400.000		0.020		0.025		0.010	356+400.000
356+420.000		0.025		0.025		0.017	356+420.000
356+440.000		0.024		0.018		0.015	356+440.000
356+460.000		0.024		0.024		0.018	356+460.000
356+480.000		0.023		0.025		0.009	356+480.000
356+500.000		0.004		0.006		0.024	356+500.000
356+520.000		0.019		0.020		0.009	356+520.000
356+540.000		0.022		0.021		0.021	356+540.000
356+560.000		-0.015		-0.005		0.018	356+560.000
356+580.000		0.010		0.010		0.015	356+580.000
356+600.000		0.008		0.012		0.008	356+600.000
356+620.000		0.013		-0.008		0.016	356+620.000
356+640.000		0.015		-0.005		0.014	356+640.000
356+660.000		0.014		0.010		-0.010	356+660.000
356+680.000		0.008		0.015		-0.005	356+680.000
356+700.000		0.018		0.012		0.010	356+700.000
356+720.000		0.009		0.014		0.012	356+720.000
356+740.000		0.007		-0.006		0.015	356+740.000
356+760.000		0.014		0.010		0.016	356+760.000
356+780.000		0.019		0.008		0.008	356+780.000
356+800.000		0.018		0.005		0.005	356+800.000
356+820.000		0.020		0.006		0.006	356+820.000
356+840.000		0.009		0.021		0.022	356+840.000
356+860.000		0.021		0.019		-0.015	356+860.000
356+880.000		0.018		0.020		0.010	356+880.000
356+900.000		0.015		0.025		0.008	356+900.000
356+920.000		0.008		0.024		0.013	356+920.000
356+940.000		0.016		0.024		0.015	356+940.000
356+960.000		0.014		0.023		0.014	356+960.000
356+980.000		-0.010		0.004		0.008	356+980.000
357+000.000		-0.005		0.019		0.018	357+000.000
357+020.000		0.010		0.021		0.009	357+020.000
357+040.000		0.018		-0.005		0.019	357+040.000
357+060.000		0.024		0.010		0.022	357+060.000
357+080.000		0.025		0.012		-0.015	357+080.000
357+100.000		0.006		-0.008		0.010	357+100.000
357+120.000		0.020		-0.005		0.008	357+120.000
357+140.000		0.021		0.010		0.013	357+140.000
357+160.000		-0.005		0.015		0.015	357+160.000
357+180.000		0.010		0.012		0.014	357+180.000
357+200.000		0.012		0.014		0.008	357+200.000

PUNTO DE CONTROL OHL 44 (356+340-357+200)



CONTROL DE NIVELES EN SUBBASE

Fecha:		SUB-BASE				Hora:	
12/04/2012						05:00 p.m.	
CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA - TRAMO 3							
VERIFICACIÓN DE NIVELES EN CAMPO							
PROGRESIVA	IZQUIERDA		EJE		DERECHO		PROGRESIVA
	COTA S.R.	COTA CAMP.	COTA S.R.	COTA CAMP.	COTA S.R.	COTA CAMP.	
355+500.000		-0.013		0.016		0.020	355+500.000
355+520.000		0.007		0.021		0.012	355+520.000
355+540.000		0.002		0.016		0.005	355+540.000
355+560.000		0.003		0.020		0.025	355+560.000
355+580.000		0.005		0.025		0.024	355+580.000
355+600.000		0.007		0.023		0.021	355+600.000
355+620.000		0.011		0.028		0.000	355+620.000
355+640.000		0.015		0.030		0.003	355+640.000
355+660.000		0.020		0.025		0.012	355+660.000
355+680.000		0.004		0.029		0.010	355+680.000
355+700.000		0.003		0.025		-0.018	355+700.000
355+720.000		-0.010		0.026		0.001	355+720.000
355+740.000		-0.011		0.018		0.007	355+740.000
355+760.000		-0.017		0.022		0.005	355+760.000
355+780.000		-0.010		0.020		0.013	355+780.000
355+800.000		-0.013		0.016		0.020	355+800.000
355+820.000		0.007		0.021		0.012	355+820.000
355+840.000		0.002		0.016		0.005	355+840.000
355+860.000		0.003		0.020		0.025	355+860.000
355+880.000		0.005		0.025		0.024	355+880.000
355+900.000		0.007		0.023		0.021	355+900.000
355+920.000		0.011		0.028		0.000	355+920.000
355+940.000		0.015		0.030		0.003	355+940.000
355+960.000		0.000		0.000		0.013	355+960.000
355+980.000		0.005		0.002		0.006	355+980.000
356+000.000		0.002		0.005		0.007	356+000.000
356+020.000		0.012		0.004		0.004	356+020.000
356+040.000		0.000		0.010		0.000	356+040.000
356+060.000		0.008		0.012		0.018	356+060.000
356+080.000		0.004		0.018		0.005	356+080.000
356+100.000		0.013		0.015		0.020	356+100.000
356+120.000		0.015		0.017		0.012	356+120.000
356+140.000		0.005		0.018		0.014	356+140.000
356+160.000		0.006		0.019		-0.002	356+160.000
356+180.000		-0.006		0.014		0.017	356+180.000
356+200.000		0.014		-0.018		.002	356+200.000
356+220.000		-0.004		0.009		0.006	356+220.000
356+240.000		0.017		0.016		0.002	356+240.000
356+260.000		0.015		-0.002		0.005	356+260.000
356+280.000		0.020		0.014		-0.013	356+280.000
356+300.000		-0.006		0.007		0.008	356+300.000
356+320.000		0.017		0.004		0.000	356+320.000
356+340.000		0.019		0.010		0.009	356+340.000



Fecha:		SUB-BASE				Hora:	
13/04/2012						04:10 p.m.	
CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA - TRAMO 3							
VERIFICACIÓN DE NIVELES EN CAMPO							
PROGRESIVA	IZQUIERDA		EJE		DERECHO		PROGRESIVA
	COTA S.R.	COTA CAMP.	COTA S.R.	COTA CAMP.	COTA S.R.	COTA CAMP.	
356+360.000		-0.011		0.013		0.012	356+360.000
356+380.000		-0.003		0.016		0.011	356+380.000
356+400.000		0.001		0.013		0.015	356+400.000
356+420.000		0.010		0.020		0.026	356+420.000
356+440.000		0.003		0.021		0.021	356+440.000
356+460.000		0.010		0.016		0.021	356+460.000
356+480.000		0.004		0.018		0.012	356+480.000
356+500.000		0.012		0.021		0.014	356+500.000
356+520.000		-0.012		-0.011		0.019	356+520.000
356+540.000		0.014		0.022		0.012	356+540.000
356+560.000		0.008		0.023		-0.018	356+560.000
356+580.000		-0.011		0.026		0.006	356+580.000
356+600.000		-0.009		0.018		0.007	356+600.000
356+620.000		-0.013		0.022		0.005	356+620.000
356+640.000		-0.013		0.020		0.013	356+640.000
356+660.000		-0.013		0.016		0.020	356+660.000
356+680.000		-0.009		0.021		0.012	356+680.000
356+700.000		0.012		0.011		0.005	356+700.000
356+720.000		0.016		0.020		-0.009	356+720.000
356+740.000		0.005		0.014		0.014	356+740.000
356+760.000		0.007		0.012		0.013	356+760.000
356+780.000		0.011		0.028		0.000	356+780.000
356+800.000		0.015		0.021		0.003	356+800.000
356+820.000		0.000		0.000		-0.013	356+820.000
356+840.000		0.005		0.014		-0.006	356+840.000
356+860.000		0.002		0.005		0.003	356+860.000
356+880.000		0.013		0.008		0.004	356+880.000
356+900.000		0.016		0.013		0.000	356+900.000
356+920.000		-0.008		0.011		0.013	356+920.000
356+940.000		-0.004		0.018		0.013	356+940.000
356+960.000		0.011		0.015		0.020	356+960.000
356+980.000		0.006		0.017		0.012	356+980.000
357+000.000		0.015		0.018		0.014	357+000.000
357+020.000		0.009		0.019		-0.002	357+020.000
357+040.000		-0.011		0.014		0.017	357+040.000
357+060.000		0.012		-0.018		.002	357+060.000
357+080.000		-0.003		0.009		0.006	357+080.000
357+100.000		-0.007		-0.006		0.002	357+100.000
357+120.000		0.012		-0.002		-0.009	357+120.000
357+140.000		0.022		0.014		-0.013	357+140.000
357+160.000		-0.008		0.018		-0.007	357+160.000
357+180.000		0.007		0.014		0.012	357+180.000
357+200.000		0.013		-0.012		0.005	357+200.000



CONTROL DE NIVELES EN BASE

Fecha:		BASE					Hora:	
14/06/2012							09:35 a.m.	
CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA - TRAMO 3								
VERIFICACIÓN DE NIVELES EN CAMPO								
PROGRESIVA	IZQUIERDA		EJE		DERECHO		PROGRESIVA	
		LI	3.600	EJE	3.600	LD		
355+500.000		0.010	0.007	0.001	0.009	0.008	355500.000	
355+510.000		0.009	0.006	0.007	0.009	0.008	355510.000	
355+520.000		0.008	0.009	0.009	0.007	0.009	355520.000	
355+530.000		0.008	0.005	0.001	0.000	0.000	355530.000	
355+540.000		0.002	0.000	-0.006	-0.002	-0.005	355540.000	
355+550.000		0.007	0.008	0.008	0.008	-0.003	355550.000	
355+560.000		0.008	0.007	0.008	0.009	0.006	355560.000	
355+570.000		0.000	0.008	0.007	0.007	-0.001	355570.000	
355+580.000		0.003	0.006	0.007	0.008	-0.003	355580.000	
355+590.000		0.009	0.008	0.005	0.007	0.001	355590.000	
355+600.000		0.009	0.007	0.006	0.005	0.006	355600.000	
355+610.000		0.004	0.001	0.007	0.003	0.005	355610.000	
355+620.000		0.007	0.006	0.000	0.002	0.000	355620.000	
355+630.000		0.008	0.006	0.000	-0.002	0.008	355630.000	
355+640.000		0.005	0.005	-0.005	-0.007	0.006	355640.000	
355+650.000		-0.005	0.008	0.005	-0.002	0.007	355650.000	
355+660.000		-0.005	-0.003	0.001	0.008	0.001	355660.000	
355+670.000		0.001	0.007	0.002	0.001	0.000	355670.000	
355+680.000		0.006	0.008	-0.001	-0.001	0.008	355680.000	
355+690.000		0.006	0.008	0.005	0.008	0.002	355690.000	
355+700.000		0.002	0.009	0.009	0.004	-0.002	355700.000	
355+710.000		0.004	0.004	0.005	0.000	-0.005	355710.000	
355+720.000		0.008	0.007	0.003	0.007	0.007	355720.000	
355+730.000		0.008	0.008	0.005	0.005	0.001	355730.000	
355+740.000		-0.002	-0.007	0.007	0.004	0.008	355740.000	
355+750.000		-0.002	-0.002	0.003	0.002	0.006	355750.000	
355+760.000		0.001	-0.004	-0.005	-0.008	0.001	355760.000	
355+770.000		0.004	0.000	-0.006	0.001	0.005	355770.000	
355+780.000		0.000	-0.001	0.002	0.003	0.008	355780.000	
355+790.000		0.002	0.009	-0.004	0.002	0.006	355790.000	
355+800.000		0.010	0.018	0.004	0.012	0.000	355800.000	
355+810.000		0.004	0.015	0.001	0.005	-0.010	355810.000	
355+820.000		0.002	0.015	-0.001	0.009	0.007	355820.000	
355+830.000		0.007	0.012	-0.004	0.009	-0.010	355830.000	
355+840.000		-0.010	0.007	-0.010	0.000	-0.015	355840.000	
355+850.000		-0.010	-0.008	-0.015	-0.004	-0.021	355850.000	
355+860.000		-0.013	-0.001	-0.018	-0.010	-0.022	355860.000	
355+870.000		-0.006	0.010	-0.007	-0.001	-0.013	355870.000	
355+880.000		-0.005	0.014	-0.001	0.001	-0.014	355880.000	
355+890.000		-0.009	0.011	0.001	0.003	-0.005	355890.000	
355+900.000		-0.006	0.013	0.011	0.016	-0.007	355900.000	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE TESIS

Fecha:	13/06/2012	BASE					Hora:	09:35 a.m.
CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA - TRAMO 3								
VERIFICACIÓN DE NIVELES EN CAMPO								
PROGRESIVA	IZQUIERDA		EJE		DERECHO		PROGRESIVA	
		LI	3.600	EJE	3.600	LD		
355+910.000		-0.004	0.009	-0.005	0.008	-0.004	355910.000	
355+920.000		-0.009	0.012	0.000	0.005	-0.012	355920.000	
355+930.000		-0.021	-0.012	-0.021	-0.022	-0.022	355930.000	
355+940.000		-0.014	-0.010	-0.019	-0.012	-0.020	355940.000	
355+950.000		-0.022	-0.012	-0.026	-0.015	-0.021	355950.000	
355+960.000		-0.015	0.001	-0.015	-0.015	-0.015	355960.000	
355+970.000		-0.010	0.002	-0.017	-0.006	-0.022	355970.000	
355+980.000		-0.027	0.002	-0.014	-0.011	-0.023	355980.000	
355+990.000		-0.006	-0.004	-0.014	-0.007	-0.015	355990.000	
356+000.000		-0.006	0.010	-0.007	0.003	-0.012	356000.000	
356+010.000		0.005	0.015	-0.005	0.001	-0.005	356010.000	
356+020.000		-0.007	0.016	-0.008	0.004	0.011	356020.000	
356+030.000		-0.010	0.003	-0.013	0.013	0.000	356030.000	
356+040.000		-0.010	0.007	-0.002	0.006	-0.007	356040.000	
356+050.000		-0.001	0.015	-0.005	0.007	-0.002	356050.000	
356+060.000		-0.002	0.009	-0.005	-0.005	-0.019	356060.000	
356+070.000		-0.006	0.002	-0.017	-0.011	-0.013	356070.000	
356+080.000		0.002	0.007	-0.010	-0.006	-0.010	356080.000	
356+090.000		-0.014	-0.001	-0.013	-0.004	-0.015	356090.000	
356+100.000		-0.020	-0.009	-0.015	-0.011	-0.022	356100.000	
356+110.000		-0.021	-0.003	-0.016	-0.010	-0.023	356110.000	
356+120.000		-0.025	-0.002	-0.014	-0.013	-0.017	356+120.000	
356+130.000		0.002	0.000	-0.002	-0.002	0.006	356130.000	
356+140.000		0.000	0.001	0.010	0.003	-0.005	356140.000	
356+150.000		0.001	0.000	0.005	-0.004	0.004	356150.000	
356+160.000		0.008	0.010	-0.004	-0.008	-0.002	356160.000	
356+170.000		-0.003	0.001	0.005	0.002	0.002	356170.000	
356+180.000		0.010	-0.003	-0.004	0.003	0.001	356180.000	
356+190.000		-0.003	0.002	0.001	-0.001	0.004	356190.000	
356+200.000		-0.001	-0.006	0.002	-0.007	-0.002	356200.000	
356+210.000		-0.004	-0.002	0.000	-0.001	0.004	356210.000	
356+220.000		0.009	0.005	-0.003	0.005	0.004	356220.000	
356+230.000		-0.007	-0.005	0.003	-0.002	0.000	356230.000	
356+240.000		-0.007	0.000	0.009	0.000	0.010	356240.000	
356+250.000		0.001	-0.006	0.003	-0.002	-0.002	356250.000	
356+260.000		0.000	0.000	-0.006	0.004	-0.007	356260.000	
356+270.000		-0.001	0.002	0.004	0.000	0.000	356270.000	
356+280.000		-0.001	0.005	0.007	0.000	-0.001	356280.000	
356+290.000		-0.007	-0.005	0.003	-0.008	-0.002	356290.000	
356+300.000		0.009	0.010	0.010	-0.001	0.000	356300.000	
356+310.000		-0.002	-0.005	0.010	-0.003	0.006	356310.000	



Fecha:		BASE					Hora:	
11/06/2012							04:35 p.m.	
CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA - TRAMO 3								
VERIFICACIÓN DE NIVELES EN CAMPO								
PROGRESIVA	IZQUIERDA		EJE		DERECHO		PROGRESIVA	
		LI	3.600	EJE	3.600	LD		
356+320.000		-0.005	-0.004	-0.002	-0.003	-0.007	356320.000	
356+330.000		-0.001	-0.004	0.000	0.001	0.003	356330.000	
356+340.000		-0.002	0.000	0.010	0.006	-0.006	356340.000	
356+350.000		-0.002	0.000	0.007	0.008	0.000	356350.000	
356+360.000		-0.008	-0.009	-0.002	-0.007	-0.008	356360.000	
356+370.000		0.000	-0.005	0.001	0.000	0.000	356370.000	
356+380.000		-0.003	-0.002	0.002	0.004	-0.002	356380.000	
356+390.000		0.003	0.002	0.002	-0.003	-0.004	356390.000	
356+400.000		-0.002	-0.002	0.002	0.002	0.009	356400.000	
356+410.000		0.010	0.003	0.000	0.000	-0.007	356410.000	
356+420.000		0.005	-0.004	0.001	-0.003	-0.007	356420.000	
356+430.000		-0.004	-0.008	0.008	0.003	0.001	356430.000	
356+440.000		0.005	0.002	-0.003	0.009	0.000	356440.000	
356+450.000		-0.004	0.003	0.010	0.003	-0.001	356+450.000	
356+460.000		0.001	-0.001	-0.003	-0.006	-0.001	356+460.000	
356+470.000		0.002	-0.007	-0.001	0.004	-0.007	356+470.000	
356+480.000		0.000	-0.001	-0.004	0.007	0.009	356+480.000	
356+490.000		-0.003	0.005	0.009	0.003	0.005	356+490.000	
356+500.000		0.008	0.007	0.005	0.004	0.005	356500.000	
356+510.000		0.009	0.008	0.006	0.009	0.006	356510.000	
356+520.000		0.005	0.005	0.004	0.005	-0.002	356520.000	
356+530.000		0.005	0.004	0.005	0.004	0.007	356530.000	
356+540.000		0.009	0.008	-0.004	0.006	0.008	356540.000	
356+550.000		0.004	0.006	0.004	0.005	0.005	356550.000	
356+560.000		0.008	-0.008	0.008	0.007	-0.004	356560.000	
356+570.000		-0.005	0.006	0.004	-0.004	0.001	356570.000	
356+580.000		-0.006	0.007	0.005	0.005	0.008	356580.000	
356+590.000		0.005	0.008	-0.004	0.000	-0.005	356590.000	
356+600.000		0.005	0.005	0.008	0.002	-0.002	356600.000	
356+610.000		0.008	0.006	-0.006	0.007	0.006	356610.000	
356+620.000		-0.004	-0.005	0.004	0.005	-0.007	356620.000	
356+630.000		0.005	0.008	0.008	0.009	0.005	356630.000	
356+640.000		-0.008	0.008	0.008	0.008	0.002	356640.000	
356+650.000		-0.009	-0.006	0.005	0.006	0.003	356650.000	
356+660.000		0.004	0.005	0.009	0.002	0.005	356660.000	
356+670.000		0.006	0.006	0.007	0.004	0.007	356670.000	
356+680.000		0.008	0.007	-0.005	0.001	0.008	356680.000	
356+690.000		0.007	0.009	-0.001	0.000	0.000	356690.000	
356+700.000		0.009	0.009	0.003	0.001	-0.009	356700.000	
356+710.000		-0.005	-0.005	0.002	0.001	-0.002	356710.000	
356+720.000		0.004	0.007	0.004	0.000	0.005	356720.000	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE TESIS

Fecha:		BASE					Hora:	
06/06/2012							02:00 p.m.	
CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA - TRAMO 3								
VERIFICACIÓN DE NIVELES EN CAMPO								
PROGRESIVA	IZQUIERDA		EJE		DERECHO		PROGRESIVA	
		LI	3.600	EJE	3.600	LD		
356+730.000		0.010	0.010	-0.001	0.010	0.009	356730.000	
356+740.000		0.008	0.003	-0.003	-0.006	0.001	356740.000	
356+750.000		0.009	0.009	0.010	0.005	-0.004	356750.000	
356+760.000		0.004	0.009	0.003	0.002	0.001	356760.000	
356+770.000		-0.001	0.006	0.010	0.004	0.001	356770.000	
356+780.000		0.003	0.000	-0.003	-0.004	-0.008	356780.000	
356+790.000		-0.006	-0.002	-0.003	0.002	-0.002	356790.000	
356+800.000		-0.002	0.004	0.010	0.009	0.003	356800.000	
356+810.000		0.007	0.008	0.007	0.009	-0.007	356810.000	
356+820.000		0.001	-0.006	0.009	0.009	0.008	356820.000	
356+830.000		0.003	0.000	0.010	0.009	0.009	356830.000	
356+840.000		-0.009	0.008	-0.002	0.005	0.007	356840.000	
356+850.000		0.000	0.003	0.005	0.000	0.001	356850.000	
356+860.000		0.009	0.004	0.007	0.005	0.005	356860.000	
356+870.000		0.001	0.005	-0.001	0.002	-0.008	356+870.000	
356+880.000		0.010	0.010	0.008	0.008	-0.002	356+880.000	
356+890.000		0.007	0.010	0.001	0.008	0.000	356+890.000	
356+900.000		0.004	0.090	0.005	0.003	0.007	356+900.000	
356+910.000		0.003	-0.001	0.003	0.005	0.004	356+910.000	
356+920.000		0.000	0.003	0.001	-0.001	0.004	356+920.000	
356+930.000		0.001	0.004	0.000	0.000	0.001	356+930.000	
356+940.000		-0.005	-0.001	0.000	0.003	-0.001	356+940.000	
356+950.000		-0.006	-0.002	0.002	0.003	0.001	356+950.000	
356+960.000		0.005	0.002	-0.002	0.003	0.004	356+960.000	
356+970.000		0.000	0.006	0.009	0.006	0.002	356+970.000	
356+980.000		0.006	0.007	0.005	0.002	0.003	356+980.000	
356+990.000		0.006	0.007	-0.001	0.003	0.000	356+990.000	
357+000.000		-0.005	-0.006	0.009	0.009	0.008	357+000.000	
357+010.000		-0.002	0.000	0.010	0.009	0.009	357+010.000	
357+020.000		0.003	0.008	-0.002	0.005	0.007	357+020.000	
357+030.000		0.009	0.003	0.005	0.000	0.001	357+030.000	
357+040.000		0.005	0.004	0.007	0.005	0.005	357+040.000	
357+050.000		0.008	0.003	0.006	0.009	0.003	357+050.000	
357+060.000		0.000	0.008	0.007	0.009	0.009	357+060.000	
357+070.000		0.004	0.003	0.009	0.007	0.006	357+070.000	
357+080.000		0.001	-0.001	0.008	0.010	0.006	357+080.000	
357+090.000		0.000	0.004	0.010	0.007	0.007	357+090.000	
357+100.000		-0.004	0.009	0.008	0.003	-0.004	357+100.000	
357+110.000		-0.006	0.006	0.009	0.006	-0.004	357+110.000	
357+120.000		0.004	0.010	0.009	0.008	0.006	357+120.000	
357+130.000		-0.006	0.003	0.009	0.005	-0.001	357+130.000	



Fecha:		BASE					Hora:	
04/06/2012							10:25 a.m.	
CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA - TRAMO 3								
VERIFICACIÓN DE NIVELES EN CAMPO								
PROGRESIVA	IZQUIERDA		EJE		DERECHO		PROGRESIVA	
		LI	3.600	EJE	3.600	LD		
357+140.000		-0.008	-0.001	0.007	0.002	-0.006	357+140.000	
357+150.000		-0.010	-0.004	0.002	-0.010	-0.005	357+150.000	
357+160.000		0.003	0.005	0.001	0.007	0.001	357+160.000	
357+170.000		-0.004	0.002	0.006	0.005	0.004	357+170.000	
357+180.000		-0.007	-0.001	0.006	0.005	0.000	357+180.000	
357+190.000		0.002	0.003	0.008	0.006	-0.001	357+190.000	
357+200.000		0.004	0.005	0.008	0.001	0.001	357+200.000	
357+210.000		0.004	0.000	0.006	0.006	0.001	357+210.000	
357+220.000		0.004	0.005	0.002	-0.004	-0.005	357+220.000	
357+230.000		-0.003	0.009	0.004	-0.001	-0.004	357+230.000	
357+240.000		0.010	0.010	0.010	0.007	0.001	357+240.000	
357+250.000		0.003	0.010	0.010	0.010	0.010	357+250.000	
357+260.000		0.006	0.008	0.009	0.007	-0.002	357+260.000	
357+270.000		0.000	0.007	0.003	0.009	0.004	357+270.000	
357+280.000		0.009	0.010	0.008	0.003	-0.004	357+280.000	
357+290.000		0.002	0.008	0.005	0.010	0.003	357+290.000	
357+300.000		0.000	0.004	0.008	0.004	-0.002	357+300.000	
357+310.000		-0.009	0.002	0.009	0.006	-0.005	357+310.000	
357+320.000		-0.003	0.005	-0.003	-0.002	0.002	357+320.000	
357+340.000		0.005	0.006	-0.002	-0.005	-0.008	357+340.000	
357+360.000		-0.002	0.000	-0.002	-0.001	0.001	357+360.000	
357+380.000		0.000	0.006	0.006	0.000	-0.008	357+380.000	
357+400.000		-0.001	0.005	0.004	0.004	-0.003	357+400.000	
357+420.000		0.000	0.005	0.007	0.009	-0.001	357+420.000	
357+440.000		0.000	0.006	0.002	0.000	0.000	357+440.000	
357+460.000		0.002	0.009	0.004	-0.002	-0.009	357+460.000	
357+480.000		-0.006	0.003	0.004	0.003	-0.002	357+480.000	
357+500.000		0.000	0.006	0.009	0.001	-0.009	357+500.000	

Como se puede observar en los controles de niveles de las diferentes capas, cumplen con las tolerancias establecidas lo que fue verificado con la planilla de niveles. Datos obtenidos en campo.



3.3 ESTUDIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS.

3.3.1 Estudio Estratigráfico y Muestreo.

Después del reconocimiento de la zona en la que se va a emplazar el proyecto, se prosigue a la toma de datos in-situ para tal fin fue conveniente la realización de calicatas de diferentes profundidades cada 250 metros aproximadamente, con el fin de conocer la característica del suelo de fundación en el que se va a construir el pavimento flexible. Las calicatas se ubicaron en las siguientes progresivas:

- C-1: 357+500
- C-2: 357+250
- C-3: 357+000
- C-4: 356+750
- C-5: 356+500
- C-6: 356+250
- C-7: 356+000
- C-8: 355+750
- C-1: 355+500

De esta manera obtendremos el perfil estratigráfico del suelo de fundación (Ver Apéndice 03). Con lo que se realizó la clasificación del suelo y se obtuvo los siguientes tipos de suelo:

- Arenas gravosas mal graduadas, con poco material fino. (SP-A-1-a(0))
- Mezcla de grava y arena mal graduadas, con poco material fino. (GP-A-1-a(0))
- Arenas fina ligeramente limosa mal graduada, suelta a medianamente densa, marrón claro, finos no plásticos. (SP-A-3(0))

Así se toman las muestras respectivas en cada calicata para la realización de los ensayos en laboratorio y de esa manera obtener las propiedades físicas del suelo de fundación y tener una visión general del material existente para la conformación de la subrasante. (Ver Apéndice 04).



CUADRO 05: Resumen de perfil estratigráfico por calicata

RED VIAL N° 4 DESVIO SALAVERRY - PATIVILCA

Km 355+500 al 357+500

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Calicata: Todas
 Kilometro: 355+500 - 357+500

Hecho: Ignacio M.
 Fecha: 22/01/2012

PROF. (m)	CALICATA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS/AASHTO
0.50	C-1 Km 357+500		Relleno, arena fina a media, mal graduada, suelta, marrón, finos no plásticos, raíces	(SP-SM)-A-3(0)
1.00			Arena fina, ligeramente limosa, mal graduada, suelta a medianamente densa, seca, marrón clar, finos no plásticos.	
1.50			Arena fina, ligeramente limosa, mal graduada, suelta a medianamente densa, seca, gris; con gravas angulares aisladas de 2 1/2 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos	
0.50	C-2 Km 357+250		Arena fina a gruesa, ligeramente gravosa, ligeramente limosa, medianamente densas a densas, seca, marrón plumizo, con gravillas angulares de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos.	SP-SM - A - 1 - b (0)
1.00				
0.50	C-3 Km 357+000		Arena fina a gruesa, gravosa, mal graduada, suelta, seca, gris, finos no plasticos	SP - A - 1 - b (0)
1.00				
1.50				
0.50	C-4 Km 356+750		Arena fina, mal graduada, suelta a medianamente densa, seca, marrón. Finos no plásticos	SP - A - 3(0)
1.00			Arena fina a gruesa, ligeramente gravosa, ligeramente limosa, medianamente densas a densas, seca, marrón plumizo, con gravillas angulares de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos.	SP-SM - A - 1 - b (0)
1.50				



0.50	C-5 Km 356+500		Arena fina, mal graduada, suelta a medianamente densa, seca, marrón. Finos no plásticos	SP - A - 3(0)
1.00				
0.50	C-6 Km 356+250		Arena fina a gruesa, ligeramente gravosa, ligeramente limosa, medianamente densas a densas, seca, marrón plumizo, con gravillas angulares de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos.	SP-SM - A - 1 - b (0)
1.00				
1.50			Arena fina a gruesa, bien graduada, medianamente densa, seca, marrón claro. Finos no plásticos	SP-SM - A - 1 - b (0)
0.50	C-7 Km 356+000		Arena fina a gruesa, ligeramente gravosa, ligeramente limosa, medianamente densas a densas, seca, marrón plumizo, con gravillas angulares de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos.	SP-SM - A - 1 - b (0)
1.00				
1.50			Arena fina a gruesa, gravosa, mal graduada, suelta, seca, gris, finos no plásticos	SP- A - 1 - b (0)
2.00				
0.50	C-8 Km 355+750		Releño, grava arenosa, mal graduada, medianamente densa, ligeramente húmeda, marrón, con gravas angulares de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos	
1.00			Arena fina, ligeramente limosa, mal graduada, suelta, seca, plomo. Finos no plásticos	(SP-SM)-A-3(0)
1.50			Arena fina a gruesa, mal graduada, suelta, seca, marrón; con gravas angulares aisladas de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos	(SP)-A-1-a(0)
2.00				
0.50	C-8 Km 355+500		Arena fina, ligeramente limosa, mal graduada, suelta, seca, plomo. Finos no plásticos	(SP-SM)-A-3(0)
1.00				
1.50			Arena fina, mal graduada, suelta a medianamente densa, seca, marrón. Finos no plásticos	(SP)-A-3(0)
2.00			Arena fina a gruesa, mal graduada, suelta, seca, marrón; con gravas angulares aisladas de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos.	(SP)-A-1-a(0)



3.4 ESTUDIO DE DEFLEXIONES.

3.4.1 Procedimiento en el campo.

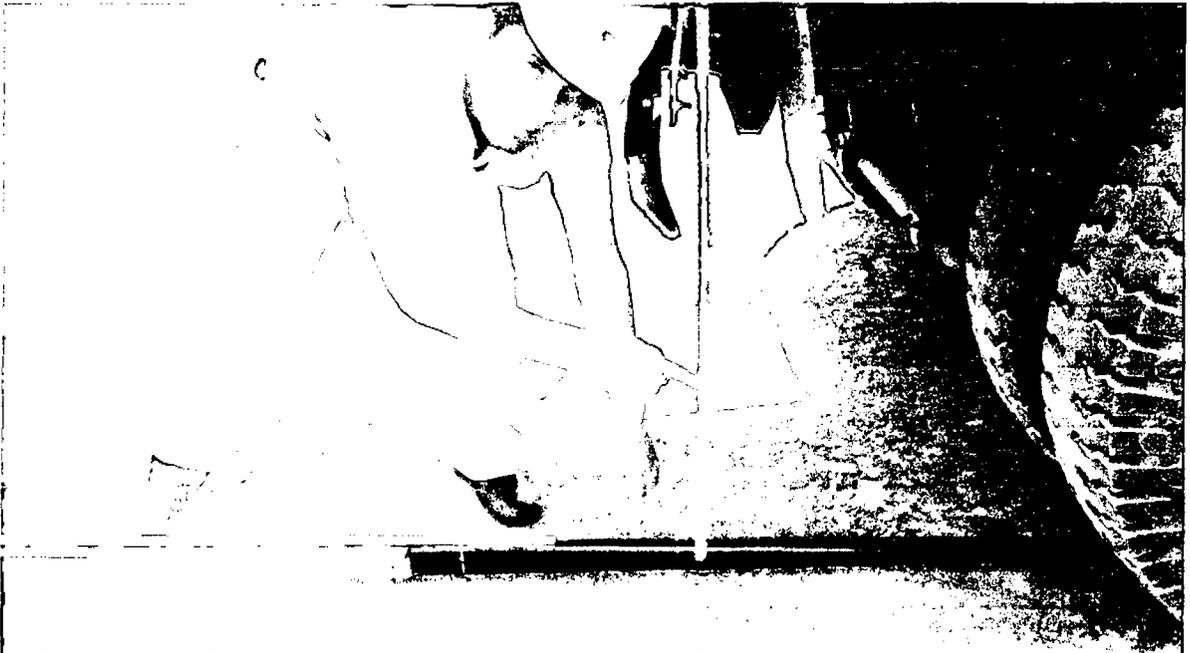
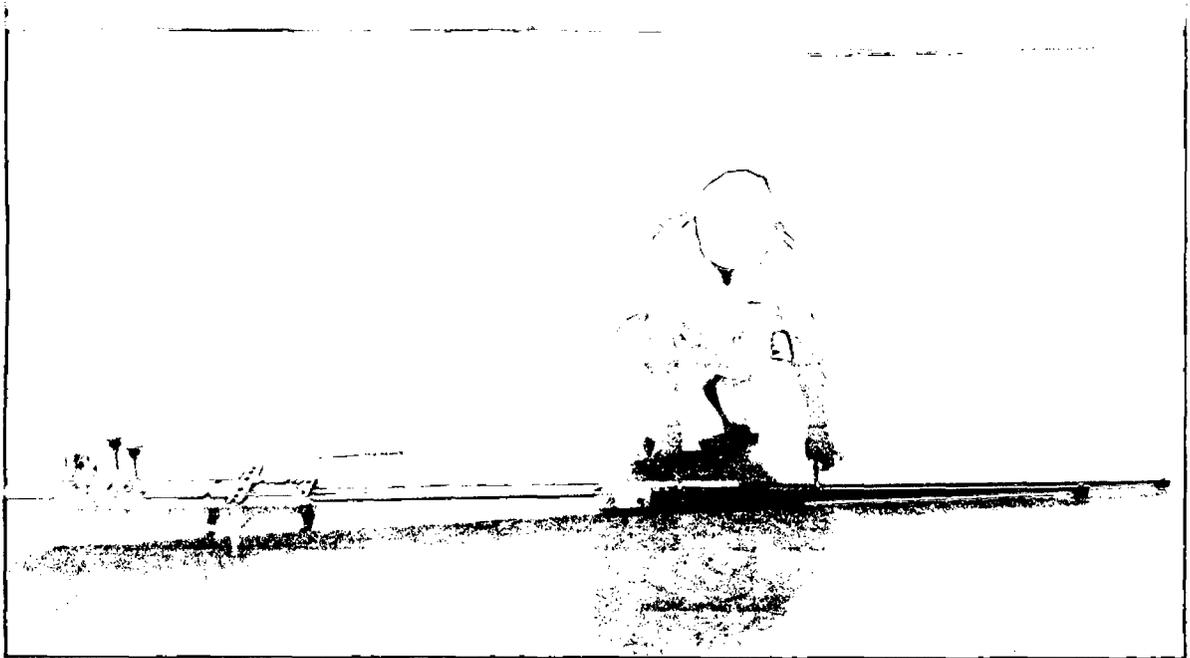
La carga aplicada al pavimento para la realización de ensayos de deflexiones ha sido estandarizada en 9000 libras (4090Kg) y es proporcionada por una de las llantas dobles del eje trasero de un camión. Previamente a la realización de los ensayos deberá verificarse que se cumpla esta condición, así como que la presión de las llantas sea la requerida.





Una vez localizado el lugar donde se realizará el ensayo (usualmente los puntos de medición se localizan en la mitad exterior de un carril), se coloca la llanta a usarse sobre el punto de manera tal que éste coincida aproximadamente con el eje vertical del centro de gravedad del conjunto.

Para esta operación es aceptable una tolerancia en el rango de 3 pulgadas alrededor del punto. Estacionados los neumáticos se inserta entre ellos el extremo del brazo móvil de la viga colocándolo nuevamente sobre el punto de ensayo seleccionado. Dado que esto último se dificulta por la inaccesibilidad tanto visual como manual, se realizará previamente la siguiente operación: Se coloca la viga en la posición como si estuviera entre las llantas pero en la parte exterior de las mismas, haciendo coincidir, empleando una plomada, el extremo del brazo móvil con el eje vertical del centro de gravedad. Tomando como punto de referencia una varilla vertical adosada a la parte trasera del camión, se efectúa una marca en la viga de manera tal que, en adelante, basta con hacerlas coincidir (la marca con la varilla vertical) para asegurarse que el extremo de la viga coincide con el centro de las llantas, en el momento de iniciar las mediciones.



Una vez instalada la viga en el punto de medición haciendo coincidir con la cadena vertical y la marca inicial, se verificará que ésta se encuentre alineada longitudinalmente con la dirección del movimiento del camión. Se pondrá el dial del extensómetro en cero, se activará el vibrador y mientras el camión se desplaza muy lentamente se procederá a tomar lecturas conforme la varilla

vertical coincida con las marcas especificadas, la lectura final se tomará cuando el camión se haya alejado lo suficiente del punto de ensayo que el indicador del dial ya no tenga movimiento (aproximadamente 5.00 m), registro que corresponde al punto de referencia con deflexión cero.

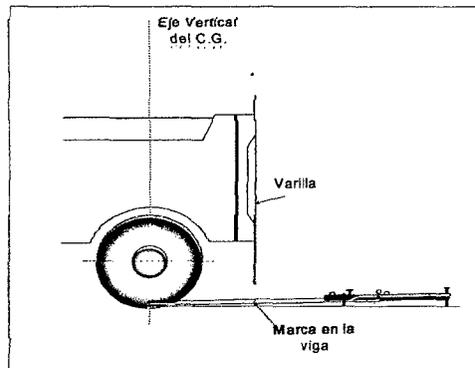
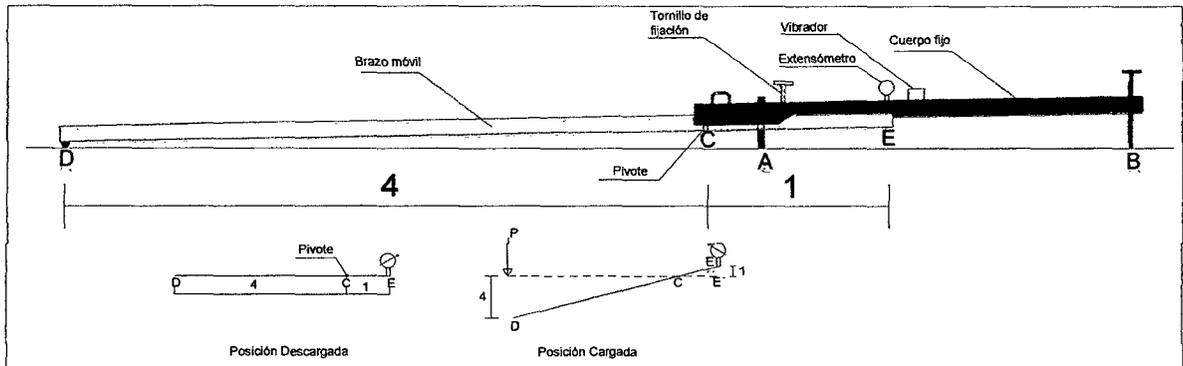


Para la realización de esta rutina será necesario de tres operadores: un técnico calificado que lea y dicte las lecturas, un operador que anote las mediciones y un ayudante que coordine con el conductor del camión y a la vez de aviso al técnico que realiza las lecturas, cuando la varilla adosada al camión vaya coincidiendo con las marcas hechas en la viga. Todo el trabajo deberá ser supervisado permanentemente por un ingeniero de campo quien verificará los valores que se vayan obteniendo así como tomará anotación de cualquier factor que a su juicio pueda explicar los resultados que se obtengan (corte, relleno, tipo de material, presencia de alcantarilla, napa freática, estado del pavimento, etc.)



(Pablo Del Águila y Mario S. Hoffman-1985)

3.4.2. Esquemmatización del proceso de medición con la viga Benkelman.



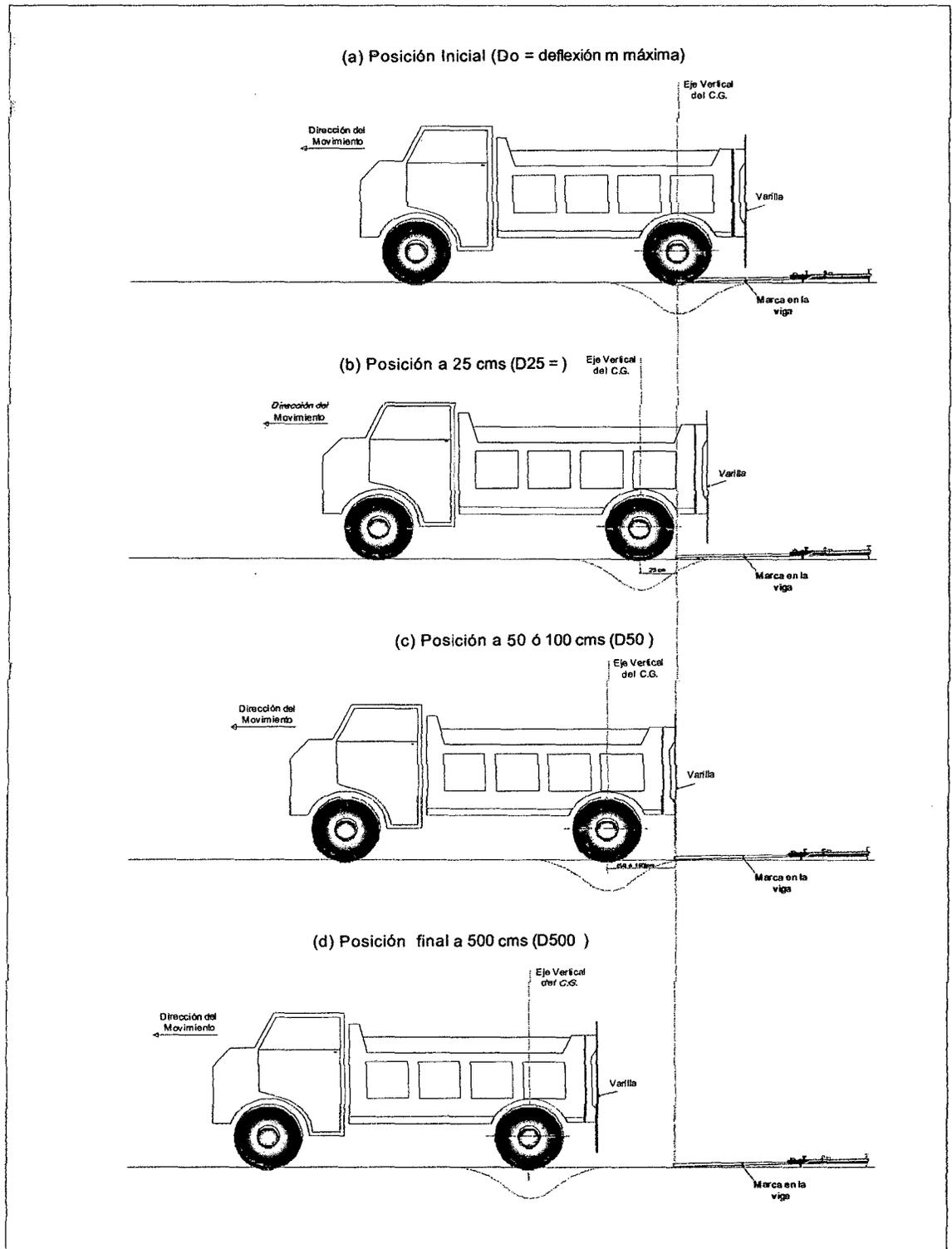


Figura 09: Esquematización del proceso de medición con la viga Benkelman

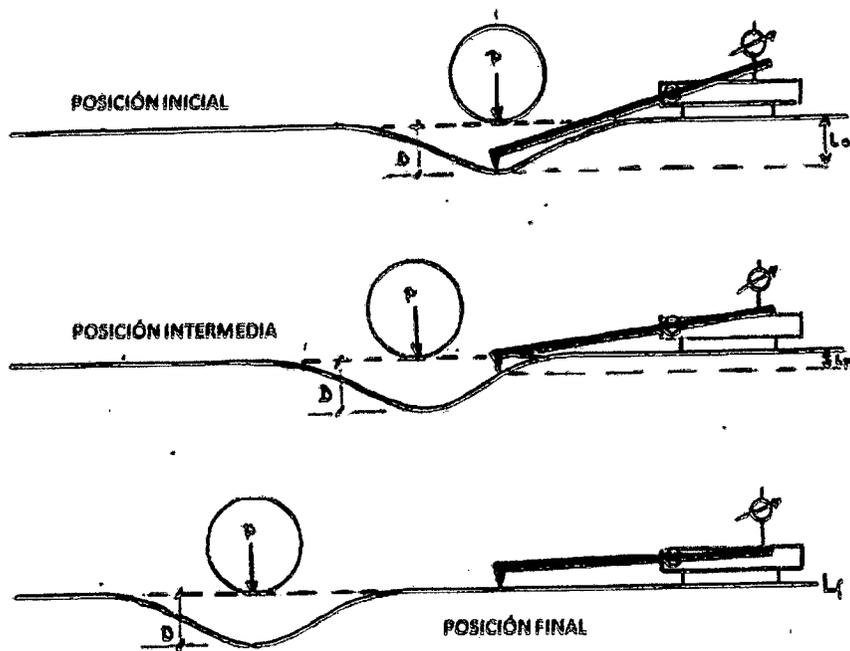


Figura 10: Esquematación de las lecturas con la Viga Benkelman

3.4.3 Definición de la Metodología.

La evaluación estructural tiene por objeto estudiar la capacidad del pavimento para "Soportar" las cargas de tráfico actuantes durante su vida útil. Esta evaluación puede efectuarse mediante *prospecciones geotécnicas con ensayos "no destructivos"*, siendo estos últimos frecuentemente empleados por no causar daño al pavimento existente y por su factibilidad de ejecución.

En general, las fallas estructurales fundamentales dependen de la magnitud y frecuencia de las deformaciones recuperables y de las deformaciones permanentes en las estructuras. Así, el criterio predominante para valorar la capacidad estructural se basa en la deformabilidad de las calzadas bajo cargas normalizadas.

En sus orígenes las medidas de deflexiones típicamente involucraban la medida de la deflexión máxima bajo la carga aplicada, relacionándola con procedimientos empíricos estandarizados.



Para efectos de la evaluación estructural se obtiene la Deflexión promedio, la Desviación estándar y la Deflexión característica al 95% de confiabilidad para cada sector homogéneo: $D_c = D_p + 1.645 * S_s$ y se compara con la deflexión admisible. La deflexión característica debe ser teóricamente menor a la deflexión admisible en cada tramo homogéneo.

Iniciamos el análisis deflectométrico del pavimento en nuestro proyecto teniendo en cuenta la información recolectada de aproximadamente 11200 metros de carretera construida en la continuación del tramo en estudio, de donde obtendremos los datos del estudio deflectométrico de cada una de las capas que conforman el pavimento como de la subrasante los que presentamos a continuación:

Cuadro 06: Valores estadísticos de aproximadamente 11 Km de pavimento flexible recién construido adyacente al tramo en estudio.

RESULTADOS \ CAPAS	SUBRASANTE	SUBBASE	BASE	CARPETA DE RODADURA
DEFLEXIÓN PROMEDIO	81	64	43	27.7
DEFLEXIÓN MÍNIMA	40	40	28	18.3
DEFLEXIÓN MÁXIMA	128	80	72	35.9
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	15.45	6.77	9.24	3.21
DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA	106	75	59	32.9

Con estos datos estadísticos y mediante la utilización de fórmulas empíricas publicados por el CONREVIAl, método del Dr. Ruiz (Argentina) se calculara la deflexión admisible para cada capa de pavimento, con los que se realizaran los autocontroles en la etapa de ejecución de la obra para el ensayo con la viga benkelman.



3.4.4 Deflexión Admisible.

En este punto encontraremos los valores admisibles en cada capa del pavimento flexible, con la finalidad de obtener un buen control en lo referente a deflexiones en cada una de estas capas y así asegurarnos de que se cumpla con lo estipulado en las especificaciones.

Para el cálculo de las deflexiones admisibles en las capas del pavimento, es necesario conocer la deflexión admisible a nivel de carpeta de rodadura, en donde utilizaremos la **ecuación (2.8)**, de acuerdo con el criterio de CONREVIAl. Además con los Valores estadísticos de aproximadamente 11 Km de pavimento flexible recién construido adyacente al tramo en estudio presentados en el **CUADRO 05**, entramos a la **ecuación (2.10)**, donde encontraremos el espesor equivalente en MAC de base granular.

Con los datos obtenidos anteriormente se podrá calcular las deflexiones admisibles en las capas del pavimento teniendo en cuentas las características de los materiales como los espesores de Cada capa evaluada, haciendo uso de la ecuación **(2.10.1)**, que es utilizado para el cálculo de refuerzo en pavimentos planteado por el Dr. Ruiz (argentino) publicado en el CORREVIAl.

3.4.4.1. Validación para la ecuación a utilizar en el cálculo de las deflexiones admisibles.

Para la validación de la ecuación (2.10.1), es necesario conocer lo referente a la teoría elástica de capas en el diseño de pavimentos que nos dice que la respuesta de los pavimentos al desplazamiento de las cargas por ruedas, aparece como esencialmente “elástico” ya que la mayoría de la deformación que resulta de la aplicación de una carga por rueda, que se desplaza es “recuperable”. En donde se consideran 2 condiciones específicas de esfuerzos-deformaciones.

- (a) La carga es transmitida a la superficie del pavimento a través de la llanta con una presión vertical aproximadamente uniforme y la estructura del pavimento distribuye luego los esfuerzos de la carga reduciendo su intensidad en la subrasante.

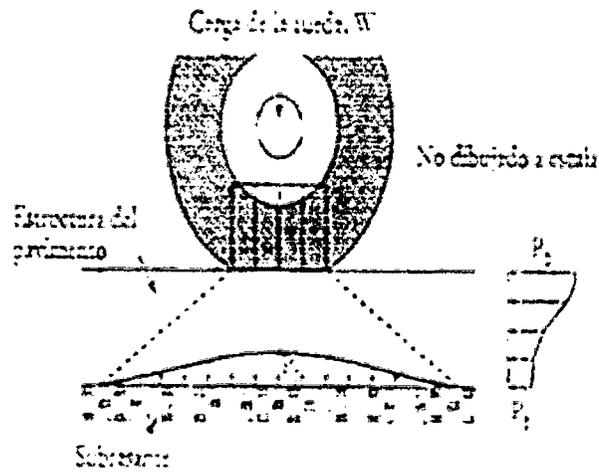


Figura 11: Distribución de la presión del neumático a través de la estructura del pavimento

(b) Manera general en la cual la intensidad de la máxima presión vertical disminuye con la profundidad, causando esfuerzos y deformaciones de tensión y compresión.

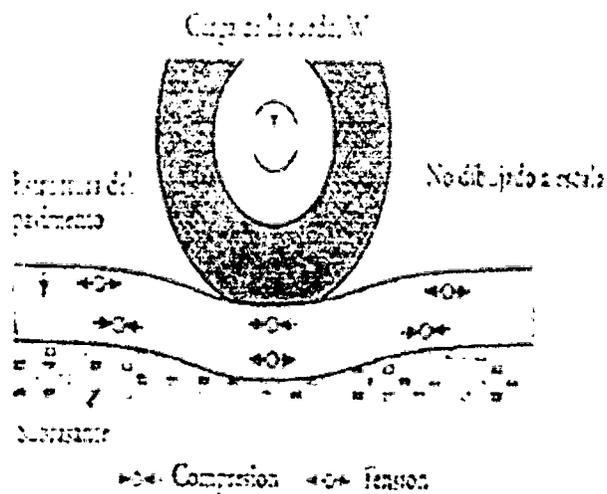


Figura 12: Esfuerzos del pavimento en compresión y tensión

A continuación mostramos deformaciones en el pavimento

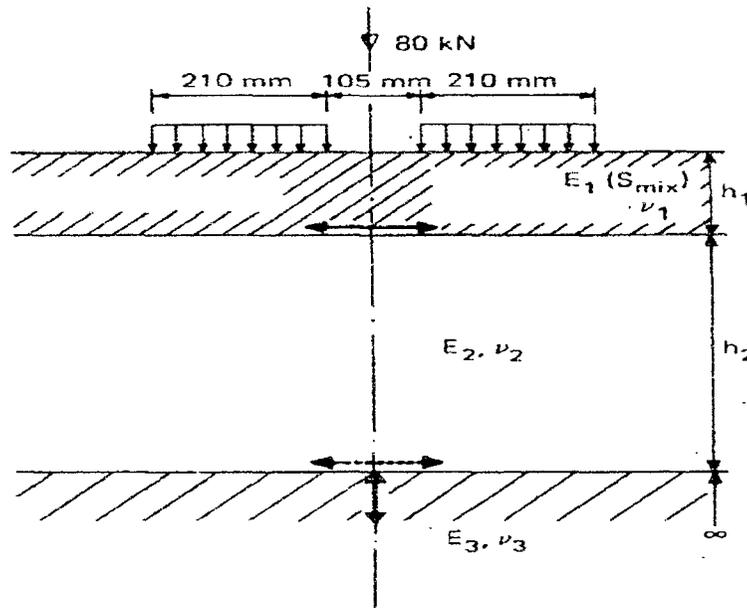


Figura 13: Ubicación de deformaciones consideradas en el proceso de diseño.

3.4.5. Análisis de Parámetros de Evaluación

La metodología de evaluación estructural de pavimentos basada en la interpretación de deflexiones de superficie se sustenta matemáticamente en el Modelo de Hogg y en conceptos de la teoría de la elasticidad y resistencia de materiales. Los insumos para el procesamiento de los datos se dividen en cuatro categorías:

- Datos de carga (P y p)
- Deflexiones medidas (D_o , D_R y R)
- Datos de pavimento (Espesores y características de las capas)
- Parámetros del modelo (H/L_o y μ)



La metodología por su parte, produce los siguientes datos de salida: L_o , E_o , y E^* . Obviamente, los datos de salida dependen de los datos de entrada. La carga de ensayo es generalmente un dato fijo para cada proyecto y deben estar en el rango recomendado de $P=18$ kilolibras y $p=75-85$ psi.

Las deflexiones medidas son el resultado de los ensayos y varían seguramente de proyecto a proyecto y entre diferentes puntos de un mismo proyecto debido a la heterogeneidad del pavimento y su subrasante y a errores inevitables de medición. El significado de los parámetros del modelo se discute a continuación.

3.4.5.1 Significado de L_o .

La longitud característica (L_o) del pavimento es, por definición, un parámetro que refleja la rigidez relativa entre un pavimento y su subrasante. Por tratarse de una relación de rigideces, el valor de " L_o " permite una rápida evaluación cualitativa del sistema pavimento – subrasante.

En un extremo de la escala puede pensarse en un pavimento rígido, sobre una subrasante débil con un " L_o " del orden de los 80 cm. en el otro extremo se encuentra un pavimento compuesto de una capa granular sin revestimiento sobre una subrasante fuerte y un " L_o " del orden de los 15 Cm. no hay que olvidar que se trata de una relación de rigideces de manera que un valor bajo de " L_o " puede corresponder tanto al caso de un buen pavimento sobre una buena subrasante como el caso de un mal pavimento sobre una débil subrasante.

La determinación de " L_o " en el proceso de evaluación depende solamente del cociente DR/Do y el valor R . Es decir que dos pavimentos cualesquiera con igual cociente DR/Do a una misma distancia R dada, tiene el mismo L_o aunque DR y Do sean diferentes. Los valores específicos de Do y DR influyen en los módulos E_o y E^* según se explica más adelante.

3.4.5.2. Significado de E_o y su Relación con el CBR.

El parámetro E_o representa el módulo de elasticidad de la masa de subsuelo que participa en la deformación del sistema pavimento – subrasante. Este módulo es inversamente proporcional a Do y a L_o , es decir que E_o es menor cuanto mayor es la deflexión y la longitud característica del



pavimento para una relación de rigideces dada, y viceversa. El primer paso corresponde a un pavimento que tiene una curva de deflexiones profunda y extensa y, en general, puede establecerse las relaciones cualitativas entre las características de la curva de deflexiones y el sistema, que se ilustra en el grafico 02.

Cabe mencionar que el grafico 02 son relaciones comparativas generales que pretenden ayudar en la visualización del significado de “Eo” y el pavimento en relación con las características de la curva de deflexiones medidas.(ver Apéndice 10).

A pesar que el módulo Eo es un parámetro mecánico fundamental del subsuelo, se ha establecido, además, una relación entre este valor y el valor del CBR de la subrasante, para facilitar el diseño del refuerzo requerido o para chequear diseños usando métodos tradicionales. Esta relación ha sido establecida experimentalmente, comparando los valores de Eo obtenidos de la metodología de evaluación estructural, usando deflexiones medidas con la viga Benkelman y valores de CBR obtenidos en el sitio. Obteniéndose la siguiente relación:

$$Eo = (100 a 160) \times CBR \dots\dots\dots(3.1)$$

Para Eo expresado en Kg/cm² y CBR en porcentaje. **Referencia:** Estudio y Evaluación estructural de pavimentos basados en la interpretación de curvas de deflexiones (1995)

3.4.5.3. Significado de E* y HC

El valor E* representa un módulo de elasticidad compuesto o equivalente de todas las capas del pavimento con un espesor “HC”. El espesor “HC” usado influye en el valor de E* de manera que cuanto menor es el valor de “HC”, mayor es el valor de E* obtenido.

Los valores hc y E* están interconectados y son, en cierta medida, intercambiables. Para ilustrar este concepto es conveniente pensar en términos de diseño: para una subrasante y tráfico dados, el ingeniero diseñador puede optar por un espesor pequeño de excelentes materiales (bajo HC y alto E*) o un espesor grande de materiales mediocres (alto HC y bajo E*). En ambos casos el ingeniero trata de proteger a la subrasante contra esfuerzos excesivos y cuenta para esto con



varias combinaciones de HC y E* (los extremos serían un pavimento rígido Vs. Un pavimento flexible).

En base a consideraciones de diseño y a la teoría de capas elásticas, se ha establecido que un pavimento flexible, adecuadamente diseñado, debe guardar una relación modular EP/Eo entre 2 y 4, pudiéndose usar, para fines prácticos, la relación:

$$EP = 3Eo \dots\dots\dots(3.2)$$

En base al concepto de rigidez flexionante, se plantea que si el pavimento evaluado con módulo de elasticidad E* y espesor HC es equivalente a un pavimento nuevo con módulo EP y espesor Heq, se debe guardar la siguiente relación entre la rigidez flexionante del pavimento evaluado y la del pavimento nuevo:

$$E*(HC)^3 = EP(Heq)^3 \dots\dots\dots(3.3)$$

Esta ecuación constituye la base para asignar un crédito estructural al pavimento existente con módulo E* y espesor HC desde el punto de vista del diseño. Por lo tanto el espesor Heq puede considerarse como el espesor efectivo en términos de "base granular" del pavimento existente de acuerdo a los valores de HC, E* y Eo evaluados.

El siguiente paso consiste en la comparación entre este espesor efectivo y el espesor requerido para una demanda de tráfico, para establecer las necesidades de refuerzo estructural:

$$DH = HD - Heq \dots\dots\dots(3.4)$$

Dónde:

DH = Espesor del refuerzo de material granular

HD = Espesor requerido de diseño

Heq = Espesor efectivo del pavimento existente.

(Pablo Del Águila y Mario S. Hoffman-1985)



3.4.5.4. Diseño de Refuerzo.

Para ilustrar el concepto del diseño del refuerzo considérese el método de diseño para pavimentos de mediano volumen de tráfico propuesto por el laboratorio de investigación del Transporte Vial Británico (TRRL, 1982). Las curvas de diseño originales, basadas en el concepto de CBR, pueden aproximarse analíticamente por medio de la siguiente expresión:

$$HD = CBR^{-0.59} (4.63 + 6.09 \log N) \dots\dots\dots(3.5)$$

Dónde:

HD = Espesor requerido en pulgadas de material granular (CBR=80%)

N = Número de aplicaciones de diseño del eje de carga

La aproximación señalada es válida para valores de N entre 10⁴ y 10⁶.

Este HD obtenido representa un espesor requerido de base granular, el cual puede ser convertido en espesor requerido de carpeta asfáltica usando factores de equivalencia.

Una de las ventajas destacables de la metodología propuesta radica en el cálculo del espesor efectivo del pavimento evaluado (HEQ) dando crédito estructural al espesor existente (HC) de acuerdo a su condición (E*).

3.4.5.5 Los parámetros H/L0 y μ

La metodología de evaluación considera el modulo de poisson de la subrasante igual a 0.40 permite la selección de la profundidad de la “capa rocosa” y puede optarse por el valor H/L0 = 10 ó H/L0 = 100, que corresponde a una capa rocosa en el infinito. La adopción de uno u otro valor de H/L0 influye en todos los resultados de la ecuación: L0, E0 (CBR) y E*.

Para estudios rutinarios se recomienda el uso del H/Lo=10 que implica que la capa rocosa se encuentra a una profundidad igual a 10 veces la longitud característica del pavimento.

(Pablo Del Águila y Mario S. Hoffman-1985)



CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. CALCULO DE DEFLEXIÓN ADMISIBLE EN CARPETA DE RODADURA

De acuerdo al concepto de deflexiones admisibles presentados con anterioridad, obtenemos las deflexiones según los diferentes criterios, teniendo en cuenta que en el análisis de tráfico del proyecto presentado en la **Tabla 03** obtenemos, $N=29.7$ millones.

Cuadro 07: Formulas para hallar la deflexión admisible

CRITERIO	FORMULA	Deflexión Admisible (1/100 mm)
Instituto del Asfalto	$D_{adm} = 25.64N^{-0.2383}$	42
CONREVAL	$D_{adm} = (1.15/N)^{0.23}$	44
California	$D_{adm} = 6.237N^{-0.165}$	No Aplica

Como se puede observar la deflexión admisible a nivel de carpeta asfáltica con los diferentes métodos son aproximadamente similares, para nuestros cálculos utilizaremos el método publicado por CONREVAL.

4.2. CÁLCULO DE DEFLEXIONES ADMISIBLES EN BASE, SUBBASE Y SUBRASANTE

Para el caso de base granular

Datos recopilados: $D_o = 0.45$ deflexión promedio a nivel de base.

$D_h = 0.44$ deflexión promedio a nivel de carpeta asfáltica.

Remplazando estos datos en la ecuación (2.10.1) obtenemos:

$h = 0.38$ cm, equivalente a 26 cm de espesor de base a colocar.

Entonces la deflexión admisible a nivel de base granular con un $h = 10 + 0.38$ será.

$$D_o = 81 \text{ mm}/100$$



Para el caso de subbase granular

Datos recopilados: $D_o = 0.64$ deflexión promedio a nivel de subbase.

$D_h = 0.44$ deflexión promedio a nivel de carpeta asfáltica.

Remplazando estos datos en la ecuación (2.10.1) obtenemos:

$h = 6.38$ cm, equivalente a 52.5 cm de espesor de subbase a colocar.

Entonces la deflexión admisible a nivel de subbase granular con un $h = 10 + 6.38$ será.

$$D_o = 115 \text{ mm}/100$$

Para el caso de subrasante.

Datos recopilados: $D_o = 0.81$ deflexión promedio a nivel de subrasante.

$D_h = 0.44$ deflexión promedio a nivel de carpeta asfáltica.

Remplazando estos datos en la ecuación (2.10.1) obtenemos:

$h = 10.39$ cm, equivalente a 82.5 cm de espesor de base a colocar.

Entonces la deflexión admisible a nivel de subrasante con un $h = 10 + 10.39$ será.

$$D_o = 146 \text{ mm}/100$$

Con la experiencia recopilada con anterioridad podemos definir las deflexiones admisibles en cada capa del pavimento con el fin de un buen autocontrol en el proceso constructivo.

Cuadro 08: Resultados de deflexiones admisibles en capas del pavimento

RESULTADOS \ CAPAS	SUBRASANTE	SUBBASE	BASE	CARPETA DE RODADURA
DEFLEXIÓN ADMISIBLE	150 mm/100	100 mm/100	80 mm/100	44 mm/100



4.2.1 Validación para el cálculo de deflexiones admisibles.

✓ Hallamos σ para cada profundidad (Z) en el pavimento evaluado

Datos de entrada

A=	4.37 pulg	E_0 =	1647 Kg/cm ²
3A=	13.11 pulg	E^* =	3536.42 Kg/cm ²
P=	75 psi	μ =	0.4
		E_0 y E^* =	2591.71

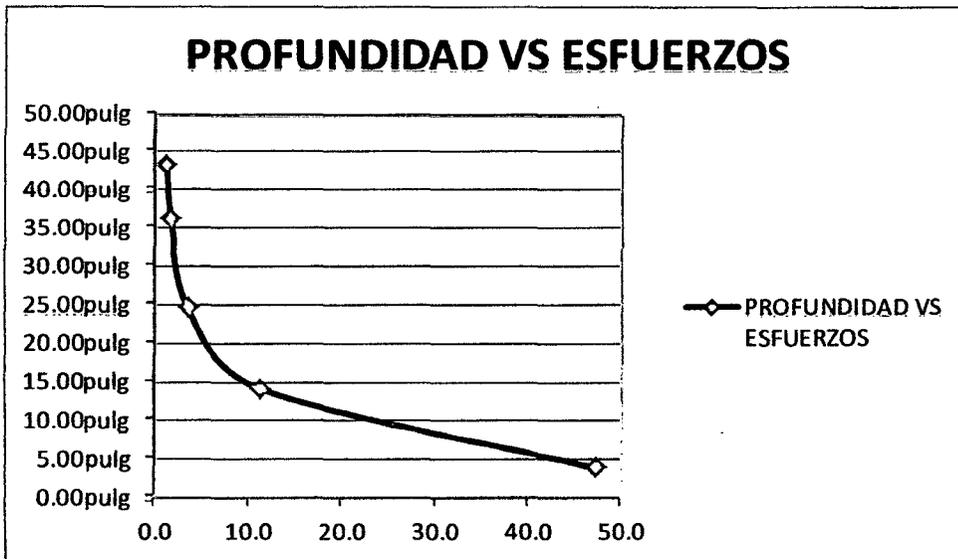
Z1=	10.0cm	=	3.94pulg
Z2=	36.0cm	=	14.17pulg
Z3=	62.5cm	=	24.61pulg
Z4=	92.5cm	=	36.42pulg
Z5=	110.0cm	=	43.31pulg

Para encontrar los esfuerzos entramos al (gráfico 03) de los anexos

Esfuerzos verticales para cada profundidad

$(\sigma_z/p) * 100 = Z1/a$

σ_{Z1} =	47.3
σ_{Z2} =	11.3
σ_{Z3} =	3.5
σ_{Z4} =	1.7
σ_{Z5} =	1.3





Esfuerzos radial para cada profundidad entrando al (gráfico 04)

$$(\sigma/p) * 100 = Z1/a$$

$\sigma r1=$	11.25
$\sigma r2=$	0.21
$\sigma r3=$	0
$\sigma r4=$	0
$\sigma r5=$	0

Esfuerzos radial para cada profundidad entrando al (grafico 05)

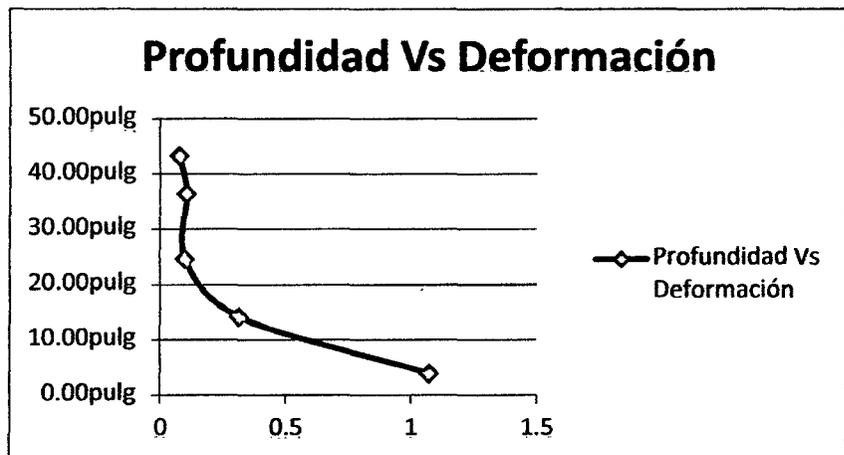
$$(\sigma t/p) * 100 = Z1/a$$

$\sigma t1=$	12
$\sigma t2=$	0.22
$\sigma t3=$	0
$\sigma t4=$	0
$\sigma t5=$	0

CALCULO DE LAS DEFORMACIONES UNITARIAS

$$\epsilon z = 1/E [\sigma z - \mu (\sigma r + \sigma t)]$$

$\epsilon z1=$	1.07311914
$\epsilon z2=$	0.31328292
$\epsilon z3=$	0.09967707
$\epsilon z4=$	0.10473588
$\epsilon z5=$	0.07741348





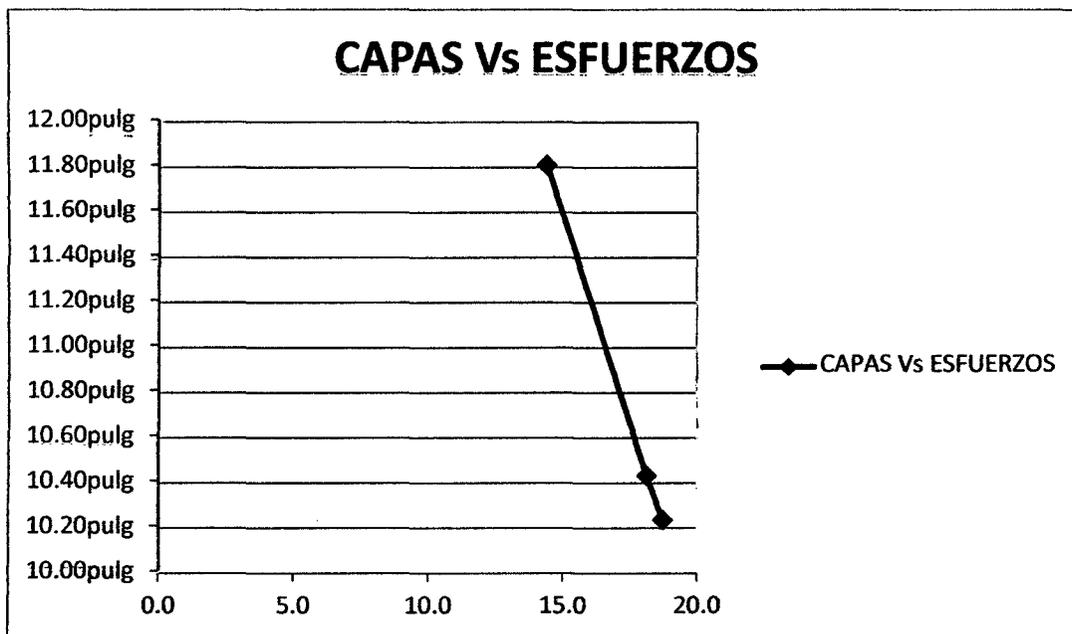
✓ Hallamos σ para capa en pavimento evaluado

Z(bg)=	26.0cm	=	10.24pulg
Z(sbg)=	26.5cm	=	10.43pulg
Z(sbr)=	30.0cm	=	11.81pulg

Esfuerzos verticales para cada profundidad entrando al (gráfico 03)

$$(\sigma_z/p) * 100 = Z1/a$$

$\sigma Z1=$	18.8
$\sigma Z2=$	18.2
$\sigma Z3=$	14.4



Esfuerzos radial para cada profundidad entrando al (gráfico 04)

$$(\sigma_r/p) * 100 = Z1/a$$

$\sigma r1=$	3.825
$\sigma r2=$	3.75
$\sigma r3=$	0.45



Esfuerzos radial para cada profundidad entrando al (grafico 05)

(σt/p)*100 = Z1/a

- σt1= 1.125
- σt2= 0.98
- σt3= 0.465

CALCULO DE LAS DEFORMACIONES UNITARIAS

εz = 1/E [σz - μ (σr + σt)]

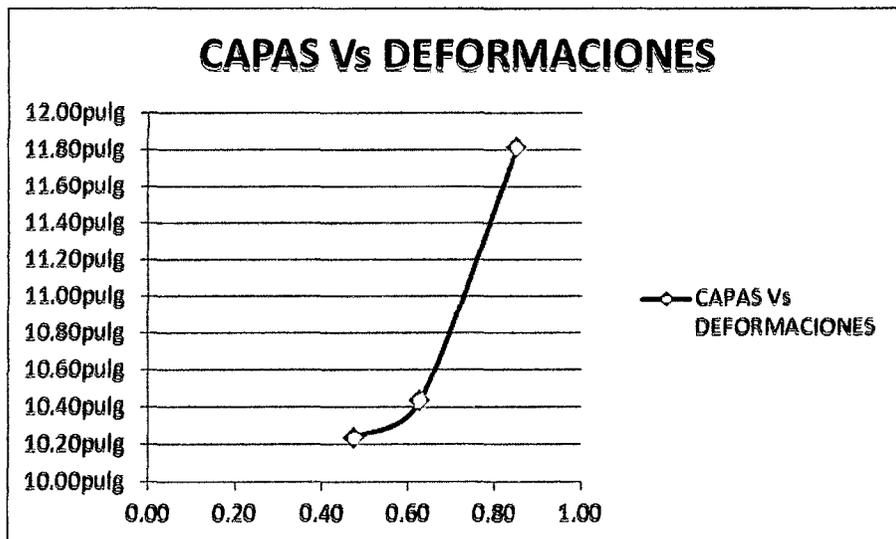
Valores Admisibles

εz1=	0.47	1.68702206	0.8
εz2=	0.63	1.59391759	1
εz3=	0.85	1.76036768	1.5

Factor de rehabilitación: 1.68043578

Valores Admisibles

εz1=	0.47	80
εz2=	0.63	105
εz3=	0.85	143



Entonces con las deflexiones admisibles encontradas en cada una de las capas del pavimento flexible, se puede realizar el autocontrol de las deflexiones en estas y de esta manera asegurarnos



que lleguemos a la deflexión admisible en la carpeta de rodadura contemplada en el Estudio Definitivo de Ingeniería.

Con estos datos se podrá analizar el comportamiento del pavimento en el determinado terreno de fundación con el que se conformó la subrasante, además de las capas de base y subbase las que también cumplieron con los requisitos de las especificaciones técnicas.

4.3. CONTROLES DEFLECTOMETRICOS EN SUBRASANTE, SUBBASE Y BASE

Es importante llevar un control de las deflexiones en cada una de estas capas ya que con eso conseguiremos obtener la deflexión contemplada en las especificaciones técnicas, por esa razón se realizó los cálculos para la obtención de los parámetros máximos que se deben obtener en el ensayo deflectométrico de estas capas.

Como se puede observar en los (Apéndices 05, 06 y 07) en los ensayos de deflexiones los datos fueron tomados cada 20 metros, en cada uno de los carriles de la calzada. En las especificaciones técnicas nos indican que los ensayos deberían tomarse cada 40 metros pero se creyó conveniente tomarlos de esta manera para la obtención de una muestra más significativa de las deflexiones.

A continuación mostramos un resumen de los resultados de los datos obtenidos en el ensayo de deflexiones mediante la Viga benkelman en cada una de las capas que conforman el pavimento flexible y en la subrasante.

Cuadro 09: Resumen de resultados de ensayos deflectométrico

RESULTADOS \ CAPAS	SUBRASANTE	SUBBASE	BASE
DEFLEXIÓN PROMEDIO	82.1 mm/100	70.8 mm/100	56.4 mm/100
DEFLEXIÓN MÍNIMA	40 mm/100	48 mm/100	40 mm/100
DEFLEXIÓN MÁXIMA	144 mm/100	98 mm/100	78 mm/100
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	24.9	11.7	9.1
DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA	123 mm/100	90.1 mm/100	71.5 mm/100
DEFLEXIÓN ADMISIBLE	150 mm/100	100 mm/100	80 mm/100



Como se puede observar los datos obtenidos cumplen con lo planteado según las deflexiones admisibles en cada una de las capas,

Desviación Estándar: En este punto podemos observar que para valores de subrasante los datos son muy dispersos, este resultados se podría mejorar con una mayor cantidad de información recopilada.

Deflexión Característica: Al 95% de confiabilidad para cada sector homogéneo $D_c = D_p + 1.645 * S_s$ y se compara con la deflexión admisible. Esta debe ser teóricamente menor a la deflexión admisible en cada tramo homogéneo.

A partir de las mediciones deflectométricas realizadas a nivel de subrasante y de las capas que constituyen el pavimento flexible como son la subbase y base, tiene la finalidad de establecer medidas correctivas, ya que en las especificaciones técnicas no se encuentran deflexiones máximas a considerar. Cabe interpretar que tales mediciones solo tienen el objetivo de ubicar puntos específicos de estas capas que denoten una notable baja estabilidad o capacidad de soporte.

4.4. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL TRAMO EN ESTUDIO Y TRAMO BASE

Presentamos la comparación de deflexiones entre el tramo en investigación (Cuadro 09), el cual fue conformado sobre subrasante de suelo arenoso y por otro lado presentamos el tramo tomado como base (Cuadro 05), el cual se construyó lastrando la subrasante de suelo arenoso con material de préstamo producido en cantera el que hasta la fecha se viene comportando en óptimas condiciones en sus tres años de servicio lo que nos indica que es un buen pavimento para tomar como modelo.



RESULTADOS \ CAPAS	SUBRASANTE	SUBBASE	BASE
DEFLEXIÓN PROMEDIO	82.1 mm/100	70.8 mm/100	56.4 mm/100
DEFLEXIÓN MÍNIMA	40 mm/100	48 mm/100	40 mm/100
DEFLEXIÓN MÁXIMA	144 mm/100	98 mm/100	78 mm/100
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	24.9	11.7	9.1
DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA	123 mm/100	90.1 mm/100	71.5 mm/100

Tramo en investigación con subrasante de suelo arenoso.

Tramo Base construida con subrasante de suelo arenoso lastrado con material granular.

RESULTADOS \ CAPAS	SUBRASANTE	SUBBASE	BASE
DEFLEXIÓN PROMEDIO	81	64	43
DEFLEXIÓN MÍNIMA	40	40	28
DEFLEXIÓN MÁXIMA	128	80	72
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	15.45	6.77	9.24
DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA	106	75	59

Observaciones:

- Se observa que la deflexión promedio en el tramo base es menor que en el tramo de investigación en todas las capas.
- Las deflexiones máximas en la subrasante son muchas más elevadas en el tramo en investigación por el material arenoso y esto se refleja también en la subbase, pero en la base se homogenizan las deflexiones.
- A pesar de obtener deflexiones más elevadas en el tramo en investigación estas se encuentran en el límite admisible.
- La deflexión características es mucho menor en el tramo base que en el tramo de investigación, hay que tener en cuenta que el tramo base tiene 11 km, comparado en el tramo de investigación que tan solo tiene 2 Km, esto influye mucho en los resultados de la deflexión característica ya que esta depende de la desviación estándar.



4.5. ANALISIS DE DEFLEXIONES

A continuación se muestran las deflexiones obtenidas en la subrasante, subbase y base las que se muestran en los gráficos siguientes con la finalidad de poder comprender la evolución de las deflexiones con la conformación de estas capas.

El gráfico muestra las deflexiones obtenidas en los ensayos realizados con la viga benkelman, en las abscisas tenemos las progresivas en kilómetros correspondientes a las del proyecto en ejecución, en las ordenadas tenemos las deflexiones obtenidas en los ensayos con la viga benkelman.

Como primer punto se analizará la subrasante teniendo en cuenta las secciones transversales el que indicará que trabajo se realizó en determinado tramo si fue tramo de corte o si fue tramo de relleno, acompañado del perfil estratigráfico de donde obtendremos el tipo y característica del suelo en el que se va a conformar la subrasante.

Con todos estos datos se podrá tener una visión más amplia de los resultados de deflexión que obtendremos del ensayo con la utilización de la viga benkelman. Y como punto final como ha ido evolucionando las deflexiones en las capas consecutivas.

Las deflexiones simples obtenidas en subrasante, sector en estudio del Km 355+500 al 357+500 fueron las siguientes:

DEFLECTOGRAMA SUBRASANTE

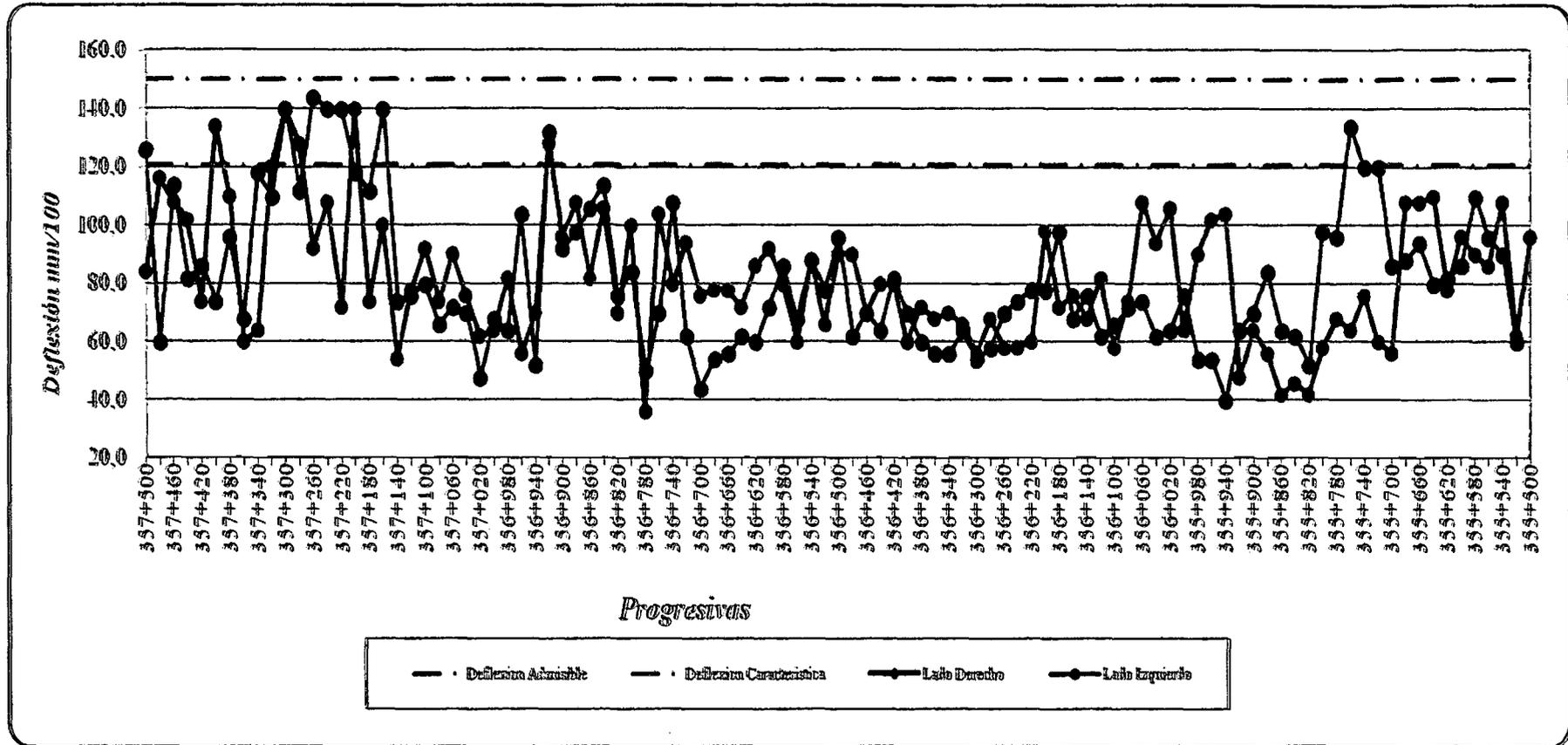


Figura 14: Deflectograma en subrasante



Los datos anteriormente presentados para la subrasante del sector en estudio son los valores de las deflexiones obtenidos en los ensayos de deflectometría mediante la Viga Benkelman, en donde mostramos tanto los datos del carril izquierdo (línea roja), como los datos del carril derecho (línea azul), la deflexión característica, la que es representada por la línea punteada marrón, la que tiene un valor menor que la deflexión admisible representada por la línea punteada color rojo, lo que nos demuestra que las deflexiones obtenidas se encuentran dentro de los valores permisibles, pero hay que tener en cuenta que hay deflexiones que sobrepasan a la deflexión característica lo que nos hace suponer que se pueden presentar problemas en ese tramo como:

- Mala conformación de la subrasante.
- Material saturado o con alto contenido de humedad.
- Material suelto por razones de secado excesivo.

NOTA: En esta capa de subrasante a lo largo del tramo se encontraron datos que no cumplían con la deflexión admisible tolerable para esta capa, por lo que se tomó las medidas correspondientes para levantar estas observaciones como por ejemplo:

- ✓ En la gran parte de la conformación se utilizó arena para la preparación de la subrasante, por ser este material el predominante en la zona.
- ✓ El material arenoso tiene una peculiaridad especial, si el contenido de humedad sobrepasa el óptimo se comporta como un material colapsable por lo que es importante la experiencia del capataz a la hora de la conformación.
- ✓ Por otro lado si el material no presenta la humedad adecuada este tiende a soltarse provocando que las lecturas obtenidas arrojen deflexiones elevadas.
- ✓ Al inicio del ensayo no teníamos las deflexiones adecuadas por lo que fue conveniente utilizar un rodillo neumático de 14 Tn el que tiene como característica el sellado y compactación de la subrasante dando un mejor acabado que un rodillo autopropulsado de 70 HP y de 9 Tn.
- ✓ Luego de tomar las deflexiones mediante la viga Benkelman es recomendable que en seguida se realice la conformación de la subbase lo que ayudara a que se logre una buena conformación de las capas superiores.



Las deflexiones simples obtenidas en subbase, sector en estudio del Km 355+500 al 357+500 fueron las siguientes:

DEFLECTOGRAMA SUBBASE GRANULAR

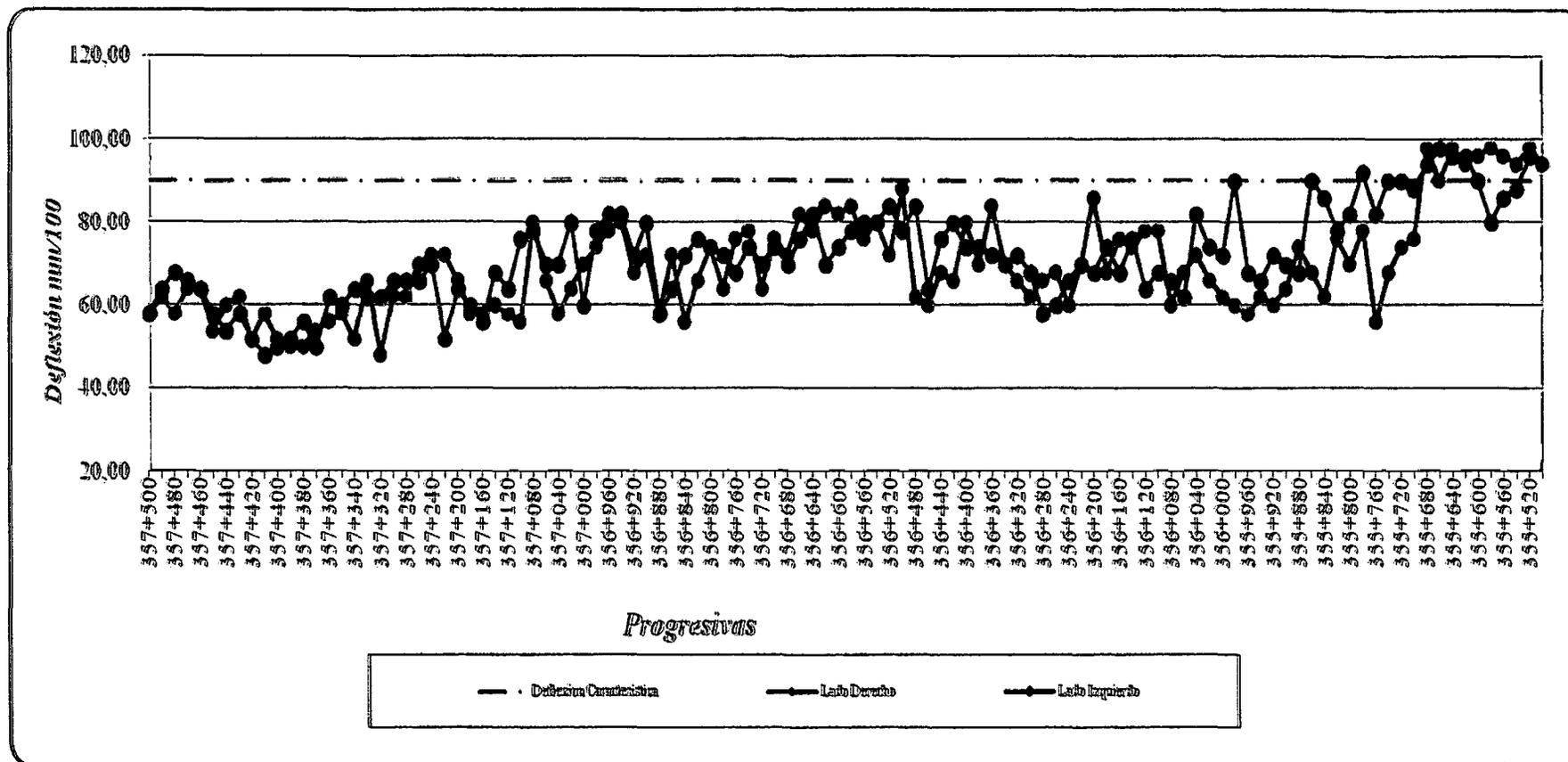


Figura 15: Deflectograma en capa granular subbase



Los datos anteriormente presentados para la subbase del sector en estudio son los valores de las deflexiones obtenidos en los ensayos de deflectometría mediante la Viga Benkelman, en donde mostramos tanto los datos del carril izquierdo (línea roja), como los datos del carril derecho (línea azul), la deflexión característica, la que se representada por la línea punteada marrón, la que tiene un valor menor que la deflexión admisible propuesta que tiene el valor de 100 mm/100, lo que nos demuestra que las deflexiones obtenidas se encuentran dentro de los valores permisibles, pero hay que tener en cuenta que hay deflexiones que sobrepasan a la deflexión característica lo que nos hace suponer que se tiene problemas en ese tramo.

- Mala conformación de la subbase.
- Material saturado o con alto contenido de humedad.

NOTA: En esta capa del pavimento flexible se tuvo algunos problemas como:

- ✓ Se tuvo especial cuidado en los puntos en que las lecturas de las deflexiones tomadas en la subrasante eran elevados, cuidando que la subrasante se encuentre en buenas condiciones y con la humedad requerida.
- ✓ Para la conformación de esta capa se utilizó un rodillo liso de 2510 Kg. Y Potencia de 22.9 Kw. En esta actividad fue también necesario la utilización del rodillo neumático por la excesiva humedad que tenía el material utilizado.
- ✓ Al tomar las deflexiones después de conformada la subbase, los valores nos daban relativamente altos esto se debía a la humedad obtenida por lo que hay que tener en cuenta el factor de corrección por humedad.
- ✓ Este valor de las deflexiones tomadas son controlados con las deflexiones admisibles calculadas anteriormente con la finalidad de lograr las deflexiones requeridas en las capas superiores del pavimento.



Las deflexiones simples obtenidas mediante la Viga Benkelman en el sector en estudio del Km 355+500 al 357+500 en lo referente a la base granular fueron las siguientes:

DEFLECTOGRAMA BASE GRANULAR

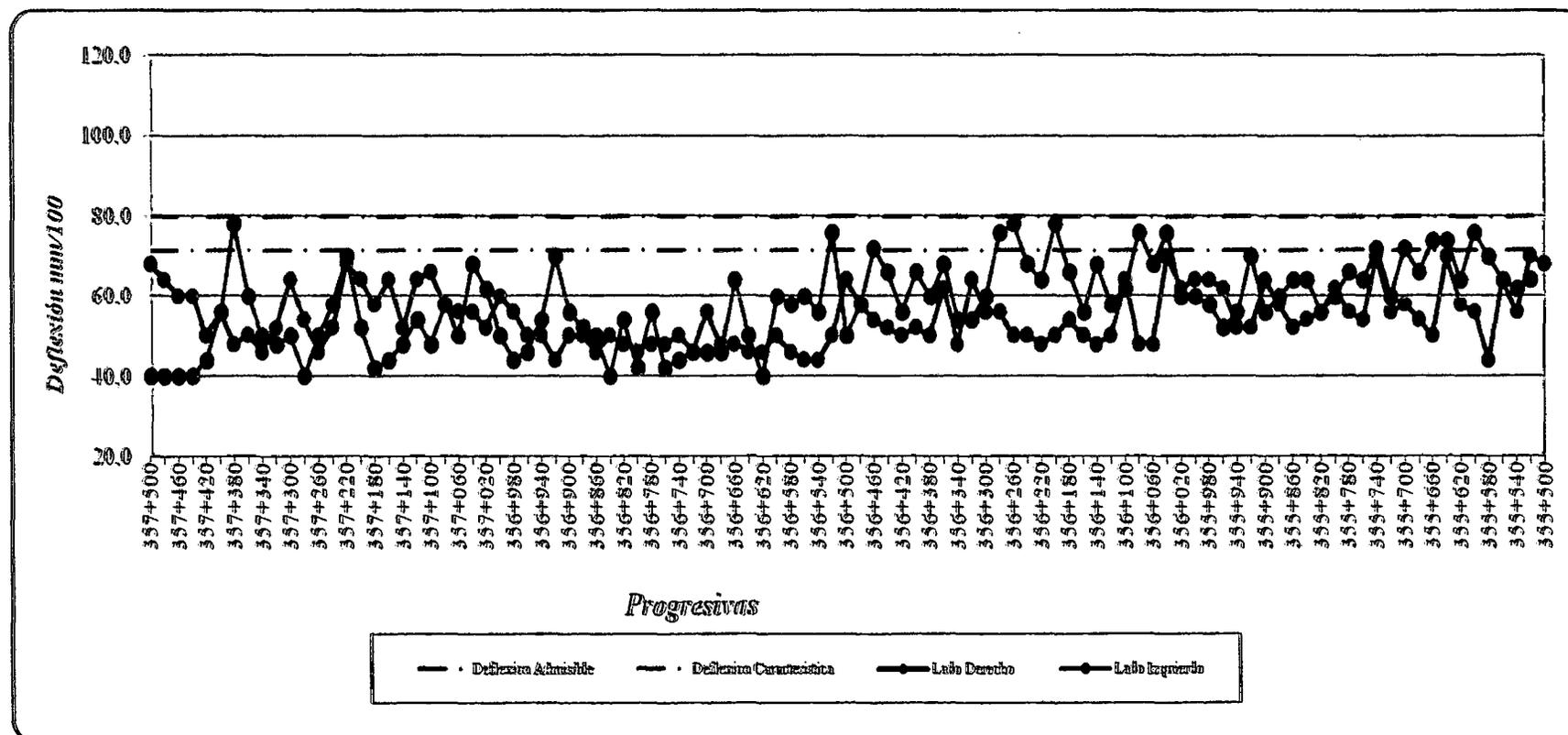


Figura 16: Deflectograma en capa granular base



Los datos anteriormente presentados para la base del sector en estudio son los valores de las deflexiones obtenidos en los ensayos de deflectometría mediante la Viga Benkelman, en donde mostramos tanto los datos del carril izquierdo (línea roja), como los datos del carril derecho (línea azul), la deflexión característica la que se representada por la línea punteada marrón, la que tiene un valor menor que la deflexión admisible propuesta presentada de línea roja punteada que tiene el valor de 80 mm/100, lo que nos demuestra que las deflexiones obtenidas se encuentran dentro de los valores permisibles, pero hay que tener en cuenta que hay deflexiones que sobrepasan a la deflexión característica lo que nos hace suponer que se tiene problemas en ese tramo como:

- Mala conformación de la base.
- Material saturado o con alto contenido de humedad.
- Mala compactación.

NOTA: En esta capa del pavimento flexible se tuvo algunos problemas como:

- ✓ Las deflexiones en esta capa van disminuyendo, ya que las capas del pavimento se homogenizan y las presiones ejercidas por la carga actuante se van perdiendo antes de llegar al nivel de la subrasante.
- ✓ Para la conformación de esta capa se utilizó un rodillo liso de 2510 Kg. Y Potencia de 22.9 Kw.
- ✓ Al tomar las deflexiones después de conformada la base, los valores nos daban relativamente altos esto se debía a la humedad obtenida por lo que hay que tener en cuenta el factor de corrección por húmeda.
- ✓ Este valor de las deflexiones tomadas son controlados con las deflexiones admisibles calculadas anteriormente con la finalidad de lograr las deflexiones requeridas en las capas superiores del pavimento, en este caso en la capa de rodadura en donde se estipúa una deflexión de 44 mm/100.

DEFLEXIÓN A NIVEL DE SUBRASANTE

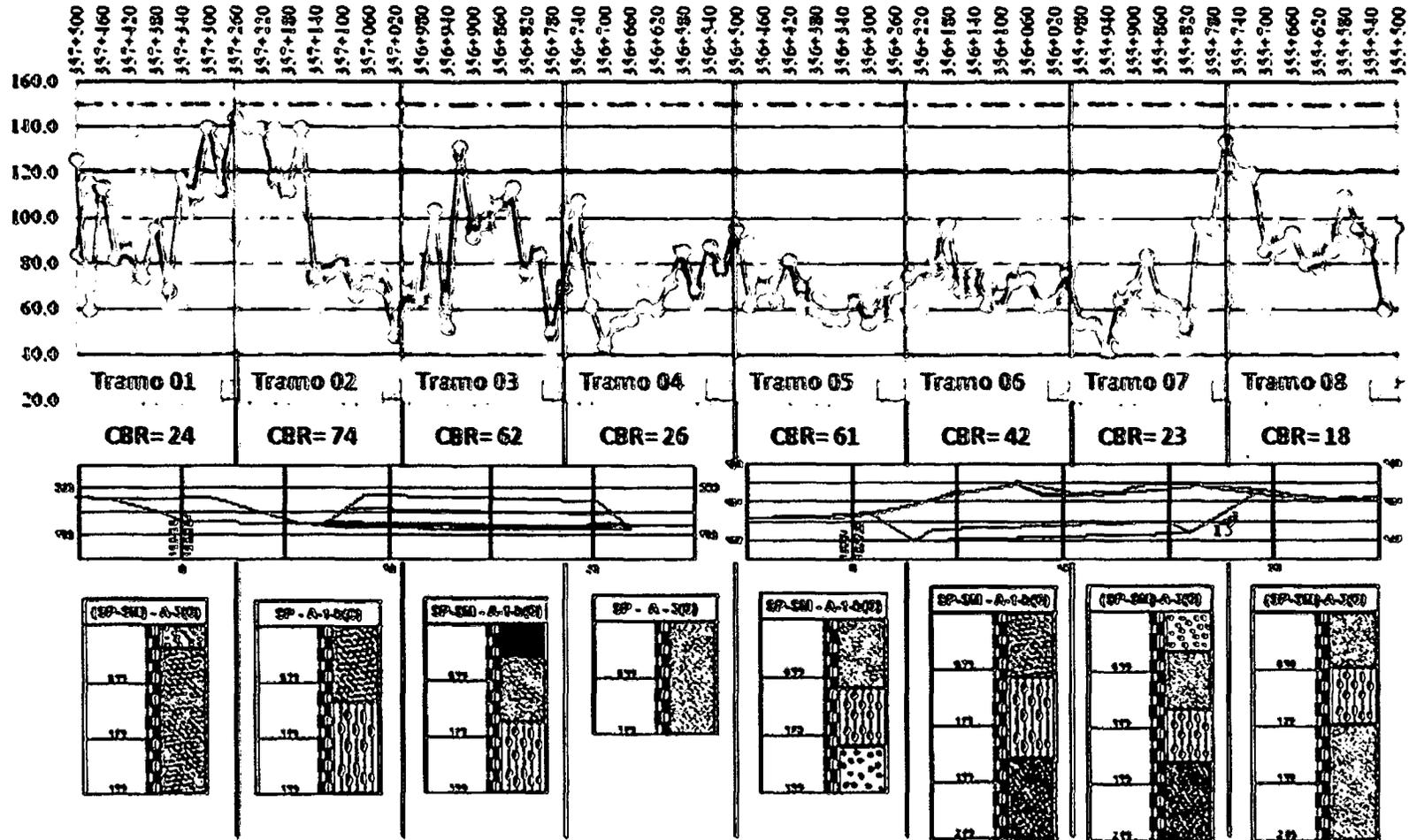


Figura 17: Análisis de la subrasante por tramos



4.6 ANALISIS DE DEFLEXIONES A NIVEL DE SUBRASANTE

En la imagen anterior se recopiló la información relevante a nivel de subrasante, como se puede observar tenemos las deflexiones obtenidas después de la conformación de la subrasante, el CBR del terreno de fundación obtenidos en el estudio de as calicatas, secciones transversales que nos indica que tipo de trabajo se realizó si corte o relleno y el tipo de suelo según la clasificación respectiva.

Para un mejor análisis, se dividió el estudio en ocho tramos de 250 metros cada uno, con la finalidad de observar mejor el comportamiento de la subrasante en estudio, teniendo en cuenta las características del lugar de emplazamiento.

A continuación analizaremos cada uno de los tramos.

TRAMO 01

Este tramo consta de 250 metros, comprende desde el kilómetro 357+500 al 357+250 del tramo en estudio. En este punto analizaremos las características del suelo según la información obtenida en los ensayos realizados.

- De los datos obtenidos en las excavaciones de las calicatas, se clasificó el suelo por el sistema unificado en (SP-SM) y según la clasificación AASHTO en A-3(0). Que comprenden las arenas ligeramente limosa, mal graduada, suelta a medianamente densa, seca, marrón claro y finos no plásticos
- Con las secciones transversales se deduce que en este tramo se realizara un relleno de aproximadamente 4 m².
- Se determinó que el CBR= 24, del suelo de fundación, este valor se interpreta por la presencia de finos por lo que se pudo observar en la excavación de la calicata.
- En el ensayo de las deflexiones mediante la Viga Benkelman se observa que los datos varían desde 60 mm/100 a 142 mm/100, hay que tener en cuenta que estas deflexiones a comparación de las obtenidas en todo el tramo son las más altas esto se traduce primero porque se encuentra en una zona donde se realizó un relleno, además de que el suelo es un A-3 que son suelos finos y por tanto su capacidad portante CBR es relativamente bajo.



TRAMO 02

Comprenden los tramos entre los kilómetros 357+250 al kilómetro 357+000 y al igual que el análisis anterior tenemos los mismos datos de los ensayos realizados.

- De los datos obtenidos en las excavaciones de las calicatas, se clasificó el suelo por el sistema unificado en (SP) y según la clasificación AASHTO en A-1-b (0). Que comprenden arenas finas o gruesas, gravosas, mal graduada, suelta, seca, gris y finos no plásticos.
- Con las secciones transversales se deduce que en este tramo se realizara un relleno de aproximadamente 5 m^2 .
- Se determinó que el $\text{CBR} = 74$, del suelo de fundación, este valor se interpreta por la presencia de arenas gravosas con pocos finos lo que se pudo observar en la excavación de la calicata.
- En el ensayo de las deflexiones mediante la Viga Benkelman se observa que los datos varían desde $42 \text{ mm}/100$ a $140 \text{ mm}/100$, hay que tener en cuenta que estas deflexiones más altas se encuentran en el empalme con el tramo 01 lo que nos indica que las características de estos suelos son similares. Esto a que las calicatas fueron tomadas puntualmente y representan a una área de influencia, es por eso que a partir del kilómetro 357+140 las deflexiones disminuyen de una forma brusca lo que se debe a que el material cambia según se observa y el $\text{CBR} = 74$ lo que nos indica que la capacidad de soporte de estos suelos es más elevada.

TRAMO 03

Comprenden los tramos entre los kilómetros 357+000 al kilómetro 356+750 y al igual que el análisis anterior tenemos los mismos datos de los ensayos realizados.

- De los datos obtenidos en las excavaciones de las calicatas, se clasificó el suelo por el sistema unificado en (SP-SM) y según la clasificación AASHTO en A-1-b (0). Que comprenden arenas finas a gruesas, ligeramente gravosa, ligeramente limosa, medianamente densas a densas, seca, marrón plomizo, con gravillas angulares de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos.



- Con las secciones transversales se deduce que en este tramo se realizara un relleno de aproximadamente 5 m^2 .
- Se determinó que el CBR= 62, del suelo de fundación, este valor se interpreta por la presencia de arenas gravosas con finos lo que se pudo observar en la excavación de la calicata.
- En el ensayo de las deflexiones mediante la Viga Benkelman se observa que los datos varían desde $39 \text{ mm}/100$ a $123 \text{ mm}/100$, se puede notar que las deflexiones ya no son tan altas, esto se debe a que el CBR tiene un valor relativamente alto como también el suelo está compuesto de arenas gravosas lo que ayuda a que el material se acomode mejor.

TRAMO 04

Comprenden los tramos entre los kilómetros 356+750 al kilómetro 356+500 y al igual que el análisis anterior tenemos los mismos datos de los ensayos realizados.

- De los datos obtenidos en las excavaciones de las calicatas, se clasifico el suelo por el sistema unificado en (SP) y según la clasificación AASHTO en A-3 (0). Que comprende arena fina, mal graduada, suelta a medianamente densa, seca, marrón con finos no plásticos, Con las secciones transversales se deduce que en este tramo se encuentra entre relleno y corte.
-
- Se determinó que el CBR= 26, del suelo de fundación, este valor se interpreta por la presencia de arenas con finos lo que se pudo observar en la excavación de la calicata.
- En el ensayo de las deflexiones mediante la Viga Benkelman se observa que los datos varían desde $41 \text{ mm}/100$ a $108 \text{ mm}/100$ aproximadamente, se puede notar que las medidas de las deflexiones se van volviendo un poco más homogéneas, aunque hay puntos que aún se encuentran dispersos, esto se debe a que el CBR no es muy alto por lo que son suelos de arena fina.



TRAMO 05

Comprenden los tramos entre los kilómetros 356+500 al kilómetro 356+250 y al igual que el análisis anterior tenemos los mismos datos de los ensayos realizados.

- De los datos obtenidos en las excavaciones de las calicatas, se clasifico el suelo por el sistema unificado en (SP-SM) y según la clasificación AASHTO en A-1-b (0). Que comprenden arenas finas a gruesas, ligeramente gravosa, ligeramente limosa, medianamente densas a densas, seca, marrón plomizo, con gravillas angulares de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos.
- Con las secciones transversales se deduce que en este tramo se realizaran cortes para llegar al nivel de la rasante.
- Se determinó que el CBR= 61, del suelo de fundación, este valor se interpreta por la presencia de arenas gravosas con finos lo que se pudo observar en la excavación de la calicata.
- En el ensayo de las deflexiones mediante la Viga Benkelman se observa que los datos varían desde 52 mm/100 a 85 mm/100, se puede notar que los datos obtenidos en las deflexiones son homogéneos, gracias al valor del CBR que posee y las características del suelo de fundación.

TRAMO 06

Comprenden los tramos entre los kilómetros 356+250 al kilómetro 356+000 y al igual que el análisis anterior tenemos los mismos datos de los ensayos realizados.

- De los datos obtenidos en las excavaciones de las calicatas, se clasifico el suelo por el sistema unificado en (SP-SM) y según la clasificación AASHTO en A-1-b (0). Que comprenden arenas finas a gruesas, ligeramente gravosa, ligeramente limosa, medianamente densas a densas, seca, marrón plomizo, con gravillas angulares de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos.



- Con las secciones transversales se deduce que en este tramo se realizaran cortes para llegar al nivel de la rasante.
- Se determinó que el CBR= 42, del suelo de fundación, este valor se interpreta por la presencia de arenas gravosas con finos lo que se pudo observar en la excavación de la calicata.
- En el ensayo de las deflexiones mediante la Viga Benkelman se observa que los datos varían desde 58 mm/100 a 110 mm/100, se puede notar que los datos obtenidos en las deflexiones son regularmente homogéneos, gracias al valor del CBR que posee y las características del suelo de fundación, aunque hay datos dispersos lo que puede significar variaciones en las humedades.

TRAMO 07

Este tramo consta de 250 metros, comprende desde el kilómetro 356+000 al 355+750 del tramo en estudio. En este punto analizaremos las características del suelo según la información obtenida en los ensayos realizados.

- De los datos obtenidos en las excavaciones de las calicatas, se clasifico el suelo por el sistema unificado en (SP-SM) y según la clasificación AASHTO en A-3(0). Que comprenden las arenas ligeramente limosa, mal graduada, suelta a medianamente densa, seca, marrón claro y finos no plásticos
- Con las secciones transversales se deduce que en este tramo se realizara cortes con la finalidad de llegar al nivel de la rasante.
- Se determinó que el CBR= 23, del suelo de fundación, este valor se interpreta por la presencia de finos por lo que se pudo observar en la excavación de la calicata.
- En el ensayo de las deflexiones mediante la Viga Benkelman se observa que los datos varían desde 40 mm/100 a 137 mm/100, esto nos hace observar lo disperso que son los datos en este tramo y esto se debe a que el CBR del suelo de fundación es bajo además el suelo de fundación contiene arenas gravosas con presencia de finos.



TRAMO 08

Este tramo consta de 250 metros, comprende desde el kilómetro 355+750 al 355+500 del tramo en estudio. En este punto analizaremos las características del suelo según la información obtenida en los ensayos realizados.

- De los datos obtenidos en las excavaciones de las calicatas, se clasificó el suelo por el sistema unificado en (SP-SM) y según la clasificación AASHTO en A-3(0). Que comprenden las arenas ligeramente limosa, mal graduada, suelta a medianamente densa, seca, marrón claro y finos no plásticos
- Con las secciones transversales se deduce que en este tramo se realizara cortes con la finalidad de llegar al nivel de la rasante.
- Se determinó que el CBR= 18, del suelo de fundación, este valor se interpreta por la presencia de finos por lo que se pudo observar en la excavación de la calicata.
- En el ensayo de las deflexiones mediante la Viga Benkelman se observa que los datos varían desde 58 mm/100 a 138 mm/100, esto nos hace observar lo disperso que son los valores de las deflexiones y el comportamiento comparado con el tramo anterior es un poco más deficiente esto se debe a que el CBR del suelo de fundación es un poco más bajo además el suelo de fundación contiene arenas gravosas con presencia de finos.



OBSERVACIONES

- El comportamiento de las deflexiones en cada uno de los tramos no es homogéneo esto se debe a que los suelos tienen diferentes características.
- La obtención de los CBR es de suma importancia, como se puede notar en el análisis anterior ya que nos puede dar una idea de cuál puede ser el posible comportamiento de las deflexiones.
- La realización de las calicatas como de las secciones transversales también juegan un papel importante ya que las calicatas nos da las características de los suelos y las secciones transversales nos da una idea de que trabajo se realizó en determinado tramo.
- En las deflexiones se pudo encontrar que son dispersas a comparación del tramo 5 y 6, esto se puede explicar a muchos factores como pueden ser el valor del CBR, las características de los suelos, el trabajo que se realizó además puede tener mucha influencia los factores ambientales en que se realizó el ensayo como son la humedad y el calor, ya que estos dos factores tienen una incidencia tremenda en los resultados obtenidos por ejemplo, si el material con el que está conformado la subrasante se encuentra con exceso de humedad las deflexiones aumentarían y si el material está seco y hablamos de un material arenoso este tendería a soltarse es por ello tener en cuenta en el momento de realizar los ensayos que tenga la humedad adecuada.

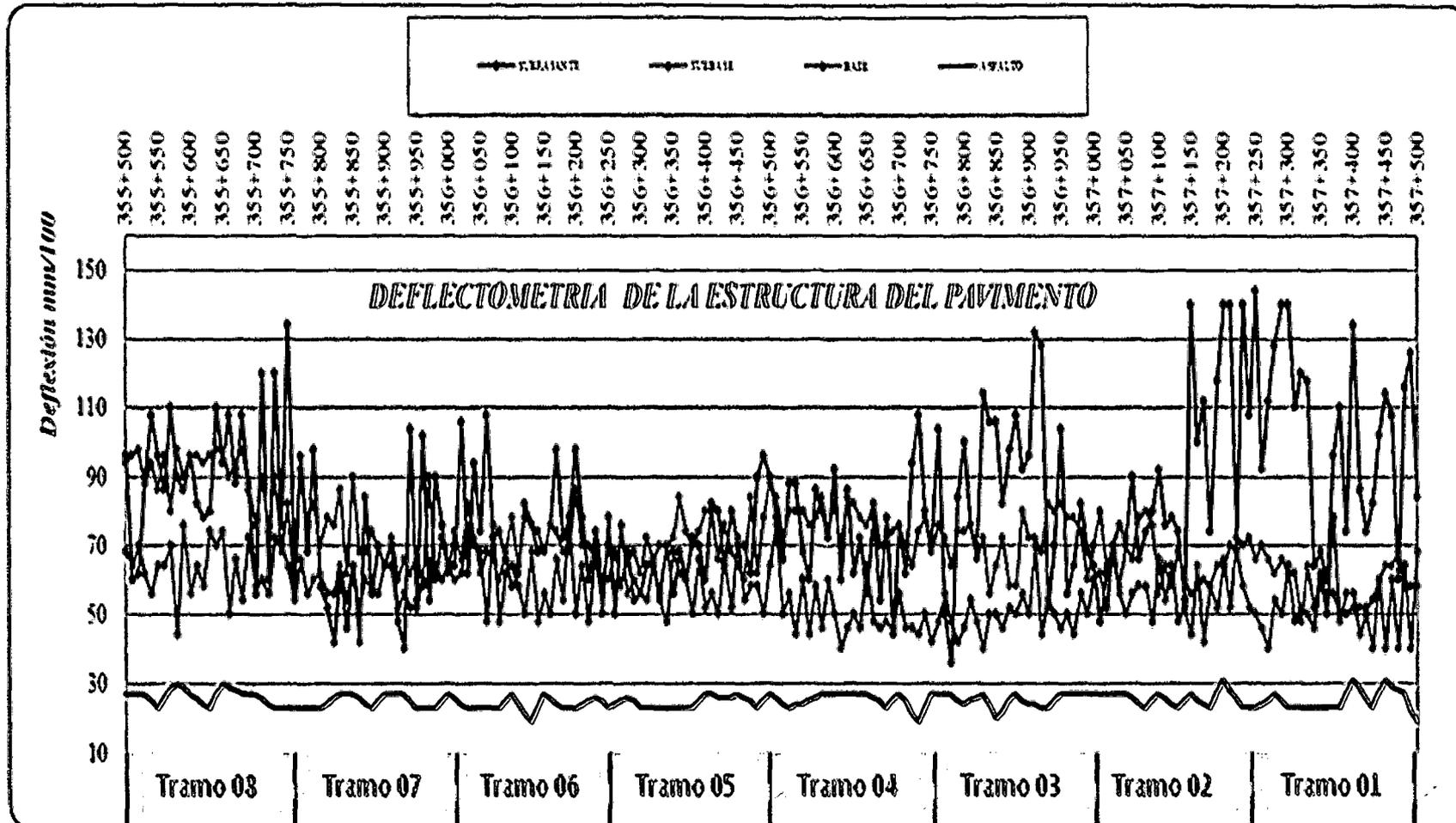


Figura 18: Evolución de deflexiones en subrasante y pavimento flexible



4.7 ANALISIS DE EVOLUCIÓN DE DEFLEXIONES EN EL PAVIMENTO

Luego de analizar las deflexiones obtenidas en la subrasante que viene a ser la cimentación de cualquier pavimento, además de explicar su comportamiento teniendo un paralelo de los estudios realizados a nivel de este como de los trabajos que se realizaron, presentamos la evolución de las deflexiones en las diferentes capas del pavimento flexible.

En la imagen anterior presentamos las deflexiones obtenidas en la subrasante y en cada una de las capas del pavimento, como se observa las deflexiones en la subrasante la presentamos de color rojo, la subbase de color azul, la base de color morado, la carpeta asfáltica se muestra de color negro.

Por razones de correlación y mejor entendimiento del análisis se tomaron los mismos tramos que los realizados para el análisis de la deflexión en la subrasante.

A continuación se presenta el análisis por cada tramo:

TRAMO 01

Este tramo consta de 250 metros, comprende desde el kilómetro 357+500 al 357+250 del tramo en estudio.

- Como sabemos los suelos se clasificaron por el sistema unificado en (SP-SM) y según la clasificación AASHTO en A-3(0), el CBR que se obtuvo es de 24 y se realizaron trabajos de relleno.
- Como se observa en este tramo las deflexiones obtenidas en la subrasante son una de las más altas en todo el tramo y esto se debe a las características del terreno en el que se encuentra.
- Se puede notar que las deflexiones en la subbase y base son aceptables esto se debe a que hubo una buena conformación en estas capas, ya que el CBR en esta zona es relativamente bajo, pero nos encontramos en un relleno lo que le da un mejor comportamiento en la base y subbase.
- En el ensayo de las deflexiones mediante la Viga Benkelman a nivel de carpeta de rodadura se observa que las deflexiones varían desde 19 mm/100 a 31 mm/100, hay que



tener en cuenta que estas deflexiones a comparación de las obtenidas en todo el tramo son las más altas, pero estas deflexiones obtenidas cumplen con lo estipulado en las especificaciones técnicas del proyecto lo que quiere decir que el control deflectométrico en cada una de las capas dio el fruto deseado ya que se tubo deflexiones menores de las previstas.

TRAMO 02

Comprenden los tramos entre los kilómetros 357+250 al kilómetro 357+000 y al igual que el análisis anterior tenemos los mismos datos de los ensayos realizados.

- La clasificación de suelos a nivel de terreno de fundación por el sistema unificado en (SP) y según la clasificación AASHTO en A-1-b (0), Capacidad de Soporte (CBR) obtenido fue de 74, realizándose trabajos de relleno.
- Podemos observar que las deflexiones a nivel de subrasante son elevadas en los empalmes con el tramo 01, lo que nos da a entender que el CBR en estos puntos aún siguen siendo el de este tramo, pero a partir del Km 357+150 las deflexiones bajan abruptamente lo que da a entender que la capacidad de soporte es la que se muestra en la deflexión a nivel de subrasante.
- Se puede observar que las deflexiones en la subbase se encuentran entre 60 mm/100 a 80 mm/100, lo que da entender que las deflexiones están dentro de los límites permisibles, es así que la base también tiene un buen comportamiento por lo que se a homogenizado de buena manera hasta este nivel.
- En el ensayo de las deflexiones mediante la Viga Benkelman a nivel de carpeta de rodadura se observa que las deflexiones varían desde 23 mm/100 a 31 mm/100, hay que tener en cuenta que estas deflexiones a comparación de las obtenidas en todo el tramo 01 son mucho mejores, lo que nos da una idea de una buena conformación de las diferentes capas del pavimento, con esto nos podemos atrever a decir que la capacidad estructural del pavimento en este tramo es buena.



TRAMO 03

Comprenden los tramos entre los kilómetros 357+000 al kilómetro 356+750 y al igual que el análisis anterior tenemos los mismos datos de los ensayos realizados.

- Se clasifico el suelo por el sistema unificado en (SP-SM) y según la clasificación AASHTO en A-1-b (0), Capacidad de Soporte (CBR) igual a 62, y al igual que los tramos anteriores los trabajos realizados son de corte.
- Por las características del suelo la subrasante presenta deflexiones regularmente bajas comprendidas entre 40 mm/100 a 120 mm/100.
- La deflexiones tanto en la subbase y base evolucionan correlativamente por lo que cumplieron con lo estipulado en las especificaciones técnicas del proyecto comportándose homogéneamente hasta el nivel de base.
- Al igual que el tramo 02 las deflexiones obtenidas, son aceptables lo que da a entender que la capacidad estructural del pavimento es buena ya que se obtuvieron deflexiones de 20 mm/100 a 27 mm/100.

TRAMO 04

Comprenden los tramos entre los kilómetros 356+750 al kilómetro 356+500 y al igual que el análisis anterior tenemos los mismos datos de los ensayos realizados.

- Se clasifico el suelo por el sistema unificado en (SP) y según clasificación AASHTO A-3 (0), Capacidad de soporte (CBR) igual a 26, en esta zona entra en transición, entre relleno y corte.
- Como podemos observar las deflexiones a nivel de subrasante son bajas a pesar que la capacidad de soporte tenga un valor de 26, esto se da por las características de trabajo realizado como el relleno y en parte se obtuvo corte en donde se pudo encontrar suelo más estable.
- Observamos que las deflexiones en subbase sobrepasan las deflexiones de la subrasante un fenómeno extraño, lo que se puede explicar por la presencia de zona rocosa a niveles más bajos. Pero a nivel de base las deflexiones toman valores típicos de esta capa con una



notable baja en las lecturas, esto se debe al campo de acción de las presiones que ejerce la carga del camión bajo una capa rígida.

- En el ensayo de las deflexiones mediante la Viga Benkelman a nivel de carpeta de rodadura se observa que las deflexiones varían desde 19 mm/100 a 27 mm/100, con esto nos podemos atrever a decir que la capacidad estructural del pavimento en este tramo es buena.

TRAMO 05

Comprenden los tramos entre los kilómetros 356+500 al kilómetro 356+250 y al igual que el análisis anterior tenemos los mismos datos de los ensayos realizados.

- Se clasifico el suelo por el sistema unificado en (SP-SM) y según la clasificación AASHTO en A-1-b (0). Capacidad de soporte (CBR) igual a 61, en esta zona entra el trabajo con corte.
- Las deflexiones a nivel de subrasante tienen las mismas características que el tramo 04.
- En este tramo se deduce la presencia de zona rocosa pero estas deben encontrarse a mayor profundidad que el tramo 04 por el comportamiento que presentan la subbase y base en este tramo.
- En el ensayo de las deflexiones mediante la Viga Benkelman a nivel de carpeta de rodadura se observa que las deflexiones varían desde 23 mm/100 a 27 mm/100, con esto nos podemos atrever a decir que la capacidad estructural del pavimento en este tramo es buena. Además que presenta un comportamiento homogéneo en todo el tramo, por lo que se deduce que además de las buenas características que presentan los suelos, también presenta una buena conformación de las capas que comprende el pavimento.

TRAMO 06

Comprenden los tramos entre los kilómetros 356+250 al kilómetro 356+000 y al igual que el análisis anterior tenemos los mismos datos de los ensayos realizados.

- Se clasifico el suelo por el sistema unificado en (SP-SM) y según la clasificación AASHTO en A-1-b (0), Capacidad de soporte (CBR) igual a 42, en esta zona entra el trabajo con corte.



- El tramo 06 muestra deflexiones a nivel de subrasante aceptables y que son un poco más elevadas que las encontradas en las capas siguientes lo que quiere decir que la presencia de zona rocosa desaparece.
- Las deflexiones en la subbase y base cumplen con lo estipulado en las especificaciones técnicas del proyecto, lo que indica que las deflexiones a nivel de carpeta asfáltica serán las esperadas.
- En el ensayo de las deflexiones mediante la Viga Benkelman a nivel de carpeta de rodadura se observa que las deflexiones varían desde 19 mm/100 a 27 mm/100, con esto nos podemos atrever a decir que la capacidad estructural del pavimento en este tramo es buena. Además que presenta un comportamiento homogéneo en todo el tramo, por lo que se deduce que además de las buenas características que presentan los suelos, también presenta una buena conformación de las capas que comprende el pavimento.

TRAMO 07

Este tramo consta de 250 metros, comprende desde el kilómetro 356+000 al 355+750 del tramo en estudio. En este punto analizaremos la información obtenida en los ensayos realizados.

- Se clasifico el suelo por el sistema unificado en (SP-SM) y según la clasificación AASHTO en A-3(0), Capacidad de soporte (CBR) igual a 23, en esta zona entra el trabajo con corte.
- Las deflexiones en este tramo son bajas lo que implica que el valor de CBR aún no cambia con respecto al tramo 06, pero con respecto al tramo 08 nos damos cuenta que va cambiando a lo que representan las lecturas.
- Los valores de las subbase y base cumplen con las especificaciones técnicas, aunque son relativamente altas en algunos puntos por el valor del CBR y bajas en otros probablemente por la presencia de zonas rocosas.
- En este tramo se nota mejor el fenómeno en que la subrasante presenta deflexiones menores que en las capas como la base y subbase y como dijimos en los tramos 4 y 5 esto se da por la presencia de zona rocosa y por la razón que la altura de presiones que mide la viga benkelman es de 1.50 metros y al encontrar esta zona rocosa la subrasante no tiene mucha deflexión y al aumentar la altura del pavimento las deflexiones tienen mas área de influencia es por eso que en la subbase y base las deflexiones se homogenizan.



- En el ensayo de las deflexiones mediante la Viga Benkelman a nivel de carpeta de rodadura se observa que las deflexiones varían desde 23 mm/100 a 27 mm/100, con esto nos podemos atrever a decir que la capacidad estructural del pavimento en este tramo es buena. Además que presenta un comportamiento homogéneo en todo el tramo, por lo que se deduce que además de las buenas características que presentan los suelos, también presenta una buena conformación de las capas que comprende el pavimento.

TRAMO 08

Este tramo consta de 250 metros, comprende desde el kilómetro 355+750 al 355+500 del tramo en estudio. En este punto analizaremos las características de la información obtenida en los ensayos realizados.

- Se clasifico el suelo por el sistema unificado en (SP-SM) y según la clasificación AASHTO en A-3(0), Capacidad de soporte (CBR) igual a 18, en esta zona entra el trabajo con corte.
- Los valores de las deflexiones a nivel de subrasante presentan lecturas altas, aunque cumplan con las especificaciones técnicas, esto se refleja por el valor de la capacidad de soporte ya que este es el más bajo del tramo en estudio.
- Podemos notar que las deflexiones en la subbase se encuentran en el límite permisible establecido por el estudio de deflexiones admisibles antes encontrados y los valores de las lecturas de las deflexiones en la base van mejorando considerablemente. Lo que nos indica que se encontrara las deflexiones esperadas a nivel de carpeta asfáltica.
- En este tramo se puede notar que en las diferentes capas del pavimento como son base y subbase son las mayores en comparación de los 2 kilómetros en estudio y esto por la presencia del menor cbr , lo que nos explica que es importante tener en cuenta la cimentación en donde se va emplazar el pavimento.
- En el ensayo de las deflexiones mediante la Viga Benkelman a nivel de carpeta de rodadura se observa que las deflexiones varían desde 23 mm/100 a 30 mm/100, con esto nos podemos atrever a decir que la capacidad estructural del pavimento en este tramo es buena



4.8. RESUMEN EVALUACION ESTRUCTURAL MEDIANTE (VIGA BENKELMAN)

DEFLEXIONES A NIVEL DE PAVIMENTO

MTCE 1602 - ASTM D 4695

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Saivany - Pativilca"	Hecho Por: Ignacio M.
Tramo: Casma - Huarmey	Responsable: R. Plasencia M.
Capa: Carpeta Asfáltica	Fecha: Agosto 2012
Kilometro: 355+500 - 357+500	
Carril: Derecho - Izquierdo	

Equipo: Viga Benkelman de 2 Brazos	Peso del Eje: 8200 Kg.
Diel: Mitojoyo 0.01 mm.	Presión: 80 Psi
Camión: X1 6467	Relación del Brazo: 4:1
Llantas: 10" X 20"	Factor de Estacionalidad: 1,0

DATOS DE CAMPO

Progresiva (Km.)	Carril	R5	Lo	Eo	CBR	E'	H _o	HE	E'/E _o	DH	SN	Radio de Curvatura
355+500	Derecho	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,8	5,5	273
355+525	Izquierdo	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,8	5,5	273
355+550	Derecho	23,85	10	2915	27	4911	0,625	0,67	1,7	-4,6	5,5	273
355+575	Izquierdo	33,70	15	1647	15	3536	0,625	0,73	2,1	-9,9	5,5	273
355+600	Derecho	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,8	5,5	273
355+625	Izquierdo	35,40	17	2015	18	4533	0,625	0,74	2,2	-9,8	5,5	410
355+650	Derecho	33,70	15	1647	15	3536	0,625	0,73	2,1	-9,9	5,5	273
355+675	Izquierdo	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,8	5,5	273
355+700	Derecho	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,8	5,5	273
355+725	Izquierdo	23,85	10	2915	27	4911	0,625	0,67	1,7	-4,6	5,5	273
355+750	Derecho	23,85	10	2915	27	4911	0,625	0,67	1,7	-4,6	5,5	273
355+775	Izquierdo	23,85	10	2915	27	4911	0,625	0,67	1,7	-4,6	5,5	273
355+800	Derecho	35,40	17	2015	18	4533	0,625	0,74	2,2	-9,8	5,5	410
355+825	Izquierdo	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,8	5,5	273
355+850	Derecho	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,8	5,5	273
355+875	Izquierdo	23,85	10	2915	27	4911	0,625	0,67	1,7	-4,6	5,5	273
355+900	Derecho	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,8	5,5	273
355+925	Izquierdo	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,8	5,5	273
355+950	Derecho	35,40	17	2015	18	4533	0,625	0,74	2,2	-9,8	5,5	410
355+975	Izquierdo	23,85	10	2915	27	4911	0,625	0,67	1,7	-4,6	5,5	273
356+000	Derecho	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,8	5,5	271
356+025	Izquierdo	23,85	10	2915	27	4911	0,625	0,67	1,7	-4,6	5,5	276
356+050	Derecho	35,40	17	2015	18	4533	0,625	0,74	2,2	-9,8	5,5	406
356+075	Izquierdo	35,40	17	2015	18	4533	0,625	0,74	2,2	-9,8	5,5	414
356+100	Derecho	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,8	5,5	271
356+125	Izquierdo	29,70	14	2042	26	5687	0,625	0,71	2,0	-7,6	5,5	414
356+150	Derecho	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,8	5,5	271
356+175	Izquierdo	23,85	10	2915	27	4911	0,625	0,67	1,7	-4,6	5,5	276
356+200	Derecho	35,40	17	2015	18	4533	0,625	0,74	2,2	-9,8	5,5	406
356+225	Izquierdo	29,70	13	2125	19	4182	0,625	0,70	2,0	-7,3	5,5	276
356+250	Derecho	28,15	11	2686	24	4839	0,625	0,68	1,8	-5,0	5,5	271
356+275	Izquierdo	29,70	13	2125	19	4182	0,625	0,70	2,0	-7,3	5,5	276
356+300	Derecho	35,40	17	2015	18	4533	0,625	0,74	2,2	-9,8	5,5	406
356+325	Izquierdo	35,40	17	2015	18	4533	0,625	0,74	2,2	-9,8	5,5	414
356+350	Derecho	35,40	17	2015	18	4533	0,625	0,74	2,2	-9,8	5,5	406
356+375	Izquierdo	35,40	17	2015	18	4533	0,625	0,74	2,2	-9,8	5,5	414
356+400	Derecho	22,10	10	2707	25	4234	0,625	0,65	1,6	-3,3	5,5	203
356+425	Izquierdo	29,70	13	2125	19	4182	0,625	0,70	2,0	-7,3	5,5	276
356+450	Derecho	22,10	10	2707	25	4234	0,625	0,65	1,6	-3,3	5,5	203
356+475	Izquierdo	23,85	10	2915	27	4911	0,625	0,67	1,7	-4,6	5,5	276
356+500	Derecho	30,65	13	1992	18	4009	0,625	0,71	2,0	-7,7	5,5	266
356+525	Izquierdo	35,40	17	2015	18	4533	0,625	0,74	2,2	-9,8	5,5	406
356+550	Derecho	25,00	12	2686	24	4839	0,625	0,68	1,7	-5,1	5,5	266
356+575	Izquierdo	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,8	5,5	271
356+600	Derecho	44,45	21	1401	13	3666	0,625	0,78	2,6	-12,8	5,5	398
356+625	Izquierdo	22,10	10	2707	25	4234	0,625	0,65	1,6	-3,3	5,5	203
356+650	Derecho	30,65	13	1992	18	4009	0,625	0,71	2,0	-7,7	5,5	266
356+675	Izquierdo	26,15	11	2686	24	4839	0,625	0,68	1,8	-5,8	5,5	271
356+700	Derecho	30,65	13	1992	18	4009	0,625	0,71	2,0	-7,7	5,5	266
356+725	Izquierdo	21,10	9	3931	36	6036	0,625	0,65	1,5	-3,0	5,5	271
356+750	Derecho	22,10	10	2707	25	4234	0,625	0,65	1,6	-3,3	5,5	199
356+775	Izquierdo	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,8	5,5	271
356+800	Derecho	25,00	12	2686	24	4839	0,625	0,68	1,7	-5,1	5,5	266



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE TESIS

DATOS DE CAMPO												
Progresiva (Km.)	Carril	R5	Lo	Eo	CBR	E'	H _o	HE	E'/E _o	DH	SN	Radio de Curvatura
356+825	Izquierdo	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,8	5,5	271
356+850	Derecho	31,15	12	2605	24	5390	0,625	0,72	2,1	-0,3	5,5	398
356+875	Izquierdo	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,6	5,5	271
356+900	Derecho	25,00	12	2686	24	4696	0,625	0,68	1,7	-5,1	5,5	268
356+925	Izquierdo	26,15	11	2636	24	4839	0,625	0,68	1,8	-5,8	5,5	271
356+950	Derecho	30,65	13	1992	18	4009	0,625	0,71	2,0	-7,7	5,5	268
356+975	Izquierdo	28,25	11	2138	19	4075	0,625	0,70	1,9	-6,8	5,5	271
357+000	Derecho	30,65	13	1992	18	4009	0,625	0,71	2,0	-7,7	5,5	268
357+025	Izquierdo	30,65	13	1992	18	4009	0,625	0,71	2,0	-7,7	5,5	268
357+050	Derecho	30,65	13	1992	18	4009	0,625	0,71	2,0	-7,7	5,5	269
357+075	Izquierdo	26,15	11	2686	24	4839	0,625	0,68	1,8	-5,8	5,5	268
357+100	Derecho	30,65	13	1992	18	4009	0,625	0,71	2,0	-7,7	5,5	268
357+125	Izquierdo	26,15	11	2686	24	4839	0,625	0,68	1,8	-5,8	5,5	268
357+150	Derecho	22,10	10	2707	25	4234	0,625	0,65	1,6	-3,3	5,5	201
357+175	Izquierdo	39,20	19	1835	17	4428	0,625	0,75	2,4	-11,2	5,5	402
357+200	Derecho	32,20	14	1663	15	3456	0,625	0,72	2,1	-8,4	5,5	268
357+225	Izquierdo	26,15	11	2686	24	4839	0,625	0,68	1,8	-5,8	5,5	268
357+250	Derecho	26,15	11	2636	24	4839	0,625	0,68	1,8	-5,8	5,5	268
357+275	Izquierdo	22,10	10	2707	25	4234	0,625	0,65	1,6	-3,3	5,5	201
357+300	Derecho	18,25	7	3785	34	5113	0,625	0,62	1,4	-1,1	5,5	201
357+325	Izquierdo	39,20	19	1835	17	4428	0,625	0,75	2,4	-11,2	5,5	402
357+350	Derecho	39,20	19	1835	17	4428	0,625	0,75	2,4	-11,2	5,5	402
357+375	Izquierdo	26,15	11	2686	24	4839	0,625	0,68	1,8	-5,8	5,5	268
357+400	Derecho	25,85	12	2050	19	3602	0,625	0,68	1,8	-5,3	5,5	201
357+425	Izquierdo	26,15	11	2686	24	4839	0,625	0,68	1,8	-5,8	5,5	268
357+450	Derecho	15,15	5	3378	31	3908	0,625	0,59	1,2	1,5	5,5	268
357+475	Izquierdo	30,65	13	1992	18	4009	0,625	0,71	2,0	-7,7	5,5	268
357+500	Derecho	21,10	9	3931	26	6036	0,625	0,65	1,5	-3,0	5,5	268
										PROMEDIO	-6,7	
										MÁXIMO	1,5	
										MÍNIMO	-12,8	

Los cálculos de cada uno de los parámetros encontrados para cuantificar la capacidad estructural del pavimento flexible sobre subrasante arenosa los presentamos en el (apéndice 11), los que fueron calculados en una hoja de cálculo Excel, para cada una de las medidas tomadas en el ensayo de deflexiones mediante Viga Benkelman.



CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.

- El análisis se realizó con los ensayos de deflexiones que se tomaron en la carpeta de rodadura, los que dan la idea de cómo se comporta el pavimento y la subrasante mediante la interpretación de las curvas de deflexiones obtenidas, estos se procesaron en gabinete obteniendo una buena capacidad estructural en todo el tramo en estudio. Además se controló las deflexiones en todas las capas del paquete estructural y subrasante donde se construyó el pavimento flexible con la finalidad de evaluar puntos que denoten inestabilidad.
- Se determinó cualitativamente la capacidad estructural del pavimento flexible mediante experiencia recopilada en obra y con el apoyo de fórmulas empíricas sustentadas por el teorema de hogg.
- Las deflexiones admisibles obtenidas para las carpetas de base, subbase y subrasante no se encuentran normadas por lo que se partió de los ensayos de deflexiones de obras similares y con el apoyo de ingenieros experimentados en el tema.
- Las deflexiones admisibles fueron validadas encontrando esfuerzos y deformaciones en cada una de las capas del paquete estructural encontrando una relación con los datos teóricamente y los ensayos realizados con la viga Benkelman.
- Para posibilitar un procedimiento metodológico este ha evaluado el criterio que vincula mediciones deflectométricas en capas según lo propuesto en el CONREVIAl, el que ha sido calibrado para el presente proyecto.
- Se verifico que las características de los materiales y ensayos de autocontrol cumplan con lo especificado en las especificaciones técnicas del proyecto como se pueden observar en los resúmenes el grado de compactación de la subrasante es mayor del 95% de la máxima densidad seca, la base y subbase es mayor del 100% de la máxima densidad seca. Además en lo referente a los ensayos de la viga Benkelman los resultados fueron menor a los establecidos en deflexión admisible, subrasante ≤ 150 mm/100, Subbase ≤ 100 mm/100, base ≤ 80 mm/100 y Carpeta Asfáltica ≤ 44 mm/100.



- La información necesaria para el presente trabajo se obtuvo con el apoyo de los técnicos de la obra los que validaron su fiel cumplimiento.
- Con la ayuda del teorema de hogg el que nos proporciona curvas deflectométricas teóricas para un pavimento con características similares a las utilizadas en nuestra investigación se realiza la comparación entre estas curvas teóricas y las curvas de las deflexiones obtenidas en los ensayos de deflexiones, lo que nos arrojó que más del 90% presenta un buen pavimento y buena subrasante lo que nos corrobora con los resultados cualitativos obtenidas con el análisis deflectométrico.
- Se encontró parámetros que nos ayuda a entender cuál es el comportamiento del pavimento y si está acondicionado para soportar las solicitaciones que se le presenten haciendo una relación entre las capas del pavimento y la subrasante.



5.2 RECOMENDACIONES

- Para el análisis deflectométrico de pavimentos flexibles que proporcionan información con un mayor grado de confiabilidad, además que permiten presentar mejor la curva deflectométrica elásto-retardada de la estructura pavimento subrasante. Existen equipos más sofisticados como son el Dinaflex y el Road Rater que son equipos de medición de deflexiones ante una carga dinámica cíclica con una frecuencia de vibración sinusoidal, además de equipos de tercera generación como son los que miden deflexiones ante una carga impulsada como son el Dynatest, Kuab y el Phoenix Falling Weight Deflectometer.
- Se validó el uso de la **(ecuación 2.10.1)**, Utilizada en la rehabilitación de pavimentos mediante el cálculo de esfuerzos y deformaciones unitarias, solo con la teoría de Boussinesq, por lo que se recomienda validar esta con diferentes teorías de esfuerzos y deformaciones, además de realizar los ensayos correspondientes en el laboratorio de suelos y pavimentos con la finalidad de contrastar lo encontrado.
- Procesar los datos de todo el tramo del pavimento en construcción en la Panamericana Norte, ya que para entrega de obra solo se centran en que la deflexión máxima sea menor que la admisible y por lo que se demuestra en el Km 357+450, puede ser que la deflexión sea menor a la indicada, pero no se tiene una buena capacidad estructural del pavimento, si esto sucede se recomienda realizar una cierta cantidad de ensayos con un radio de 10 metros, con el objetivo de evaluar el pavimento a nivel de área y no puntualmente.
- Con el análisis deflectométrico de los 2 kilómetros en, donde se le da un valor para la capacidad estructural del pavimento se puede recomendar disminuir el espesor de las carpetas de base y subbase, claro con el factor de seguridad respectivo, con el fin de economizar la construcción de los tramos de igual características al ensayado.
- es primordial que los ensayos realizados en la construcción del pavimento se han realizados con el mayor cuidado posible y con mano de obra calificada por eso la presencia de técnicos de laboratorio para su validación.
- Tener en cuenta las especificaciones técnicas en todo el proceso de construcción del pavimento.



BIBLIOGRAFIA

- Carlos M. Chang Albitres; 2007; Evaluación, diseño, construcción, gestión de pavimentos un enfoque al futuro; 2da Edición; Editorial ICG; Av. Jorge Basadre 1199, San Isidro, Lima, Perú.
- Adolfo Andrade Alama; 2009; Manual de Medición y Análisis de deflexiones; 1ra Edición; no fue publicado; Consorcio Sullana.
- José Céspedes Abanto; 2002; Los pavimentos en las vías terrestres, calles, carreteras y aeropuertos; 1ra Edición; Editorial Universidad Nacional de Cajamarca; Cajamarca.
- José Rafael Menéndez Acuario; 2012; Ingeniería de pavimentos materiales, diseño y construcción; 2da Edición; Editorial Imprenta de ICG; Av. Aramburú 477, San Isidro, Lima, Perú.
- Pablo M. Del Águila y Mario S. Hoffman; 1985; Estudio y Evaluación estructural de pavimentos basados en la interpretación de curvas de deflexiones (ensayos no destructivos); 1ra Edición; Editorial Camineros; Lima Perú.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE TESIS

ANEXOS Y APENDICES

Anexo 01: Clasificación de suelos según AASHTO

Clasificación General	Suelos Granulares (≤35% pasa 0.08mm)						Suelos Finos (>35% Bajo 0.08mm)				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*			A-7-5**	A-7-6**
2 mm. (N°10)	≤50										
0.5 mm. (N°40)	≤30	≤50	≥50								
0.08 mm. (N°200)	≤15	≤25	≤10	≤35				36			
WL				≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41
IP	≤15		NP	≤10	≤10	≥11	≥11	≤10	≤10	≥11	≥11
Descripción	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y Arenas Limosas o Arcillosas			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
** A-7-5: IP ≤ (WL - 30)						A-7-6: IP > (WL - 30)					
Si el suelo es NP → IG = 0; Si IG < 0 → IG = 0											

Anexo 02: Clasificación de suelos por el Sistema Unificado

DIVISIÓN MAYOR		GRUPO SIMBOLOS	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN DEL LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO Más del 50% del material no pasa el tamiz N° 200	GRAVAS (Más de la mitad de la fracción gruesa es mayor del tamiz N°4)	GW	Grava bien graduada o mezcla de arena y grava pocos o ningunos finos.	$Cu = \frac{D_{60}(\text{mayor que } 4)}{D_{10}}$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10}D_{60}} \text{ entre 1 y 3}$ No reúne los requisitos de granulometría para GW		
		GP	Grava mal graduada o mezcla de grava y arena. Poco o ningunos finos.			
		GM	d		Gravas con finos, grava mal graduada muy limosa, mezcla grava arena y arcilla.	
			u			
		GC	Mezcla bien graduada de grava, arena y arcilla. Excelente aglutinante.			
	ARENAS (Más de la mitad de la fracción gruesa es menor del tamiz N°4)	SW	Arena bien graduada y arena gravosas. Poco o ningunos finos.		$Cu = \frac{D_{60}(\text{mayor que } 6)}{D_{10}}$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10}D_{60}} \text{ entre 1 y 3}$ No tiene los requisitos de granulometría para SW	
		SP	Arena mal graduada, Arena gravosas. Poco o ningunos finos.			
		SM	d			Arena con finos, Arena muy limosa. Mal graduada mezcla arena y arcilla.
			u			
		SC	Mezcla bien graduada arena y arcilla. Excelente aglutinante			
SUELOS DE GRANO FINO Mas del 50% de material pasa por el tamiz N°200	LIMO Y ARCILLA (Límite líquido menor de 50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy fina. Polvo roca, Arena fina con ligera plásticidad.			
		CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad. Arcilla arenosa, Arcilla gravilosa, Arcilla limosa, Arcilla floja.			
		OL	Limos orgánicos, Limos-arcilla orgánico de baja plasticidad.			
	LIMO Y ARCILLA (Límite líquido mayor de 50)	MH	Limos inorgánicos, arena fina micáceo o diamatáceo o suelo limoso, suelo			
		CH	Arcilla inorgánica de alta plasticidad, Arcillas grasas.			
		OH	Arcilla orgánica de media o alta plasticidad			
	Suelo altamente orgánico	PT	Turba (pect) y otros materiales altamente orgánicos.			

- El sufijo "d" es usado cuando LL es 28 o menos y el IP es 6 o menos.
- Sufijo "u" es usado cuando LL es mayor de 28

Anexo 03: Características de la capa subrasante.

CARACTERISTICAS SUBRASANTE	
Espesor de la capa	30 Cm. Mínimo
Tamaño máximo	7.5 Cm. (3 pulg).
Grado de compactación	95% de DSM
Valor relativo del CBR	15% mínimo.
Abrasión los Ángeles	60% Máximo.
Tipo de Material	A-1-a,A-1-b,A-2-4,A-2-6 y A-3

Anexo 04: Características del concreto asfáltico en caliente.

Requerimientos que deben Cumplir los Agregados Gruesos

Ensayos	Norma		Requerimiento
	MTC	ASTM - AASHTO	
Durabilidad (al Sulfato de Sodio)	MTC E 209	ASTM C-88	10% máx.
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	ASTM C-88	15% máx.
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	ASTM C-131	35% máx.
Partículas chatas y alargadas (1)	-	ASTM D-4791	10% máx.
Caras fracturadas (≤ 3 millones, de Ejes Equivalentes)	MTC E 210	(ASTM D-5821)	65 / 40
Sales Solubles Totales	MTC E 219	ASTM D 1888	0.5% máx.
Absorción	MTC E 206	ASTM C 118	Según Diseño
Adherencia	MTC E 519	ASTM D 1664	+95

(1) La relación ha emplearse para la determinación es: 1/5 (espesor/longitud)

Nota: la proporción de los agregados retenida en la malla N°4 se designará agregado grueso y se compondrá de piedra y/o grava chancada.

Requerimientos que deben Cumplir los Agregados Gruesos

Ensayos	Norma		Requerimiento
	MTC	ASTM / AASHTO	
Equivalente de Arena	MTC E 209	(AASHTO – 176)	Mínimo 45 %
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E 220	NLT 355-74	6 min.
Índice de Plasticidad (malla N°40)	MTC E 111	ASTM D 4318	NP
Índice de Plasticidad (malla N°200)	MTC E 111	ASTM D 4318	NP
Sales Solubles Totales	MTC E 219	ASTM D 1888	0.5% máx.
Absorción	MTC E 205	ASTM C 118	Según Diseño

Nota: la proporción de los agregados pasante en la malla N°4 se designará agregado fino y se compondrá de arena natural o arena chancada.

Requerimientos de Granulometría que deben cumplir los Filler

Malla	% que pasa (en peso Seco)
N° 30	100
N° 50	95-100
N° 200	80-100

Tipo de Cemento Asfáltico Clasificado según Penetración

Cemento Asfáltico	Temperatura Media Anual 15° C ó menos
Tipo	60 - 70

Características del Cemento Asfáltico Clasificado por Penetración

Características	Ensayo	Grado de Penetración							
		40 - 50		60 - 70		85 - 100		120 - 150	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Penetración 25°C, 100 g, 5s, 0.1 mm	MTC E 304	40	50	60	70	85	100	120	150
Punto de Inflamación COC, °C	MTC E 312	232	-	232	-	232	-	218	-
Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm	MTC E 306	100	-	100	-	100	-	100	-
Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	MTC E 302	99	-	99	-	99	-	99	-
Susceptibilidad Térmica									
Ensayo de Película Delgada en Horno, 3.2 mm, 163°C, 5 hrs	MTC E 316								
> Pérdida de masa, %		-	0.8	-	0.8	-	1	-	1.5
> Penetración del residuo, % de la penetración original.	MTC E 304	55	-	52	-	47	-	42	-
> Ductilidad del residuo, 25°C, 5cm/min, cm.	MTC E 306	-	-	50	-	75	-	100	-
Índice de Susceptibilidad térmica		-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
Ensayo de la Mancha con solvente Heptano - Xileno 20% (opcional)	MTC E 314	Negativo		Negativo		Negativo		Negativo	

Requisitos para Mezclas de Concreto Bituminoso

Parámetros De Diseño Marshall	Unidad	Capa De Superficie
Número de Golpes en cada lado	Nº	75
Estabilidad	(Kg.)	Mínimo 815
Flujo	(mm)	2 - 4
Porcentaje Vacíos de aire	(%)	3 - 5
Vacíos en el agregado mineral	(%)	Ver Tabla
Índice de Compactibilidad		Min. 5 (***)
Resistencia Conservada en la Prueba de Tracción indirecta (ASTM 4867/AASHTO T283)		Min. 70
Índice de Rigidez	(Kg/cm)	2200 - 2700
Estabilidad retenida, 24 horas a 60° C en agua	(%)	Min 75%
Contenido de Cemento Asfáltico	(%)	(****)

Anexo 05: Características Base Granular

Requisitos Granulométricos para Base y Subase Granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100
25 mm (1")	...	75-95	100	100
9.5 mm (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm (N°4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2.0 mm (N°10)	15-40	20-45	25-50	40-70
4.25 mm (N°40)	8.-20	15-30	15-30	25-45
75 um (N°200)	2.-8	5.-15	5.-15	8.-15

Además el material de Base Granular debe cumplir:

Valor Relativo de Soporte CBR..... Mínimo 80%

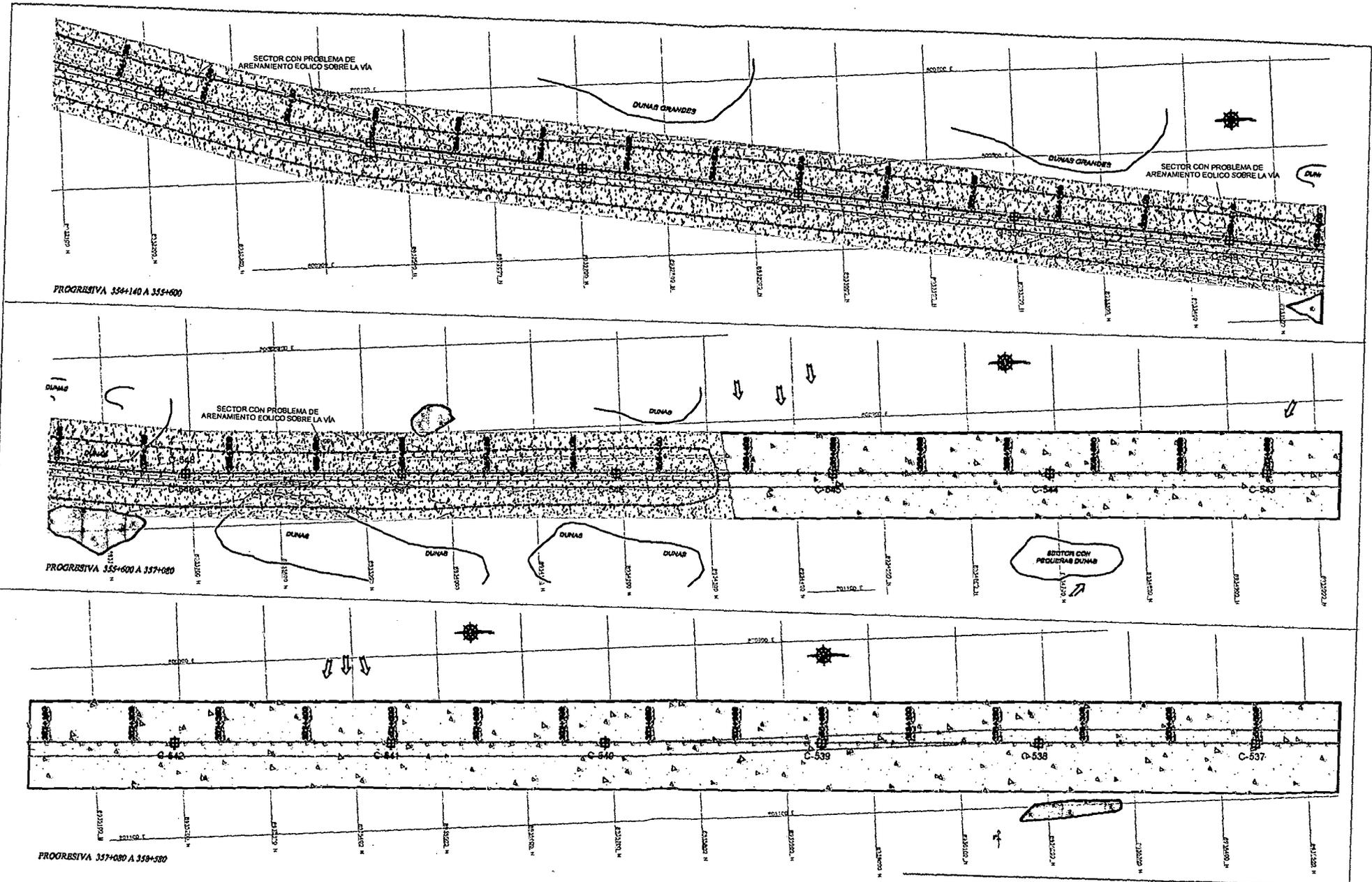
De los Agregados Gruesos

- ✓ Partículas con una cara fracturada.....80% mín.
- ✓ Partículas con dos cara fracturada.....50% mín.
- ✓ Abrasión los Ángeles.....40% máx.
- ✓ Partículas Chatas y Alargadas.....15% máx.
- ✓ Sales Solubles Totales.....0.5% máx.
- ✓ Pérdida con Sulfato de Sodio.....12% máx.
- ✓ Pérdida con Sulfato de Magnesio.....18% máx.

De los Agregados Finos.

- ✓ Índice Plástico.....3% máx.
- ✓ Equivalente de arena.....45% mín.
- ✓ Sales solubles totales.....0.5% máx.

Anexo 06 : Perfil Geológico del tramo en estudio



LEYENDA & SIMBOLOGIA

-  Suelo: Arenas
-  Suelo: Arena y gravas
-  Roca Intrusiva Cabrodioritico fresco y algo lixiviado
-  Dirección y sentido de las antiguas escorrentías
-  Zona Crítica

Tabla 01

Valores tabulados para el cálculo del factor de longitud de curva "R5"

D0/DR	R5 (cm)								
	R=20 cm	R=30 cm	R=40 cm	R=50 cm	R=60 cm	R=70 cm	R=80 cm	R=90 cm	R=100 cm
1.25	42.8	64.1	85.5	106.9	128.3	149.6	171.0	192.4	213.8
1.26	41.8	62.8	83.7	104.6	125.5	146.5	167.4	188.3	209.2
1.27	41.0	61.5	82.0	102.5	123.0	143.5	163.9	184.4	204.9
1.28	40.2	60.3	80.4	100.4	120.5	140.6	160.7	180.8	200.9
1.29	39.4	59.1	78.8	98.5	118.2	137.9	157.7	177.4	197.1
1.30	38.7	58.0	77.4	96.7	116.1	135.4	154.7	174.1	193.4
1.31	38.0	57.0	76.0	95.0	114.0	133.0	152.0	171.0	190.0
1.32	37.3	56.0	74.7	93.4	112.0	130.7	149.4	168.0	186.7
1.33	36.7	55.1	73.4	91.8	110.2	128.5	146.9	165.2	183.6
1.34	36.1	54.2	72.2	90.3	108.4	126.4	144.5	162.6	180.6
1.35	35.6	53.3	71.1	88.9	106.7	124.4	142.2	160.0	177.8
1.36	35.0	52.5	70.0	87.5	105.0	122.5	140.0	157.5	175.0
1.37	34.5	51.7	69.0	86.2	103.5	120.7	137.9	155.2	172.4
1.38	34.0	51.0	68.0	85.0	102.0	119.0	135.9	152.9	169.9
1.39	33.5	50.3	67.0	83.8	100.5	117.3	134.0	150.8	167.5
1.40	33.0	49.6	66.1	82.6	99.1	115.7	132.2	148.7	165.2
1.41	32.6	48.9	65.2	81.5	97.8	114.1	130.4	146.7	163.0
1.42	32.2	48.3	64.3	80.4	96.5	112.6	128.7	144.8	160.9
1.43	31.8	47.6	63.5	79.4	95.3	111.2	127.0	142.9	158.8
1.44	31.4	47.0	62.7	78.4	94.1	109.8	125.5	141.1	156.8
1.45	31.0	46.5	62.0	77.4	92.9	108.4	123.9	139.4	154.9
1.46	30.6	45.9	61.2	76.5	91.8	107.1	122.4	137.7	153.0
1.47	30.2	45.4	60.5	75.6	90.7	105.9	121.0	136.1	151.2
1.48	29.9	44.9	59.8	74.8	89.7	104.7	119.6	134.6	149.5
1.49	29.6	44.4	59.1	73.9	88.7	103.5	118.3	133.1	147.8
1.50	29.2	43.9	58.5	73.1	87.7	102.3	117.0	131.6	146.2
1.51	28.9	43.4	57.9	72.3	86.8	101.2	115.7	130.2	144.6
1.52	28.6	42.9	57.2	71.5	85.9	100.2	114.5	128.8	143.1
1.53	28.3	42.5	56.6	70.8	85.0	99.1	113.3	127.4	141.6
1.54	28.0	42.1	56.1	70.1	84.1	98.1	112.1	126.2	140.2
1.55	27.8	41.6	55.5	69.4	83.3	97.1	111.0	124.9	138.8
1.56	27.5	41.2	55.0	68.7	82.4	96.2	109.9	123.7	137.4
1.57	27.2	40.8	54.4	68.0	81.6	95.3	108.9	122.5	136.1
1.58	27.0	40.4	53.9	67.4	80.9	94.3	107.8	121.3	134.8
1.59	26.7	40.1	53.4	66.8	80.1	93.5	106.8	120.2	133.5
1.60	26.5	39.7	52.9	66.2	79.4	92.6	105.8	119.1	132.3
1.61	26.2	39.3	52.4	65.6	78.7	91.8	104.9	118.0	131.1
1.62	26.0	39.0	52.0	65.0	78.0	91.0	104.0	117.0	129.9
1.63	25.8	38.6	51.5	64.4	77.3	90.2	103.1	115.9	128.8
1.64	25.5	38.3	51.1	63.9	76.6	89.4	102.2	114.9	127.7
1.65	25.3	38.0	50.7	63.3	76.0	88.6	101.3	114.0	126.6
1.66	25.1	37.7	50.2	62.8	75.3	87.9	100.5	113.0	125.6
1.67	24.9	37.4	49.8	62.3	74.7	87.2	99.6	112.1	124.5
1.68	24.7	37.1	49.4	61.8	74.1	86.5	98.8	111.2	123.5
1.69	24.5	36.8	49.0	61.3	73.5	85.8	98.0	110.3	122.5
1.70	24.3	36.5	48.6	60.8	73.0	85.1	97.3	109.4	121.6
1.71	24.1	36.2	48.3	60.3	72.4	84.5	96.5	108.6	120.6
1.72	23.9	35.9	47.9	59.9	71.8	83.8	95.8	107.8	119.7
1.73	23.8	35.6	47.5	59.4	71.3	83.2	95.1	106.9	118.8
1.74	23.6	35.4	47.2	59.0	70.8	82.6	94.4	106.1	117.9
1.75	23.4	35.1	46.8	58.5	70.2	82.0	93.7	105.4	117.1
1.76	23.2	34.9	46.5	58.1	69.7	81.4	93.0	104.6	116.2
1.77	23.1	34.8	46.2	57.7	69.2	80.8	92.3	103.9	115.4
1.78	22.9	34.4	45.8	57.3	68.8	80.2	91.7	103.1	114.6
1.79	22.8	34.1	45.5	56.9	68.3	79.7	91.0	102.4	113.8
1.80	22.6	33.9	45.2	56.5	67.8	79.1	90.4	101.7	113.0
1.81	22.4	33.7	44.9	56.1	67.3	78.6	89.8	101.0	112.2
1.82	22.3	33.4	44.6	55.7	66.9	78.0	89.2	100.3	111.5
1.83	22.2	33.2	44.3	55.4	66.5	77.5	88.6	99.7	110.8
1.84	22.0	33.0	44.0	55.0	66.0	77.0	88.0	99.0	110.0
1.85	21.9	32.8	43.7	54.7	65.6	76.5	87.5	98.4	109.3
1.86	21.7	32.6	43.4	54.3	65.2	76.0	86.9	97.8	108.6
1.87	21.6	32.4	43.2	54.0	64.8	75.6	86.3	97.1	107.9
1.88	21.5	32.2	42.9	53.6	64.4	75.1	85.8	96.5	107.3
1.89	21.3	32.0	42.6	53.3	64.0	74.6	85.3	95.9	106.6
1.90	21.2	31.8	42.4	53.0	63.6	74.2	84.8	95.3	105.9
1.91	21.1	31.6	42.1	52.7	63.2	73.7	84.2	94.8	105.3
1.92	20.9	31.4	41.9	52.3	62.8	73.3	83.7	94.2	104.7
1.93	20.8	31.2	41.6	52.0	62.4	72.8	83.2	93.7	104.1

Tabla 01

Valores tabulados para el cálculo del factor de longitud de curva "R5"

D0/DR	R5 (cm)								
	R=20 cm	R=30 cm	R=40 cm	R=50 cm	R=60 cm	R=70 cm	R=80 cm	R=90 cm	R=100 cm
1.94	20.7	31.0	41.4	51.7	62.1	72.4	82.8	93.1	103.4
1.95	20.6	30.9	41.1	51.4	61.7	72.0	82.3	92.6	102.9
1.96	20.5	30.7	40.9	51.1	61.4	71.6	81.8	92.0	102.3
1.97	20.3	30.5	40.7	50.8	61.0	71.2	81.3	91.5	101.7
1.98	20.2	30.3	40.4	50.6	60.7	70.8	80.9	91.0	101.1
1.99	20.1	30.2	40.2	50.3	60.3	70.4	80.4	90.5	100.6
2.00	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0
2.01	19.9	29.8	39.8	49.7	59.7	69.6	79.6	89.5	99.5
2.02	19.8	29.7	39.6	49.5	59.4	69.2	79.1	89.0	98.9
2.03	19.7	29.5	39.4	49.2	59.0	68.9	78.7	88.6	98.4
2.04	19.6	29.4	39.1	48.9	58.7	68.5	78.3	88.1	97.9
2.05	19.5	29.2	38.9	48.7	58.4	68.2	77.9	87.6	97.4
2.06	19.4	29.1	38.7	48.4	58.1	67.8	77.5	87.2	96.9
2.07	19.3	28.9	38.5	48.2	57.8	67.5	77.1	86.7	96.4
2.08	19.2	28.8	38.3	47.9	57.5	67.1	76.7	86.3	95.9
2.09	19.1	28.6	38.2	47.7	57.2	66.8	76.3	85.8	95.4
2.10	19.0	28.5	38.0	47.5	56.9	66.4	75.9	85.4	94.9
2.11	18.9	28.3	37.8	47.2	56.7	66.1	75.6	85.0	94.4
2.12	18.8	28.2	37.6	47.0	56.4	65.8	75.2	84.6	94.0
2.13	18.7	28.1	37.4	46.8	56.1	65.5	74.8	84.2	93.5
2.14	18.6	27.9	37.2	46.5	55.8	65.1	74.5	83.8	93.1
2.15	18.5	27.8	37.1	46.3	55.6	64.8	74.1	83.4	92.6
2.16	18.4	27.7	36.9	46.1	55.3	64.5	73.8	83.0	92.2
2.17	18.4	27.5	36.7	45.9	55.1	64.2	73.4	82.6	91.8
2.18	18.3	27.4	36.5	45.7	54.8	63.9	73.1	82.2	91.3
2.19	18.2	27.3	36.4	45.5	54.5	63.6	72.7	81.8	90.9
2.20	18.1	27.1	36.2	45.2	54.3	63.3	72.4	81.4	90.5
2.21	18.0	27.0	36.0	45.0	54.0	63.1	72.1	81.1	90.1
2.22	17.9	26.9	35.9	44.8	53.8	62.8	71.7	80.7	89.7
2.23	17.9	26.8	35.7	44.6	53.6	62.5	71.4	80.3	89.3
2.24	17.8	26.7	35.6	44.4	53.3	62.2	71.1	80.0	88.9
2.25	17.7	26.5	35.4	44.2	53.1	61.9	70.8	79.6	88.5
2.26	17.6	26.4	35.2	44.1	52.9	61.7	70.5	79.3	88.1
2.27	17.5	26.3	35.1	43.9	52.6	61.4	70.2	79.0	87.7
2.28	17.5	26.2	34.9	43.7	52.4	61.1	69.9	78.6	87.3
2.29	17.4	26.1	34.8	43.5	52.2	60.9	69.6	78.3	87.0
2.30	17.3	26.0	34.6	43.3	52.0	60.6	69.3	77.9	86.6
2.31	17.2	25.9	34.5	43.1	51.7	60.4	69.0	77.6	86.2
2.32	17.2	25.8	34.4	42.9	51.5	60.1	68.7	77.3	85.9
2.33	17.1	25.7	34.2	42.8	51.3	59.9	68.4	77.0	85.5
2.34	17.0	25.6	34.1	42.6	51.1	59.6	68.1	76.7	85.2
2.35	17.1	25.6	34.2	42.7	51.3	59.8	68.3	76.9	85.4
2.36	17.0	25.5	34.0	42.6	51.1	59.6	68.1	76.6	85.1
2.37	17.0	25.4	33.9	42.4	50.9	59.4	67.8	76.3	84.8
2.38	16.9	25.3	33.8	42.2	50.7	59.1	67.6	76.0	84.5
2.39	16.8	25.3	33.7	42.1	50.5	58.9	67.3	75.8	84.2
2.40	16.8	25.2	33.6	41.9	50.3	58.7	67.1	75.5	83.9
2.41	16.7	25.1	33.4	41.8	50.2	58.5	66.9	75.2	83.6
2.42	16.7	25.0	33.3	41.6	50.0	58.3	66.6	75.0	83.3
2.43	16.6	24.9	33.2	41.5	49.8	58.1	66.4	74.7	83.0
2.44	16.5	24.8	33.1	41.4	49.6	57.9	66.2	74.5	82.7
2.45	16.5	24.7	33.0	41.2	49.5	57.7	66.0	74.2	82.4
2.46	16.4	24.7	32.9	41.1	49.3	57.5	65.7	74.0	82.2
2.47	16.4	24.6	32.8	40.9	49.1	57.3	65.5	73.7	81.9
2.48	16.3	24.5	32.7	40.8	49.0	57.1	65.3	73.5	81.6
2.49	16.3	24.4	32.5	40.7	48.8	57.0	65.1	73.2	81.4
2.50	16.2	24.3	32.4	40.5	48.7	56.8	64.9	73.0	81.1
2.51	16.2	24.3	32.3	40.4	48.5	56.6	64.7	72.8	80.8
2.52	16.1	24.2	32.2	40.3	48.3	56.4	64.5	72.5	80.6
2.53	16.1	24.1	32.1	40.2	48.2	56.2	64.3	72.3	80.3
2.54	16.0	24.0	32.0	40.0	48.0	56.0	64.1	72.1	80.1
2.55	16.0	23.9	31.9	39.9	47.9	55.9	63.9	71.8	79.8
2.56	15.9	23.9	31.8	39.8	47.7	55.7	63.7	71.6	79.6
2.57	15.9	23.8	31.7	39.7	47.6	55.5	63.5	71.4	79.3
2.58	15.8	23.7	31.6	39.5	47.5	55.4	63.3	71.2	79.1
2.59	15.8	23.7	31.5	39.4	47.3	55.2	63.1	71.0	78.9
2.60	15.7	23.6	31.4	39.3	47.2	55.0	62.9	70.8	78.6
2.61	15.7	23.5	31.4	39.2	47.0	54.9	62.7	70.5	78.4
2.62	15.6	23.4	31.3	39.1	46.9	54.7	62.5	70.3	78.2

Tabla 01

Valores tabulados para el cálculo del factor de longitud de curva "R5"

D0/DR	R5 (cm)								
	R=20 cm	R=30 cm	R=40 cm	R=50 cm	R=60 cm	R=70 cm	R=80 cm	R=90 cm	R=100 cm
2.63	15.6	23.4	31.2	39.0	46.8	54.5	62.3	70.1	77.9
2.64	15.5	23.3	31.1	38.8	46.6	54.4	62.2	69.9	77.7
2.65	15.5	23.2	31.0	38.7	46.5	54.2	62.0	69.7	77.5
2.66	15.5	23.2	30.9	38.6	46.4	54.1	61.8	69.5	77.3
2.67	15.4	23.1	30.8	38.5	46.2	53.9	61.6	69.3	77.0
2.68	15.4	23.0	30.7	38.4	46.1	53.8	61.5	69.1	76.8
2.69	15.3	23.0	30.6	38.3	46.0	53.6	61.3	68.9	76.6
2.70	15.3	22.9	30.6	38.2	45.8	53.5	61.1	68.8	76.4
2.71	15.2	22.9	30.5	38.1	45.7	53.3	60.9	68.6	76.2
2.72	15.2	22.8	30.4	38.0	45.6	53.2	60.8	68.4	76.0
2.73	15.2	22.7	30.3	37.9	45.5	53.0	60.6	68.2	75.8
2.74	15.1	22.7	30.2	37.8	45.3	52.9	60.5	68.0	75.6
2.75	15.1	22.6	30.1	37.7	45.2	52.8	60.3	67.8	75.4
2.76	15.0	22.6	30.1	37.6	45.1	52.6	60.1	67.7	75.2
2.77	15.0	22.5	30.0	37.5	45.0	52.5	60.0	67.5	75.0
2.78	15.0	22.4	29.9	37.4	44.9	52.3	59.8	67.3	74.8
2.79	14.9	22.4	29.8	37.3	44.7	52.2	59.7	67.1	74.6
2.80	14.9	22.3	29.8	37.2	44.6	52.1	59.5	67.0	74.4
2.81	14.8	22.3	29.7	37.1	44.5	51.9	59.4	66.8	74.2
2.82	14.8	22.2	29.6	37.0	44.4	51.8	59.2	66.6	74.0
2.83	14.8	22.1	29.5	36.9	44.3	51.7	59.1	66.4	73.8
2.84	14.7	22.1	29.5	36.8	44.2	51.5	58.9	66.3	73.6
2.85	14.7	22.0	29.4	36.7	44.1	51.4	58.8	66.1	73.5
2.86	14.7	22.0	29.3	36.6	44.0	51.3	58.6	65.9	73.3
2.87	14.6	21.9	29.2	36.5	43.9	51.2	58.5	65.8	73.1
2.88	14.6	21.9	29.2	36.5	43.8	51.0	58.3	65.6	72.9
2.89	14.5	21.8	29.1	36.4	43.6	50.9	58.2	65.5	72.7
2.90	14.5	21.8	29.0	36.3	43.5	50.8	58.1	65.3	72.6
2.91	14.5	21.7	29.0	36.2	43.4	50.7	57.9	65.2	72.4
2.92	14.4	21.7	28.9	36.1	43.3	50.6	57.8	65.0	72.2
2.93	14.4	21.6	28.8	36.0	43.2	50.4	57.6	64.8	72.1
2.94	14.4	21.6	28.8	35.9	43.1	50.3	57.5	64.7	71.9
2.95	14.3	21.5	28.7	35.9	43.0	50.2	57.4	64.5	71.7
2.96	14.3	21.5	28.6	35.8	42.9	50.1	57.2	64.4	71.6
2.97	14.3	21.4	28.6	35.7	42.8	50.0	57.1	64.2	71.4
2.98	14.2	21.4	28.5	35.6	42.7	49.9	57.0	64.1	71.2
2.99	14.2	21.3	28.4	35.5	42.6	49.7	56.9	64.0	71.1
3.00	14.2	21.3	28.4	35.5	42.5	49.6	56.7	63.8	70.9
3.01	14.1	21.2	28.3	35.4	42.4	49.5	56.6	63.7	70.7
3.02	14.1	21.2	28.2	35.3	42.4	49.4	56.5	63.5	70.6
3.03	14.1	21.1	28.2	35.2	42.3	49.3	56.3	63.4	70.4
3.04	14.1	21.1	28.1	35.1	42.2	49.2	56.2	63.2	70.3
3.05	14.0	21.0	28.0	35.1	42.1	49.1	56.1	63.1	70.1
3.06	14.0	21.0	28.0	35.0	42.0	49.0	56.0	63.0	70.0
3.07	14.0	20.9	27.9	34.9	41.9	48.9	55.9	62.8	69.8
3.08	13.9	20.9	27.9	34.8	41.8	48.8	55.7	62.7	69.7
3.09	13.9	20.9	27.8	34.8	41.7	48.7	55.6	62.6	69.5
3.10	13.9	20.8	27.7	34.7	41.6	48.6	55.5	62.4	69.4
3.11	13.8	20.8	27.7	34.6	41.5	48.5	55.4	62.3	69.2
3.12	13.8	20.7	27.6	34.5	41.4	48.4	55.3	62.2	69.1
3.13	13.8	20.7	27.6	34.5	41.4	48.3	55.2	62.0	68.9
3.14	13.8	20.6	27.5	34.4	41.3	48.2	55.0	61.9	68.8
3.15	13.7	20.6	27.5	34.3	41.2	48.1	54.9	61.8	68.7
3.16	13.7	20.6	27.4	34.3	41.1	48.0	54.8	61.7	68.5
3.17	13.7	20.5	27.3	34.2	41.0	47.9	54.7	61.5	68.4
3.18	13.6	20.5	27.3	34.1	40.9	47.8	54.6	61.4	68.2
3.19	13.6	20.4	27.2	34.0	40.9	47.7	54.5	61.3	68.1
3.20	13.6	20.4	27.2	34.0	40.8	47.6	54.4	61.2	68.0
3.21	13.6	20.3	27.1	33.9	40.7	47.5	54.3	61.0	67.8
3.22	13.5	20.3	27.1	33.8	40.6	47.4	54.2	60.9	67.7
3.23	13.5	20.3	27.0	33.8	40.5	47.3	54.0	60.8	67.6
3.24	13.5	20.2	27.0	33.7	40.5	47.2	53.9	60.7	67.4
3.25	13.5	20.2	26.9	33.6	40.4	47.1	53.8	60.6	67.3
3.26	13.4	20.1	26.9	33.6	40.3	47.0	53.7	60.4	67.2
3.27	13.4	20.1	26.8	33.5	40.2	46.9	53.6	60.3	67.0
3.28	13.4	20.1	26.8	33.5	40.1	46.8	53.5	60.2	66.9
3.29	13.4	20.0	26.7	33.4	40.1	46.7	53.4	60.1	66.8
3.30	13.3	20.0	26.7	33.3	40.0	46.7	53.3	60.0	66.7
3.31	13.3	20.0	26.6	33.3	39.9	46.6	53.2	59.9	66.5

Tabla 01

Valores tabulados para el cálculo del factor de longitud de curva "R5"

D0/DR	R5 (cm)								
	R=20 cm	R=30 cm	R=40 cm	R=50 cm	R=60 cm	R=70 cm	R=80 cm	R=90 cm	R=100 cm
3.32	13.3	19.9	26.6	33.2	39.8	46.5	53.1	59.8	66.4
3.33	13.3	19.9	26.5	33.1	39.8	46.4	53.0	59.7	66.3
3.34	13.2	19.8	26.5	33.1	39.7	46.3	52.9	59.5	66.2
3.35	13.2	19.8	26.4	33.0	39.6	46.2	52.8	59.4	66.0
3.36	13.2	19.8	26.4	33.0	39.5	46.1	52.7	59.3	65.9
3.37	13.2	19.7	26.3	32.9	39.5	46.1	52.6	59.2	65.8
3.38	13.1	19.7	26.3	32.8	39.4	46.0	52.5	59.1	65.7
3.39	13.1	19.7	26.2	32.8	39.3	45.9	52.4	59.0	65.6
3.40	13.1	19.6	26.2	32.7	39.3	45.8	52.4	58.9	65.4
3.41	13.1	19.6	26.1	32.7	39.2	45.7	52.3	58.8	65.3
3.42	13.0	19.6	26.1	32.6	39.1	45.6	52.2	58.7	65.2
3.43	13.0	19.5	26.0	32.5	39.1	45.6	52.1	58.6	65.1
3.44	13.0	19.5	26.0	32.5	39.0	45.5	52.0	58.5	65.0
3.45	13.0	19.5	25.9	32.4	38.9	45.4	51.9	58.4	64.9
3.46	12.9	19.4	25.9	32.4	38.8	45.3	51.8	58.3	64.7
3.47	12.9	19.4	25.9	32.3	38.8	45.2	51.7	58.2	64.6
3.48	12.9	19.4	25.8	32.3	38.7	45.2	51.6	58.1	64.5
3.49	12.9	19.3	25.8	32.2	38.6	45.1	51.5	58.0	64.4
3.50	12.9	19.3	25.7	32.2	38.6	45.0	51.4	57.9	64.3
3.51	12.8	19.3	25.7	32.1	38.5	44.9	51.4	57.8	64.2
3.52	12.8	19.2	25.6	32.0	38.5	44.9	51.3	57.7	64.1
3.53	12.8	19.2	25.6	32.0	38.4	44.8	51.2	57.6	64.0
3.54	12.8	19.2	25.5	31.9	38.3	44.7	51.1	57.5	63.9
3.55	12.8	19.1	25.5	31.9	38.3	44.6	51.0	57.4	63.8
3.56	12.7	19.1	25.5	31.8	38.2	44.6	50.9	57.3	63.7
3.57	12.7	19.1	25.4	31.8	38.1	44.5	50.8	57.2	63.6
3.58	12.7	19.0	25.4	31.7	38.1	44.4	50.8	57.1	63.4
3.59	12.7	19.0	25.3	31.7	38.0	44.3	50.7	57.0	63.3
3.60	12.6	19.0	25.3	31.6	37.9	44.3	50.6	56.9	63.2
3.61	12.6	18.9	25.3	31.6	37.9	44.2	50.5	56.8	63.1
3.62	12.6	18.9	25.2	31.5	37.8	44.1	50.4	56.7	63.0
3.63	12.6	18.9	25.2	31.5	37.8	44.1	50.3	56.6	62.9
3.64	12.6	18.9	25.1	31.4	37.7	44.0	50.3	56.6	62.8
3.65	12.5	18.8	25.1	31.4	37.6	43.9	50.2	56.5	62.7
3.66	12.5	18.8	25.1	31.3	37.6	43.8	50.1	56.4	62.6
3.67	12.5	18.8	25.0	31.3	37.5	43.8	50.0	56.3	62.5
3.68	12.5	18.7	25.0	31.2	37.5	43.7	50.0	56.2	62.4
3.69	12.5	18.7	24.9	31.2	37.4	43.6	49.9	56.1	62.3
3.70	12.4	18.7	24.9	31.1	37.3	43.6	49.8	56.0	62.2
3.71	12.4	18.6	24.9	31.1	37.3	43.5	49.7	55.9	62.1
3.72	12.4	18.6	24.8	31.0	37.2	43.4	49.6	55.8	62.1
3.73	12.4	18.6	24.8	31.0	37.2	43.4	49.6	55.8	62.0
3.74	12.4	18.6	24.7	30.9	37.1	43.3	49.5	55.7	61.9
3.75	12.4	18.5	24.7	30.9	37.1	43.2	49.4	55.6	61.8
3.76	12.3	18.5	24.7	30.8	37.0	43.2	49.3	55.5	61.7
3.77	12.3	18.5	24.6	30.8	37.0	43.1	49.3	55.4	61.6
3.78	12.3	18.4	24.6	30.7	36.9	43.0	49.2	55.3	61.5
3.79	12.3	18.4	24.6	30.7	36.8	43.0	49.1	55.3	61.4
3.80	12.3	18.4	24.5	30.7	36.8	42.9	49.0	55.2	61.3
3.81	12.2	18.4	24.5	30.6	36.7	42.9	49.0	55.1	61.2
3.82	12.2	18.3	24.5	30.6	36.7	42.8	48.9	55.0	61.1
3.83	12.2	18.3	24.4	30.5	36.6	42.7	48.8	54.9	61.0
3.84	12.2	18.3	24.4	30.5	36.6	42.7	48.8	54.9	60.9
3.85	12.2	18.3	24.3	30.4	36.5	42.6	48.7	54.8	60.9
3.86	12.2	18.2	24.3	30.4	36.5	42.5	48.6	54.7	60.8
3.87	12.1	18.2	24.3	30.3	36.4	42.5	48.5	54.6	60.7
3.88	12.1	18.2	24.2	30.3	36.4	42.4	48.5	54.5	60.6
3.89	12.1	18.2	24.2	30.3	36.3	42.4	48.4	54.5	60.5
3.90	12.1	18.1	24.2	30.2	36.3	42.3	48.3	54.4	60.4
3.91	12.1	18.1	24.1	30.2	36.2	42.2	48.3	54.3	60.3
3.92	12.1	18.1	24.1	30.1	36.2	42.2	48.2	54.2	60.3
3.93	12.0	18.1	24.1	30.1	36.1	42.1	48.1	54.2	60.2
3.94	12.0	18.0	24.0	30.0	36.0	42.1	48.1	54.1	60.1
3.95	12.0	18.0	24.0	30.0	36.0	42.0	48.0	54.0	60.0
3.96	12.0	18.0	24.0	30.0	35.9	41.9	47.9	53.9	59.9
3.97	12.0	17.9	23.9	29.9	35.9	41.9	47.9	53.8	59.8
3.98	11.9	17.9	23.9	29.9	35.8	41.8	47.8	53.8	59.7
3.99	11.9	17.9	23.9	29.8	35.8	41.8	47.7	53.7	59.7
4.00	11.9	17.9	23.8	29.8	35.8	41.7	47.7	53.6	59.6

Tabla 02

Valores tabulados para el cálculo del modulo de elasticidad de la subrasante "Eo"

DOxR5 (0.1cmxcm)	E0 (kg/cm ²)										
300	5150	600	2686	900	1835	1200	1401	1500	1136	1800	957
305	5070	605	2665	905	1826	1205	1395	1505	1133	1805	955
310	4994	610	2645	910	1816	1210	1390	1510	1129	1810	952
315	4919	615	2624	915	1807	1215	1385	1515	1126	1815	950
320	4847	620	2605	920	1798	1220	1379	1520	1122	1820	947
325	4777	625	2585	925	1789	1225	1374	1525	1119	1825	945
330	4709	630	2566	930	1780	1230	1369	1530	1115	1830	943
335	4643	635	2547	935	1771	1235	1364	1535	1112	1835	940
340	4579	640	2528	940	1762	1240	1358	1540	1108	1840	938
345	4516	645	2510	945	1753	1245	1353	1545	1105	1845	935
350	4456	650	2491	950	1745	1250	1348	1550	1102	1850	933
355	4397	655	2474	955	1736	1255	1343	1555	1098	1855	931
360	4339	660	2456	960	1728	1260	1338	1560	1095	1860	928
365	4284	665	2439	965	1719	1265	1333	1565	1092	1865	926
370	4229	670	2422	970	1711	1270	1328	1570	1088	1870	924
375	4176	675	2405	975	1703	1275	1323	1575	1085	1875	921
380	4125	680	2388	980	1694	1280	1319	1580	1082	1880	919
385	4074	685	2372	985	1686	1285	1314	1585	1079	1885	917
390	4025	690	2356	990	1678	1290	1309	1590	1076	1890	914
395	3977	695	2340	995	1670	1295	1304	1595	1072	1895	912
400	3931	700	2324	1000	1663	1300	1299	1600	1069	1900	910
405	3885	705	2308	1005	1655	1305	1295	1605	1066	1905	908
410	3841	710	2293	1010	1647	1310	1290	1610	1063	1910	905
415	3797	715	2278	1015	1639	1315	1286	1615	1060	1915	903
420	3755	720	2263	1020	1632	1320	1281	1620	1057	1920	901
425	3713	725	2249	1025	1624	1325	1276	1625	1054	1925	899
430	3673	730	2234	1030	1617	1330	1272	1630	1051	1930	897
435	3633	735	2220	1035	1610	1335	1267	1635	1048	1935	894
440	3594	740	2206	1040	1602	1340	1263	1640	1045	1940	892
445	3556	745	2192	1045	1595	1345	1259	1645	1042	1945	890
450	3519	750	2178	1050	1588	1350	1254	1650	1039	1950	888
455	3483	755	2165	1055	1581	1355	1250	1655	1036	1955	886
460	3447	760	2151	1060	1574	1360	1246	1660	1033	1960	884
465	3412	765	2138	1065	1567	1365	1241	1665	1030	1965	882
470	3378	770	2125	1070	1560	1370	1237	1670	1027	1970	880
475	3345	775	2112	1075	1553	1375	1233	1675	1024	1975	877
480	3312	780	2099	1080	1547	1380	1229	1680	1021	1980	875
485	3280	785	2087	1085	1540	1385	1224	1685	1019	1985	873
490	3249	790	2074	1090	1533	1390	1220	1690	1016	1990	871
495	3218	795	2062	1095	1527	1395	1216	1695	1013	1995	869
500	3188	800	2050	1100	1520	1400	1212	1700	1010	2000	867
505	3158	805	2038	1105	1514	1405	1208	1705	1007	2005	865
510	3129	810	2026	1110	1507	1410	1204	1710	1005	2010	863
515	3100	815	2015	1115	1501	1415	1200	1715	1002	2015	861
520	3072	820	2003	1120	1495	1420	1196	1720	999	2020	859
525	3045	825	1992	1125	1488	1425	1192	1725	996	2025	857
530	3018	830	1980	1130	1482	1430	1188	1730	994	2030	855
535	2991	835	1969	1135	1476	1435	1184	1735	991	2035	853
540	2965	840	1958	1140	1470	1440	1180	1740	988	2040	851
545	2940	845	1947	1145	1464	1445	1177	1745	986	2045	849
550	2915	850	1937	1150	1458	1450	1173	1750	983	2050	847
555	2890	855	1926	1155	1452	1455	1169	1755	980	2055	845
560	2866	860	1915	1160	1446	1460	1165	1760	978	2060	843
565	2842	865	1905	1165	1440	1465	1162	1765	975	2065	841
570	2818	870	1895	1170	1435	1470	1158	1770	973	2070	840
575	2795	875	1885	1175	1429	1475	1154	1775	970	2075	838
580	2773	880	1875	1180	1423	1480	1150	1780	967	2080	836
585	2751	885	1865	1185	1418	1485	1147	1785	965	2085	834
590	2729	890	1855	1190	1412	1490	1143	1790	962	2090	832
595	2707	895	1845	1195	1406	1495	1140	1795	960	2095	830

Tabla 02

Valores tabulados para el cálculo del modulo de elasticidad de la subrasante "Eo"

DOxR5 (0.1mxcm)	E0 (kg/cm ²)										
2100	828	2400	731	2700	654	3000	593	3300	542	3600	499
2105	826	2405	729	2705	653	3005	592	3305	541	3605	499
2110	825	2410	728	2710	652	3010	591	3310	540	3610	498
2115	823	2415	726	2715	651	3015	590	3315	540	3615	497
2120	821	2420	725	2720	650	3020	589	3320	539	3620	497
2125	819	2425	724	2725	649	3025	588	3325	538	3625	496
2130	817	2430	722	2730	647	3030	587	3330	537	3630	495
2135	816	2435	721	2735	646	3035	586	3335	536	3635	495
2140	814	2440	719	2740	645	3040	585	3340	536	3640	494
2145	812	2445	718	2745	644	3045	584	3345	535	3645	494
2150	810	2450	717	2750	643	3050	583	3350	534	3650	493
2155	808	2455	715	2755	642	3055	583	3355	533	3655	492
2160	807	2460	714	2760	641	3060	582	3360	533	3660	492
2165	805	2465	713	2765	640	3065	581	3365	532	3665	491
2170	803	2470	711	2770	639	3070	580	3370	531	3670	490
2175	801	2475	710	2775	638	3075	579	3375	531	3675	490
2180	800	2480	709	2780	636	3080	578	3380	530	3680	489
2185	798	2485	707	2785	635	3085	577	3385	529	3685	488
2190	796	2490	706	2790	634	3090	576	3390	528	3690	488
2195	795	2495	705	2795	633	3095	575	3395	528	3695	487
2200	793	2500	703	2800	632	3100	575	3400	527	3700	487
2205	791	2505	702	2805	631	3105	574	3405	526	3705	486
2210	790	2510	701	2810	630	3110	573	3410	525	3710	485
2215	788	2515	699	2815	629	3115	572	3415	525	3715	485
2220	786	2520	698	2820	628	3120	571	3420	524	3720	484
2225	785	2525	697	2825	627	3125	570	3425	523	3725	484
2230	783	2530	695	2830	626	3130	569	3430	523	3730	483
2235	781	2535	694	2835	625	3135	569	3435	522	3735	482
2240	780	2540	693	2840	624	3140	568	3440	521	3740	482
2245	778	2545	692	2845	623	3145	567	3445	520	3745	481
2250	776	2550	690	2850	622	3150	566	3450	520	3750	481
2255	775	2555	689	2855	621	3155	565	3455	519	3755	480
2260	773	2560	688	2860	620	3160	564	3460	518	3760	479
2265	772	2565	686	2865	619	3165	563	3465	518	3765	479
2270	770	2570	685	2870	618	3170	563	3470	517	3770	478
2275	768	2575	684	2875	617	3175	562	3475	516	3775	478
2280	767	2580	683	2880	616	3180	561	3480	515	3780	477
2285	765	2585	681	2885	615	3185	560	3485	515	3785	476
2290	764	2590	680	2890	614	3190	559	3490	514	3790	476
2295	762	2595	679	2895	613	3195	559	3495	513	3795	475
2300	760	2600	678	2900	612	3200	558	3500	513	3800	475
2305	759	2605	677	2905	611	3205	557	3505	512	3805	474
2310	757	2610	675	2910	610	3210	556	3510	511	3810	473
2315	756	2615	674	2915	609	3215	555	3515	511	3815	473
2320	754	2620	673	2920	608	3220	554	3520	510	3820	472
2325	753	2625	672	2925	607	3225	554	3525	509	3825	472
2330	751	2630	671	2930	606	3230	553	3530	509	3830	471
2335	750	2635	669	2935	605	3235	552	3535	508	3835	471
2340	748	2640	668	2940	604	3240	551	3540	507	3840	470
2345	747	2645	667	2945	603	3245	550	3545	507	3845	469
2350	745	2650	666	2950	602	3250	550	3550	506	3850	469
2355	744	2655	665	2955	601	3255	549	3555	505	3855	468
2360	742	2660	663	2960	600	3260	548	3560	505	3860	468
2365	741	2665	662	2965	599	3265	547	3565	504	3865	467
2370	739	2670	661	2970	598	3270	546	3570	503	3870	467
2375	738	2675	660	2975	597	3275	546	3575	503	3875	466
2380	736	2680	659	2980	596	3280	545	3580	502	3880	465
2385	735	2685	658	2985	595	3285	544	3585	501	3885	465
2390	734	2690	656	2990	594	3290	543	3590	501	3890	464
2395	732	2695	655	2995	593	3295	543	3595	500	3895	464

Tabla 02

Valores tabulados para el cálculo del modulo de elasticidad de la subrasante "Eo"

DOxR5 (0.1mxcxm)	E0 (kg/cm ²)										
3900	463	4200	432	4500	405	4800	381	5100	360	5400	341
3905	463	4205	432	4505	404	4805	381	5105	360	5405	341
3910	462	4210	431	4510	404	4810	380	5110	359	5410	341
3915	461	4215	431	4515	404	4815	380	5115	359	5415	340
3920	461	4220	430	4520	403	4820	380	5120	359	5420	340
3925	460	4225	430	4525	403	4825	379	5125	358	5425	340
3930	460	4230	429	4530	402	4830	379	5130	358	5430	339
3935	459	4235	429	4535	402	4835	379	5135	358	5435	339
3940	459	4240	428	4540	402	4840	378	5140	357	5440	339
3945	458	4245	428	4545	401	4845	378	5145	357	5445	339
3950	458	4250	427	4550	401	4850	377	5150	357	5450	338
3955	457	4255	427	4555	400	4855	377	5155	356	5455	338
3960	457	4260	426	4560	400	4860	377	5160	356	5460	338
3965	456	4265	426	4565	399	4865	376	5165	356	5465	337
3970	455	4270	425	4570	399	4870	376	5170	355	5470	337
3975	455	4275	425	4575	399	4875	376	5175	355	5475	337
3980	454	4280	424	4580	398	4880	375	5180	355	5480	337
3985	454	4285	424	4585	398	4885	375	5185	354	5485	336
3990	453	4290	424	4590	397	4890	375	5190	354	5490	336
3995	453	4295	423	4595	397	4895	374	5195	354	5495	336
4000	452	4300	423	4600	397	4900	374	5200	354	5500	335
4005	452	4305	422	4605	396	4905	373	5205	353	5505	335
4010	451	4310	422	4610	396	4910	373	5210	353	5510	335
4015	451	4315	421	4615	395	4915	373	5215	353	5515	335
4020	450	4320	421	4620	395	4920	372	5220	352	5520	334
4025	450	4325	420	4625	395	4925	372	5225	352	5525	334
4030	449	4330	420	4630	394	4930	372	5230	352	5530	334
4035	449	4335	419	4635	394	4935	371	5235	351	5535	333
4040	448	4340	419	4640	393	4940	371	5240	351	5540	333
4045	448	4345	418	4645	393	4945	371	5245	351	5545	333
4050	447	4350	418	4650	393	4950	370	5250	350	5550	333
4055	447	4355	418	4655	392	4955	370	5255	350	5555	332
4060	446	4360	417	4660	392	4960	370	5260	350	5560	332
4065	445	4365	417	4665	391	4965	369	5265	349	5565	332
4070	445	4370	416	4670	391	4970	369	5270	349	5570	331
4075	444	4375	416	4675	391	4975	369	5275	349	5575	331
4080	444	4380	415	4680	390	4980	368	5280	348	5580	331
4085	443	4385	415	4685	390	4985	368	5285	348	5585	331
4090	443	4390	414	4690	389	4990	367	5290	348	5590	330
4095	442	4395	414	4695	389	4995	367	5295	348	5595	330
4100	442	4400	414	4700	389	5000	367	5300	347	5600	330
4105	441	4405	413	4705	388	5005	366	5305	347	5605	329
4110	441	4410	413	4710	388	5010	366	5310	347	5610	329
4115	440	4415	412	4715	388	5015	366	5315	346	5615	329
4120	440	4420	412	4720	387	5020	365	5320	346	5620	329
4125	439	4425	411	4725	387	5025	365	5325	346	5625	328
4130	439	4430	411	4730	386	5030	365	5330	345	5630	328
4135	438	4435	410	4735	386	5035	364	5335	345	5635	328
4140	438	4440	410	4740	386	5040	364	5340	345	5640	328
4145	437	4445	410	4745	385	5045	364	5345	344	5645	327
4150	437	4450	409	4750	385	5050	363	5350	344	5650	327
4155	436	4455	409	4755	384	5055	363	5355	344	5655	327
4160	436	4460	408	4760	384	5060	363	5360	344	5660	326
4165	435	4465	408	4765	384	5065	362	5365	343	5665	326
4170	435	4470	407	4770	383	5070	362	5370	343	5670	326
4175	434	4475	407	4775	383	5075	362	5375	343	5675	326
4180	434	4480	407	4780	383	5080	361	5380	342	5680	325
4185	433	4485	406	4785	382	5085	361	5385	342	5685	325
4190	433	4490	406	4790	382	5090	361	5390	342	5690	325
4195	433	4495	405	4795	381	5095	360	5395	341	5695	325

Tabla 02

Valores tabulados para el cálculo del modulo de elasticidad de la subrasante "Eo"

DOxR5 (0.1mxczm)	E0 (kg/cm ²)										
5700	324	6000	309	6300	295	6600	283	6900	271	7200	260
5705	324	6005	309	6305	295	6605	282	6905	271	7205	260
5710	324	6010	309	6310	295	6610	282	6910	271	7210	260
5715	324	6015	308	6315	295	6615	282	6915	270	7215	260
5720	323	6020	308	6320	294	6620	282	6920	270	7220	260
5725	323	6025	308	6325	294	6625	282	6925	270	7225	260
5730	323	6030	308	6330	294	6630	281	6930	270	7230	259
5735	322	6035	307	6335	294	6635	281	6935	270	7235	259
5740	322	6040	307	6340	293	6640	281	6940	270	7240	259
5745	322	6045	307	6345	293	6645	281	6945	269	7245	259
5750	322	6050	307	6350	293	6650	281	6950	269	7250	259
5755	321	6055	306	6355	293	6655	280	6955	269	7255	259
5760	321	6060	306	6360	293	6660	280	6960	269	7260	258
5765	321	6065	306	6365	292	6665	280	6965	269	7265	258
5770	321	6070	306	6370	292	6670	280	6970	268	7270	258
5775	320	6075	305	6375	292	6675	280	6975	268	7275	258
5780	320	6080	305	6380	292	6680	279	6980	268	7280	258
5785	320	6085	305	6385	292	6685	279	6985	268	7285	258
5790	320	6090	305	6390	291	6690	279	6990	268	7290	257
5795	319	6095	305	6395	291	6695	279	6995	268	7295	257
5800	319	6100	304	6400	291	6700	279	7000	267	7300	257
5805	319	6105	304	6405	291	6705	278	7005	267	7305	257
5810	319	6110	304	6410	290	6710	278	7010	267	7310	257
5815	318	6115	304	6415	290	6715	278	7015	267	7315	257
5820	318	6120	303	6420	290	6720	278	7020	267	7320	256
5825	318	6125	303	6425	290	6725	278	7025	267	7325	256
5830	318	6130	303	6430	290	6730	277	7030	266	7330	256
5835	317	6135	303	6435	289	6735	277	7035	266	7335	256
5840	317	6140	302	6440	289	6740	277	7040	266	7340	256
5845	317	6145	302	6445	289	6745	277	7045	266	7345	256
5850	316	6150	302	6450	289	6750	277	7050	266	7350	255
5855	316	6155	302	6455	289	6755	277	7055	265	7355	255
5860	316	6160	302	6460	288	6760	276	7060	265	7360	255
5865	316	6165	301	6465	288	6765	276	7065	265	7365	255
5870	315	6170	301	6470	288	6770	276	7070	265	7370	255
5875	315	6175	301	6475	288	6775	276	7075	265	7375	255
5880	315	6180	301	6480	288	6780	276	7080	265	7380	254
5885	315	6185	300	6485	287	6785	275	7085	264	7385	254
5890	314	6190	300	6490	287	6790	275	7090	264	7390	254
5895	314	6195	300	6495	287	6795	275	7095	264	7395	254
5900	314	6200	300	6500	287	6800	275	7100	264	7400	254
5905	314	6205	299	6505	286	6805	275	7105	264	7405	254
5910	313	6210	299	6510	286	6810	274	7110	264	7410	253
5915	313	6215	299	6515	286	6815	274	7115	263	7415	253
5920	313	6220	299	6520	286	6820	274	7120	263	7420	253
5925	313	6225	299	6525	286	6825	274	7125	263	7425	253
5930	312	6230	298	6530	285	6830	274	7130	263	7430	253
5935	312	6235	298	6535	285	6835	273	7135	263	7435	253
5940	312	6240	298	6540	285	6840	273	7140	262	7440	253
5945	312	6245	298	6545	285	6845	273	7145	262	7445	252
5950	311	6250	297	6550	285	6850	273	7150	262	7450	252
5955	311	6255	297	6555	284	6855	273	7155	262	7455	252
5960	311	6260	297	6560	284	6860	273	7160	262	7460	252
5965	311	6265	297	6565	284	6865	272	7165	262	7465	252
5970	311	6270	297	6570	284	6870	272	7170	261	7470	252
5975	310	6275	296	6575	284	6875	272	7175	261	7475	251
5980	310	6280	296	6580	283	6880	272	7180	261	7480	251
5985	310	6285	296	6585	283	6885	272	7185	261	7485	251
5990	310	6290	296	6590	283	6890	271	7190	261	7490	251
5995	309	6295	295	6595	283	6895	271	7195	261	7495	251

Tabla 03

ANALISIS DE TRÁFICO Y CALCULO DE EAL

ANALISIS DE TRAFICO																						CALCULO EAL							
AÑO	Factor de crecimiento de bus	Factor de crecimiento de camiones	BUS 2E	BUS 3E	BUS 4E	BUS 4E	C2	C3	C4E	3S3	3T2	3T3	3S3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	T3S4	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3	C4R2	TOTAL	TOTAL	AÑO	EAL TOTAL	
Año Base - 2009			58	218		72	147	93						20	7	10	60	335	0	1	0	26	15	0	1062		Año Base - 2009		
traf por s/NO HAY																													
TRAF GEN/NO HAY																													
traf DESV/NOHAY																													
10% T GENERADO			6	22	0	7	15	9	0	0	0	0	0	2	1	1	6	34	0	0	0	3	2	0					
Traf Total 2009			64	240	0	79	162	102	0	0	0	0	0	22	8	11	66	369	0	1	0	29	17	0	1168		Traf Total 2009		
Veh. Año 2009			23287	87627	0	28908	59020.5	37339.6	0	0	0	0	0	8030	2810.6	4016	24090	134902.6		401.5	0	10439	6022.6		426393		Veh. Año 2009		
FAC DESTR			2.33	2.46		4.03	1.190	1.800						2.680	3.210	5.230	5.300	3.960		11.170	1.000	4.930	3.700					FC*FP	
2010	1	1	54258.7	215316.4	0.0	116499.2	70234.4	70945.1		0.0	0.0	0.0	0.0	21520.4	8021.7	20998.5	127677.0	532629.8		4484.8	0.0	51464.3	22283.3		1317333.5	1.32E+06	2010	1.32E+06	
2011	2.020	2.027	109591.7	434896.1	0.0	235305.2	142379.2	143819.8		0.0	0.0	0.0	0.0	43626.2	18288.8	42568.1	258826.8	1079747.3		9091.5	0.0	104328.4	45172.6		2667641.6	2.67E+06	2011	2.67E+06	
2012	3.060	3.082	166020.4	658823.5	0.0	358463.4	218486.3	216676.8		0.0	0.0	0.0	0.0	66333.2	27808.0	64724.4	393543.9	1641748.4		13823.5	0.0	158630.4	68684.5		4051764.5	4.05E+06	2012	4.05E+06	
2013	4.120	4.166	223568.3	887184.6	0.0	480020.7	292609.1	295569.8		0.0	0.0	0.0	0.0	89657.8	37586.0	87483.3	531925.3	2219031.8		18684.3	0.0	214409.4	92836.0		5470564.4	5.47E+06	2013	5.47E+06	
2014	5.202	5.279	282251.6	1120067.3	0.0	606024.3	370802.5	374554.4		0.0	0.0	0.0	0.0	113616.9	47630.1	110861.3	674070.7	2812018.3		23677.3	0.0	271705.6	117644.4		6924925.6	6.92E+06	2014	6.92E+06	
2015	6.305	6.423	342098.9	1357561.0	0.0	734522.8	451122.7	455687.3		0.0	0.0	0.0	0.0	138227.7	57947.3	134875.2	820082.4	3421136.2		28806.0	0.0	330560.3	143127.6		8415755.4	8.42E+06	2015	8.42E+06	
2016	7.430	7.588	403131.2	1599757.1	0.0	865565.6	533627.6	539027.0		0.0	0.0	0.0	0.0	163507.9	68545.2	159542.2	970065.6	4046821.0		34074.3	0.0	391015.8	169303.9		9943984.5	9.94E+06	2016	9.94E+06	
2017	8.577	8.804	465371.9	1848748.8	0.0	999203.1	618376.7	624633.8		0.0	0.0	0.0	0.0	189475.7	79431.3	184880.2	1124128.4	4689524.4		39485.9	0.0	453115.7	196192.2		11510567.9	1.15E+07	2017	1.15E+07	
2018	9.747	10.044	528844.9	2088630.8	0.0	1135466.5	705430.9	712568.7		0.0	0.0	0.0	0.0	216149.9	80613.6	210907.4	1282381.7	5349709.3		45044.7	0.0	516904.7	223811.9		13116485.1	1.31E+07	2018	1.31E+07	
2019	10.940	11.317	593574.8	2355500.1	0.0	1274468.4	794853.0	802895.8		0.0	0.0	0.0	0.0	243549.5	102100.0	237642.6	1444939.5	6027851.3		50754.6	0.0	582428.8	252182.8		14762741.1	1.48E+07	2019	1.48E+07	
2020	12.156	12.625	659588.3	2617455.4	0.0	1416202.1	886707.4	895679.4		0.0	0.0	0.0	0.0	271694.5	113898.8	265104.9	1611918.8	6724438.8		56819.9	0.0	649735.1	281325.5		16450367.0	1.65E+07	2020	1.65E+07	
2021	13.397	13.968	726904.8	2884597.5	0.0	1560742.2	981060.3	990987.0		0.0	0.0	0.0	0.0	300605.0	126018.5	283314.2	1783440.0	7439973.4		62644.7	0.0	718872.2	311260.8		18180420.5	1.82E+07	2021	1.82E+07	
2022	14.682	15.348	795556.2	3157028.9	0.0	1708144.1	1077979.5	1088886.9		0.0	0.0	0.0	0.0	330301.8	138468.0	322290.8	1959826.6	8174970.6		68833.4	0.0	789889.7	342010.3		19853988.9	2.00E+07	2022	2.00E+07	
2023	15.953	16.766	865566.9	3434854.5	0.0	1858464.6	1177534.9	1189449.6		0.0	0.0	0.0	0.0	360806.5	151256.0	352055.6	2140605.4	8929959.7		75190.4	0.0	862839.0	373596.2		21772179.5	2.18E+07	2023	2.18E+07	
2024	17.268	18.222	936963.9	3718181.1	0.0	2011781.4	1279788.3	1292747.7		0.0	0.0	0.0	0.0	392140.8	164391.9	382629.9	2326506.8	9705484.5		81720.4	0.0	937772.5	406041.3		23636140.5	2.36E+07	2024	2.36E+07	
2025	18.610	19.717	1009774.5	4007117.5	0.0	2168093.5	1384843.2	1398855.5		0.0	0.0	0.0	0.0	424327.4	177885.0	414035.9	2517464.9	10502103.6		88427.9	0.0	1014744.2	439368.9		25547042.0	2.55E+07	2025	2.55E+07	
2026	19.979	21.254	1084026.7	4301774.8	0.0	2327521.0	1482745.3	1507849.4		0.0	0.0	0.0	0.0	457389.5	191745.2	446298.1	2713817.0	11320390.7		95317.9	0.0	1093809.5	473603.0		27506088.2	2.75E+07	2026	2.75E+07	
2027	21.374	22.832	1159749.2	4602286.4	0.0	2490105.2	1603582.4	1619808.0		0.0	0.0	0.0	0.0	491350.9	205982.4	478433.8	2915104.3	12160935.2		102395.3	0.0	1175025.4	508768.2		29514506.7	2.95E+07	2027	2.95E+07	
2028	22.798	24.453	1236870.9	4908707.7	0.0	2655908.5	1717434.2	1734811.8		0.0	0.0	0.0	0.0	526236.1	220606.8	513472.9	3122072.2	13024342.6		109665.2	0.0	1258450.3	544890.0		31573569.1	3.16E+07	2028	3.16E+07	
2029	24.249	26.118	1315721.6	5221216.5	0.0	2824994.7	1834382.8	1852943.7		0.0	0.0	0.0	0.0	562070.1	235629.0	548437.8	3334669.5	13911234.6		117132.9	0.0	1344144.5	581994.2		33684572.0	3.37E+07	2029	3.37E+07	

Gráfico 01

Curvas de Deflexiones en el modelo de Hogg

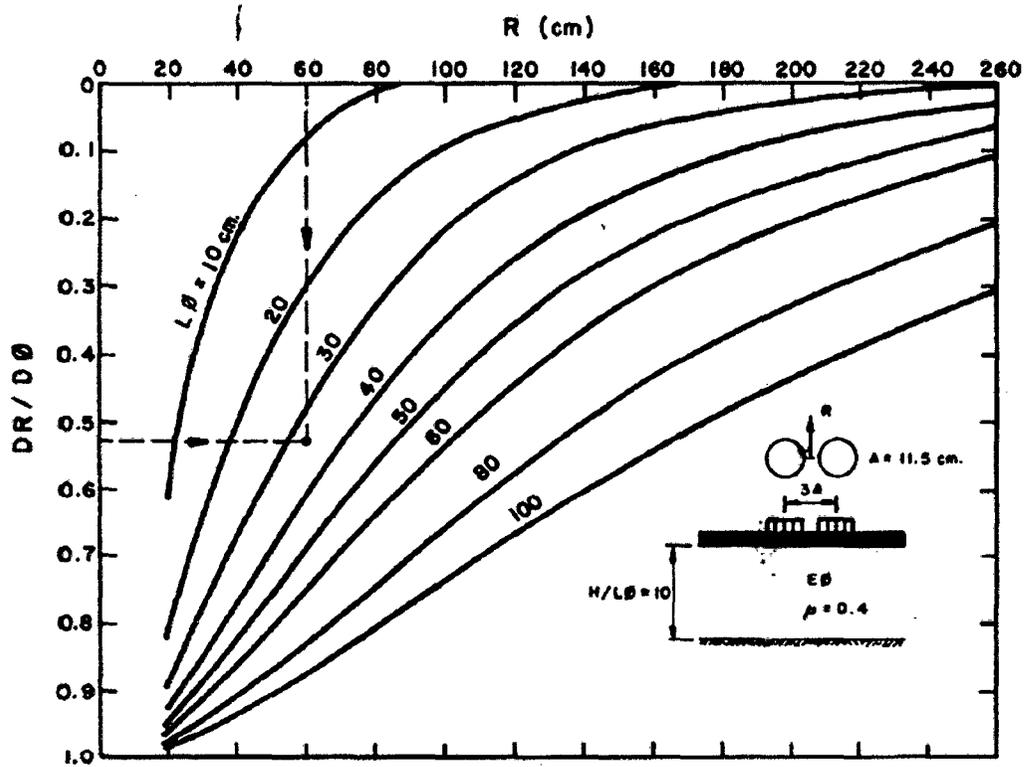


Gráfico 02

Significado cualitativo de los diferentes tipos de curvas

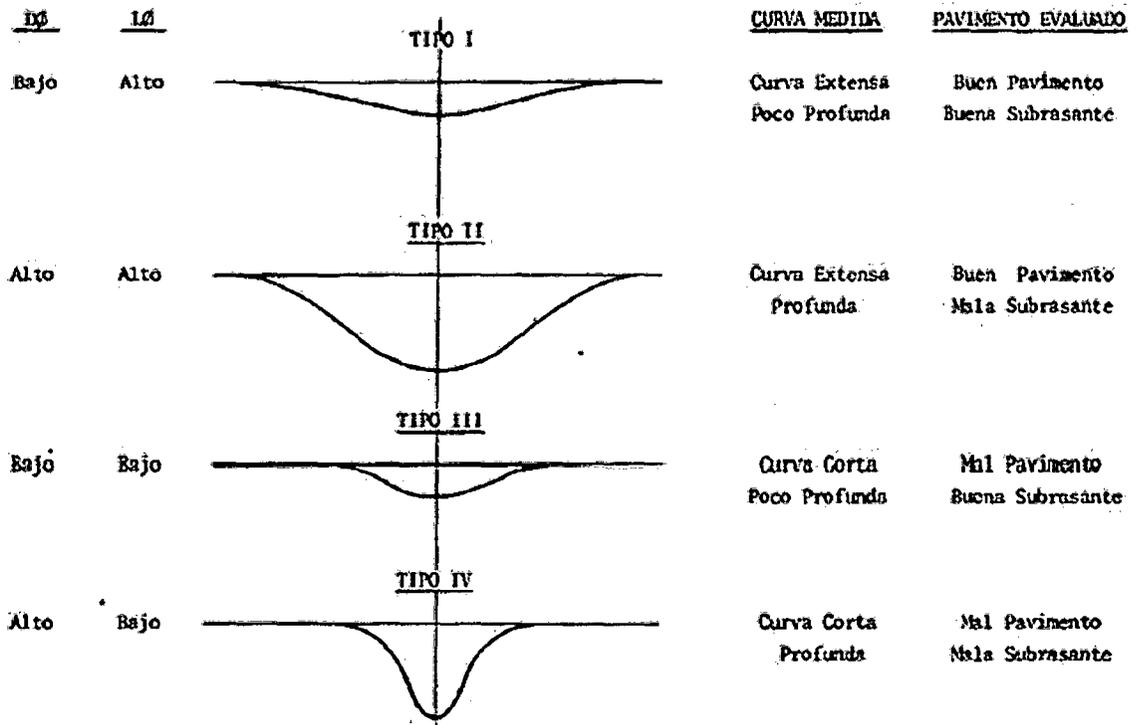


Gráfico 03

Esfuerzos verticales debido a carga circular

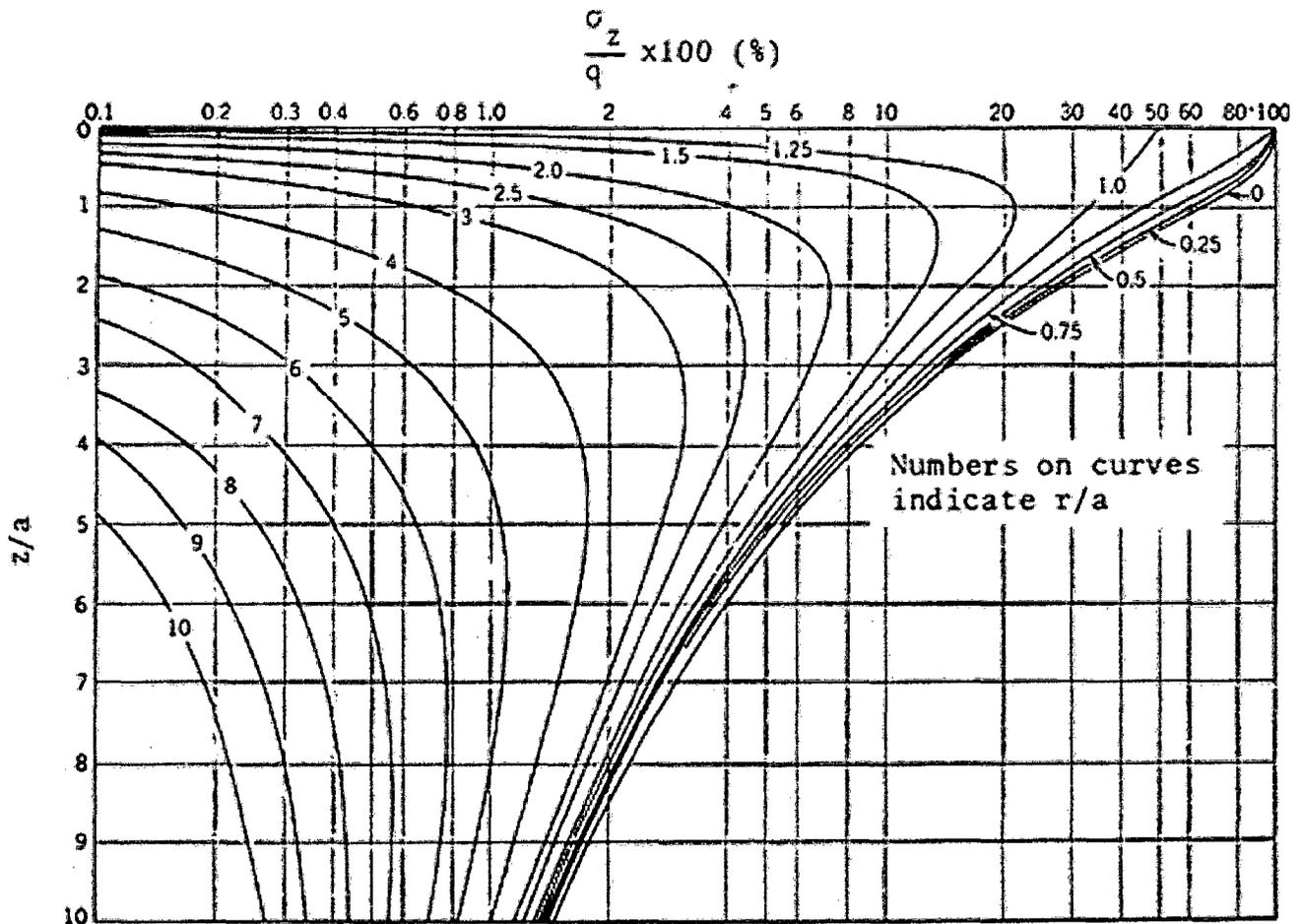


Gráfico 04

Esfuerzos radiales debido a carga circular

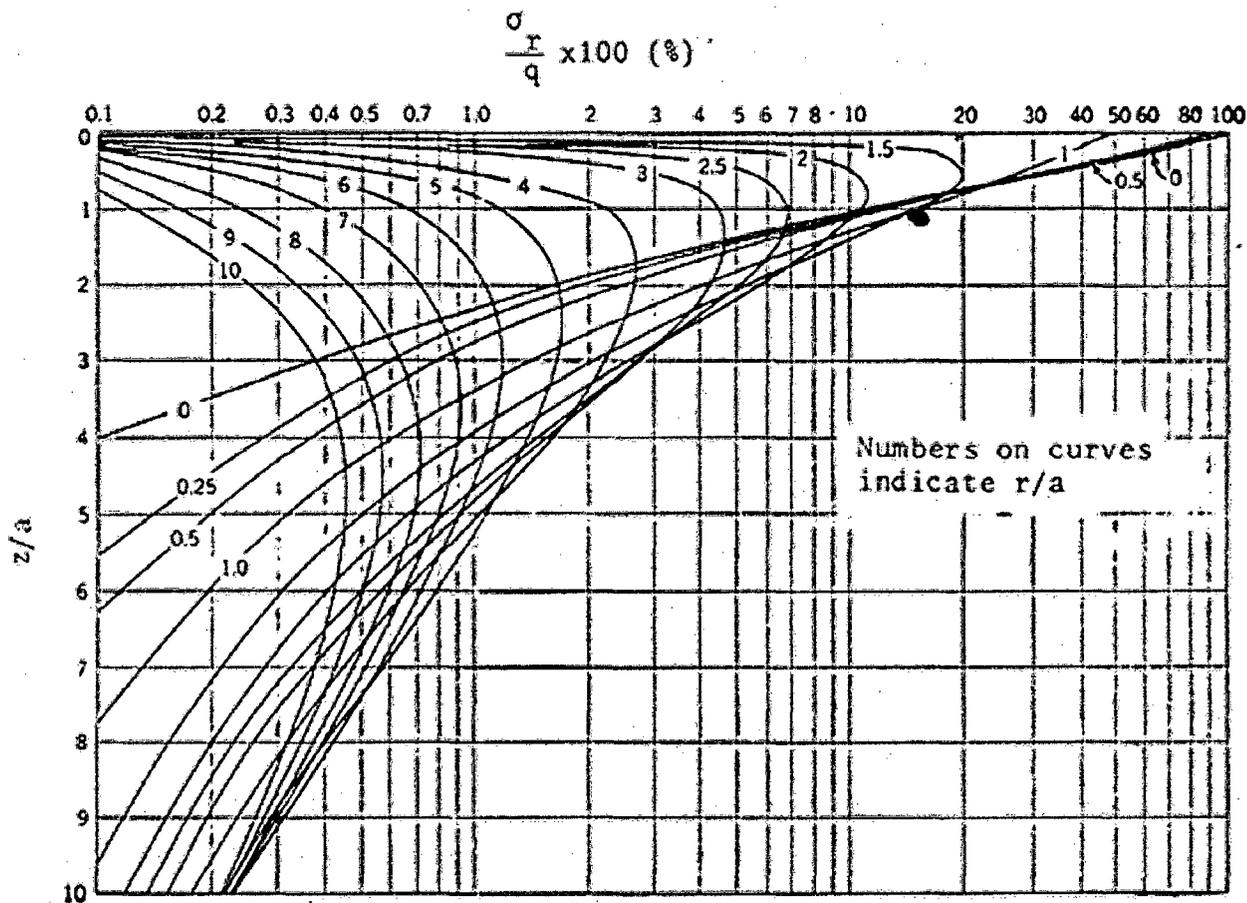
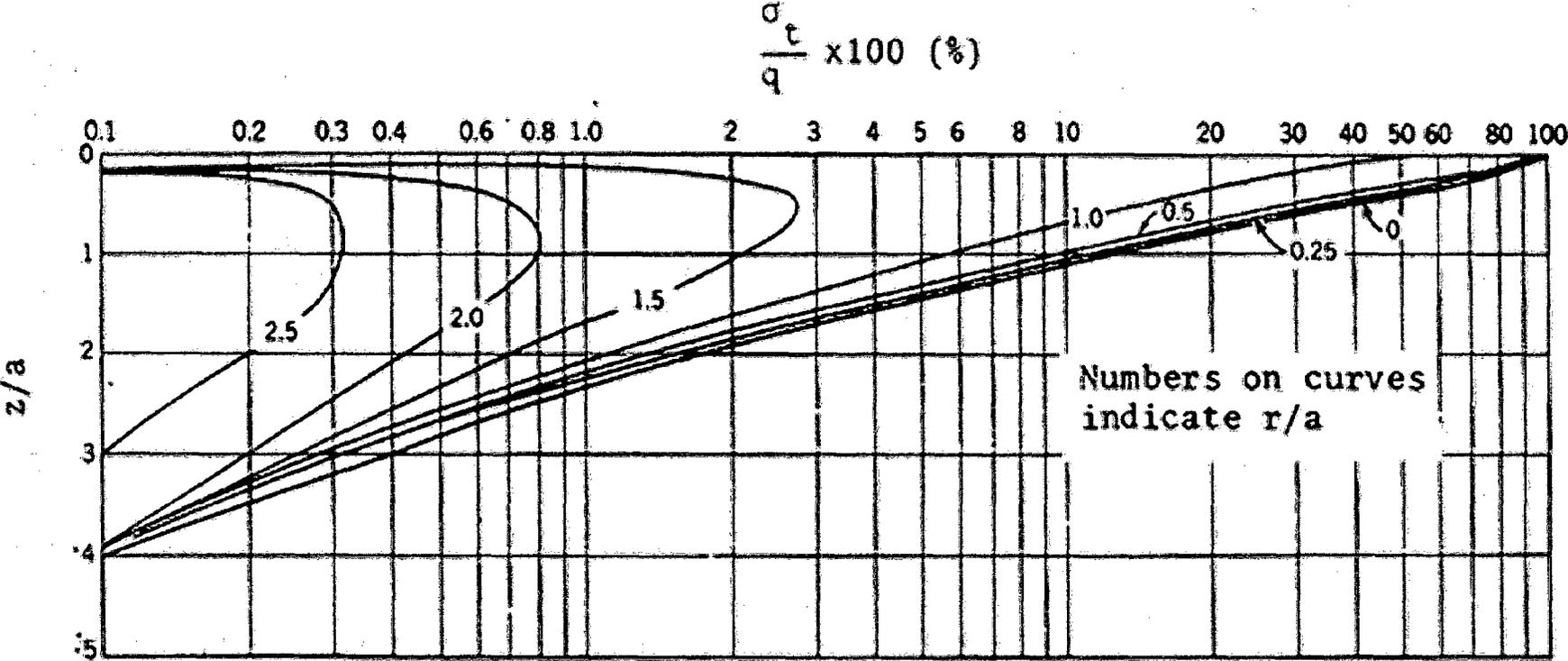


Gráfico 05

Esfuerzos Tangenciales debido a carga circular



APENDICE 01

Secciones transversales

APENDICE 02

Sección Típica

APENDICE 03

Perfil Estratigráfico

PERFIL ESTRATIGRAFICO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"

Hecho Por: Ignacio M.

Tramo: Casma - Huarmey

Ing. Responsable: R. Plasencia M.

Material: Propio

Fecha: 23/01/2012

Kilometro: 355+500 - 357+500

EVALUACION DE MATERIAL PARA SUB RASANTE

CALICATA N°	C - 01	C - 02	C - 03	C - 04	C - 05	C - 06	C - 07	C - 08	C - 09
PROGRESIVA (KM)	357+500	357+250	357+000	356+750	356+500	356+250	356+000	355+750	355+500
PROF. AGUA SUBTERRANEA (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PROF. DE CALICATA (m)	1,50	1,00	1,50	1,50	1,00	1,50	2,00	2,00	2,00
MUESTRA N°	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 1.50	0.00 - 1.00	0.00 - 0.40	0.00 - 1.50	0.00 - 1.00	0.00 - 1.50	0.00 - 2.00	0.00 - 2.00	0.00 - 2.00
TAMAÑO MAXIMO MUESTRA	2"	3"	3"	3"	3"	3"	2 1/2"	1/2"	3/8"
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 4 (%)	94,0	68,1	55,6	65,5	84,5	73,4	80,7	97,9	97,4
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 200 (%)	7,2	6,3	3,8	5,9	5,0	6,4	5,7	7,6	9,8
HUMEDAD NATURAL (%)	0,29	0,47	0,38	0,31	0,31	0,23	0,44	0,28	0,41
LIMITE LIQUIDO (%)	16,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
LIMITE PLASTICO (%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
CLASIFICACION SUCS	SP-SM	SP-SM	SP	SP-SM	SP	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM
CLASIFICACION AASTHO	A - 3 (0)	A-1-b (0)	A-1-b (0)	A-1-b (0)	A - 3 (0)	A-1-b (0)	A-1-b (0)	A - 3 (0)	A - 3 (0)
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1,818	2,193	2,220	2,144	1,910	2,096	2,018	1,784	1,735
CONTENIDO OPTIMO DE HUEMDAD (%)	13,60	7,31	7,22	7,80	10,10	9,98	8,45	15,24	13,52
CBR.	34,8	109,7	98,2	84,9	54,6	95,9	72,0	36,2	33,9
ABRASIÓN %									
CBR. AL 95% MDS. A 0.2" DE PENETRACIÓN	24,0	82,5	74,2	62,0	26,2	61,0	41,8	23,4	18,0
OBSERVACIONES	Nivel Sub Rasante	Falta Relleno 0.60 Mts	Nivel Sub Rasante	Nivel Sub Rasante	Falta Relleno 0.50 Mts	Nivel Sub Rasante	Falta Corte 0.50 Mts	Falta Corte 0.50 Mts	Falta Corte 0.50 Mts

RED VIAL N° 4 DESVIO SALAVERRY - PATIVILCA

TRAMO 3

Km 355+500 al 357+500

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Calicata: C-1
 Kilometro: 357+500
 Lado: Izquierdo
 Calicata: 1

Hecho: Ignacio M.
 Fecha: 22/01/2012

Profundidad (Mts.): 0.00 - 1.50

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS/AASHTO
			Relleno, arena fina a media, mal graduada, suelta, marrón, finos no plásticos, raíces	
0,50			Arena fina, ligeramente limosa, mal graduada, suelta a medianamente densa, seca, marrón clar, finos no plásticos.	(SP-SM)-A-3(0)
1,00			Arena fina, ligeramente limosa, mal graduada, suelta a medianamente densa, seca, gris; con gravas angulares aisladas de 2 1/2 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos	(SP-SM)-A-3(0)
1,50				
2,00				
2,20				
OBSERVACIONES				

TIPO DE MUESTRA:
 MAB: muestra alterada en bolsa
 MAS: muestra alterada en saco
 MIB: muestra inalterada en bloque
 MIT: muestra inalterada en tubo

 Ingeniero Responsable

 Técnico Laboratorista

RED VIAL N° 4 DESVIO SALAVERRY - PATIVILCA

TRAMO 3

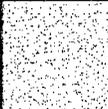
Km 355+500 al 357+500

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Calicata: C - 2
 Kilometro: 357+250
 Lado: Izquierdo
 Calicata: 2

Hecho: Ignacio M.
 Fecha: 22/01/2012

Profundidad (Mts.): 0.00 - 1.00

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS/AASHTO
0,50			Arena fina a gruesa, ligeramente gravosa, ligeramente limosa, medianamente densas a densas, seca, marrón plomizo, con gravillas angulares de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos.	SP-SM - A - 1 - b (0)
1,00				
1,50				
2,00				
2,20				
OBSERVACIONES				

TIPO DE MUESTRA:

- MAB: muestra alterada en bolsa
- MAS: muestra alterada en saco
- MIB: muestra inalterada en bloque
- MIT: muestra inalterada en tubo

Ingeniero Responsable

Técnico Laboratorista

RED VIAL N° 4 DESVIO SALAVERRY - PATIVILCA

TRAMO 3

Km 355+500 al 357+500

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Calicata: C - 3

Kilometro: 357+000

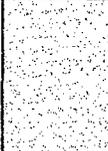
Lado: Izquierdo

Calicata: 3

Profundidad (Mts.): 0.00 - 1.50

Hecho: Ignacio M.

Fecha: 22/01/2012

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS/AASHTO
0,50			Arena fina a gruesa, gravosa, mal graduada, suelta, seca, gris, finos no plasticos	SP- A - 1 - b (0)
1,00				
1,50				
2,00				
2,20				
OBSERVACIONES				

TIPO DE MUESTRA:

MAB: muestra alterada en bolsa

MAS: muestra alterada en saco

MIB: muestra inalterada en bloque

MIT: muestra inalterada en tubo

Ingeniero Responsable

Técnico Laboratorista

RED VIAL N° 4 DESVIO SALAVERRY - PATIVILCA

TRAMO 3

Km 355+500 al 357+500

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Calicata: C - 4

Kilometro: 356+750

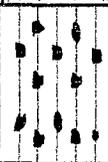
Lado: Izquierdo

Calicata: 4

Profundidad (Mts.): 0.00 - 1.50

Hecho: Ignacio M.

Fecha: 22/01/2012

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS/AASHTO
0,50			Arena fina, mal graduada, suelta a medianamente densa, seca, marrón. Finos no plásticos	SP - A - 3(0)
1,00			Arena fina a gruesa, ligeramente gravosa, ligeramente limosa, medianamente densas a densas, seca, marrón plumizo, con gravillas angulares de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos.	SP-SM - A - 1 - b (0)
1,50				
2,00				
2,20				
OBSERVACIONES				

TIPO DE MUESTRA:

MAB: muestra alterada en bolsa

MAS: muestra alterada en saco

MIB: muestra inalterada en bloque

MIT: muestra inalterada en tubo

Ingeniero Responsable

Técnico Laboratorista

RED VIAL N° 4 DESVIO SALAVERRY - PATIVILCA

TRAMO 3

Km 355+500 al 357+500

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Calicata: C -5

Kilometro: 356+500

Lado: Izquierdo

Calicata: 5

Profundidad (Mts.): 0.00 - 1.00

Hecho: Ignacio M.

Fecha: 22/01/2012

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS/AASHTO
0,50			Arena fina, mal graduada, suelta a medianamente densa, seca, marrón. Finos no plásticos	SP - A - 3(0)
1,00				
1,50				
2,00				
2,20				
OBSERVACIONES				

TIPO DE MUESTRA:

MAB: muestra alterada en bolsa

MAS: muestra alterada en saco

MIB: muestra inalterada en bloque

MIT: muestra inalterada en tubo

Ingeniero Responsable

Técnico Laboratorista

RED VIAL N° 4 DESVIO SALAVERRY - PATIVILCA

TRAMO 3

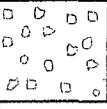
Km 355+500 al 357+500

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Calicata: C - 6
 Kilometro: 356+250
 Lado: Izquierdo
 Calicata: 6

Hecho: Ignacio M.
 Fecha: 22/01/2012

Profundidad (Mts.): 0.00 - 1.50

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS/AASHTO
0,50			Arena fina a gruesa, ligeramente gravosa, ligeramente limosa, medianamente densas a densas, seca, marrón plomizo, con gravillas angulares de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos.	SP-SM - A - 1 - b (0)
1,00				
1,50			Arena fina a gruesa, bien graduada, medianamente densa, seca, marrón claro. Finos no plásticos	SP-SM - A - 1 - b (0)
2,00				
2,20				
OBSERVACIONES				

TIPO DE MUESTRA:
 MAB: muestra alterada en bolsa
 MAS: muestra alterada en sacco
 MIB: muestra inalterada en bloque
 MIT: muestra inalterada en tubo

 Ingeniero Responsable

 Técnico Laboratorista

RED VIAL N° 4 DESVIO SALAVERRY - PATIVILCA

TRAMO 3

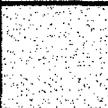
Km 355+500 al 357+500

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Calicata: C-7
 Kilometro: 356+000
 Lado: Izquierdo

Hecho: Ignacio M.
 Fecha: 22/01/2012

Profundidad (Mts.): 0.00 - 2.00

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS/AASHTO
0,50	1		Arena fina a gruesa, ligeramente gravosa, ligeramente limosa, medianamente densas a densas, seca, marrón plomizo, con gravillas angulares de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos.	SP-SM - A - 1 - b (0)
1,00				
1,50				
2,00			Arena fina a gruesa, gravosa, mal graduada, suelta, seca, gris, finos no plasticos	SP- A - 1 - b (0)
2,20				
OBSERVACIONES				

TIPO DE MUESTRA:

MAB: muestra alterada en bolsa
 MAS: muestra alterada en saco
 MIB: muestra inalterada en bloque
 MIT: muestra inalterada en tubo

 Ingeniero Responsable

 Técnico Laboratorista

RED VIAL N° 4 DESVIO SALAVERRY - PATIVILCA

TRAMO 3

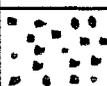
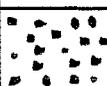
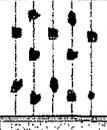
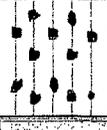
Km 355+500 al 357+500

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Calicata: C - 8
 Kilometro: 355+750
 Lado: Izquierdo

Hecho: Ignacio M.
 Fecha: 22/01/2012

Profundidad (Mts.): 0.00 - 2.00

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS/AASHTO
0,50			Relleno, grava arenosa, mal graduada, medianamente densa, ligeramente húmeda, marrón, con gravas angulares de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos	
1,00			Arena fina, ligeramente limosa, mal graduada, suelta, seca, plomo. Finos no plásticos	(SP-SM)-A-3(0)
1,50			Arena fina a gruesa, mal graduada, suelta, seca, marrón; con gravas angulares aisladas de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos	(SP)-A-1-a(0)
2,00				
2,20				
OBSERVACIONES				

TIPO DE MUESTRA:
 MAB: muestra alterada en bolsa
 MAS: muestra alterada en saco
 MIB: muestra inalterada en bloque
 MIT: muestra inalterada en tubo

Ingeniero Responsable

Técnico Laboratorista

RED VIAL N° 4 DESVIO SALAVERRY - PATIVILCA

TRAMO 3

Km 355+500 al 357+500

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Calicata: C-9

Kilometro: 355+500

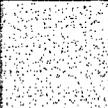
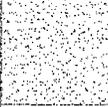
Lado: Izquierdo

Calicata: 9

Profundidad (Mts.): 0.00 - 2.00

Hecho: Ignacio M.

Fecha: 22/01/2012

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS/AASHTO
0,50			Arena fina, ligeramente limosa, mal graduada, suelta, seca, plomo. Finos no plásticos	(SP-SM)-A-3(0)
1,00				
1,50			Arena fina, mal graduada, suelta a medianamente densa, seca, marrón. Finos no plásticos	(SP)-A-3(0)
2,00			Arena fina a gruesa, mal graduada, suelta, seca, marrón; con gravas angulares aisladas de 1 pulg de tamaño máximo, finos no plásticos.	(SP)-A-1-a(0)
2,20				
OBSERVACIONES				

TIPO DE MUESTRA:

MAB: muestra alterada en bolsa

MAS: muestra alterada en saco

MIB: muestra inalterada en bloque

MIT: muestra inalterada en tubo

Ingeniero Responsable

Técnico Laboratorista

APENDICE 04

Planillas de Replanteo

PLANILLA DE REPLANTEO DEL KM 355+500 AL KM 357+500 (SUBRASANTE)

IZQUIERDA										EIE				DERECHA							
PROGRESIVA	NORTE	ESTE	COTA s.r.	P (%)	ANCHO S.R.	BERMA INC. SAC	SAC	ANCHO CARRIL	NORTE	ESTE	COTA s.r.	ANCHO CARRIL	SAC	BERMA INC. SAC	ANCHO S.R.	P (%)	NORTE	ESTE	COTA s.r.	PROGRESIVA	
355+500.000	8933488.282	800923.038	180.587	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933487.448	800928.717	180.472	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8933486.353	800936.177	180.321	355+500.000	
355+510.000	8933498.175	800924.491	180.690	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933497.341	800930.170	180.578	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8933496.246	800937.630	180.431	355+510.000	
355+520.000	8933508.069	800925.944	180.786	[-1.3%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933507.235	800931.623	180.710	3.60	0.50	2.50	7.54	[-1.3%]	8933506.140	800939.083	180.610	355+520.000	
355+530.000	8933517.963	800927.397	180.879	[0.7%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933517.129	800933.076	180.839	3.60	0.50	2.50	7.54	[-0.7%]	8933516.034	800940.536	180.787	355+530.000	
355+540.000	8933527.858	800928.849	180.973	[0.1%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933527.024	800934.528	180.969	3.60	0.50	2.50	7.54	[-0.1%]	8933525.929	800941.988	180.964	355+540.000	
355+550.000	8933537.751	800930.302	181.068	[-0.6%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933536.917	800935.981	181.100	3.60	0.50	2.50	7.54	[0.6%]	8933535.822	800943.441	181.141	355+550.000	
355+560.000	8933547.650	800931.755	181.162	[-1.2%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933546.824	800937.436	181.230	3.60	0.50	2.50	7.54	[-1.2%]	8933545.740	800944.897	181.319	355+560.000	
355+570.000	8933557.559	800933.180	181.256	[-1.8%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933556.756	800938.864	181.360	3.60	0.50	2.50	7.54	[-1.8%]	8933555.702	800946.329	181.496	355+570.000	
355+580.000	8933567.478	800934.556	181.352	[-2.4%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933566.704	800940.243	181.491	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.4%]	8933565.687	800947.715	181.674	355+580.000	
355+590.000	8933577.404	800935.882	181.446	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933576.658	800941.733	181.618	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933575.679	800949.049	181.844	355+590.000	
355+600.000	8933587.336	800937.159	181.546	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933586.619	800942.854	181.718	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933585.676	800950.334	181.944	355+600.000	
355+610.000	8933597.276	800938.385	181.646	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933596.587	800944.084	181.818	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933595.681	800951.569	182.044	355+610.000	
355+620.000	8933607.221	800939.563	181.746	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933606.560	800945.265	181.918	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933605.691	800952.755	182.144	355+620.000	
355+630.000	8933617.171	800940.692	181.847	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933616.538	800946.397	182.019	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933615.707	800953.891	182.245	355+630.000	
355+640.000	8933627.127	800941.770	181.947	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933626.523	800947.478	182.119	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933625.730	800954.976	182.345	355+640.000	
355+650.000	8933637.088	800942.799	182.047	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933636.513	800948.510	182.219	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933635.757	800956.012	182.445	355+650.000	
355+660.000	8933647.054	800943.778	182.147	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933646.507	800949.492	182.319	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933645.789	800956.998	182.545	355+660.000	
355+670.000	8933657.026	800944.707	182.247	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933656.507	800950.424	182.419	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933655.826	800957.933	182.645	355+670.000	
355+680.000	8933667.001	800945.588	182.348	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933666.511	800951.307	182.520	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933665.867	800958.819	182.746	355+680.000	
355+690.000	8933676.981	800946.418	182.448	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933676.520	800952.139	182.620	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933675.913	800959.655	182.846	355+690.000	
355+700.000	8933686.964	800947.198	182.548	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933686.531	800952.922	182.720	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933685.962	800960.440	182.946	355+700.000	
355+710.000	8933696.951	800947.929	182.648	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933696.547	800953.655	182.820	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933696.015	800961.176	183.046	355+710.000	
355+720.000	8933706.943	800948.610	182.748	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933706.567	800954.338	182.920	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933706.073	800961.861	183.146	355+720.000	
355+730.000	8933716.937	800949.241	182.849	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933716.590	800954.970	183.021	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933716.134	800962.496	183.247	355+730.000	
355+740.000	8933726.935	800949.822	182.949	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933726.616	800955.553	183.121	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933726.197	800963.081	183.347	355+740.000	
355+750.000	8933736.934	800950.353	183.049	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933736.644	800956.086	183.221	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933736.262	800963.616	183.447	355+750.000	
355+760.000	8933746.938	800950.835	183.149	[-3.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933746.676	800956.569	183.321	3.60	0.50	2.50	7.54	[-3.0%]	8933746.332	800964.101	183.547	355+760.000	
355+770.000	8933756.943	800951.267	183.254	[-2.5%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933756.710	800957.002	183.399	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.5%]	8933756.404	800964.536	183.590	355+770.000	
355+780.000	8933766.946	800951.648	183.359	[-1.9%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933766.735	800957.384	183.468	3.60	0.50	2.50	7.54	[-1.9%]	8933766.457	800964.919	183.611	355+780.000	
355+790.000	8933776.943	800952.003	183.466	[-1.3%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933776.740	800957.740	183.539	3.60	0.50	2.50	7.54	[-1.3%]	8933776.472	800965.275	183.636	355+790.000	
355+800.000	8933786.937	800952.358	183.571	[-0.7%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933786.734	800958.095	183.609	3.60	0.50	2.50	7.54	[-0.7%]	8933786.466	800965.630	183.659	355+800.000	
355+810.000	8933796.930	800952.713	183.678	[0.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933796.727	800958.540	183.680	3.60	0.50	2.50	7.54	[0.0%]	8933796.459	800965.985	183.682	355+810.000	
355+820.000	8933806.924	800953.068	183.783	[0.6%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933806.721	800958.805	183.749	3.60	0.50	2.50	7.54	[-0.6%]	8933806.453	800966.340	183.704	355+820.000	
355+830.000	8933816.919	800953.422	183.890	[-1.2%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933816.716	800959.159	183.820	3.60	0.50	2.50	7.54	[-1.2%]	8933816.449	800966.694	183.728	355+830.000	
355+840.000	8933826.912	800953.777	183.996	[-1.8%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933826.709	800959.514	183.890	3.60	0.50	2.50	7.54	[-1.8%]	8933826.441	800967.049	183.751	355+840.000	
355+850.000	8933836.905	800954.132	184.098	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933836.702	800959.869	183.983	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8933836.434	800967.404	183.832	355+850.000	
355+860.000	8933846.899	800954.487	184.198	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933846.696	800960.224	184.083	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8933846.428	800967.759	183.932	355+860.000	
355+870.000	8933856.893	800954.842	184.298	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933856.690	800960.579	184.183	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8933856.422	800968.114	184.032	355+870.000	
355+880.000	8933866.886	800955.197	184.398	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933866.683	800960.934	184.283	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8933866.415	800968.469	184.132	355+880.000	
355+890.000	8933876.881	800955.551	184.498	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933876.678	800961.288	184.383	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8933876.411	800968.823	184.232	355+890.000	
355+900.000	8933886.874	800955.906	184.599	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933886.671	800961.643	184.484	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8933886.403	800969.178	184.333	355+900.000	
355+910.000	8933896.867	800956.261	184.699	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933896.664	800961.998	184.584	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8933896.396	800969.533	184.433	355+910.000	
355+920.000	8933906.861	800956.616	184.799	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933906.658	800962.353	184.684	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8933906.390	800969.888	184.533	355+920.000	
355+930.000	8933916.855	800956.971	184.899	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933916.652	800962.708	184.784	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8933916.384	800970.243	184.633	355+930.000	
355+940.000	8933926.849	800957.326	184.999	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933926.646	800963.063	184.884	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8933926.378	800970.598	184.733	355+940.000	
355+950.000	8933936.843	800957.680	185.100	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933936.640	800963.417	184.985	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8933936.373	800970.952	184.834	355+950.000	
355+960.000	8933946.836	800958.035	185.200	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8933946.633	800963.772	185.085	3.60	0.50	2.50	7						

PLANILLA DE REPLANTEO DEL KM 355+500 AL KM 357+500 (SUBRASANTE)

IZQUIERDA					EJE					DERECHA										
PROGRESIVA	NORTE	ESTE	COTA S.R.	P (%)	ANCHO S.R.	BERMA INC. SAC	SAC	ANCHO CARRIL	NORTE	ESTE	COTA S.R.	ANCHO CARRIL	SAC	BERMA INC. SAC	ANCHO S.R.	P (%)	NORTE	ESTE	COTA S.R.	PROGRESIVA
356+010.000	8933996.804	800959.809	185.701	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8933996.601	800965.546	185.586	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8933996.333	800973.081	185.435	356+010.000
356+020.000	8934006.798	800960.164	185.801	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934006.595	800965.901	185.686	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934006.327	800973.436	185.535	356+020.000
356+030.000	8934016.792	800960.519	185.901	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934016.589	800966.256	185.786	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934016.321	800973.791	185.635	356+030.000
356+040.000	8934026.786	800960.874	186.001	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934026.583	800966.611	185.886	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934026.315	800974.146	185.735	356+040.000
356+050.000	8934036.779	800961.229	186.101	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934036.576	800966.966	185.986	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934036.308	800974.501	185.835	356+050.000
356+060.000	8934046.774	800961.583	186.202	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934046.571	800967.320	186.087	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934046.304	800974.855	185.936	356+060.000
356+070.000	8934056.767	800961.938	186.302	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934056.564	800967.675	186.187	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934056.296	800975.210	186.036	356+070.000
356+080.000	8934066.760	800962.293	186.402	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934066.557	800968.030	186.287	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934066.289	800975.565	186.136	356+080.000
356+090.000	8934076.754	800962.648	186.502	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934076.551	800968.385	186.387	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934076.283	800975.920	186.236	356+090.000
356+100.000	8934086.748	800963.003	186.602	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934086.545	800968.740	186.487	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934086.277	800976.275	186.336	356+100.000
356+110.000	8934096.742	800963.358	186.703	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934096.539	800969.095	186.588	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934096.271	800976.630	186.437	356+110.000
356+120.000	8934106.736	800963.712	186.803	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934106.533	800969.449	186.688	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934106.266	800976.984	186.537	356+120.000
356+130.000	8934116.729	800964.067	186.903	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934116.526	800969.804	186.788	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934116.258	800977.339	186.637	356+130.000
356+140.000	8934126.723	800964.422	187.003	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934126.520	800970.159	186.888	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934126.252	800977.694	186.737	356+140.000
356+150.000	8934136.716	800964.777	187.103	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934136.513	800970.514	186.988	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934136.245	800978.049	186.837	356+150.000
356+160.000	8934146.710	800965.132	187.203	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934146.507	800970.869	187.088	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934146.239	800978.404	186.937	356+160.000
356+170.000	8934156.704	800965.487	187.304	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934156.501	800971.224	187.189	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934156.233	800978.759	187.038	356+170.000
356+180.000	8934166.698	800965.841	187.404	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934166.495	800971.578	187.289	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934166.228	800979.113	187.138	356+180.000
356+190.000	8934176.691	800966.196	187.504	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934176.488	800971.933	187.389	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934176.220	800979.468	187.238	356+190.000
356+200.000	8934186.685	800966.551	187.604	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934186.482	800972.288	187.489	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934186.214	800979.823	187.338	356+200.000
356+210.000	8934196.679	800966.906	187.704	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934196.476	800972.643	187.589	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934196.208	800980.178	187.438	356+210.000
356+220.000	8934206.672	800967.261	187.805	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934206.469	800972.998	187.690	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934206.201	800980.533	187.539	356+220.000
356+230.000	8934216.667	800967.615	187.905	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934216.464	800973.352	187.790	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934216.197	800980.887	187.639	356+230.000
356+240.000	8934226.660	800967.970	188.005	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934226.457	800973.707	187.890	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934226.189	800981.242	187.739	356+240.000
356+250.000	8934236.653	800968.325	188.105	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934236.450	800974.062	187.990	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934236.182	800981.597	187.839	356+250.000
356+260.000	8934246.647	800968.680	188.205	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934246.444	800974.417	188.090	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934246.176	800981.952	187.939	356+260.000
356+270.000	8934256.641	800969.035	188.306	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934256.438	800974.772	188.191	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934256.170	800982.307	188.040	356+270.000
356+280.000	8934266.634	800969.390	188.406	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934266.431	800975.127	188.291	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934266.163	800982.662	188.140	356+280.000
356+290.000	8934276.629	800969.744	188.506	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934276.426	800975.481	188.391	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934276.159	800983.016	188.240	356+290.000
356+300.000	8934286.622	800970.099	188.606	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934286.419	800975.836	188.491	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934286.151	800983.371	188.340	356+300.000
356+310.000	8934296.616	800970.454	188.706	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934296.413	800976.191	188.591	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934296.145	800983.726	188.440	356+310.000
356+320.000	8934306.609	800970.809	188.806	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934306.406	800976.546	188.691	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934306.138	800984.081	188.540	356+320.000
356+330.000	8934316.603	800971.164	188.907	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934316.400	800976.901	188.792	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934316.132	800984.436	188.641	356+330.000
356+340.000	8934326.597	800971.519	189.007	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934326.394	800977.256	188.892	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934326.126	800984.791	188.741	356+340.000
356+350.000	8934336.591	800971.873	189.107	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934336.388	800977.610	188.992	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934336.121	800985.145	188.841	356+350.000
356+360.000	8934346.584	800972.228	189.207	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934346.381	800977.965	189.092	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934346.113	800985.500	188.941	356+360.000
356+370.000	8934356.578	800972.583	189.307	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934356.375	800978.320	189.192	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934356.107	800985.855	189.041	356+370.000
356+380.000	8934366.571	800972.938	189.408	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934366.368	800978.675	189.293	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934366.100	800986.210	189.142	356+380.000
356+390.000	8934376.565	800973.293	189.508	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934376.362	800979.030	189.393	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934376.094	800986.565	189.242	356+390.000
356+400.000	8934386.560	800973.647	189.608	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934386.357	800979.384	189.493	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934386.090	800986.919	189.342	356+400.000
356+410.000	8934396.553	800974.002	189.708	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934396.350	800979.739	189.593	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934396.082	800987.274	189.442	356+410.000
356+420.000	8934406.546	800974.357	189.808	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934406.343	800980.094	189.693	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934406.075	800987.629	189.542	356+420.000
356+430.000	8934416.540	800974.712	189.908	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934416.337	800980.449	189.793	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934416.069	800987.984	189.642	356+430.000
356+440.000	8934426.534	800975.067	190.009	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934426.331	800980.804	189.894	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934426.063	800988.339	189.743	356+440.000
356+450.000	8934436.527	800975.422	190.109	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934436.324	800981.159	189.994	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934436.056	800988.694	189.843	356+450.000
356+460.000	8934446.522	800975.776	190.209	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934446.319	800981.513	190.094	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934446.052	800989.048	189.943	356+460.000
356+470.000	8934456.515	800976.131	190.309	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8934456.312	800981.868	190.194	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8934456.044	800989.403	190.043	356+470.000
356+480.000	8934466.509	800976.486	190.409	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60												

PLANILLA DE REPLANTEO DEL KM 355+500 AL KM 357+500 (SUBRASANTE)

IZQUIERDA										EJE						DERECHA					
PROGRESIVA	NORTE	ESTE	COTA s.r.	P (%)	ANCHO S.R.	BERMA INC. SAC	SAC	ANCHO CARRIL	NORTE	ESTE	COTA s.r.	ANCHO CARRIL	SAC	BERMA INC. SAC	ANCHO S.R.	P (%)	NORTE	ESTE	COTA s.r.	PROGRESIVA	
356+520.000	8934506.484	800977.905	190.810	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934506.281	800983.642	190.695	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934506.014	800991.177	190.544	356+520.000	
356+530.000	8934516.477	800978.260	190.910	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934516.274	800983.997	190.795	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934516.006	800991.532	190.644	356+530.000	
356+540.000	8934526.471	800978.615	191.011	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934526.268	800984.352	190.896	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934526.000	800991.887	190.745	356+540.000	
356+550.000	8934536.464	800978.970	191.111	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934536.261	800984.707	190.996	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934535.993	800992.242	190.845	356+550.000	
356+560.000	8934546.458	800979.325	191.211	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934546.255	800985.062	191.096	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934545.987	800992.597	190.945	356+560.000	
356+570.000	8934556.453	800979.679	191.311	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934556.250	800985.416	191.196	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934555.983	800992.951	191.045	356+570.000	
356+580.000	8934566.446	800980.034	191.411	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934566.243	800985.771	191.296	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934565.975	800993.306	191.145	356+580.000	
356+590.000	8934576.439	800980.389	191.511	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934576.236	800986.126	191.396	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934575.968	800993.661	191.245	356+590.000	
356+600.000	8934586.433	800980.744	191.612	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934586.230	800986.481	191.497	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934585.962	800994.016	191.346	356+600.000	
356+610.000	8934596.427	800981.099	191.712	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934596.224	800986.836	191.597	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934595.956	800994.371	191.446	356+610.000	
356+620.000	8934606.420	800981.454	191.812	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934606.217	800987.191	191.697	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934605.949	800994.726	191.546	356+620.000	
356+630.000	8934616.415	800981.808	191.912	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934616.212	800987.545	191.797	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934615.945	800995.080	191.646	356+630.000	
356+640.000	8934626.408	800982.163	192.012	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934626.205	800987.900	191.897	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934625.937	800995.435	191.746	356+640.000	
356+650.000	8934636.401	800982.518	192.113	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934636.198	800988.255	191.998	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934635.930	800995.790	191.847	356+650.000	
356+660.000	8934646.395	800982.873	192.213	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934646.192	800988.610	192.098	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934645.924	800996.145	191.947	356+660.000	
356+670.000	8934656.389	800983.228	192.313	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934656.186	800988.965	192.198	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934655.918	800996.500	192.047	356+670.000	
356+680.000	8934666.383	800983.583	192.413	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934666.180	800989.320	192.298	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934665.912	800996.855	192.147	356+680.000	
356+690.000	8934676.377	800983.937	192.513	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934676.174	800989.674	192.398	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934675.907	800997.209	192.247	356+690.000	
356+700.000	8934686.370	800984.292	192.614	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934686.167	800990.029	192.499	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934685.899	800997.564	192.348	356+700.000	
356+710.000	8934696.364	800984.647	192.714	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934696.161	800990.384	192.599	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934695.893	800997.919	192.448	356+710.000	
356+720.000	8934706.357	800985.002	192.814	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934706.154	800990.739	192.699	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934705.886	800998.274	192.548	356+720.000	
356+730.000	8934716.351	800985.357	192.914	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934716.148	800991.094	192.799	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934715.880	800998.629	192.648	356+730.000	
356+740.000	8934726.346	800985.711	193.014	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934726.143	800991.448	192.899	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934725.876	800998.983	192.748	356+740.000	
356+750.000	8934736.339	800986.066	193.114	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934736.136	800991.803	192.999	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934735.868	800999.338	192.848	356+750.000	
356+760.000	8934746.332	800986.421	193.215	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934746.129	800992.158	193.100	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934745.861	800999.693	192.949	356+760.000	
356+770.000	8934756.326	800986.776	193.315	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934756.123	800992.513	193.200	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934755.855	801000.048	193.049	356+770.000	
356+780.000	8934766.320	800987.131	193.415	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934766.117	800992.868	193.300	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934765.849	801000.403	193.149	356+780.000	
356+790.000	8934776.313	800987.486	193.515	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934776.110	800993.223	193.400	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934775.842	801000.758	193.249	356+790.000	
356+800.000	8934786.308	800987.840	193.615	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934786.105	800993.577	193.500	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934785.838	801001.112	193.349	356+800.000	
356+810.000	8934796.301	800988.195	193.716	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934796.098	800993.932	193.601	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934795.830	801001.467	193.450	356+810.000	
356+820.000	8934806.294	800988.550	193.816	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934806.091	800994.287	193.701	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934805.823	801001.822	193.550	356+820.000	
356+830.000	8934816.288	800988.905	193.916	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934816.085	800994.642	193.801	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934815.817	801002.177	193.650	356+830.000	
356+840.000	8934826.282	800989.260	194.016	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934826.079	800994.997	193.901	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934825.811	801002.532	193.750	356+840.000	
356+850.000	8934836.276	800989.615	194.116	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934836.073	800995.352	194.001	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934835.805	801002.887	193.850	356+850.000	
356+860.000	8934846.270	800989.969	194.216	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934846.067	800995.706	194.101	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934845.800	801003.241	193.950	356+860.000	
356+870.000	8934856.263	800990.324	194.317	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934856.060	800996.061	194.202	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934855.792	801003.596	194.051	356+870.000	
356+880.000	8934866.257	800990.679	194.417	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934866.054	800996.416	194.302	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934865.786	801003.951	194.151	356+880.000	
356+890.000	8934876.250	800991.034	194.517	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934876.047	800996.771	194.402	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934875.779	801004.306	194.251	356+890.000	
356+900.000	8934886.244	800991.389	194.617	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934886.041	800997.126	194.502	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934885.773	801004.661	194.351	356+900.000	
356+910.000	8934896.239	800991.743	194.717	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934896.036	800997.480	194.602	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934895.769	801005.015	194.451	356+910.000	
356+920.000	8934906.231	800992.098	194.817	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934906.028	800997.835	194.702	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934905.760	801005.370	194.551	356+920.000	
356+930.000	8934916.225	800992.453	194.916	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934916.022	800998.190	194.801	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934915.754	801005.725	194.650	356+930.000	
356+940.000	8934926.219	800992.808	195.014	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934926.016	800998.545	194.899	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934925.748	801006.080	194.748	356+940.000	
356+950.000	8934936.213	800993.163	195.112	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934936.010	800998.900	194.997	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934935.742	801006.435	194.846	356+950.000	
356+960.000	8934946.206	800993.518	195.210	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934946.003	800999.255	195.095	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934945.735	801006.790	194.944	356+960.000	
356+970.000	8934956.201	800993.872	195.308	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934955.998	800999.609	195.193	3.60	0.50	2.50	7.54	[-2.0%]	8934955.731	801007.144	195.042	356+970.000	
356+980.000	8934966.194	800994.227	195.404	[-2.0%]	5.74	1.20	0.00	3.60	8934965.991	800999.964	195.289	3.60	0.50	2.50							

PLANILLA DE REPLANTEO DEL KM 355+500 AL KM 357+500 (SUBRASANTE)

IZQUIERDA										EJE			DERECHA							
PROGRESIVA	NORTE	ESTE	COTA s.r.	P (%)	ANCHO s.r.	BERMA INC. SAC	SAC	ANCHO CARRIL	NORTE	ESTE	COTA s.r.	ANCHO CARRIL	SAC	BERMA INC. SAC	ANCHO s.r.	P (%)	NORTE	ESTE	COTA s.r.	PROGRESIVA
357+030.000	8935016.163	800996.001	195.883	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935015.960	801001.738	195.768	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935015.693	801009.273	195.617	357+030.000
357+040.000	8935026.156	800996.356	195.977	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935025.953	801002.093	195.862	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935025.685	801009.628	195.711	357+040.000
357+050.000	8935036.150	893506.711	196.071	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935035.947	801002.448	195.956	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935035.679	801009.983	195.805	357+050.000
357+060.000	8935046.143	800997.066	196.165	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935045.940	801002.803	196.050	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935045.672	801010.338	195.899	357+060.000
357+070.000	8935056.137	800997.421	196.258	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935055.934	801003.158	196.143	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935055.666	801010.693	195.992	357+070.000
357+080.000	8935066.132	800997.775	196.351	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935065.929	801003.512	196.236	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935065.662	801011.047	196.085	357+080.000
357+090.000	8935076.124	800998.130	196.443	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935075.921	801003.867	196.328	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935075.653	801011.402	196.177	357+090.000
357+100.000	8935086.118	800998.485	196.535	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935085.915	801004.222	196.420	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935085.647	801011.757	196.269	357+100.000
357+110.000	8935096.112	800998.840	196.626	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935095.909	801004.577	196.511	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935095.641	801012.112	196.360	357+110.000
357+120.000	8935106.106	800999.195	196.718	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935105.903	801004.932	196.603	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935105.635	801012.467	196.452	357+120.000
357+130.000	8935116.099	800999.550	196.810	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935115.896	801005.287	196.695	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935115.628	801012.822	196.544	357+130.000
357+140.000	8935126.094	800999.904	196.902	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935125.891	801005.641	196.787	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935125.624	801013.176	196.636	357+140.000
357+150.000	8935136.087	801000.259	196.993	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935135.884	801005.996	196.878	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935135.616	801013.531	196.727	357+150.000
357+160.000	8935146.080	801000.614	197.085	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935145.877	801006.351	196.970	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935145.609	801013.886	196.819	357+160.000
357+170.000	8935156.074	801000.969	197.177	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935155.871	801006.706	197.062	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935155.603	801014.241	196.911	357+170.000
357+180.000	8935166.068	801001.324	197.269	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935165.865	801007.061	197.154	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935165.597	801014.596	197.003	357+180.000
357+190.000	8935176.061	801001.679	197.360	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935175.858	801007.416	197.245	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935175.590	801014.951	197.094	357+190.000
357+200.000	8935186.056	801002.033	197.452	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935185.853	801007.770	197.337	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935185.586	801015.305	197.186	357+200.000
357+210.000	8935196.049	801002.388	197.544	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935195.846	801008.125	197.429	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935195.578	801015.660	197.278	357+210.000
357+220.000	8935206.043	801002.743	197.636	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935205.840	801008.480	197.521	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935205.572	801016.015	197.370	357+220.000
357+230.000	8935216.036	801003.098	197.727	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935215.833	801008.835	197.612	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935215.565	801016.370	197.461	357+230.000
357+240.000	8935226.030	801003.453	197.819	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935225.827	801009.190	197.704	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935225.559	801016.725	197.553	357+240.000
357+250.000	8935236.024	801003.808	197.911	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935235.821	801009.545	197.796	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935235.553	801017.080	197.645	357+250.000
357+260.000	8935246.018	801004.162	198.002	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935245.815	801009.899	197.887	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935245.548	801017.434	197.736	357+260.000
357+270.000	8935256.011	801004.517	198.094	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935255.808	801010.254	197.979	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935255.540	801017.789	197.828	357+270.000
357+280.000	8935266.005	801004.872	198.186	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935265.802	801010.609	198.071	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935265.534	801018.144	197.920	357+280.000
357+290.000	8935275.998	801005.227	198.278	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935275.795	801010.964	198.163	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935275.527	801018.499	198.012	357+290.000
357+300.000	8935285.992	801005.582	198.369	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935285.789	801011.319	198.254	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935285.521	801018.854	198.103	357+300.000
357+310.000	8935295.987	801005.936	198.461	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935295.784	801011.673	198.346	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935295.517	801019.208	198.195	357+310.000
357+320.000	8935305.980	801006.291	198.553	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935305.777	801012.028	198.438	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935305.509	801019.563	198.287	357+320.000
357+330.000	8935315.973	801006.646	198.645	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935315.770	801012.383	198.530	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935315.502	801019.918	198.379	357+330.000
357+340.000	8935325.967	801007.001	198.736	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935325.764	801012.738	198.621	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935325.496	801020.273	198.470	357+340.000
357+350.000	8935335.961	801007.356	198.828	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935335.758	801013.093	198.713	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935335.490	801020.628	198.562	357+350.000
357+360.000	8935345.953	801007.716	198.920	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935345.746	801013.448	198.805	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935345.475	801020.988	198.654	357+360.000
357+370.000	8935355.944	801008.083	199.012	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935355.733	801013.819	198.897	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935355.457	801021.354	198.746	357+370.000
357+380.000	8935365.938	801008.450	199.103	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935365.727	801014.186	198.988	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935365.451	801021.721	198.837	357+380.000
357+390.000	8935375.931	801008.818	199.195	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935375.720	801014.554	199.080	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935375.442	801022.089	198.929	357+390.000
357+400.000	8935385.924	801009.185	199.287	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935385.713	801014.921	199.172	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935385.437	801022.456	199.021	357+400.000
357+410.000	8935395.917	801009.552	199.379	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935395.706	801015.288	199.264	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935395.430	801022.823	199.113	357+410.000
357+420.000	8935405.911	801009.920	199.470	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935405.700	801015.656	199.355	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935405.422	801023.191	199.204	357+420.000
357+430.000	8935415.904	801010.287	199.562	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935415.693	801016.023	199.447	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935415.417	801023.558	199.296	357+430.000
357+440.000	8935425.897	801010.655	199.654	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935425.686	801016.391	199.539	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935425.408	801023.926	199.388	357+440.000
357+450.000	8935435.890	801011.022	199.745	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935435.679	801016.758	199.630	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935435.403	801024.293	199.479	357+450.000
357+460.000	8935445.884	801011.389	199.837	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935445.673	801017.125	199.722	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935445.397	801024.660	199.571	357+460.000
357+470.000	8935455.877	801011.757	199.929	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935455.666	801017.493	199.814	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935455.388	801025.028	199.663	357+470.000
357+480.000	8935465.870	801012.124	200.021	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935465.659	801017.860	199.906	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935465.383	801025.395	199.755	357+480.000
357+490.000	8935475.863	801012.492	200.112	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60	8935475.652	801018.228	199.997	3.60	0.50	2.50	7.54	-2.0%	8935475.374	801025.763	199.846	357+490.000
357+500.000	8935485.857	801012.859	200.204	2.0%	5.74	1.20	0.00	3.60												

PLANILLA DE REPLANTO DEL KM 355+500 AL KM 357+500 (SUBBASE)

PROGRESIVA	IZQUIERDA								EJE				DERECHA							
	NORTE	ESTE	COTA s.a.	P (%)	ANCHO s.a.	BERMA INC. SAC	SAC	ANCHO CARRIL	NORTE	ESTE	COTA s.a.	ANCHO CARRIL	SAC	BERMA INC. SAC	ANCHO s.a.	P (%)	NORTE	ESTE	COTA s.a.	PROGRESIVA
355+500.000	8933488.282	800923.038	180.844	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933487.448	800928.717	180.737	3.60	0.50	2.50	6.64	2.0%	8933486.353	800936.177	180.604	355+500.000
355+510.000	8933498.175	800924.491	180.947	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933497.341	800930.170	180.843	3.60	0.50	2.50	6.64	2.0%	8933496.246	800937.630	180.714	355+510.000
355+520.000	8933508.069	800925.944	181.045	1.3%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933507.235	800931.623	180.975	3.60	0.50	2.50	6.64	1.3%	8933506.140	800939.083	180.887	355+520.000
355+530.000	8933517.963	800927.397	181.141	0.7%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933517.129	800933.076	181.104	3.60	0.50	2.50	6.64	0.7%	8933516.034	800940.536	181.058	355+530.000
355+540.000	8933527.858	800928.849	181.238	0.1%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933527.024	800934.528	181.234	3.60	0.50	2.50	6.64	0.1%	8933525.929	800941.988	181.229	355+540.000
355+550.000	8933537.751	800930.302	181.336	0.6%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933536.917	800935.981	181.365	3.60	0.50	2.50	6.64	0.6%	8933535.822	800943.441	181.402	355+550.000
355+560.000	8933547.650	800931.755	181.432	1.2%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933546.824	800937.436	181.495	3.60	0.50	2.50	6.64	1.2%	8933545.740	800944.897	181.573	355+560.000
355+570.000	8933557.559	800933.180	181.528	1.8%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933556.756	800938.864	181.625	3.60	0.50	2.50	6.64	1.8%	8933555.702	800946.329	181.745	355+570.000
355+580.000	8933567.478	800934.556	181.626	2.4%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933566.704	800940.243	181.756	3.60	0.50	2.50	6.64	2.4%	8933565.687	800947.715	181.917	355+580.000
355+590.000	8933577.404	800935.882	181.723	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933576.658	800941.573	181.883	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933575.679	800949.049	182.082	355+590.000
355+600.000	8933587.336	800937.159	181.823	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933586.619	800942.854	181.983	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933585.676	800950.334	182.182	355+600.000
355+610.000	8933597.276	800938.385	181.923	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933596.587	800944.084	182.083	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933595.681	800951.569	182.282	355+610.000
355+620.000	8933607.221	800939.563	182.023	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933606.560	800945.265	182.183	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933605.691	800952.755	182.382	355+620.000
355+630.000	8933617.171	800940.692	182.124	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933616.538	800946.397	182.284	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933615.707	800953.891	182.483	355+630.000
355+640.000	8933627.127	800941.770	182.224	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933626.523	800947.478	182.384	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933625.730	800954.976	182.583	355+640.000
355+650.000	8933637.088	800942.799	182.324	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933636.513	800948.510	182.484	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933635.757	800956.012	182.683	355+650.000
355+660.000	8933647.054	800943.778	182.424	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933646.507	800949.492	182.584	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933645.789	800956.998	182.783	355+660.000
355+670.000	8933657.026	800944.707	182.524	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933656.507	800950.424	182.684	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933655.826	800957.933	182.883	355+670.000
355+680.000	8933667.001	800945.588	182.625	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933666.511	800951.307	182.785	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933665.867	800958.819	182.984	355+680.000
355+690.000	8933676.981	800946.418	182.725	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933676.520	800952.139	182.885	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933675.913	800959.655	183.084	355+690.000
355+700.000	8933686.964	800947.198	182.825	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933686.531	800952.922	182.985	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933685.962	800960.440	183.184	355+700.000
355+710.000	8933696.951	800947.929	182.925	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933696.547	800953.655	183.085	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933696.015	800961.176	183.284	355+710.000
355+720.000	8933706.943	800948.610	183.025	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933706.567	800954.338	183.185	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933706.073	800961.861	183.384	355+720.000
355+730.000	8933716.937	800949.241	183.126	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933716.590	800954.970	183.286	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933716.134	800962.496	183.485	355+730.000
355+740.000	8933726.935	800949.822	183.226	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933726.616	800955.553	183.386	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933726.197	800963.081	183.585	355+740.000
355+750.000	8933736.934	800950.353	183.326	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933736.644	800956.086	183.486	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933736.262	800963.618	183.685	355+750.000
355+760.000	8933746.938	800950.835	183.426	3.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933746.676	800956.569	183.586	3.60	0.50	2.50	6.64	3.0%	8933746.332	800964.101	183.785	355+760.000
355+770.000	8933756.943	800951.267	183.529	2.5%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933756.710	800957.002	183.664	3.60	0.50	2.50	6.64	2.5%	8933756.404	800964.536	183.832	355+770.000
355+780.000	8933766.946	800951.648	183.632	1.9%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933766.735	800957.384	183.733	3.60	0.50	2.50	6.64	1.9%	8933766.457	800964.919	183.859	355+780.000
355+790.000	8933776.943	800952.003	183.736	1.3%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933776.740	800957.740	183.804	3.60	0.50	2.50	6.64	1.3%	8933776.472	800965.275	183.889	355+790.000
355+800.000	8933786.937	800952.358	183.839	0.7%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933786.734	800958.095	183.874	3.60	0.50	2.50	6.64	0.7%	8933786.466	800965.630	183.918	355+800.000
355+810.000	8933796.930	800952.713	183.943	0.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933796.727	800958.450	183.945	3.60	0.50	2.50	6.64	0.0%	8933796.459	800965.985	183.947	355+810.000
355+820.000	8933806.924	800953.068	184.046	0.6%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933806.721	800958.805	184.014	3.60	0.50	2.50	6.64	0.6%	8933806.453	800966.340	183.974	355+820.000
355+830.000	8933816.919	800953.422	184.150	1.2%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933816.716	800959.159	184.085	3.60	0.50	2.50	6.64	1.2%	8933816.449	800966.694	184.004	355+830.000
355+840.000	8933826.912	800953.777	184.253	1.8%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933826.709	800959.514	184.155	3.60	0.50	2.50	6.64	1.8%	8933826.441	800967.049	184.033	355+840.000
355+850.000	8933836.905	800954.132	184.355	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933836.702	800959.869	184.248	3.60	0.50	2.50	6.64	2.0%	8933836.434	800967.404	184.115	355+850.000
355+860.000	8933846.899	800954.487	184.455	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933846.696	800960.224	184.348	3.60	0.50	2.50	6.64	2.0%	8933846.428	800967.759	184.215	355+860.000
355+870.000	8933856.893	800954.842	184.555	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933856.690	800960.579	184.448	3.60	0.50	2.50	6.64	2.0%	8933856.422	800968.114	184.315	355+870.000
355+880.000	8933866.886	800955.197	184.655	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933866.683	800960.934	184.548	3.60	0.50	2.50	6.64	2.0%	8933866.415	800968.469	184.415	355+880.000
355+890.000	8933876.881	800955.551	184.755	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933876.678	800961.288	184.648	3.60	0.50	2.50	6.64	2.0%	8933876.411	800968.823	184.515	355+890.000
355+900.000	8933886.874	800955.906	184.856	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933886.671	800961.643	184.749	3.60	0.50	2.50	6.64	2.0%	8933886.403	800969.178	184.616	355+900.000
355+910.000	8933896.867	800956.261	184.956	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933896.664	800961.998	184.849	3.60	0.50	2.50	6.64	2.0%	8933896.396	800969.533	184.716	355+910.000
355+920.000	8933906.861	800956.616	185.056	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933906.658	800962.353	184.949	3.60	0.50	2.50	6.64	2.0%	8933906.390	800969.888	184.816	355+920.000
355+930.000	8933916.855	800956.971	185.156	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933916.652	800962.708	185.049	3.60	0.50	2.50	6.64	2.0%	8933916.384	800970.243	184.916	355+930.000
355+940.000	8933926.849	800957.326	185.256	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933926.646	800963.063	185.149	3.60	0.50	2.50	6.64	2.0%	8933926.378	800970.598	185.016	355+940.000
355+950.000	8933936.843	800957.680	185.357	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933936.640	800963.417	185.250	3.60	0.50	2.50	6.64	2.0%	8933936.373	800970.952	185.117	355+950.000
355+960.000	8933946.836	800958.035	185.457	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933946.633	800963.772	185.350	3.60	0.50	2.50	6.64	2.0%	8933946.365	800971.307	185.217	355+960.000
355+970.000	8933956.830	800958.390	185.557	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60</												

PLANILLA DE REPLANTEO DEL KM 355+500 AL KM 357+500.(SUBBASE)

IZQUIERDA																		EJE						DERECHA					
PROGRESIVA	NORTE	ESTE	COTA s.b.	P (%)	ANCHO S.B.	BERMA inc. SAC	SAC	ANCHO CARRIL	NORTE	ESTE	COTA s.b.	ANCHO CARRIL	SAC	BERMA inc. SAC	ANCHO S.B.	P (%)	NORTE	ESTE	COTA s.b.	PROGRESIVA									
356+010.000	8933996.804	800959.809	185.958	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8933996.601	800965.546	185.851	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8933996.333	800973.081	185.718	356+010.000									
356+020.000	8934006.798	800960.164	186.058	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934006.595	800965.901	185.951	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934006.327	800973.436	185.818	356+020.000									
356+030.000	8934016.792	800960.519	186.158	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934016.589	800966.256	186.051	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934016.321	800973.791	185.918	356+030.000									
356+040.000	8934026.786	800960.874	186.258	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934026.583	800966.611	186.151	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934026.315	800974.146	186.018	356+040.000									
356+050.000	8934036.779	800961.229	186.358	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934036.576	800966.966	186.251	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934036.308	800974.501	186.118	356+050.000									
356+060.000	8934046.774	800961.583	186.459	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934046.571	800967.320	186.352	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934046.304	800974.855	186.219	356+060.000									
356+070.000	8934056.767	800961.938	186.559	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934056.564	800967.675	186.452	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934056.296	800975.210	186.319	356+070.000									
356+080.000	8934066.760	800962.293	186.659	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934066.557	800968.030	186.552	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934066.289	800975.565	186.419	356+080.000									
356+090.000	8934076.754	800962.648	186.759	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934076.551	800968.385	186.652	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934076.283	800975.920	186.519	356+090.000									
356+100.000	8934086.748	800963.003	186.859	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934086.545	800968.740	186.752	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934086.277	800976.275	186.619	356+100.000									
356+110.000	8934096.742	800963.358	186.960	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934096.539	800969.095	186.853	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934096.271	800976.630	186.720	356+110.000									
356+120.000	8934106.736	800963.712	187.060	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934106.533	800969.449	186.953	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934106.266	800976.984	186.820	356+120.000									
356+130.000	8934116.729	800964.067	187.160	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934116.526	800969.804	187.053	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934116.258	800977.339	186.920	356+130.000									
356+140.000	8934126.723	800964.422	187.260	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934126.520	800970.159	187.153	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934126.252	800977.694	187.020	356+140.000									
356+150.000	8934136.716	800964.777	187.360	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934136.513	800970.514	187.253	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934136.245	800978.049	187.120	356+150.000									
356+160.000	8934146.710	800965.132	187.460	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934146.507	800970.869	187.353	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934146.239	800978.404	187.220	356+160.000									
356+170.000	8934156.704	800965.487	187.561	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934156.501	800971.224	187.454	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934156.233	800978.759	187.321	356+170.000									
356+180.000	8934166.698	800965.841	187.661	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934166.495	800971.578	187.554	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934166.228	800979.113	187.421	356+180.000									
356+190.000	8934176.691	800966.196	187.761	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934176.488	800971.933	187.654	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934176.220	800979.468	187.521	356+190.000									
356+200.000	8934186.685	800966.551	187.861	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934186.482	800972.288	187.754	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934186.214	800979.823	187.621	356+200.000									
356+210.000	8934196.679	800966.906	187.961	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934196.476	800972.643	187.854	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934196.208	800980.178	187.721	356+210.000									
356+220.000	8934206.672	800967.261	188.062	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934206.469	800972.998	187.955	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934206.201	800980.533	187.822	356+220.000									
356+230.000	8934216.667	800967.615	188.162	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934216.464	800973.352	188.055	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934216.197	800980.887	187.922	356+230.000									
356+240.000	8934226.660	800967.970	188.262	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934226.457	800973.707	188.155	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934226.189	800981.242	188.022	356+240.000									
356+250.000	8934236.653	800968.325	188.362	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934236.450	800974.062	188.255	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934236.182	800981.597	188.122	356+250.000									
356+260.000	8934246.647	800968.680	188.462	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934246.444	800974.417	188.355	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934246.176	800981.952	188.222	356+260.000									
356+270.000	8934256.641	800969.035	188.563	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934256.438	800974.772	188.456	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934256.170	800982.307	188.323	356+270.000									
356+280.000	8934266.634	800969.390	188.663	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934266.431	800975.127	188.556	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934266.163	800982.662	188.423	356+280.000									
356+290.000	8934276.629	800969.744	188.763	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934276.426	800975.481	188.656	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934276.159	800983.016	188.523	356+290.000									
356+300.000	8934286.622	800970.099	188.863	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934286.419	800975.836	188.756	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934286.151	800983.371	188.623	356+300.000									
356+310.000	8934296.616	800970.454	188.963	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934296.413	800976.191	188.856	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934296.145	800983.726	188.723	356+310.000									
356+320.000	8934306.609	800970.809	189.063	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934306.406	800976.546	188.956	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934306.138	800984.081	188.823	356+320.000									
356+330.000	8934316.603	800971.164	189.164	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934316.400	800976.901	189.057	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934316.132	800984.436	188.924	356+330.000									
356+340.000	8934326.597	800971.519	189.264	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934326.394	800977.256	189.157	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934326.126	800984.791	189.024	356+340.000									
356+350.000	8934336.591	800971.873	189.364	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934336.388	800977.610	189.257	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934336.121	800985.145	189.124	356+350.000									
356+360.000	8934346.584	800972.228	189.464	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934346.381	800977.965	189.357	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934346.113	800985.500	189.224	356+360.000									
356+370.000	8934356.578	800972.583	189.564	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934356.375	800978.320	189.457	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934356.107	800985.855	189.324	356+370.000									
356+380.000	8934366.571	800972.938	189.665	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934366.368	800978.675	189.558	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934366.100	800986.210	189.425	356+380.000									
356+390.000	8934376.565	800973.293	189.765	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934376.362	800979.030	189.658	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934376.094	800986.565	189.525	356+390.000									
356+400.000	8934386.560	800973.647	189.865	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934386.357	800979.384	189.758	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934386.090	800986.919	189.625	356+400.000									
356+410.000	8934396.553	800974.002	189.965	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934396.350	800979.739	189.858	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934396.082	800987.274	189.725	356+410.000									
356+420.000	8934406.546	800974.357	190.065	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934406.343	800980.094	189.958	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934406.075	800987.629	189.825	356+420.000									
356+430.000	8934416.540	800974.712	190.165	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934416.337	800980.449	190.058	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934416.069	800987.984	189.925	356+430.000									
356+440.000	8934426.534	800975.067	190.266	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934426.331	800980.804	190.159	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934426.063	800988.339	190.026	356+440.000									
356+450.000	8934436.527	800975.422	190.366	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934436.324	800981.159	190.259	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934436.056	800988.694	190.126	356+450.000									
356+460.000	8934446.522	800975.776	190.466	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934446.319	800981.513	190.359	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934446.052	800989.048	190.226	356+460.000									
356+470.000	8934456.515	800976.131	190.566	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934456.312	800981.868	190.459	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934456.044	800989.403	190.326	356+470.000									
356+480																													

PLANILLA DE REPLANTEO DEL KM 355+500 AL KM 357+500 (SUBBASE)

IZQUIERDA										EJE					DERECHA					
PROGRESIVA	NORTE	ESTE	COTA s.b.	P (%)	ANCHO s.b.	BERMA inc. SAC	SAC	ANCHO CARRIL	NORTE	ESTE	COTA s.b.	ANCHO CARRIL	SAC	BERMA inc. SAC	ANCHO s.b.	P (%)	NORTE	ESTE	COTA s.b.	PROGRESIVA
356+520.000	8934506.484	800977.905	191.067	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934506.281	800983.642	190.960	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934506.014	800991.177	190.827	356+520.000
356+530.000	8934516.477	800978.260	191.167	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934516.274	800983.997	191.060	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934516.006	800991.532	190.927	356+530.000
356+540.000	8934526.471	800978.615	191.268	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934526.268	800984.357	191.161	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934526.000	800991.887	191.028	356+540.000
356+550.000	8934536.464	800978.970	191.368	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934536.261	800984.707	191.261	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934535.993	800992.242	191.128	356+550.000
356+560.000	8934546.458	800979.325	191.468	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934546.255	800985.062	191.361	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934545.987	800992.597	191.228	356+560.000
356+570.000	8934556.453	800979.679	191.568	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934556.250	800985.416	191.461	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934555.983	800992.951	191.328	356+570.000
356+580.000	8934566.446	800980.034	191.668	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934566.243	800985.771	191.561	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934565.975	800993.306	191.428	356+580.000
356+590.000	8934576.439	800980.389	191.768	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934576.236	800986.126	191.661	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934575.968	800993.661	191.528	356+590.000
356+600.000	8934586.433	800980.744	191.869	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934586.230	800986.481	191.762	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934585.962	800994.016	191.629	356+600.000
356+610.000	8934596.427	800981.099	191.969	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934596.224	800986.836	191.862	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934595.956	800994.371	191.729	356+610.000
356+620.000	8934606.420	800981.454	192.069	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934606.217	800987.191	191.962	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934605.949	800994.726	191.829	356+620.000
356+630.000	8934616.415	800981.808	192.169	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934616.212	800987.545	192.062	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934615.945	800995.080	191.929	356+630.000
356+640.000	8934626.408	800982.163	192.269	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934626.205	800987.900	192.162	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934625.937	800995.435	192.029	356+640.000
356+650.000	8934636.401	800982.518	192.370	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934636.198	800988.255	192.263	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934635.930	800995.790	192.130	356+650.000
356+660.000	8934646.395	800982.873	192.470	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934646.192	800988.610	192.363	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934645.924	800996.145	192.230	356+660.000
356+670.000	8934656.389	800983.228	192.570	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934656.186	800988.965	192.463	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934655.918	800996.500	192.330	356+670.000
356+680.000	8934666.383	800983.583	192.670	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934666.180	800989.320	192.563	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934665.912	800996.855	192.430	356+680.000
356+690.000	8934676.377	800983.937	192.770	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934676.174	800989.674	192.663	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934675.907	800997.209	192.530	356+690.000
356+700.000	8934686.370	800984.292	192.871	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934686.167	800990.029	192.764	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934685.899	800997.564	192.631	356+700.000
356+710.000	8934696.364	800984.647	192.971	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934696.161	800990.384	192.864	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934695.893	800997.919	192.731	356+710.000
356+720.000	8934706.357	800985.002	193.071	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934706.154	800990.739	192.964	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934705.886	800998.274	192.831	356+720.000
356+730.000	8934716.351	800985.357	193.171	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934716.148	800991.094	193.064	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934715.880	800998.629	192.931	356+730.000
356+740.000	8934726.346	800985.711	193.271	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934726.143	800991.448	193.164	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934725.876	800998.983	193.031	356+740.000
356+750.000	8934736.339	800986.066	193.371	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934736.136	800991.803	193.264	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934735.868	800999.338	193.131	356+750.000
356+760.000	8934746.332	800986.421	193.472	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934746.129	800992.158	193.365	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934745.861	800999.693	193.232	356+760.000
356+770.000	8934756.326	800986.776	193.572	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934756.123	800992.513	193.465	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934755.855	801000.048	193.332	356+770.000
356+780.000	8934766.320	800987.131	193.672	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934766.117	800992.868	193.565	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934765.849	801000.403	193.432	356+780.000
356+790.000	8934776.313	800987.486	193.772	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934776.110	800993.223	193.665	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934775.842	801000.758	193.532	356+790.000
356+800.000	8934786.308	800987.840	193.872	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934786.103	800993.577	193.765	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934785.838	801001.112	193.632	356+800.000
356+810.000	8934796.301	800988.195	193.973	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934796.098	800993.932	193.866	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934795.830	801001.467	193.733	356+810.000
356+820.000	8934806.294	800988.550	194.073	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934806.091	800994.287	193.966	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934805.823	801001.822	193.833	356+820.000
356+830.000	8934816.288	800988.905	194.173	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934816.085	800994.642	194.066	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934815.817	801002.177	193.933	356+830.000
356+840.000	8934826.282	800989.260	194.273	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934826.079	800994.997	194.166	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934825.811	801002.532	194.033	356+840.000
356+850.000	8934836.276	800989.615	194.373	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934836.073	800995.352	194.266	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934835.805	801002.887	194.133	356+850.000
356+860.000	8934846.270	800989.969	194.473	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934846.067	800995.706	194.366	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934845.800	801003.241	194.233	356+860.000
356+870.000	8934856.263	800990.324	194.574	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934856.060	800996.061	194.467	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934855.792	801003.596	194.334	356+870.000
356+880.000	8934866.257	800990.679	194.674	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934866.054	800996.416	194.567	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934865.786	801003.951	194.434	356+880.000
356+890.000	8934876.250	800991.034	194.774	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934876.047	800996.771	194.667	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934875.779	801004.306	194.534	356+890.000
356+900.000	8934886.244	800991.389	194.874	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934886.041	800997.126	194.767	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934885.773	801004.661	194.634	356+900.000
356+910.000	8934896.239	800991.743	194.974	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934896.036	800997.480	194.867	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934895.769	801005.015	194.734	356+910.000
356+920.000	8934906.231	800992.098	195.074	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934906.028	800997.835	194.967	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934905.760	801005.370	194.834	356+920.000
356+930.000	8934916.225	800992.453	195.173	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934916.022	800998.190	195.066	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934915.754	801005.725	194.933	356+930.000
356+940.000	8934926.219	800992.808	195.271	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934926.016	800998.545	195.164	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934925.748	801006.080	195.031	356+940.000
356+950.000	8934936.213	800993.163	195.369	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934936.010	800998.900	195.262	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934935.742	801006.435	195.129	356+950.000
356+960.000	8934946.206	800993.518	195.467	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934946.003	800999.255	195.360	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934945.735	801006.790	195.227	356+960.000
356+970.000	8934956.201	800993.872	195.565	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934955.998	800999.609	195.458	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934955.731	801007.144	195.325	356+970.000
356+980.000	8934966.194	800994.227	195.661	12.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8934965.991	800999.964	195.554	3.60	0.50	2.50	6.64	12.0%	8934965.723	801007.499	195.421	356+980.000
356+990																				

PLANILLA DE REPLANTEO DEL KM 355+500 AL KM 357+500 (SUBBASE)

PROGRESIVA	IZQUIERDA								EJE								DERECHA							
	NORTE	ESTE	COTA s.a.	P (%)	ANCHO s.a.	BERMA inc. SAC	SAC	ANCHO CARRIL	NORTE	ESTE	COTA s.a.	ANCHO CARRIL	SAC	BERMA inc. SAC	ANCHO s.a.	P (%)	NORTE	ESTE	COTA s.a.	PROGRESIVA				
357+030.000	8935016.163	800996.001	196.140	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935015.960	801001.738	196.033	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935015.693	801009.273	195.900	357+030.000				
357+040.000	8935026.156	800996.356	196.234	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935025.953	801002.093	196.127	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935025.685	801009.628	195.994	357+040.000				
357+050.000	8935036.150	800995.711	196.328	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935035.947	801002.448	196.221	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935035.679	801009.983	196.088	357+050.000				
357+060.000	8935046.143	800997.066	196.422	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935045.940	801002.803	196.315	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935045.672	801010.338	196.182	357+060.000				
357+070.000	8935056.137	800997.421	196.515	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935055.934	801003.158	196.408	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935055.666	801010.693	196.275	357+070.000				
357+080.000	8935066.132	800997.775	196.608	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935065.929	801003.512	196.501	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935065.662	801011.047	196.368	357+080.000				
357+090.000	8935076.124	800998.130	196.700	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935075.921	801003.867	196.593	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935075.653	801011.402	196.460	357+090.000				
357+100.000	8935086.118	800998.485	196.792	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935085.915	801004.222	196.685	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935085.647	801011.757	196.552	357+100.000				
357+110.000	8935096.112	800998.840	196.883	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935095.909	801004.577	196.776	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935095.641	801012.112	196.643	357+110.000				
357+120.000	8935106.106	800999.195	196.975	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935105.903	801004.932	196.868	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935105.635	801012.467	196.735	357+120.000				
357+130.000	8935116.099	800999.550	197.067	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935115.896	801005.287	196.960	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935115.628	801012.822	196.827	357+130.000				
357+140.000	8935126.094	800999.904	197.159	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935125.891	801005.641	197.052	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935125.624	801013.176	196.919	357+140.000				
357+150.000	8935136.087	801000.259	197.250	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935135.884	801005.996	197.143	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935135.616	801013.531	197.010	357+150.000				
357+160.000	8935146.080	801000.614	197.342	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935145.877	801006.351	197.235	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935145.609	801013.886	197.102	357+160.000				
357+170.000	8935156.074	801000.969	197.434	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935155.871	801006.706	197.327	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935155.603	801014.241	197.194	357+170.000				
357+180.000	8935166.068	801001.324	197.526	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935165.865	801007.061	197.419	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935165.597	801014.596	197.286	357+180.000				
357+190.000	8935176.061	801001.679	197.617	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935175.858	801007.416	197.510	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935175.590	801014.951	197.377	357+190.000				
357+200.000	8935186.056	801002.033	197.709	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935185.853	801007.770	197.602	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935185.586	801015.305	197.469	357+200.000				
357+210.000	8935196.049	801002.388	197.801	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935195.846	801008.125	197.694	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935195.578	801015.660	197.561	357+210.000				
357+220.000	8935206.043	801002.743	197.893	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935205.840	801008.480	197.786	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935205.572	801016.015	197.653	357+220.000				
357+230.000	8935216.036	801003.098	197.984	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935215.833	801008.835	197.877	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935215.565	801016.370	197.744	357+230.000				
357+240.000	8935226.030	801003.453	198.076	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935225.827	801009.190	197.969	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935225.559	801016.725	197.836	357+240.000				
357+250.000	8935236.024	801003.808	198.168	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935235.821	801009.545	198.061	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935235.553	801017.080	197.928	357+250.000				
357+260.000	8935246.018	801004.162	198.259	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935245.815	801009.899	198.152	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935245.548	801017.434	198.019	357+260.000				
357+270.000	8935256.011	801004.517	198.351	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935255.808	801010.254	198.244	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935255.540	801017.789	198.111	357+270.000				
357+280.000	8935266.005	801004.872	198.443	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935265.802	801010.609	198.336	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935265.534	801018.144	198.203	357+280.000				
357+290.000	8935276.000	801005.227	198.535	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935275.795	801010.964	198.428	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935275.527	801018.499	198.295	357+290.000				
357+300.000	8935286.000	801005.582	198.626	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935285.789	801011.319	198.519	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935285.521	801018.854	198.386	357+300.000				
357+310.000	8935296.000	801005.936	198.718	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935295.784	801011.673	198.611	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935295.517	801019.208	198.478	357+310.000				
357+320.000	8935306.000	801006.291	198.810	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935305.777	801012.028	198.703	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935305.509	801019.563	198.570	357+320.000				
357+330.000	8935316.000	801006.646	198.902	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935315.770	801012.383	198.795	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935315.502	801019.918	198.662	357+330.000				
357+340.000	8935326.000	801007.001	198.993	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935325.764	801012.738	198.886	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935325.496	801020.273	198.753	357+340.000				
357+350.000	8935336.000	801007.356	199.085	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935335.758	801013.093	198.978	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935335.490	801020.628	198.845	357+350.000				
357+360.000	8935346.000	801007.716	199.177	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935345.746	801013.452	199.070	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935345.475	801020.988	198.937	357+360.000				
357+370.000	8935356.000	801008.083	199.269	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935355.733	801013.819	199.162	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935355.457	801021.354	199.029	357+370.000				
357+380.000	8935366.000	801008.450	199.360	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935365.727	801014.186	199.253	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935365.451	801021.721	199.120	357+380.000				
357+390.000	8935376.000	801008.818	199.452	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935375.720	801014.554	199.345	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935375.442	801022.089	199.212	357+390.000				
357+400.000	8935386.000	801009.185	199.544	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935385.713	801014.921	199.437	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935385.437	801022.456	199.304	357+400.000				
357+410.000	8935396.000	801009.552	199.636	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935395.706	801015.288	199.529	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935395.430	801022.823	199.396	357+410.000				
357+420.000	8935406.000	801009.920	199.727	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935405.700	801015.656	199.620	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935405.422	801023.191	199.487	357+420.000				
357+430.000	8935416.000	801010.287	199.819	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935415.693	801016.023	199.712	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935415.417	801023.558	199.579	357+430.000				
357+440.000	8935426.000	801010.655	199.911	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935425.686	801016.391	199.804	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935425.408	801023.926	199.671	357+440.000				
357+450.000	8935436.000	801011.022	200.002	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935435.679	801016.758	199.895	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935435.403	801024.293	199.762	357+450.000				
357+460.000	8935446.000	801011.389	200.094	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935445.673	801017.125	199.987	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935445.397	801024.660	199.854	357+460.000				
357+470.000	8935456.000	801011.757	200.186	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935455.666	801017.493	200.079	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935455.388	801025.028	199.946	357+470.000				
357+480.000	8935466.000	801012.124	200.278	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935465.659	801017.860	200.171	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935465.383	801025.395	200.038	357+480.000				
357+490.000	8935476.000	801012.492	200.369	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60	8935475.652	801018.228	200.262	3.60	0.50	2.50	6.64	-2.0%	8935475.374	801025.763	200.129	357+490.000				
357+500.000	8935486.000	801012.859	200.461	2.0%	5.34	1.20	0.00	3.60</																

PLANILLA DE REPLANTEO DEL KM 355+500 AL KM 357+500 (BASE)

PLANILLA DE REPLANTEO DEL KM 355+500 AL KM 357+500 (BASE)																			
IZQUIERDA									EJE					DERECHA					
PROGRESIVA	NORTE	ESTE	COTA BASE	P (%)	ANCHO BASE	BERMA INC. SAC	ANCHO CARRIL		NORTE	ESTE	COTA BASE	ANCHO CARRIL	BERMA INC. SAC	ANCHO BASE	P (%)	NORTE	ESTE	COTA BASE	PROGRESIVA
355+500.000	8933488.282	800923.038	181.096	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933487.448	800928.170	180.997	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933486.353	800936.177	180.872	355+500.000
355+510.000	8933498.175	800924.491	181.200	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933497.341	800930.170	181.103	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933496.246	800937.030	180.981	355+510.000
355+520.000	8933508.069	800925.944	181.300	1.3%	4.95	1.20	3.60		8933507.235	800931.623	181.235	3.60	2.50	6.25	-1.3%	8933506.140	800939.083	181.153	355+520.000
355+530.000	8933517.963	800927.397	181.398	0.7%	4.95	1.20	3.60		8933517.129	800933.076	181.354	3.60	2.50	6.25	-0.7%	8933516.034	800940.536	181.321	355+530.000
355+540.000	8933527.858	800928.849	181.497	0.1%	4.95	1.20	3.60		8933527.024	800934.528	181.494	3.60	2.50	6.25	-0.1%	8933525.929	800941.988	181.490	355+540.000
355+550.000	8933537.751	800930.302	181.598	-0.6%	4.95	1.20	3.60		8933536.917	800935.981	181.625	3.60	2.50	6.25	0.6%	8933535.822	800943.441	181.659	355+550.000
355+560.000	8933547.650	800931.755	181.697	-1.2%	4.95	1.20	3.60		8933546.824	800937.436	181.755	3.60	2.50	6.25	1.2%	8933545.740	800944.897	181.829	355+560.000
355+570.000	8933557.559	800933.180	181.795	-1.8%	4.95	1.20	3.60		8933556.756	800938.864	181.885	3.60	2.50	6.25	1.8%	8933555.702	800946.329	181.998	355+570.000
355+580.000	8933567.478	800934.556	181.896	-2.4%	4.95	1.20	3.60		8933566.704	800940.243	182.016	3.60	2.50	6.25	2.4%	8933565.687	800947.715	182.168	355+580.000
355+590.000	8933577.404	800935.882	181.995	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933576.658	800941.573	182.143	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933575.679	800949.049	182.331	355+590.000
355+600.000	8933587.336	800937.159	182.095	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933586.619	800942.854	182.243	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933585.676	800950.334	182.431	355+600.000
355+610.000	8933597.276	800938.385	182.195	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933596.587	800944.084	182.343	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933595.681	800951.569	182.531	355+610.000
355+620.000	8933607.221	800939.563	182.295	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933606.560	800945.265	182.443	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933605.691	800952.755	182.631	355+620.000
355+630.000	8933617.171	800940.692	182.396	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933616.538	800946.397	182.544	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933615.707	800953.891	182.732	355+630.000
355+640.000	8933627.127	800941.770	182.496	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933626.523	800947.478	182.644	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933625.730	800954.976	182.832	355+640.000
355+650.000	8933637.088	800942.799	182.596	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933636.513	800948.510	182.744	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933635.757	800956.012	182.932	355+650.000
355+660.000	8933647.054	800943.778	182.696	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933646.507	800949.492	182.844	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933645.789	800956.998	183.032	355+660.000
355+670.000	8933657.026	800944.707	182.796	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933656.507	800950.424	182.944	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933655.826	800957.933	183.132	355+670.000
355+680.000	8933667.001	800945.588	182.897	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933666.511	800951.307	183.045	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933665.867	800958.819	183.233	355+680.000
355+690.000	8933676.981	800946.418	182.997	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933676.520	800952.139	183.145	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933675.913	800959.655	183.333	355+690.000
355+700.000	8933686.964	800947.198	183.097	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933686.531	800952.922	183.245	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933685.962	800960.440	183.433	355+700.000
355+710.000	8933696.951	800947.929	183.197	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933696.547	800953.655	183.345	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933696.015	800961.176	183.533	355+710.000
355+720.000	8933706.943	800948.610	183.297	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933706.567	800954.388	183.445	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933706.073	800961.861	183.633	355+720.000
355+730.000	8933716.937	800949.241	183.398	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933716.590	800954.970	183.546	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933716.134	800962.496	183.734	355+730.000
355+740.000	8933726.935	800949.822	183.498	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933726.616	800955.553	183.646	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933726.197	800963.081	183.834	355+740.000
355+750.000	8933736.934	800950.353	183.598	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933736.644	800956.086	183.746	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933736.262	800963.616	183.934	355+750.000
355+760.000	8933746.938	800950.835	183.698	-3.0%	4.95	1.20	3.60		8933746.676	800956.569	183.846	3.60	2.50	6.25	3.0%	8933746.332	800964.101	184.034	355+760.000
355+770.000	8933756.943	800951.267	183.799	-2.5%	4.95	1.20	3.60		8933756.710	800957.002	183.944	3.60	2.50	6.25	2.5%	8933756.404	800964.536	184.082	355+770.000
355+780.000	8933766.946	800951.648	183.899	-1.9%	4.95	1.20	3.60		8933766.735	800957.384	183.993	3.60	2.50	6.25	1.9%	8933766.457	800964.919	184.112	355+780.000
355+790.000	8933776.943	800952.003	184.001	-1.3%	4.95	1.20	3.60		8933776.740	800957.740	184.064	3.60	2.50	6.25	1.3%	8933776.472	800965.275	184.144	355+790.000
355+800.000	8933786.937	800952.358	184.101	-0.7%	4.95	1.20	3.60		8933786.734	800958.095	184.134	3.60	2.50	6.25	0.7%	8933786.466	800965.630	184.175	355+800.000
355+810.000	8933796.930	800952.713	184.204	0.0%	4.95	1.20	3.60		8933796.727	800958.450	184.205	3.60	2.50	6.25	0.0%	8933796.459	800965.985	184.207	355+810.000
355+820.000	8933806.924	800953.068	184.304	0.6%	4.95	1.20	3.60		8933806.721	800958.805	184.274	3.60	2.50	6.25	-0.6%	8933806.453	800966.340	184.237	355+820.000
355+830.000	8933816.919	800953.422	184.405	1.2%	4.95	1.20	3.60		8933816.716	800959.159	184.345	3.60	2.50	6.25	-1.2%	8933816.449	800966.694	184.269	355+830.000
355+840.000	8933826.912	800953.777	184.506	1.8%	4.95	1.20	3.60		8933826.709	800959.514	184.415	3.60	2.50	6.25	-1.8%	8933826.441	800967.049	184.300	355+840.000
355+850.000	8933836.905	800954.132	184.607	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933836.702	800959.869	184.508	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933836.434	800967.404	184.383	355+850.000
355+860.000	8933846.899	800954.487	184.707	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933846.696	800960.224	184.608	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933846.428	800967.759	184.483	355+860.000
355+870.000	8933856.893	800954.842	184.807	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933856.690	800960.579	184.708	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933856.422	800968.114	184.583	355+870.000
355+880.000	8933866.886	800955.197	184.907	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933866.683	800960.934	184.808	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933866.415	800968.469	184.683	355+880.000
355+890.000	8933876.881	800955.551	185.007	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933876.678	800961.288	184.908	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933876.411	800968.823	184.783	355+890.000
355+900.000	8933886.874	800955.906	185.108	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933886.671	800961.643	185.009	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933886.403	800969.178	184.884	355+900.000
355+910.000	8933896.867	800956.261	185.208	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933896.664	800961.998	185.109	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933896.396	800969.533	184.984	355+910.000
355+920.000	8933906.861	800956.616	185.308	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933906.658	800962.353	185.209	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933906.390	800969.888	185.084	355+920.000
355+930.000	8933916.855	800956.971	185.408	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933916.652	800962.708	185.309	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933916.384	800970.243	185.184	355+930.000
355+940.000	8933926.849	800957.326	185.508	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933926.646	800963.063	185.409	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933926.378	800970.598	185.284	355+940.000
355+950.000	8933936.843	800957.680	185.609	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933936.640	800963.417	185.510	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933936.373	800970.952	185.385	355+950.000
355+960.000	8933946.836	800958.035	185.709	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933946.633	800963.772	185.610	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933946.365	800971.307	185.485	355+960.000
355+970.000	8933956.830	800958.390	185.809	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933956.627	800964.127	185.710	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933956.359	800971.662	185.585	355+970.000
355+980.000	8933966.823	800958.745	185.909	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933966.620	800964.482	185.810	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933966.352	800972.017	185.685	355+980.000
355+990.000	8933976.817	800959.100	186.009	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933976.614	800964.837	185.910	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933976.346	800972.372	185.785	355+990.000
356+000.00																			

PLANILLA DE REPLANTO DEL KM 355+500 AL KM 357+500 (BASE)

PLANILLA DE REPLANTO DEL KM 355+500 AL KM 357+500 (BASE)																			
IZQUIERDA									EJE					DERECHA					
PROGRESIVA	NORTE	ESTE	COTA BASE	P (%)	ANCHO BASE	BERMA INC. SAC	ANCHO CARRIL		NORTE	ESTE	COTA BASE	ANCHO CARRIL	BERMA INC. SAC	ANCHO BASE	P (%)	NORTE	ESTE	COTA BASE	PROGRESIVA
356+010.000	8933996.804	800959.809	186.210	2.0%	4.95	1.20	3.60		8933996.601	800965.546	186.111	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8933996.333	800973.081	185.986	356+010.000
356+020.000	8934006.798	800960.164	186.310	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934006.595	800965.801	186.211	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934006.327	800973.436	186.086	356+020.000
356+030.000	8934016.792	800960.519	186.410	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934016.589	800966.256	186.311	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934016.321	800973.791	186.186	356+030.000
356+040.000	8934026.786	800960.874	186.510	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934026.583	800966.611	186.411	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934026.315	800974.146	186.286	356+040.000
356+050.000	8934036.779	800961.229	186.610	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934036.576	800966.966	186.511	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934036.308	800974.501	186.386	356+050.000
356+060.000	8934046.774	800961.583	186.711	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934046.571	800967.320	186.612	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934046.304	800974.855	186.487	356+060.000
356+070.000	8934056.767	800961.938	186.811	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934056.564	800967.675	186.712	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934056.296	800975.210	186.587	356+070.000
356+080.000	8934066.760	800962.293	186.911	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934066.557	800968.030	186.812	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934066.289	800975.565	186.687	356+080.000
356+090.000	8934076.754	800962.648	187.011	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934076.551	800968.385	186.912	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934076.283	800975.920	186.787	356+090.000
356+100.000	8934086.748	800963.003	187.111	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934086.545	800968.740	187.012	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934086.277	800976.275	186.887	356+100.000
356+110.000	8934096.742	800963.358	187.212	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934096.539	800969.095	187.113	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934096.271	800976.630	186.988	356+110.000
356+120.000	8934106.736	800963.712	187.312	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934106.533	800969.449	187.213	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934106.266	800976.984	187.088	356+120.000
356+130.000	8934116.729	800964.067	187.412	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934116.526	800969.804	187.313	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934116.258	800977.339	187.188	356+130.000
356+140.000	8934126.723	800964.422	187.512	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934126.520	800970.159	187.413	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934126.252	800977.694	187.288	356+140.000
356+150.000	8934136.716	800964.777	187.612	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934136.513	800970.514	187.513	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934136.245	800978.049	187.388	356+150.000
356+160.000	8934146.710	800965.132	187.712	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934146.507	800970.869	187.613	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934146.239	800978.404	187.488	356+160.000
356+170.000	8934156.704	800965.487	187.813	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934156.501	800971.224	187.714	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934156.233	800978.759	187.589	356+170.000
356+180.000	8934166.698	800965.841	187.913	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934166.495	800971.578	187.814	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934166.228	800979.113	187.689	356+180.000
356+190.000	8934176.691	800966.196	188.013	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934176.488	800971.933	187.914	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934176.220	800979.468	187.789	356+190.000
356+200.000	8934186.685	800966.551	188.113	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934186.482	800972.288	188.014	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934186.214	800979.823	187.889	356+200.000
356+210.000	8934196.679	800966.906	188.213	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934196.476	800972.643	188.114	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934196.208	800980.178	187.989	356+210.000
356+220.000	8934206.672	800967.261	188.314	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934206.469	800972.998	188.215	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934206.201	800980.533	188.090	356+220.000
356+230.000	8934216.667	800967.615	188.414	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934216.464	800973.352	188.315	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934216.197	800980.887	188.190	356+230.000
356+240.000	8934226.660	800967.970	188.514	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934226.457	800973.707	188.415	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934226.189	800981.242	188.290	356+240.000
356+250.000	8934236.653	800968.325	188.614	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934236.450	800974.062	188.515	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934236.182	800981.597	188.390	356+250.000
356+260.000	8934246.647	800968.680	188.714	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934246.444	800974.417	188.615	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934246.176	800981.952	188.490	356+260.000
356+270.000	8934256.641	800969.035	188.815	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934256.438	800974.772	188.716	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934256.170	800982.307	188.591	356+270.000
356+280.000	8934266.634	800969.390	188.915	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934266.431	800975.127	188.816	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934266.163	800982.662	188.691	356+280.000
356+290.000	8934276.629	800969.744	189.015	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934276.426	800975.481	188.916	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934276.159	800983.016	188.791	356+290.000
356+300.000	8934286.622	800970.099	189.115	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934286.419	800975.836	189.016	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934286.151	800983.371	188.891	356+300.000
356+310.000	8934296.616	800970.454	189.215	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934296.413	800976.191	189.116	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934296.145	800983.726	188.991	356+310.000
356+320.000	8934306.609	800970.809	189.315	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934306.406	800976.546	189.216	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934306.138	800984.081	189.091	356+320.000
356+330.000	8934316.603	800971.164	189.416	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934316.400	800976.901	189.317	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934316.132	800984.436	189.192	356+330.000
356+340.000	8934326.597	800971.519	189.516	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934326.394	800977.256	189.417	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934326.126	800984.791	189.292	356+340.000
356+350.000	8934336.591	800971.873	189.616	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934336.388	800977.610	189.517	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934336.121	800985.145	189.392	356+350.000
356+360.000	8934346.584	800972.228	189.716	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934346.381	800977.965	189.617	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934346.113	800985.500	189.492	356+360.000
356+370.000	8934356.578	800972.583	189.816	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934356.375	800978.320	189.717	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934356.107	800985.855	189.592	356+370.000
356+380.000	8934366.571	800972.938	189.917	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934366.368	800978.675	189.818	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934366.100	800986.210	189.693	356+380.000
356+390.000	8934376.565	800973.293	190.017	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934376.362	800979.030	189.918	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934376.094	800986.565	189.793	356+390.000
356+400.000	8934386.560	800973.647	190.117	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934386.357	800979.384	190.018	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934386.090	800986.919	189.893	356+400.000
356+410.000	8934396.553	800974.002	190.217	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934396.350	800979.739	190.118	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934396.082	800987.274	189.993	356+410.000
356+420.000	8934406.546	800974.357	190.317	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934406.343	800980.094	190.218	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934406.075	800987.629	190.093	356+420.000
356+430.000	8934416.540	800974.712	190.417	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934416.337	800980.449	190.318	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934416.069	800987.984	190.193	356+430.000
356+440.000	8934426.534	800975.067	190.518	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934426.331	800980.804	190.419	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934426.063	800988.339	190.294	356+440.000
356+450.000	8934436.527	800975.422	190.618	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934436.324	800981.159	190.519	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934436.056	800988.694	190.394	356+450.000
356+460.000	8934446.522	800975.776	190.718	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934446.319	800981.513	190.619	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934446.052	800989.048	190.494	356+460.000
356+470.000	8934456.515	800976.131	190.818	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934456.312	800981.868	190.719	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934456.044	800989.403	190.594	356+470.000
356+480.000	8934466.509	800976.486	190.918	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934466.306	800982.223	190.819	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934466.038	800989.758	190.694	356+480.000
356+490.000	8934476.502	800976.841	191.019	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934476.299	800982.578	190.920	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934476.031	800990.113	190.795	356+490.000
356+500.000	8934486.496	800977.196	191.119	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934486.293	800982.933	191.020	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934486.025	800990.468	190.895	356+500.000
356+510.00																			

PLANILLA DE REPLANTEO DEL KM 355+500 AL KM 357+500 (BASE)

PLANILLA DE REPLANTEO DEL KM 355+500 AL KM 357+500 (BASE)																			
IZQUIERDA									EJE			DERECHA							
PROGRESIVA	NORTE	ESTE	COTA BASE	P (%)	ANCHO BASE	BERMA INC. SAC	ANCHO CARRIL		NORTE	ESTE	COTA BASE	ANCHO CARRIL	BERMA INC. SAC	ANCHO BASE	P (%)	NORTE	ESTE	COTA BASE	PROGRESIVA
356+520.000	8934506.484	800977.905	191.319	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934506.281	800983.642	191.220	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934506.014	800991.177	191.095	356+520.000
356+530.000	8934516.477	800978.260	191.419	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934516.274	800983.997	191.320	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934516.006	800991.532	191.195	356+530.000
356+540.000	8934526.471	800978.615	191.520	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934526.268	800984.352	191.421	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934526.000	800991.887	191.296	356+540.000
356+550.000	8934536.464	800978.970	191.620	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934536.261	800984.707	191.521	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934535.993	800992.242	191.396	356+550.000
356+560.000	8934546.458	800979.325	191.720	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934546.255	800985.062	191.621	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934545.987	800992.597	191.496	356+560.000
356+570.000	8934556.453	800979.679	191.820	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934556.250	800985.416	191.721	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934555.983	800992.951	191.596	356+570.000
356+580.000	8934566.446	800980.034	191.920	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934566.243	800985.771	191.821	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934565.975	800993.306	191.696	356+580.000
356+590.000	8934576.439	800980.389	192.020	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934576.236	800986.126	191.921	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934575.968	800993.661	191.796	356+590.000
356+600.000	8934586.433	800980.744	192.121	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934586.230	800986.481	192.022	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934585.962	800994.016	191.897	356+600.000
356+610.000	8934596.427	800981.099	192.221	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934596.224	800986.836	192.122	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934595.956	800994.371	191.997	356+610.000
356+620.000	8934606.420	800981.454	192.321	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934606.217	800987.191	192.222	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934605.949	800994.726	192.097	356+620.000
356+630.000	8934616.415	800981.808	192.421	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934616.212	800987.545	192.322	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934615.945	800995.080	192.197	356+630.000
356+640.000	8934626.408	800982.163	192.521	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934626.205	800987.900	192.422	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934625.937	800995.435	192.297	356+640.000
356+650.000	8934636.401	800982.518	192.622	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934636.198	800988.255	192.523	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934635.930	800995.790	192.398	356+650.000
356+660.000	8934646.395	800982.873	192.722	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934646.192	800988.610	192.623	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934645.924	800996.145	192.498	356+660.000
356+670.000	8934656.389	800983.228	192.822	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934656.186	800988.965	192.723	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934655.918	800996.500	192.598	356+670.000
356+680.000	8934666.383	800983.583	192.922	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934666.180	800989.320	192.823	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934665.912	800996.855	192.698	356+680.000
356+690.000	8934676.377	800983.937	193.022	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934676.174	800989.674	192.923	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934675.907	800997.209	192.798	356+690.000
356+700.000	8934686.370	800984.292	193.123	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934686.167	800990.029	193.024	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934685.899	800997.564	192.899	356+700.000
356+710.000	8934696.364	800984.647	193.223	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934696.161	800990.384	193.124	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934695.893	800997.919	192.999	356+710.000
356+720.000	8934706.357	800985.002	193.323	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934706.154	800990.739	193.224	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934705.886	800998.274	193.099	356+720.000
356+730.000	8934716.351	800985.357	193.423	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934716.148	800991.094	193.324	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934715.880	800998.629	193.199	356+730.000
356+740.000	8934726.346	800985.711	193.523	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934726.143	800991.448	193.424	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934725.876	800998.983	193.299	356+740.000
356+750.000	8934736.339	800986.066	193.623	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934736.136	800991.803	193.524	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934735.868	800999.338	193.399	356+750.000
356+760.000	8934746.332	800986.421	193.724	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934746.129	800992.158	193.625	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934745.861	800999.693	193.500	356+760.000
356+770.000	8934756.326	800986.776	193.824	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934756.123	800992.513	193.725	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934755.855	801000.048	193.600	356+770.000
356+780.000	8934766.320	800987.131	193.924	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934766.117	800992.868	193.825	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934765.849	801000.403	193.700	356+780.000
356+790.000	8934776.313	800987.486	194.024	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934776.110	800993.223	193.925	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934775.842	801000.758	193.800	356+790.000
356+800.000	8934786.308	800987.840	194.124	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934786.105	800993.577	194.025	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934785.838	801001.112	193.900	356+800.000
356+810.000	8934796.301	800988.195	194.225	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934796.098	800993.932	194.126	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934795.830	801001.467	194.001	356+810.000
356+820.000	8934806.294	800988.550	194.325	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934806.091	800994.287	194.226	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934805.823	801001.822	194.101	356+820.000
356+830.000	8934816.288	800988.905	194.425	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934816.085	800994.642	194.326	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934815.817	801002.177	194.201	356+830.000
356+840.000	8934826.282	800989.260	194.525	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934826.079	800994.997	194.426	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934825.811	801002.532	194.301	356+840.000
356+850.000	8934836.276	800989.615	194.625	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934836.073	800995.352	194.526	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934835.805	801002.887	194.401	356+850.000
356+860.000	8934846.270	800989.969	194.725	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934846.067	800995.706	194.626	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934845.800	801003.241	194.501	356+860.000
356+870.000	8934856.263	800990.324	194.826	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934856.060	800996.061	194.727	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934855.792	801003.596	194.602	356+870.000
356+880.000	8934866.257	800990.679	194.926	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934866.054	800996.416	194.827	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934865.786	801003.951	194.702	356+880.000
356+890.000	8934876.250	800991.034	195.026	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934876.047	800996.771	194.927	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934875.779	801004.306	194.802	356+890.000
356+900.000	8934886.244	800991.389	195.126	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934886.041	800997.126	195.027	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934885.773	801004.661	194.902	356+900.000
356+910.000	8934896.239	800991.743	195.226	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934896.036	800997.480	195.127	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934895.769	801005.015	195.002	356+910.000
356+920.000	8934906.231	800992.098	195.326	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934906.028	800997.835	195.227	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934905.760	801005.370	195.102	356+920.000
356+930.000	8934916.225	800992.453	195.425	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934916.022	800998.190	195.326	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934915.754	801005.725	195.201	356+930.000
356+940.000	8934926.219	800992.808	195.523	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934926.016	800998.545	195.424	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934925.748	801006.080	195.299	356+940.000
356+950.000	8934936.213	800993.163	195.621	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934936.010	800998.900	195.522	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934935.742	801006.435	195.397	356+950.000
356+960.000	8934946.206	800993.518	195.719	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934946.003	800999.255	195.620	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934945.735	801006.790	195.495	356+960.000
356+970.000	8934956.201	800993.872	195.817	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934955.998	800999.609	195.718	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934955.731	801007.144	195.593	356+970.000
356+980.000	8934966.194	800994.227	195.913	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934965.991	800999.964	195.814	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934965.723	801007.499	195.689	356+980.000
356+990.000	8934976.187	800994.582	196.010	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934975.984	801000.319	195.911	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934975.716	801007.854	195.786	356+990.000
357+000.000	8934986.181	800994.937	196.106	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934985.978	801000.674	196.007	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934985.710	801008.209	195.882	357+000.000
357+010.000	8934996.175	800995.292	196.202	2.0%	4.95	1.20	3.60		8934995.972	801001.029	196.103	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8934995.704	801008.564	195.978	357+010.000
357+020.00																			

PLANILLA DE REPLANTEO DEL KM 355+500 AL KM 357+500 (BASE)

IZQUIERDA				EJE					DERECHA									
PROGRESIVA	NORTE	ESTE	COTA BASE	P (%)	ANCHO BASE	BERMA INC. SAC	ANCHO CARRIL	NORTE	ESTE	COTA BASE	ANCHO CARRIL	BERMA INC. SAC	ANCHO BASE	P (%)	NORTE	ESTE	COTA BASE	PROGRESIVA
357+030.000	8935016.163	800996.001	196.392	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935015.960	801001.738	196.293	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935015.693	801009.273	196.168	357+030.000
357+040.000	8935026.156	800996.356	196.486	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935025.953	801002.093	196.387	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935025.685	801009.628	196.262	357+040.000
357+050.000	8935036.150	800996.711	196.580	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935035.947	801002.448	196.481	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935035.679	801009.983	196.356	357+050.000
357+060.000	8935046.143	800997.066	196.674	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935045.940	801002.803	196.575	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935045.672	801010.338	196.450	357+060.000
357+070.000	8935056.137	800997.421	196.767	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935055.934	801003.158	196.668	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935055.666	801010.693	196.543	357+070.000
357+080.000	8935066.132	800997.775	196.860	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935065.929	801003.512	196.761	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935065.662	801011.047	196.636	357+080.000
357+090.000	8935076.124	800998.130	196.952	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935075.921	801003.867	196.853	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935075.653	801011.402	196.728	357+090.000
357+100.000	8935086.118	800998.485	197.044	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935085.915	801004.222	196.945	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935085.647	801011.757	196.820	357+100.000
357+110.000	8935096.112	800998.840	197.135	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935095.909	801004.577	197.036	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935095.641	801012.112	196.911	357+110.000
357+120.000	8935106.106	800999.195	197.227	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935105.903	801004.932	197.128	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935105.635	801012.467	197.003	357+120.000
357+130.000	8935116.099	800999.550	197.319	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935115.896	801005.287	197.220	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935115.628	801012.822	197.095	357+130.000
357+140.000	8935126.094	800999.904	197.411	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935125.891	801005.641	197.312	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935125.624	801013.176	197.187	357+140.000
357+150.000	8935136.087	801000.259	197.502	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935135.884	801005.996	197.403	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935135.616	801013.531	197.278	357+150.000
357+160.000	8935146.080	801000.614	197.594	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935145.877	801006.351	197.495	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935145.609	801013.886	197.370	357+160.000
357+170.000	8935156.074	801000.969	197.686	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935155.871	801006.706	197.587	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935155.603	801014.241	197.462	357+170.000
357+180.000	8935166.068	801001.324	197.778	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935165.865	801007.061	197.679	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935165.597	801014.596	197.554	357+180.000
357+190.000	8935176.061	801001.679	197.869	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935175.858	801007.416	197.770	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935175.590	801014.951	197.645	357+190.000
357+200.000	8935186.056	801002.033	197.961	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935185.853	801007.770	197.862	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935185.586	801015.305	197.737	357+200.000
357+210.000	8935196.049	801002.388	198.053	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935195.846	801008.125	197.954	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935195.578	801015.660	197.829	357+210.000
357+220.000	8935206.043	801002.743	198.145	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935205.840	801008.480	198.046	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935205.572	801016.015	197.921	357+220.000
357+230.000	8935216.036	801003.098	198.236	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935215.833	801008.835	198.137	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935215.565	801016.370	198.012	357+230.000
357+240.000	8935226.030	801003.453	198.328	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935225.827	801009.190	198.229	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935225.559	801016.725	198.104	357+240.000
357+250.000	8935236.024	801003.808	198.420	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935235.821	801009.545	198.321	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935235.553	801017.080	198.196	357+250.000
357+260.000	8935246.018	801004.162	198.511	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935245.815	801009.899	198.412	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935245.548	801017.434	198.287	357+260.000
357+270.000	8935256.011	801004.517	198.603	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935255.808	801010.254	198.504	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935255.540	801017.789	198.379	357+270.000
357+280.000	8935266.005	801004.872	198.695	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935265.802	801010.609	198.596	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935265.534	801018.144	198.471	357+280.000
357+290.000	8935275.998	801005.227	198.787	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935275.795	801010.964	198.688	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935275.527	801018.499	198.563	357+290.000
357+300.000	8935285.992	801005.582	198.878	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935285.789	801011.319	198.779	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935285.521	801018.854	198.654	357+300.000
357+310.000	8935295.987	801005.936	198.970	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935295.784	801011.673	198.871	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935295.517	801019.208	198.746	357+310.000
357+320.000	8935305.980	801006.291	199.062	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935305.777	801012.028	198.963	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935305.509	801019.563	198.838	357+320.000
357+330.000	8935315.973	801006.646	199.154	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935315.770	801012.383	199.055	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935315.502	801019.918	198.930	357+330.000
357+340.000	8935325.967	801007.001	199.245	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935325.764	801012.738	199.146	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935325.496	801020.273	199.021	357+340.000
357+350.000	8935335.961	801007.356	199.337	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935335.758	801013.093	199.238	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935335.490	801020.628	199.113	357+350.000
357+360.000	8935345.953	801007.716	199.429	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935345.746	801013.452	199.330	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935345.475	801020.988	199.205	357+360.000
357+370.000	8935355.944	801008.083	199.521	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935355.733	801013.819	199.422	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935355.457	801021.354	199.297	357+370.000
357+380.000	8935365.938	801008.450	199.612	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935365.727	801014.186	199.513	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935365.451	801021.721	199.388	357+380.000
357+390.000	8935375.931	801008.818	199.704	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935375.720	801014.554	199.605	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935375.442	801022.089	199.480	357+390.000
357+400.000	8935385.924	801009.185	199.796	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935385.713	801014.921	199.697	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935385.437	801022.456	199.572	357+400.000
357+410.000	8935395.917	801009.552	199.888	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935395.706	801015.288	199.789	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935395.430	801022.823	199.664	357+410.000
357+420.000	8935405.911	801009.920	199.979	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935405.700	801015.656	199.880	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935405.422	801023.191	199.755	357+420.000
357+430.000	8935415.904	801010.287	200.071	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935415.693	801016.023	199.972	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935415.417	801023.558	199.847	357+430.000
357+440.000	8935425.897	801010.655	200.163	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935425.686	801016.391	200.064	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935425.408	801023.926	199.939	357+440.000
357+450.000	8935435.890	801011.022	200.254	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935435.679	801016.758	200.155	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935435.403	801024.293	200.030	357+450.000
357+460.000	8935445.884	801011.389	200.346	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935445.673	801017.125	200.247	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935445.397	801024.660	200.122	357+460.000
357+470.000	8935455.877	801011.757	200.438	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935455.666	801017.493	200.339	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935455.388	801025.028	200.214	357+470.000
357+480.000	8935465.870	801012.124	200.530	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935465.659	801017.860	200.431	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935465.383	801025.395	200.306	357+480.000
357+490.000	8935475.863	801012.492	200.621	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935475.652	801018.228	200.522	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935475.374	801025.763	200.397	357+490.000
357+500.000	8935485.857	801012.859	200.713	2.0%	4.95	1.20	3.60	8935485.646	801018.595	200.614	3.60	2.50	6.25	-2.0%	8935485.370	801026.130	200.489	357+500.000

APENDICE 05

Características Material Subrasante

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA DE LA RED VIAL Nº 4 "DESIVIO SALAVERRY - PATIVILCA"

Hecho Por: Ignacio M.

Tramo: CASMA - HUARMEY

Ing. Responsable: R. Plasencia M.

Material: SUB RASANTE DEL KM. 355+500 - AL KM. 357+500

Periodo: Marzo 2012

TRAMO (KM)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - % QUE PASA TAMIZ Nº												LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS		MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD (%)	C.B.R. (%)	CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA (%)	ABRASION LOS ANGELES (%)	GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm ³)
	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	AASHTO	SUCS						
355+500 - 355+950	100,0	83,3	75,7	67,2	61,6	58,4	53,7	51,3	44,6	42,5	34,0	5,5	16,0	NP	NP	A-1-a (0)	GP	1,939	10,10	-	-	-	-
355+950 - 356+350	100,0	95,6	90,9	78,5	70,6	64,6	59,7	55,3	48,8	44,0	36,8	6,0	16,0	NP	NP	A-1-b (0)	GP-GM	2,112	10,78	34,8	1,05	26,1	2,834
356+350 - 356+650	100,0	98,0	94,1	89,2	79,4	73,3	65,4	61,0	49,7	44,6	34,4	5,2	16,0	NP	NP	A-1-b (0)	GP-GM	2,282	8,20	63,3	1,11	23,1	2,826
356+650 - 356+800	100,0	94,3	88,4	83,0	76,7	71,7	67,4	65,2	58,7	54,8	43,9	4,8	16,0	NP	NP	A-1-b (0)	SP	2,185	8,58	-	-	-	-
356+800 - 357+320	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	98,8	95,4	7,5	16,0	NP	NP	A-3 (0)	SP-SM	1,781	13,21	-	-	-	-
357+320 - 357+500	100,0	100,0	100,0	100,0	98,8	97,9	96,3	95,1	90,4	80,7	49,3	4,9	15,0	NP	NP	A-1-b (0)	SP	1,973	8,62	-	34,80	-	23,400
N	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	2,0	3,0	2,0	2,0
SUMA	600,0	571,2	549,1	517,8	487,1	465,9	442,5	427,9	391,9	365,4	294,0	34,0	95,0	0,0	0,0			12,3	59,5	98,1	37,0	49,2	29,1
Xp	100,0	95,2	91,5	86,3	81,2	77,6	73,8	71,3	65,3	60,9	49,0	5,7	15,8						9,91	49,05	12,32	24,60	9,69
MIN	100,0	83,3	75,7	67,2	61,6	58,4	53,7	51,3	44,6	42,5	34,0	4,8	15,0					1,781	8,20	34,80	1,05	23,10	2,83
MAX	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	98,8	95,4	7,5	16,0					2,282	13,21	63,30	34,80	26,09	23,40
ESPECIFICACION ≤100																				≥20%			≤60
DESV. ESTANDAR	0,0	6,3	9,0	12,8	15,4	17,4	19,5	20,9	23,6	23,5	23,5	1,0	0,4					0,18	1,90				
VARIANZA	0,0	39,5	81,9	164,3	236,5	301,6	380,6	438,3	559,0	550,1	553,8	1,0	0,2					0,03	3,62				
COEFICIENTE DE VARIACION	0,0	6,6	9,9	14,9	18,9	22,4	26,5	29,4	36,2	38,5	48,0	17,6	2,6					8,91	19,19				

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA DE LA RED VIAL Nº 4 DESVIO SALAVERRY - PATIVILCA **HECHO POR:** Ignacio M.
TRAMO: CASMA - HUARMEY **ING. RESPONSABLE:** R. Plasencia M.
MATERIAL: SUB RASANTE **PERIODO:** Abril 2012

RESUMEN DE COMPACTACION A NIVEL DE SUB RASANTE

CERTIFICADO	TRAMO (KM)	PRUEBA PUNTUAL (KM)	FECHA	ESPESOR (MTS)	LADO	MAXIMA DENSIDAD gr/cm ³	HUMEDAD OPTIMA %	DENSIDAD HÚMEDA gr/cm ³	HUMEDAD CAMPO %	DENSIDAD SECA gr/cm ³	GRADO DE COMPACTACIÓN %
DCSR - 08	355+400 - 355+700	355+470	04/04/2012	0,30	Eje	1,817	14,34	1,997	14,69	1,740	95,6
		355+540	04/04/2012	0,30	Izquierdo	1,817	14,34	2,047	14,83	1,780	98,1
		355+610	04/04/2012	0,30	Derecho	1,817	14,34	1,980	13,89	1,740	95,7
DCSR - 07	355+700 - 355+940	355+680	04/04/2012	0,30	Eje	1,817	14,34	1,964	13,50	1,730	95,2
		355+730	29/03/2012	0,30	Derecho	1,939	10,10	2,069	10,01	1,860	97,0
		355+800	29/03/2012	0,30	Izquierdo	1,939	10,10	2,101	10,46	1,900	98,1
		355+870	29/03/2012	0,30	Eje	1,939	10,10	2,096	10,05	1,900	98,2
DCSR - 06	355+940 - 356+340	355+940	29/03/2012	0,30	Derecho	1,939	10,10	2,053	10,58	1,860	95,8
		355+970	26/03/2012	0,30	Derecho	2,112	10,78	2,260	10,60	2,040	96,7
		356+040	26/03/2012	0,30	Izquierdo	2,112	10,78	2,250	10,80	2,030	96,2
		356+110	26/03/2012	0,30	Eje	2,112	10,78	2,280	11,00	2,050	97,3
		356+180	26/03/2012	0,30	Derecho	2,112	10,78	2,286	10,40	2,070	98,1
		356+250	26/03/2012	0,30	Izquierdo	2,112	10,78	2,290	10,90	2,060	97,8
DCSR - 01	356+340 - 356+700	356+320	26/03/2012	0,30	Eje	2,112	10,78	2,273	10,80	2,050	97,1
		356+350	12/03/2012	0,30	Eje	2,282	8,20	2,379	8,22	2,200	96,3
		356+420	12/03/2012	0,30	Derecho	2,282	8,20	2,401	8,25	2,220	97,2
		356+490	12/03/2012	0,30	Eje	2,282	8,20	2,385	8,20	2,200	96,6
		356+560	12/03/2012	0,30	Derecho	2,282	8,20	2,420	8,22	2,240	98,0
		356+630	12/03/2012	0,30	Izquierdo	2,282	8,20	2,384	8,26	2,200	96,5
DCSR - 05	356+700 - 356+800	356+700	12/03/2012	0,30	Eje	2,185	8,56	2,267	8,26	2,090	95,8
		356+770	12/03/2012	0,30	Derecho	2,185	8,56	2,304	8,60	2,120	97,1
DCSR - 02	356+800 - 357+170	356+820	24/02/2012	0,30	Derecho	1,781	13,21	1,988	13,00	1,760	98,8
		356+890	24/02/2012	0,30	Eje	1,781	13,21	1,977	13,21	1,750	98,0
		356+960	24/02/2012	0,30	Izquierdo	1,781	13,21	1,960	13,00	1,730	97,4
		357+030	24/02/2012	0,30	Derecho	1,781	13,21	1,958	13,21	1,730	97,1
		357+100	24/02/2012	0,30	Eje	1,781	13,21	1,974	13,22	1,740	97,9
DCSR - 03	357+170 - 357+320	357+170	24/02/2012	0,30	Izquierdo	1,781	13,21	1,932	13,32	1,700	95,7
		357+240	24/02/2012	0,30	Izquierdo	1,781	13,21	1,935	13,21	1,710	96,0
DCSR - 01	357+320 - 357+500	357+310	24/02/2012	0,30	Eje	1,761	13,21	1,987	13,22	1,750	96,5
		357+350	21/01/2012	0,30	Eje	1,973	8,70	2,110	8,70	1,940	98,4
		357+400	21/01/2012	0,30	Izquierdo	1,973	8,70	2,079	8,70	1,910	97,0
		357+450	21/01/2012	0,30	Derecho	1,973	8,70	2,038	8,70	1,860	95,0
		357+500	21/01/2012	0,30	Derecho	1,973	8,70	2,101	8,70	1,930	98,0
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD										33,0
	S U M A										3.202,4
	P R O M E D I O										97,0
	GRADO DE COMPACTACION REQUERIDA										≥ 95,0%
	VALOR MINIMO										95,0
	VALOR MÁXIMO										98,8
	DESVIACION ESTÁNDAR										1,046
	VARIANZA										1,094
COEFICIENTE DE VARIACIÓN										1,078	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"
 Tramo: Casma - Huarmey
 Capa: Subrasante
 Kilometro: 355+500 - 357+500
 Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado: VBSR-01
 Hecho Por: Ignacio M
 Responsable: R. Plasencia M.
 Fecha: Julio 2012

Equipo: Viga Benkelman Ele HT - 350

Dial: Mituyoyo 0.01 mm.

Camión: XI 0487

Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.

Presión: 80 Psi

Relación del Brazo: 2:1

Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO							RESULTADOS DE LOS ENSAYOS								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial			T. (°C)	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat.	Factor Estacionalidad	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Radio de Curvatura	Observaciones
		L ₀	L ₂₅	L ₅₀₀	Terreno			D ₀	D ₂₅						
355+500	Derecho	0	29	48			05/04/12	96	38		1.0	96	38	54	
355+510	Izquierdo	0	15	30			05/04/12	60	30		1.0	60	30	104	
355+520	Derecho	0	18	31			05/04/12	62	26		1.0	62	26	87	
355+530	Izquierdo	0	28	45			05/04/12	90	34		1.0	90	34	56	
355+540	Derecho	0	33	54			05/04/12	108	42		1.0	108	42	47	
355+550	Izquierdo	0	28	48			05/04/12	96	40		1.0	96	40	56	
355+560	Derecho	0	25	43			05/04/12	86	36		1.0	86	36	63	
355+570	Izquierdo	0	39	55			05/04/12	110	32		1.0	110	32	40	
355+580	Derecho	0	29	45			05/04/12	90	32		1.0	90	32	54	
355+590	Izquierdo	0	25	43			05/04/12	86	36		1.0	86	36	63	
355+600	Derecho	0	33	48			05/04/12	96	30		1.0	96	30	47	
355+610	Izquierdo	0	20	41			05/04/12	82	42		1.0	82	42	78	
355+620	Derecho	0	23	39			05/04/12	78	32		1.0	78	32	68	
355+630	Izquierdo	0	22	40			05/04/12	80	36		1.0	80	36	71	
355+640	Derecho	0	23	55			05/04/12	110	64		1.0	110	64	68	
355+650	Izquierdo	0	25	47			05/04/12	94	44		1.0	94	44	63	
355+660	Derecho	0	29	54			05/04/12	108	50		1.0	108	50	54	
355+670	Izquierdo	0	25	44			05/04/12	88	38		1.0	88	38	63	
355+680	Derecho	0	35	54			05/04/12	108	38		1.0	108	38	45	
355+690	Izquierdo	0	24	43			05/04/12	86	38		1.0	86	38	65	
355+700	Derecho	0	18	28			30/03/12	56	20		1.0	56	20	87	
355+710	Izquierdo	0	40	60			30/03/12	120	40		1.0	120	40	39	
355+720	Derecho	0	21	30			30/03/12	60	18		1.0	60	18	74	
355+730	Izquierdo	0	28	60			30/03/12	120	64		1.0	120	64	56	
355+740	Derecho	0	17	38			30/03/12	76	42		1.0	76	42	92	
355+750	Izquierdo	0	38	67			30/03/12	134	58		1.0	134	58	41	
355+760	Derecho	0	14	32			30/03/12	64	36		1.0	64	36	112	
355+770	Izquierdo	0	30	48			30/03/12	96	36		1.0	96	36	52	
355+780	Derecho	0	17	34			30/03/12	68	34		1.0	68	34	92	
355+790	Izquierdo	0	25	49			30/03/12	98	48		1.0	98	48	63	
355+800	Derecho	0	17	29			30/03/12	58	24		1.0	58	24	92	
355+810	Izquierdo	0	9	26			30/03/12	52	34		1.0	52	34	174	
355+820	Derecho	0	18	21			30/03/12	42	6		1.0	42	6	87	
355+830	Izquierdo	0	9	31			30/03/12	62	44		1.0	62	44	174	
355+840	Derecho	0	8	23			30/03/12	46	30		1.0	46	30	195	
355+850	Izquierdo	0	12	32			30/03/12	64	40		1.0	64	40	130	
355+860	Derecho	0	9	21			30/03/12	42	24		1.0	42	24	174	
355+870	Izquierdo	0	18	42			30/03/12	84	48		1.0	84	48	87	
355+880	Derecho	0	14	28			30/03/12	56	28		1.0	56	28	112	
355+890	Izquierdo	0	12	35			30/03/12	70	46		1.0	70	46	130	
355+900	Derecho	0	13	32			30/03/12	64	38		1.0	64	38	120	
355+910	Izquierdo	0	8	32			30/03/12	64	48		1.0	64	48	195	
355+920	Derecho	0	9	24			30/03/12	48	30		1.0	48	30	174	
355+930	Izquierdo	0	5	20			30/03/12	40	30		1.0	40	30	313	
355+940	Derecho	0	19	52			27/03/12	104	66		1.0	104	66	82	
355+950	Izquierdo	0	14	27			30/03/12	54	26		1.0	54	26	112	
355+960	Derecho	0	20	51			27/03/12	102	62		1.0	102	62	78	
355+970	Izquierdo	0	12	27			27/03/12	54	30		1.0	54	30	130	
355+980	Derecho	0	18	45			27/03/12	90	54		1.0	90	54	87	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Selaverry - Pativilca"
Tramo: Casma - Huarmey
Capa: Subrasante
Kilometro: 355+500 - 357+500
Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado: VBSR-01
Hecho Por: Ignacio M
Responsable: R. Plasencia M.
Fecha: Julio 2012

Equipo: Viga Benkelman Ele HT-350

Dial: Mitutoyo 0.01 mm.

Camión: XI 0487

Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.

Presión: 80 Psi

Relación del Brazo: 2:1

Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO							RESULTADOS DE LOS ENSAYOS								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial			T. (°C)	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat.	Factor Estacionalidad	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Radio de Curvatura	Observaciones
		L ₀	L ₂₅	L ₆₀₀	Terreno			D ₀	D ₂₅						
355+990	Izquierdo	0	18	38			27/03/12	76	40		1.0	76	40	87	
356+000	Derecho	0	13	32			27/03/12	64	38		1.0	64	38	120	
356+010	Izquierdo	0	13	32			27/03/12	64	38		1.0	64	38	120	
356+020	Derecho	0	19	53			27/03/12	106	68		1.0	106	68	82	
356+030	Izquierdo	0	14	31			27/03/12	62	34		1.0	62	34	112	
356+040	Derecho	0	19	47			27/03/12	94	56		1.0	94	56	82	
356+050	Izquierdo	0	18	37			27/03/12	74	38		1.0	74	38	87	
356+060	Derecho	0	26	54			27/03/12	108	56		1.0	108	56	60	
356+070	Izquierdo	0	19	36			27/03/12	72	34		1.0	72	34	82	
356+080	Derecho	0	18	37			27/03/12	74	38		1.0	74	38	87	
356+090	Izquierdo	0	14	33			27/03/12	66	38		1.0	66	38	112	
356+100	Derecho	0	14	29			27/03/12	58	30		1.0	58	30	112	
356+110	Izquierdo	0	11	31			27/03/12	62	40		1.0	62	40	142	
356+120	Derecho	0	17	41			27/03/12	82	48		1.0	82	48	92	
356+130	Izquierdo	0	15	38			27/03/12	76	46		1.0	76	46	104	
356+140	Derecho	0	13	34			27/03/12	68	42		1.0	68	42	120	
356+150	Izquierdo	0	13	34			27/03/12	68	42		1.0	68	42	120	
356+160	Derecho	0	15	38			27/03/12	76	46		1.0	76	46	104	
356+170	Izquierdo	0	17	49			27/03/12	98	64		1.0	98	64	92	
356+180	Derecho	0	14	36			27/03/12	72	44		1.0	72	44	112	
356+190	Izquierdo	0	16	39			27/03/12	78	46		1.0	78	46	98	
356+200	Derecho	0	26	49			27/03/12	98	46		1.0	98	46	60	
356+210	Izquierdo	0	15	39			27/03/12	78	48		1.0	78	48	104	
356+220	Derecho	0	12	30			27/03/12	60	36		1.0	60	36	130	
356+230	Izquierdo	0	13	37			27/03/12	74	48		1.0	74	48	120	
356+240	Derecho	0	10	29			27/03/12	58	38		1.0	58	38	156	
356+250	Izquierdo	0	12	35			27/03/12	70	46		1.0	70	46	130	
356+260	Derecho	0	11	29			27/03/12	58	36		1.0	58	36	142	
356+270	Izquierdo	0	11	29			27/03/12	58	36		1.0	58	36	142	
356+280	Derecho	0	16	34			27/03/12	68	36		1.0	68	36	98	
356+290	Izquierdo	0	13	27			27/03/12	54	28		1.0	54	28	120	
356+300	Derecho	0	13	28			27/03/12	56	30		1.0	56	30	120	
356+310	Izquierdo	0	15	32			27/03/12	84	34		1.0	64	34	104	
356+320	Derecho	0	13	33			27/03/12	66	40		1.0	66	40	120	
356+330	Izquierdo	0	12	28			27/03/12	56	32		1.0	56	32	130	
356+340	Derecho	0	14	35			27/03/12	70	42		1.0	70	42	112	
356+350	Izquierdo	0	14	28			12/03/12	56	28		1.0	56	28	112	
356+360	Derecho	0	10	34			12/03/12	68	48		1.0	68	48	156	
356+370	Izquierdo	0	12	30			12/03/12	60	36		1.0	60	36	130	
356+380	Derecho	0	8	36			12/03/12	72	56		1.0	72	56	195	
356+390	Izquierdo	0	15	35			12/03/12	70	40		1.0	70	40	104	
356+400	Derecho	0	9	30			12/03/12	60	42		1.0	60	42	174	
356+410	Izquierdo	0	18	41			12/03/12	82	46		1.0	82	46	87	
356+420	Derecho	0	14	40			12/03/12	80	52		1.0	80	52	112	
356+430	Izquierdo	0	12	32			12/03/12	64	40		1.0	64	40	130	
356+440	Derecho	0	12	40			12/03/12	80	56		1.0	80	56	130	
356+450	Izquierdo	0	12	35			12/03/12	70	46		1.0	70	46	130	
356+460	Derecho	0	12	35			12/03/12	70	46		1.0	70	46	130	
356+470	Izquierdo	0	10	31			12/03/12	62	42		1.0	62	42	156	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"
 Tramo: Casma - Huarmey
 Capa: Subrasante
 Kilometro: 355+500 - 357+500
 Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado: VBSR-01
 Hecho Por: Ignacio M
 Responsable: R. Plasencia M.
 Fecha: Julio 2012

Equipo: Viga Benkelman Ele HT - 350
 Dial: Mitutoyo 0.01 mm.
 Camión: XI 6467
 Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
 Presión: 80 Psi
 Relación del Brazo: 2:1
 Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO							RESULTADOS DE LOS ENSAYOS								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial			T. (°C)	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat.	Factor Estacionalidad	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Radio de Curvatura	Observaciones
		L ₀	L ₂₅	L ₈₀₀				D ₀	D ₂₅						
356+480	Derecho	0	14	45			12/03/12	90	62		1.0	90	62	112	
356+490	Izquierdo	0	30	48			12/03/12	96	36		1.0	96	36	52	
356+500	Derecho	0	19	45			12/03/12	90	52		1.0	90	52	82	
356+510	Izquierdo	0	15	39			12/03/12	78	48		1.0	78	48	104	
356+520	Derecho	0	9	33			12/03/12	66	48		1.0	66	48	174	
356+530	Izquierdo	0	13	44			12/03/12	88	62		1.0	88	62	120	
356+540	Derecho	0	13	44			12/03/12	88	62		1.0	88	62	120	
356+550	Izquierdo	0	17	34			12/03/12	68	34		1.0	68	34	92	
356+560	Derecho	0	12	30			12/03/12	60	36		1.0	60	36	130	
356+570	Izquierdo	0	19	43			12/03/12	86	48		1.0	86	48	82	
356+580	Derecho	0	12	40			12/03/12	80	56		1.0	80	56	130	
356+590	Izquierdo	0	23	36			12/03/12	72	26		1.0	72	26	68	
356+600	Derecho	0	28	46			12/03/12	92	36		1.0	92	36	56	
356+610	Izquierdo	0	14	30			12/03/12	60	32		1.0	60	32	112	
356+620	Derecho	0	15	43			12/03/12	86	56		1.0	86	56	104	
356+630	Izquierdo	0	11	31			12/03/12	62	40		1.0	62	40	142	
356+640	Derecho	0	18	36			12/03/12	72	36		1.0	72	36	87	
356+650	Izquierdo	0	9	28			12/03/12	56	38		1.0	56	38	174	
356+660	Derecho	0	15	39			12/03/12	78	48		1.0	78	48	104	
356+670	Izquierdo	0	10	27			12/03/12	54	34		1.0	54	34	156	
356+680	Derecho	0	17	39			12/03/12	78	44		1.0	78	44	92	
356+690	Izquierdo	0	9	22			12/03/12	44	26		1.0	44	26	174	
356+700	Derecho	0	19	38			12/03/12	76	38		1.0	76	38	82	
356+710	Izquierdo	0	12	31			12/03/12	62	38		1.0	62	38	130	
356+720	Derecho	0	21	47			12/03/12	94	52		1.0	94	52	74	
356+730	Izquierdo	0	32	54			12/03/12	108	44		1.0	108	44	49	
356+740	Derecho	0	16	40			12/03/12	80	48		1.0	80	48	98	
356+750	Izquierdo	0	20	35			12/03/12	70	30		1.0	70	30	78	
356+760	Derecho	0	17	52			12/03/12	104	70		1.0	104	70	92	
356+770	Izquierdo	0	10	25			12/03/12	50	30		1.0	50	30	156	
356+780	Derecho	0	10	18			12/03/12	36	16		1.0	36	16	156	
356+790	Izquierdo	0	35	42			12/03/12	84	14		1.0	84	14	45	
356+800	Derecho	0	34	50			12/03/12	100	32		1.0	100	32	46	
356+810	Izquierdo	0	12	38			12/03/12	76	52		1.0	76	52	130	
356+820	Derecho	0	12	35			10/03/12	70	46		1.0	70	46	130	
356+830	Izquierdo	0	45	57			10/03/12	114	24		1.0	114	24	35	
356+840	Derecho	0	47	53			10/03/12	106	12		1.0	106	12	33	
356+850	Izquierdo	0	47	53			10/03/12	106	12		1.0	106	12	33	
356+860	Derecho	0	27	41			10/03/12	82	28		1.0	82	28	58	
356+870	Izquierdo	0	35	49			10/03/12	98	28		1.0	98	28	45	
356+880	Derecho	0	47	54			10/03/12	108	14		1.0	108	14	33	
356+890	Izquierdo	0	21	46			10/03/12	92	50		1.0	92	50	74	
356+900	Derecho	0	37	48			10/03/12	96	22		1.0	96	22	42	
356+910	Izquierdo	0	50	66			10/03/12	132	32		1.0	132	32	31	
356+920	Derecho	0	55	64			10/03/12	128	18		1.0	128	18	28	
356+930	Izquierdo	0	21	26			10/03/12	52	10		1.0	52	10	74	
356+940	Derecho	0	27	35			10/03/12	70	16		1.0	70	16	58	
356+950	Izquierdo	0	32	52			10/03/12	104	40		1.0	104	40	49	
356+960	Derecho	0	15	28			10/03/12	56	26		1.0	56	26	104	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"
 Tramo: Casma - Huarmey
 Capa: Subrasante
 Kilometro: 355+500 - 357+500
 Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado: VBSR-01
 Hecho Por: Ignacio M
 Responsable: R. Plasencia M.
 Fecha: Julio 2012

Equipo: Viga Benkelman Ele HT - 350
 Dial: Mítuyoyo 0.01 mm.
 Camión: X) 8487
 Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
 Presión: 80 Psi
 Relación del Brazo: 2:1
 Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO							RESULTADOS DE LOS ENSAYOS								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial			T. (°C) Terreno	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat.	Factor Estacionalidad	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Radio de Curvatura	Observaciones
		L ₀	L ₂₅	L ₅₀₀				D ₀	D ₂₅						
356+970	Izquierdo	0	25	32			10/03/12	64	14		1.0	64	14	63	
356+980	Derecho	0	22	41			10/03/12	82	38		1.0	82	38	71	
356+990	Izquierdo	0	25	34			10/03/12	68	18		1.0	68	18	63	
357+000	Derecho	0	13	32			10/03/12	64	38		1.0	64	38	120	
357+010	Izquierdo	0	17	24			10/03/12	48	14		1.0	48	14	92	
357+020	Derecho	0	12	31			10/03/12	62	38		1.0	62	38	130	
357+030	Izquierdo	0	22	35			10/03/12	70	26		1.0	70	26	71	
357+040	Derecho	0	23	38			10/03/12	76	30		1.0	76	30	68	
357+050	Izquierdo	0	24	36			10/03/12	72	24		1.0	72	24	65	
357+060	Derecho	0	33	45			10/03/12	90	24		1.0	90	24	47	
357+070	Izquierdo	0	23	33			10/03/12	66	20		1.0	66	20	68	
357+080	Derecho	0	28	37			02/03/12	74	18		1.0	74	18	56	
357+090	Izquierdo	0	24	40			02/03/12	80	32		1.0	80	32	65	
357+100	Derecho	0	21	46			02/03/12	92	50		1.0	92	50	74	
357+110	Izquierdo	0	23	38			02/03/12	76	30		1.0	76	30	68	
357+120	Derecho	0	22	39			02/03/12	78	34		1.0	78	34	71	
357+130	Izquierdo	0	23	37			02/03/12	74	28		1.0	74	28	68	
357+140	Derecho	0	17	27			02/03/12	54	20		1.0	54	20	92	
357+150	Izquierdo	0	57	70			02/03/12	140	26		1.0	140	26	27	
357+160	Derecho	0	37	50			02/03/12	100	26		1.0	100	26	42	
357+170	Izquierdo	0	32	56			02/03/12	112	48		1.0	112	48	49	
357+180	Derecho	0	19	37			02/03/12	74	36		1.0	74	36	82	
357+190	Izquierdo	0	39	59			02/03/12	118	40		1.0	118	40	40	
357+200	Derecho	0	54	70			02/03/12	140	32		1.0	140	32	29	
357+210	Izquierdo	0	55	70			02/03/12	140	30		1.0	140	30	28	
357+220	Derecho	0	31	36			02/03/12	72	10		1.0	72	10	50	
357+230	Izquierdo	0	38	70			02/03/12	140	64		1.0	140	64	41	
357+240	Derecho	0	41	54			02/03/12	108	26		1.0	108	26	38	
357+250	Izquierdo	0	40	72			02/03/12	144	64		1.0	144	64	39	
357+260	Derecho	0	36	46			02/03/12	92	20		1.0	92	20	43	
357+270	Izquierdo	0	44	56			02/03/12	112	24		1.0	112	24	36	
357+280	Derecho	0	54	64			02/03/12	128	20		1.0	128	20	29	
357+290	Izquierdo	0	48	70			02/03/12	140	44		1.0	140	44	33	
357+300	Derecho	0	27	70			02/03/12	140	86		1.0	140	86	58	
357+310	Izquierdo	0	35	55			02/03/12	110	40		1.0	110	40	45	
357+320	Derecho	0	40	60			02/03/12	120	40		1.0	120	40	39	
357+330	Izquierdo	0	37	59			02/03/12	118	44		1.0	118	44	42	
357+340	Derecho	0	21	32			21/01/12	64	22		1.0	64	22	74	
357+350	Izquierdo	0	18	34			21/01/12	68	32		1.0	68	32	87	
357+360	Derecho	0	18	30			21/01/12	60	24		1.0	60	24	87	
357+370	Izquierdo	0	29	48			21/01/12	96	38		1.0	96	38	54	
357+380	Derecho	0	34	55			21/01/12	110	42		1.0	110	42	46	
357+390	Izquierdo	0	26	37			21/01/12	74	22		1.0	74	22	60	
357+400	Derecho	0	43	67			21/01/12	134	48		1.0	134	48	36	
357+410	Izquierdo	0	22	43			21/01/12	86	42		1.0	86	42	71	
357+420	Derecho	0	28	37			21/01/12	74	18		1.0	74	18	56	
357+430	Izquierdo	0	20	41			21/01/12	82	42		1.0	82	42	78	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvio Salaverry - Pativilca"
 Tramo: Casma - Huarmey
 Capa: Subrasante
 Kilometro: 355+500 - 357+500
 Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado: VBRSR -01
 Hecho Por: Ignacio M
 Responsable: R. Plasencia M.
 Fecha: Julio 2012

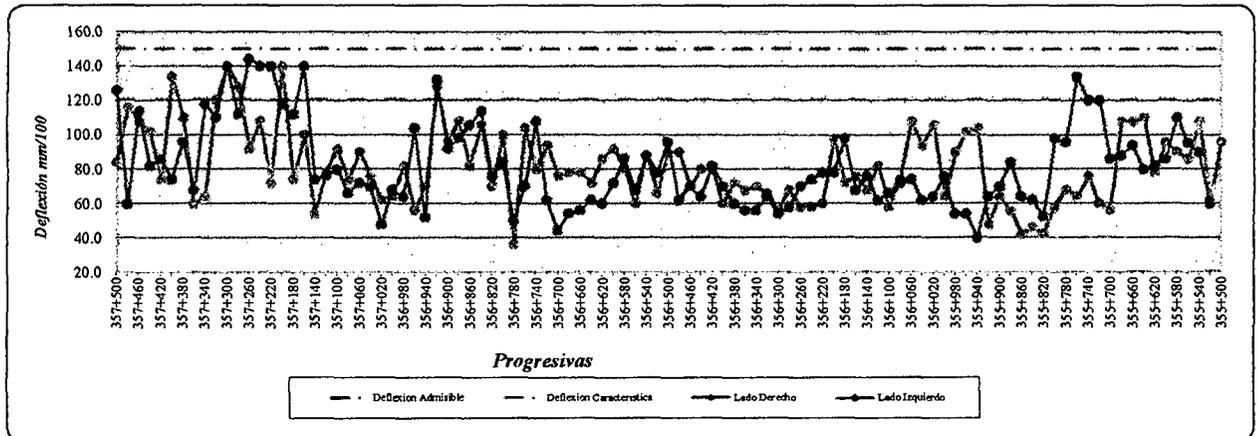
Equipo: Viga Benkelman Ele HT - 350
 Dial: Mituyoyo 0.01 mm.
 Camión: XI 8487
 Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
 Presión: 80 Psi
 Relación del Brazo: 2:1
 Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO						RESULTADOS DE LOS ENSAYOS							Observaciones		
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial			T. (°C)	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat.	Factor Estacionalidad	D _e Corregido		D ₂₅ Corregido	Radio de Curvatura
		L ₀	L ₂₅	L ₆₀₀				D ₀	D ₂₅						
357+440	Derecho	0	32	51			21/01/12	102	38		1.0	102	38	49	
357+450	Izquierdo	0	27	57			21/01/12	114	60		1.0	114	60	58	
357+460	Derecho	0	44	54			21/01/12	108	20		1.0	108	20	36	
357+470	Izquierdo	0	13	30			21/01/12	60	34		1.0	60	34	120	
357+480	Derecho	0	34	58			21/01/12	116	48		1.0	116	48	46	
357+490	Izquierdo	0	40	63			21/01/12	126	46		1.0	126	46	39	
357+500	Derecho	0	25	42			21/01/12	84	34		1.0	84	34	63	

OBSERVACIONES :

DATOS ESTADÍSTICOS			
Deflexión Promedio	82.0 mm/100	Promedio	89.0
Deflexión Mínima	36.0 mm/100	Mínimo	27.4
Deflexión Máxima	144.0 mm/100	Máximo	312.5
Desviación Estándar	23.5 mm/100	Desv. Est.	42.9
Deflexión Característica	120.8 mm/100		
Deflexión Admisible	150.0 mm/100		



APENDICE 06

Características Material de Base

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: CONST CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA DE LA RED VIAL N° 4 "DESIVIO SALAVERRY - PATIVILCA"

Tramo: CASMA - HUARMEY

Material: BASE GRANULAR

Cantera: LA PAMPA I Km. 358 + 000 LADO IZQUIERDO

Hecho Por: Ignacio M.

Ing. Responsable: R. Plasencia M.

Periodo: Marzo 2012

BASE GRANULAR CONTROL DE PRODUCCION

MUESTRA	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz										Límites De Consistencia			Clasificación Unificada De Suelos		Caras Fracturadas		Equivalente de Arena (%)	Partículas Chatas y Alargadas (%)	Abrasión Los Angeles (%)	Sales Solubles Totales Agregado Fino (%)	Sales Solubles Totales Agregado Grueso (%)	Durabilidad de Sulfato de Magnesio Agregado Grueso (%)	Maxima Densidad Seca (Grs/Cc)	Contenido Optimo Humedad (%)	C.B.R. (%)		
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	AASHTO	SUCS	Con 1 Cara (%)	Con 2 A + Caras (%)											
15/03/2012	100.0	99.1	82.9	75.8	68.5	64.0	52.1	41.1	25.8	5.2	16.0	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	94.5	87.5	66.7	7.9	15.1	0.150	0.043	4.53	2.279	6.74	120.9		
19/03/2012	100.0	98.8	90.5	82.8	77.4	69.0	54.1	39.0	23.9	5.3	15.0	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	96.1	89.3	68.0	8.40	15.7	0.118	0.060	4.14	2.263	7.47	118.1		
22/03/2012	100.0	97.1	90.6	86.7	77.0	68.9	51.2	40.7	25.2	5.4	16.0	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	93.6	89.1	66.0	7.90	16.0	0.105	0.068	3.67	2.268	7.20	123.5		
N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
SUMA	300.0	293.1	264.0	245.3	222.8	202.0	157.4	120.7	74.8	15.9	47.0					284.1	178.4	134.0	24.2	46.7	0.373	0.170	12.35	6.810	21.41	362.50		
Xp	100.0	97.7	88.0	81.8	74.3	67.3	52.5	40.2	24.9	5.3	15.7					94.7	89.2	67.0	8.1	15.6	0.124	0.057	4.12	2.270	7.14	120.8		
MIN	100.0	98.8	82.9	75.8	68.5	64.0	51.2	39.0	23.9	5.2	15.0					93.6	89.1	66.0	7.9	15.1	0.105	0.043	3.67	2.263	6.74	118.1		
MAX	100.0	99.1	90.6	86.7	77.4	69.0	54.1	41.1	25.8	5.4	16.0					96.1	89.3	68.0	8.4	16.0	0.150	0.068	4.53	2.279	7.47	123.5		
ESPECIFICACIONES	100.0		75 - 95			40 - 75	30 - 60	20 - 45	15 - 30	5 - 15							≥80%	≥50%	≥46%	≤16%	≤40%	≤0.6%	≤0.5%	≤18%			≥80%	
DESV. ESTANDAR	0.000	1.267	4.470	5.537	5.043	2.873	1.473	1.117	0.955	0.112	0.577					1.258	0.194	1.414	0.289	0.431	0.023	0.013	0.431	0.008	0.369	2.698		
VARIANZA	0.000	1.604	19.977	30.655	25.438	8.256	2.169	1.247	0.911	0.013	0.333					1.584	0.038	2.000	0.083	0.186	0.001	0.000	0.186	0.000	0.136	7.279		
COEF. DE VARIACION	0.000	1.297	5.078	6.771	6.790	4.267	2.807	2.775	3.828	2.106	3.685					1.329	0.217	2.111	3.579	2.766	18.708	22.639	10.481	0.354	5.172	2.233		

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA DE LA RED VIAL N° 4 "DESIVIO SALAVERRY - PATIVILCA"

Hecho Por: Ignacio M.

Tramo: CASMA - HUARMEY

Ing. Responsable: R. Plasencia M.

Material: BASE GRANULAR

Periodo: Mayo - 2012

Capa: BASE GRANULAR

BASE GRANULAR - CONTROL EN PISTA

MUESTRA	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz										Límites De Consistencia			Clasificación Unificada De Suelos		Maxima Densidad Seca (Grs/Cc)	Contenido Optimo Humedad (%)
	KILOMETRO	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	AASHTO		
357 + 250 - 357+ 500	100.0	96.9	87.3	79.9	74.0	68.1	57.1	43.3	26.4	5.4	14.0	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	2.257	8.46
357 + 000 - 357+ 250	100.0	96.9	89.1	80.9	74.9	68.9	56.6	43.2	25.6	5.8	15.0	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	2.271	9.21
356 + 750 - 357+ 000	100.0	97.8	87.2	82.2	75.1	71.0	57.3	44.3	28.2	6.0	16.0	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	2.263	6.18
356 + 500 - 356+ 750	100.0	97.9	91.7	83.5	76.0	68.8	55.4	43.4	27.3	5.6	14.0	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	2.274	8.30
356 + 500 - 356+ 750	100.0	97.9	91.7	83.5	76.0	68.8	55.4	43.4	27.3	5.6	15.0	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	2.274	8.30
356 + 250 - 356+ 500	100.0	96.5	87.4	80.1	72.5	66.6	55.2	43.1	27.3	5.5	15.0	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	2.251	7.46
356 + 000 - 356+ 250	100.0	96.9	88.7	80.3	74.3	66.7	51.2	40.7	26.2	5.0	15.0	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	2.252	6.56
355 + 750 - 356+ 000	100.0	97.5	90.5	81.9	76.6	70.8	57.8	41.9	25.4	5.2	16.0	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	2.257	8.08
355 + 500 - 355+ 750	100.0	95.3	88.3	82.5	77.7	71.5	57.9	41.5	24.5	5.9	15.0	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	2.260	6.76
355 + 250 - 355+ 500	100.0	98.5	92.8	85.5	78.2	71.4	56.1	40.1	22.2	6.6	16.0	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	2.274	6.98
<i>N</i>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	10	10	10	10
<i>SUMA</i>	1,000.0	972.2	894.7	820.2	755.5	692.7	560.0	424.8	260.4	56.5	151.0					22.632	76.290
<i>Xp</i>	100.0	97.2	89.5	82.0	75.5	69.3	56.0	42.5	26.0	5.6	15.1					2.263	7.629
<i>MIN</i>	100.0	95.3	87.2	79.9	72.5	66.6	51.2	40.1	22.2	5.0	14.0					2.251	6.180

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA DE LA RED VIAL Nº 4 "DESVIÓ SALAVERRY - PATIVILCA"	Hecho Por: Ignacio M.
Tramo: CASMA - HUARMEY	Ing. Responsable: R. Plasencia M.
Material: BASE GRANULAR	Periodo: Mayo - 2012
Capa: BASE GRANULAR	

BASE GRANULAR - CONTROL EN PISTA

MUESTRA	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz										Límites De Consistencia			Clasificación Unificada De Suelos		Maxima Densidad Seca (Grs/Cc)	Contenido Optimo Humedad (%)	
	KILOMETRO	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	AASHTO			SUCS
MAX	100.0	98.5	92.8	85.5	78.2	71.5	57.9	44.3	28.2	6.6	16.0						2.274	9.210
ESPECIFICACIONES	100.0		75 - 95			40 - 75	30 - 60	20 - 45	15 - 30	5 - 15			≤3%					
DESV. ESTANDAR	0.000	0.937	2.059	1.806	1.745	1.843	1.959	1.373	1.744	0.460	0.738						0.009	0.986
VARIANZA	0.000	0.878	4.241	3.262	3.044	3.395	3.838	1.885	3.043	0.212	0.544						0.000	0.971
COEF. DE VARIACION	0.000	0.964	2.302	2.202	2.310	2.660	3.499	3.231	6.700	8.145	4.887						0.402	12.918

OBSERVACIONES: _____

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA: Construcción De La Segunda Calzada De La Red Vial Nº 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"

HECHO POR: Ignacio M.

TRAMO: Casma - Huarmey

ING. RESPONSABLE: R. Plasencia M.

MATERIAL: Base Granular

PERIODO: Mayo 2012

CAPA: Base Granular

RESUMEN DE COMPACTACION A NIVEL DE BASE GRANULAR

METODO DE ENSAYO	CERTIFICADO	TRAMO (KM)	PRUEBA PUNTUAL (KM)	FECHA	ESPESOR (MTS)	LADO	MAXIMA DENSIDAD gr/cm ³	HUMEDAD OPTIMA %	DENSIDAD HÚMEDA gr/cm ³	HUMEDAD CAMPO %	DENSIDAD SECA gr/cm ³	GRADO DE COMPACTACIÓN %
Nuclear	DCBGI- 09	355+500 - 355+800	355+500	16-06-12	0.260	Derecho	2.274	6.98	2.390	5.10	2.274	100.0
Nuclear			355+525	16-06-12	0.260	Izquierdo	2.260	6.76	2.389	5.20	2.271	100.5
Nuclear			355+550	16-06-12	0.260	Eje	2.260	6.76	2.384	5.40	2.262	100.1
Nuclear			355+575	16-06-12	0.260	Derecho	2.260	6.76	2.383	5.20	2.265	100.2
Nuclear			355+600	16-06-12	0.260	Izquierdo	2.260	6.76	2.393	5.20	2.275	100.7
Nuclear			355+625	16-06-12	0.260	Eje	2.260	6.76	2.393	5.40	2.270	100.5
Nuclear			355+650	16-06-12	0.260	Derecho	2.260	6.76	2.404	5.30	2.283	101.0
Nuclear			355+675	16-06-12	0.260	Izquierdo	2.260	6.76	2.401	5.40	2.278	100.8
Nuclear	DCBGI- 08	355+700 - 355+800	355+700	16-06-12	0.260	Derecho	2.260	6.76	2.395	5.30	2.274	100.6
Nuclear			355+725	16-06-12	0.260	Izquierdo	2.260	6.76	2.405	5.50	2.280	100.9
Nuclear			355+750	16-06-12	0.260	Eje	2.260	6.76	2.395	5.60	2.268	100.4
Nuclear			355+775	16-06-12	0.260	Izquierdo	2.257	8.08	2.380	5.20	2.262	100.2
Nuclear	DCBGI- 07	355+800 - 356+130	355+800	14-06-12	0.260	Izquierdo	2.257	8.08	2.411	5.60	2.283	101.2
Nuclear			355+825	14-06-12	0.260	Eje	2.257	8.08	2.403	5.10	2.286	101.3
Nuclear			355+850	14-06-12	0.260	Derecho	2.257	8.08	2.417	6.20	2.276	100.8
Nuclear			355+875	14-06-12	0.260	Izquierdo	2.257	8.08	2.389	5.50	2.264	100.3
Nuclear			355+900	14-06-12	0.260	Eje	2.257	8.08	2.391	4.90	2.279	101.0
Nuclear			355+925	14-06-12	0.260	Derecho	2.257	8.08	2.393	5.40	2.270	100.6
Nuclear			355+950	14-06-12	0.260	Izquierdo	2.257	8.08	2.391	5.60	2.264	100.3
Nuclear			355+975	14-06-12	0.260	Eje	2.257	8.08	2.395	6.00	2.269	100.1
Nuclear			356+000	14-06-12	0.260	Derecho	2.257	8.08	2.416	6.10	2.277	100.9
Nuclear			356+025	14-06-12	0.260	Izquierdo	2.252	6.56	2.413	6.00	2.276	101.1
Nuclear			356+050	14-06-12	0.260	Eje	2.252	6.56	2.392	6.20	2.252	100.0
Nuclear			356+075	14-06-12	0.260	Derecho	2.252	6.56	2.406	6.40	2.261	100.4
Nuclear			356+100	14-06-12	0.260	Izquierdo	2.252	6.56	2.418	6.10	2.279	101.2
Nuclear			356+125	14-06-12	0.260	Eje	2.252	6.56	2.420	6.00	2.283	101.4
Nuclear	DCBGI- 06	356+130 - 356+500	356+150	13-06-12	0.260	Eje	2.252	6.56	2.417	5.90	2.282	101.3
Nuclear			356+175	13-06-12	0.260	Derecho	2.252	6.56	2.401	5.60	2.274	101.0
Nuclear			356+200	13-06-12	0.260	Izquierdo	2.252	6.56	2.402	5.50	2.277	101.1
Nuclear			356+225	13-06-12	0.260	Eje	2.252	6.56	2.385	5.50	2.261	100.4
Nuclear			356+250	13-06-12	0.260	Derecho	2.252	6.56	2.377	5.60	2.251	100.0
Nuclear			356+275	13-06-12	0.260	Izquierdo	2.251	7.46	2.405	5.40	2.282	101.4
Nuclear			356+300	13-06-12	0.260	Eje	2.251	7.46	2.389	6.00	2.254	100.1
Nuclear			356+325	13-06-12	0.260	Derecho	2.251	7.46	2.393	5.20	2.275	101.1
Nuclear			356+350	13-06-12	0.260	Izquierdo	2.251	7.46	2.421	6.30	2.278	101.2
Nuclear			356+375	13-06-12	0.260	Eje	2.251	7.46	2.410	6.10	2.271	100.9
Nuclear			356+400	13-06-12	0.260	Derecho	2.251	7.46	2.399	5.00	2.285	101.5
Nuclear			356+425	13-06-12	0.260	Izquierdo	2.251	7.46	2.390	5.40	2.268	100.7
Nuclear			356+450	13-06-12	0.260	Eje	2.251	7.46	2.381	5.20	2.263	100.5
Nuclear			356+475	13-06-12	0.260	Derecho	2.251	7.46	2.395	5.20	2.277	101.1
Nuclear	DCBGI- 05	356+500 - 356+700	356+500	09-06-12	0.260	Eje	2.251	7.46	2.395	5.00	2.281	101.3
Nuclear			356+525	09-06-12	0.260	Derecho	2.274	8.30	2.437	5.70	2.306	101.4
Nuclear			356+550	09-06-12	0.260	Izquierdo	2.274	8.30	2.416	5.50	2.290	100.7
Nuclear			356+575	09-06-12	0.260	Eje	2.274	8.30	2.415	4.70	2.307	101.4
Nuclear			356+600	09-06-12	0.260	Derecho	2.274	8.30	2.415	4.90	2.302	101.2
Nuclear			356+625	09-06-12	0.260	Izquierdo	2.274	8.30	2.414	5.00	2.299	101.1
Nuclear			356+650	09-06-12	0.260	Eje	2.274	8.30	2.406	5.30	2.285	100.5
Nuclear			356+675	09-06-12	0.260	Derecho	2.274	8.30	2.424	5.20	2.304	101.3
Nuclear	DCBGI- 04	356+700 - 356+880	356+700	08-06-12	0.260	Eje	2.274	8.30	2.420	6.10	2.281	100.3
Nuclear			356+725	08-06-12	0.260	Derecho	2.274	8.30	2.432	5.90	2.297	101.0
Nuclear			356+750	08-06-12	0.260	Izquierdo	2.263	6.18	2.441	6.20	2.298	101.6
Nuclear			356+775	08-06-12	0.260	Eje	2.263	6.18	2.397	5.50	2.272	100.4
Nuclear			356+800	08-06-12	0.260	Derecho	2.263	6.18	2.419	5.90	2.284	100.9
Nuclear			356+825	08-06-12	0.260	Izquierdo	2.263	6.18	2.415	6.20	2.274	100.5
Nuclear			356+850	08-06-12	0.260	Eje	2.263	6.18	2.402	5.80	2.270	100.3
Nuclear			356+875	08-06-12	0.260	Derecho	2.263	6.18	2.388	5.50	2.264	100.0
Nuclear			356+900	08-06-12	0.260	Izquierdo	2.263	6.18	2.419	6.50	2.271	100.4
Nuclear			356+925	08-06-12	0.260	Eje	2.263	6.18	2.435	6.40	2.289	101.1

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA: Construcción De La Segunda Calzada de La Red Vial N° 4 " Desvío Salaverry - Pativilca "	HECHO POR: Ignacio M.
TRAMO: Casma - Huarmey	ING. RESPONSABLE: R. Plasencia M.
MATERIAL: Base Granular	PERIODO: Mayo 2012
CAPA: Base Granular	

RESUMEN DE COMPACTACION A NIVEL DE BASE GRANULAR

METODO DE ENSAYO	CERTIFICADO	TRAMO (KM)	PRUEBA PUNTUAL (KM)	FECHA	ESPESOR (MTS)	LADO	MAXIMA DENSIDAD gr/cm ³	HUMEDAD OPTIMA %	DENSIDAD HUMEDA gr/cm ³	HUMEDAD CAMPO %	DENSIDAD SECA gr/cm ³	GRADO DE COMPACTACION %
Nuclear	DCBGI- 03	356+880 - 357+060	356+900	07-06-12	0.260	Derecho	2.263	6.18	2.420	6.10	2.281	100.8
Nuclear			356+925	07-06-12	0.260	Izquierdo	2.263	6.18	2.414	6.00	2.277	100.6
Nuclear			356+950	07-06-12	0.260	Eje	2.263	6.18	2.429	6.20	2.287	101.1
Nuclear			356+975	07-06-12	0.260	Derecho	2.263	6.18	2.412	5.90	2.278	100.6
Nuclear			357+000	07-06-12	0.260	Izquierdo	2.271	9.21	2.417	6.00	2.280	100.4
Nuclear			357+025	07-06-12	0.260	Eje	2.271	9.21	2.418	6.40	2.273	100.1
Nuclear			357+050	07-06-12	0.260	Derecho	2.271	9.21	2.420	5.90	2.285	100.6
Nuclear	DCBGI- 02	357+060 - 357+320	357+075	06-06-12	0.260	Eje	2.271	9.21	2.424	6.00	2.287	100.7
Nuclear			357+100	06-06-12	0.260	Derecho	2.271	9.21	2.443	6.10	2.303	101.4
Nuclear			357+125	06-06-12	0.260	Izquierdo	2.271	9.21	2.417	5.90	2.282	100.5
Nuclear			357+150	06-06-12	0.260	Eje	2.271	9.21	2.425	6.10	2.286	100.6
Nuclear			357+175	06-06-12	0.260	Derecho	2.271	9.21	2.431	6.20	2.289	100.8
Nuclear			357+200	06-06-12	0.260	Izquierdo	2.271	9.21	2.439	5.70	2.307	101.6
Nuclear			357+225	06-06-12	0.260	Eje	2.271	9.21	2.412	5.90	2.278	100.3
Nuclear			357+250	06-06-12	0.260	Derecho	2.271	9.21	2.448	6.10	2.307	101.6
Nuclear			357+275	06-06-12	0.260	Izquierdo	2.257	8.46	2.419	6.50	2.271	100.6
Nuclear			357+300	06-06-12	0.260	Eje	2.257	8.46	2.435	6.40	2.289	101.4
Nuclear	DCBGI- 01	357+320 - 357+500	357+325	05-06-12	0.260	Izquierdo	2.257	8.46	2.417	5.60	2.289	101.4
Nuclear			357+350	05-06-12	0.260	Eje	2.257	8.46	2.409	6.50	2.262	100.2
Nuclear			357+375	05-06-12	0.260	Derecho	2.257	8.46	2.410	5.90	2.276	100.8
Nuclear			357+400	05-06-12	0.260	Izquierdo	2.257	8.46	2.424	6.10	2.285	101.2
Nuclear			357+425	05-06-12	0.260	Eje	2.257	8.46	2.407	5.90	2.273	100.7
Nuclear			357+450	05-06-12	0.260	Derecho	2.257	8.46	2.434	6.60	2.283	101.2
Nuclear			357+475	05-06-12	0.260	Izquierdo	2.257	8.46	2.417	6.00	2.280	101.0
Nuclear			357+500	05-06-12	0.260	Eje	2.257	8.46	2.419	6.20	2.278	100.9
RESUMEN ESTADISTICO		CANTIDAD										83.0
		SUMA										8,365.6
		PROMEDIO										100.8
		GRADO DE COMPACTACION REQUERIDA										≥ 100.0%
		VALOR MINIMO										100.0
		VALOR MÁXIMO										101.6
		DESVIACION ESTÁNDAR										0.407
		VARIANZA										0.199
COEFICIENTE DE VARIACIÓN										0.404		

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Periodo Junio 2012

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"

Tramo: Casma - Huarmey

Capa: Base Granular (Base Granular Segunda Capa)

Kilometro: 355+500 - 357+500

Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado: VBBGII

Hecho Por: Ignacio M.

Responsable: R. Plasencia M.

Fecha: Junio 2012

Equipo: Viga Benkelman Eke HT - 350

Dial: Miliyoyo 0,01 mm.

Camión: XI 6467

Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.

Presión: 80 Psi

Relación del Brazo: 2:1

Factor de Estacionalidad: 1.0

Progresiva (Km.)	Carril	DATOS DE CAMPO					RESULTADOS DE LOS ENSAYOS							Observaciones
		Lecturas en el Dial			T. (°C)	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat.	Factor Estacionalidad	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	
		L ₀	L ₂₅	L ₆₀₀				D ₀	D ₂₅					
355+500	Derecho	0	15	34			23/06/12	68	38	1.000	1.0	68	38	
355+510	Izquierdo	0	15	32			23/06/12	64	34	1.000	1.0	64	34	
355+520	Derecho	0	16	35			23/06/12	70	36	1.000	1.0	70	36	
355+530	Izquierdo	0	14	31			23/06/12	62	34	1.000	1.0	62	34	
355+540	Derecho	0	14	28			23/06/12	56	28	1.000	1.0	56	28	
355+550	Izquierdo	0	15	32			23/06/12	64	34	1.000	1.0	64	34	
355+560	Derecho	0	17	32			23/06/12	64	30	1.000	1.0	64	30	
355+570	Izquierdo	0	16	35			23/06/12	70	36	1.000	1.0	70	36	
355+580	Derecho	0	15	22			23/06/12	44	14	1.000	1.0	44	14	
355+590	Izquierdo	0	20	38			23/06/12	76	36	1.000	1.0	76	36	
355+600	Derecho	0	16	28			23/06/12	56	24	1.000	1.0	56	24	
355+610	Izquierdo	0	15	32			23/06/12	64	34	1.000	1.0	64	34	
355+620	Derecho	0	15	29			23/06/12	58	28	1.000	1.0	58	28	
355+630	Izquierdo	0	16	37			23/06/12	74	42	1.000	1.0	74	42	
355+640	Derecho	0	15	35			23/06/12	70	40	1.000	1.0	70	40	
355+650	Izquierdo	0	16	37			23/06/12	74	42	1.000	1.0	74	42	
355+660	Derecho	0	14	25			23/06/12	50	22	1.000	1.0	50	22	
355+670	Izquierdo	0	15	33			23/06/12	66	36	1.000	1.0	66	36	
355+680	Derecho	0	14	27			23/06/12	54	26	1.000	1.0	54	26	
355+690	Izquierdo	0	15	36			23/06/12	72	42	1.000	1.0	72	42	
355+700	Derecho	0	15	29			23/06/12	58	28	1.000	1.0	58	28	
355+710	Izquierdo	0	16	30			23/06/12	60	28	1.000	1.0	60	28	
355+720	Derecho	0	14	28			23/06/12	56	28	1.000	1.0	56	28	
355+730	Izquierdo	0	20	36			23/06/12	72	32	1.000	1.0	72	32	
355+740	Derecho	0	16	35			23/06/12	70	38	1.000	1.0	70	38	
355+750	Izquierdo	0	16	32			23/06/12	64	32	1.000	1.0	64	32	
355+760	Derecho	0	14	27			23/06/12	54	26	1.000	1.0	54	26	
355+770	Izquierdo	0	15	33			23/06/12	66	36	1.000	1.0	66	36	
355+780	Derecho	0	15	28			23/06/12	56	26	1.000	1.0	56	26	
355+790	Izquierdo	0	14	30			23/06/12	60	32	1.000	1.0	60	32	
355+800	Derecho	0	15	31			23/06/12	62	32	1.000	1.0	62	32	
355+810	Izquierdo	0	15	28			23/06/12	56	26	1.000	1.0	56	26	
355+820	Derecho	0	14	28			23/06/12	56	28	1.000	1.0	56	28	
355+830	Izquierdo	0	14	32			23/06/12	64	36	1.000	1.0	64	36	
355+840	Derecho	0	14	27			23/06/12	54	26	1.000	1.0	54	26	
355+850	Izquierdo	0	14	32			23/06/12	64	36	1.000	1.0	64	36	
355+860	Derecho	0	16	26			23/06/12	52	20	1.000	1.0	52	20	
355+870	Izquierdo	0	15	30			23/06/12	60	30	1.000	1.0	60	30	
355+880	Derecho	0	15	29			23/06/12	58	28	1.000	1.0	58	28	
355+890	Izquierdo	0	14	28			23/06/12	56	28	1.000	1.0	56	28	
355+900	Derecho	0	16	32			23/06/12	64	32	1.000	1.0	64	32	
355+910	Izquierdo	0	15	35			23/06/12	70	40	1.000	1.0	70	40	
355+920	Derecho	0	15	26			23/06/12	52	22	1.000	1.0	52	22	
355+930	Izquierdo	0	15	28			23/06/12	56	26	1.000	1.0	56	26	
355+940	Derecho	0	14	26			23/06/12	52	24	1.000	1.0	52	24	
355+950	Izquierdo	0	14	26			23/06/12	52	24	1.000	1.0	52	24	
355+960	Derecho	0	15	31			23/06/12	62	32	1.000	1.0	62	32	
355+970	Izquierdo	0	15	29			23/06/12	58	28	1.000	1.0	58	28	
355+980	Derecho	0	15	32			23/06/12	64	34	1.000	1.0	64	34	
355+990	Izquierdo	0	16	30			23/06/12	60	28	1.000	1.0	60	28	
356+000	Derecho	0	16	32			23/06/12	64	32	1.000	1.0	64	32	
356+010	Izquierdo	0	19	30			23/06/12	60	22	1.000	1.0	60	22	
356+020	Derecho	0	15	31			23/06/12	62	32	1.000	1.0	62	32	
356+030	Izquierdo	0	20	38			23/06/12	76	36	1.000	1.0	76	36	
356+040	Derecho	0	16	35			23/06/12	70	38	1.000	1.0	70	38	
356+050	Izquierdo	0	18	34			23/06/12	68	32	1.000	1.0	68	32	
356+060	Derecho	0	13	24			23/06/12	48	22	1.000	1.0	48	22	
356+070	Izquierdo	0	19	38			23/06/12	76	38	1.000	1.0	76	38	
356+080	Derecho	0	12	24			23/06/12	48	24	1.000	1.0	48	24	
356+090	Izquierdo	0	15	31			23/06/12	62	32	1.000	1.0	62	32	
356+100	Derecho	0	15	32			23/06/12	64	34	1.000	1.0	64	34	
356+110	Izquierdo	0	14	29			23/06/12	58	30	1.000	1.0	58	30	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Período Junio 2012

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"
 Tramo: Casma - Huarmey
 Capa: Base Granular (Base Granular Segunda Capa)
 Kilómetro: 355+500 - 357+500
 Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado: VBGII
 Hecho Por: Ignacio M.
 Responsable: R. Plasencia M.
 Fecha: Junio 2012

Equipo: Viga Benkelman Ele HT-350
 Dial: Mituyoyo 0.01 mm.
 Camión: XI 6467
 Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
 Presión: 80 Psi
 Relación del Brazo: 2:1
 Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO							RESULTADOS DE LOS ENSAYOS							
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial			T. (°C) Terreno	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat.	Factor Estacionalidad	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Observaciones
		L ₀	L ₂₅	L ₃₀₀				D ₀	D ₂₅					
356+120	Derecho	0	13	25			23/06/12	50	24	1.000	1.0	50	24	
356+130	Izquierdo	0	19	34			23/06/12	68	30	1.000	1.0	68	30	
356+140	Derecho	0	14	24			23/06/12	48	20	1.000	1.0	48	20	
356+150	Izquierdo	0	18	28			23/06/12	56	20	1.000	1.0	56	20	
356+160	Derecho	0	15	25			23/06/12	50	20	1.000	1.0	50	20	
356+170	Izquierdo	0	18	33			23/06/12	66	30	1.000	1.0	66	30	
356+180	Derecho	0	14	27			23/06/12	54	26	1.000	1.0	54	26	
356+190	Izquierdo	0	17	39			23/06/12	78	44	1.000	1.0	78	44	
356+200	Derecho	0	13	25			23/06/12	50	24	1.000	1.0	50	24	
356+210	Izquierdo	0	14	32			23/06/12	64	36	1.000	1.0	64	36	
356+220	Derecho	0	14	24			23/06/12	48	20	1.000	1.0	48	20	
356+230	Izquierdo	0	17	34			23/06/12	68	34	1.000	1.0	68	34	
356+240	Derecho	0	15	25			23/06/12	50	20	1.000	1.0	50	20	
356+250	Izquierdo	0	16	39			23/06/12	78	46	1.000	1.0	78	46	
356+260	Derecho	0	14	25			23/06/12	50	22	1.000	1.0	50	22	
356+270	Izquierdo	0	20	38			23/06/12	76	36	1.000	1.0	76	36	
356+280	Derecho	0	14	28			23/06/12	56	28	1.000	1.0	56	28	
356+290	Izquierdo	0	15	30			23/06/12	60	30	1.000	1.0	60	30	
356+300	Derecho	0	16	28			23/06/12	56	24	1.000	1.0	56	24	
356+310	Izquierdo	0	14	27			23/06/12	54	26	1.000	1.0	54	26	
356+320	Derecho	0	16	32			23/06/12	64	32	1.000	1.0	64	32	
356+330	Izquierdo	0	13	27			23/06/12	54	28	1.000	1.0	54	28	
356+340	Derecho	0	14	24			23/06/12	48	20	1.000	1.0	48	20	
356+350	Izquierdo	0	19	34			23/06/12	68	30	1.000	1.0	68	30	
356+360	Derecho	0	15	31			23/06/12	62	32	1.000	1.0	62	32	
356+370	Izquierdo	0	14	30			23/06/12	60	32	1.000	1.0	60	32	
356+380	Derecho	0	14	25			23/06/12	50	22	1.000	1.0	50	22	
356+390	Izquierdo	0	14	33			23/06/12	66	38	1.000	1.0	66	38	
356+400	Derecho	0	16	28			23/06/12	52	20	1.000	1.0	52	20	
356+410	Izquierdo	0	13	28			23/06/12	56	30	1.000	1.0	56	30	
356+420	Derecho	0	16	25			23/06/12	50	18	1.000	1.0	50	18	
356+430	Izquierdo	0	14	33			23/06/12	66	38	1.000	1.0	66	38	
356+440	Derecho	0	16	26			23/06/12	52	20	1.000	1.0	52	20	
356+450	Izquierdo	0	15	36			23/06/12	72	42	1.000	1.0	72	42	
356+460	Derecho	0	15	27			23/06/12	54	24	1.000	1.0	54	24	
356+470	Izquierdo	0	14	29			23/06/12	58	30	1.000	1.0	58	30	
356+480	Derecho	0	16	28			23/06/12	58	26	1.000	1.0	58	26	
356+490	Izquierdo	0	13	25			23/06/12	50	24	1.000	1.0	50	24	
356+500	Derecho	0	16	32			23/06/12	64	32	1.000	1.0	64	32	
356+510	Izquierdo	0	14	38			23/06/12	76	48	1.000	1.0	76	48	
356+520	Derecho	0	15	25			23/06/12	50	20	1.000	1.0	50	20	
356+530	Izquierdo	0	14	28			23/06/12	56	28	1.000	1.0	56	28	
356+540	Derecho	0	14	22			23/06/12	44	16	1.000	1.0	44	16	
356+550	Izquierdo	0	19	30			23/06/12	60	22	1.000	1.0	60	22	
356+560	Derecho	0	15	22			23/06/12	44	14	1.000	1.0	44	14	
356+570	Izquierdo	0	14	29			23/06/12	58	30	1.000	1.0	58	30	
356+580	Derecho	0	14	23			23/06/12	46	18	1.000	1.0	46	18	
356+590	Izquierdo	0	18	30			23/06/12	60	24	1.000	1.0	60	24	
356+600	Derecho	0	14	25			23/06/12	50	22	1.000	1.0	50	22	
356+610	Izquierdo	0	12	20			23/06/12	40	16	1.000	1.0	40	16	
356+620	Derecho	0	11	23			23/06/12	46	24	1.000	1.0	46	24	
356+630	Izquierdo	0	11	25			23/06/12	50	28	1.000	1.0	50	28	
356+640	Derecho	0	12	23			23/06/12	46	22	1.000	1.0	46	22	
356+650	Izquierdo	0	14	32			23/06/12	64	36	1.000	1.0	64	36	
356+660	Derecho	0	14	24			23/06/12	48	20	1.000	1.0	48	20	
356+670	Izquierdo	0	12	23			23/06/12	46	22	1.000	1.0	46	22	
356+680	Derecho	0	15	24			23/06/12	48	18	1.000	1.0	48	18	
356+690	Izquierdo	0	14	23			23/06/12	46	18	1.000	1.0	46	18	
356+700	Derecho	0	16	28			23/06/12	56	24	1.000	1.0	56	24	
356+710	Izquierdo	0	12	23			23/06/12	46	22	1.000	1.0	46	22	
356+720	Derecho	0	14	23			23/06/12	46	18	1.000	1.0	46	18	
356+730	Izquierdo	0	14	22			23/06/12	44	16	1.000	1.0	44	16	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Periodo Junio 2012

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverri - Pativilca"
 Tramo: Casma - Huarmey
 Capa: Base Granular (Base Granular Segunda Capa)
 Kilómetro: 355+500 - 357+500
 Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado: VBBCII
 Hecho Por: Ignacio M.
 Responsable: R. Plasencia M.
 Fecha: Junio 2012

Equipo: Viga Benkelman Ele HT - 350
 Dial: Milímetro 0.01 mm.
 Camión: XI 6467
 Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
 Presión: 80 Psi
 Relación del Brazo: 2:1
 Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO							RESULTADOS DE LOS ENSAYOS							
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial			T. (°C)	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat.	Factor Estacionalidad	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Observaciones
		L ₀	L ₂₅	L ₅₀₀				D ₀	D ₂₅					
356+740	Derecho	0	15	25			23/06/12	50	20	1.000	1.0	50	20	
356+750	Izquierdo	0	12	21			23/06/12	42	18	1.000	1.0	42	18	
356+760	Derecho	0	13	24			23/06/12	48	22	1.000	1.0	48	22	
356+770	Izquierdo	0	13	28			23/06/12	56	30	1.000	1.0	56	30	
356+780	Derecho	0	14	24			23/06/12	48	20	1.000	1.0	48	20	
356+790	Izquierdo	0	12	21			23/06/12	42	18	1.000	1.0	42	18	
356+800	Derecho	0	14	23			23/06/12	46	18	1.000	1.0	46	18	
356+810	Izquierdo	0	14	27			23/06/12	54	26	1.000	1.0	54	26	
356+820	Derecho	0	14	24			23/06/12	48	20	1.000	1.0	48	20	
356+830	Izquierdo	0	11	20			23/06/12	40	18	1.000	1.0	40	18	
356+840	Derecho	0	15	25			23/06/12	50	20	1.000	1.0	50	20	
356+850	Izquierdo	0	14	25			23/06/12	50	22	1.000	1.0	50	22	
356+860	Derecho	0	14	23			23/06/12	46	18	1.000	1.0	46	18	
356+870	Izquierdo	0	14	26			23/06/12	52	24	1.000	1.0	52	24	
356+880	Derecho	0	15	25			23/06/12	50	20	1.000	1.0	50	20	
356+890	Izquierdo	0	16	28			23/06/12	56	24	1.000	1.0	56	24	
356+900	Derecho	0	14	25			23/06/12	50	22	1.000	1.0	50	22	
356+910	Izquierdo	0	16	35			23/06/12	70	38	1.000	1.0	70	38	
356+920	Derecho	0	14	22			23/06/12	44	16	1.000	1.0	44	16	
356+930	Izquierdo	0	15	27			23/06/12	54	24	1.000	1.0	54	24	
356+940	Derecho	0	15	25			23/06/12	50	20	1.000	1.0	50	20	
356+950	Izquierdo	0	15	23			23/06/12	46	16	1.000	1.0	46	16	
356+960	Derecho	0	15	25			23/06/12	50	20	1.000	1.0	50	20	
356+970	Izquierdo	0	11	22			23/06/12	44	22	1.000	1.0	44	22	
356+980	Derecho	0	15	28			23/06/12	56	26	1.000	1.0	56	26	
356+990	Izquierdo	0	14	25			23/06/12	50	22	1.000	1.0	50	22	
357+000	Derecho	0	15	30			14/06/12	60	30	1.000	1.0	60	30	
357+010	Izquierdo	0	15	31			14/06/12	62	32	1.000	1.0	62	32	
357+020	Derecho	0	14	26			14/06/12	52	24	1.000	1.0	52	24	
357+030	Izquierdo	0	16	34			14/06/12	68	36	1.000	1.0	68	36	
357+040	Derecho	0	14	28			14/06/12	56	28	1.000	1.0	56	28	
357+050	Izquierdo	0	14	25			14/06/12	50	22	1.000	1.0	50	22	
357+060	Derecho	0	15	28			14/06/12	56	26	1.000	1.0	56	26	
357+070	Izquierdo	0	15	29			14/06/12	58	28	1.000	1.0	58	28	
357+080	Derecho	0	14	29			14/06/12	56	30	1.000	1.0	56	30	
357+090	Izquierdo	0	14	24			14/06/12	48	20	1.000	1.0	48	20	
357+100	Derecho	0	16	33			14/06/12	66	34	1.000	1.0	66	34	
357+110	Izquierdo	0	14	27			14/06/12	54	26	1.000	1.0	54	26	
357+120	Derecho	0	15	32			14/06/12	64	34	1.000	1.0	64	34	
357+130	Izquierdo	0	14	24			14/06/12	48	20	1.000	1.0	48	20	
357+140	Derecho	0	14	26			14/06/12	52	24	1.000	1.0	52	24	
357+150	Izquierdo	0	12	22			14/06/12	44	20	1.000	1.0	44	20	
357+160	Derecho	0	15	32			14/06/12	64	34	1.000	1.0	64	34	
357+170	Izquierdo	0	11	21			14/06/12	42	20	1.000	1.0	42	20	
357+180	Derecho	0	15	29			14/06/12	58	28	1.000	1.0	58	28	
357+190	Izquierdo	0	15	26			14/06/12	52	22	1.000	1.0	52	22	
357+200	Derecho	0	14	32			14/06/12	64	38	1.000	1.0	64	38	
357+210	Izquierdo	0	20	35			14/06/12	70	30	1.000	1.0	70	30	
357+220	Derecho	0	17	34			14/06/12	68	34	1.000	1.0	68	34	
357+230	Izquierdo	0	14	29			14/06/12	58	30	1.000	1.0	58	30	
357+240	Derecho	0	15	26			14/06/12	52	22	1.000	1.0	52	22	
357+250	Izquierdo	0	15	25			14/06/12	50	20	1.000	1.0	50	20	
357+260	Derecho	0	12	23			14/06/12	48	22	1.000	1.0	48	22	
357+270	Izquierdo	0	10	20			14/06/12	40	20	1.000	1.0	40	20	
357+280	Derecho	0	14	27			14/06/12	54	26	1.000	1.0	54	26	
357+290	Izquierdo	0	12	25			14/06/12	50	28	1.000	1.0	50	28	
357+300	Derecho	0	15	32			14/06/12	64	34	1.000	1.0	64	34	
357+310	Izquierdo	0	14	24			14/06/12	48	20	1.000	1.0	48	20	
357+320	Derecho	0	14	28			14/06/12	52	24	1.000	1.0	52	24	
357+330	Izquierdo	0	14	25			14/06/12	50	22	1.000	1.0	50	22	
357+340	Derecho	0	11	23			14/06/12	46	24	1.000	1.0	46	24	
357+350	Izquierdo	0	14	30			14/06/12	60	32	1.000	1.0	60	32	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Período Junio 2012

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Peñivica"
 Tramo: Casma - Huarmey
 Capa: Base Granular (Base Granular Segunda Cepa)
 Kíometro: 355+500 - 357+500
 Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado: VBBGII
 Hecho Por: Ignacio M.
 Responsable: R. Plasencia M.
 Fecha: Junio 2012

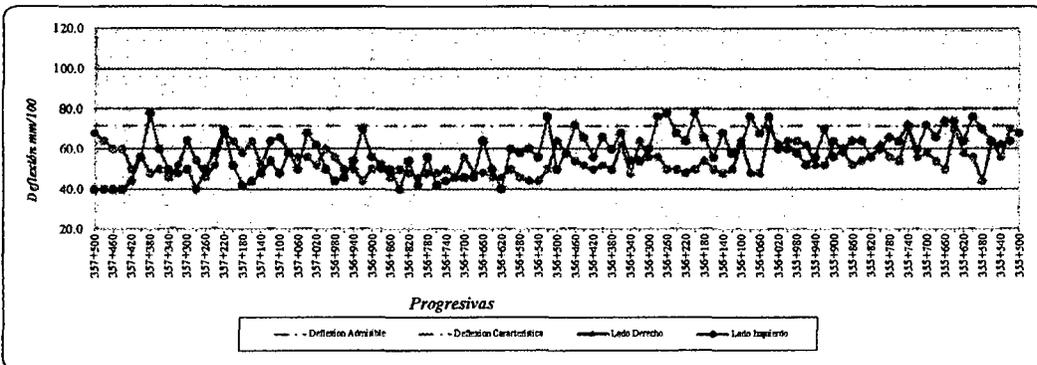
Equipo: Viga Benkelman Ele HT - 350
 Dial: Múltiplo 0.01 mm.
 Camión: XI 6467
 Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
 Presión: 80 Psi
 Relación del Brazo: 2:1
 Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO							RESULTADOS DE LOS ENSAYOS							
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial			T. (°C)	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat.	Factor Estacionalidad	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Observaciones
		L ₀	L ₇₅	L ₃₀₀				D ₀	D ₂₅					
357+360	Derecho	0	12	25			14/06/12	50	26	1.000	1.0	50	26	
357+370	Izquierdo	0	20	39			14/06/12	78	38	1.000	1.0	78	38	
357+380	Derecho	0	11	24			14/06/12	48	26	1.000	1.0	48	26	
357+390	Izquierdo	0	14	28			14/06/12	56	28	1.000	1.0	56	28	
357+400	Derecho	0	15	28			14/06/12	56	26	1.000	1.0	56	26	
357+410	Izquierdo	0	12	22			14/06/12	44	20	1.000	1.0	44	20	
357+420	Derecho	0	12	25			14/06/12	50	26	1.000	1.0	50	26	
357+430	Izquierdo	0	11	20			14/06/12	40	18	1.000	1.0	40	18	
357+440	Derecho	0	16	30			14/06/12	60	28	1.000	1.0	60	28	
357+450	Izquierdo	0	10	20			14/06/12	40	20	1.000	1.0	40	20	
357+460	Derecho	0	15	30			14/06/12	60	30	1.000	1.0	60	30	
357+470	Izquierdo	0	11	20			14/06/12	40	18	1.000	1.0	40	18	
357+480	Derecho	0	15	32			14/06/12	64	34	1.000	1.0	64	34	
357+490	Izquierdo	0	10	20			14/06/12	40	20	1.000	1.0	40	20	
357+500	Derecho	0	15	34			14/06/12	68	38	1.000	1.0	68	38	

OBSERVACIONES:

DATOS ESTADÍSTICOS		
Deflexión Promedio	56.4 mm/100	
Deflexión Mínima	40.0 mm/100	
Deflexión Máxima	78.0 mm/100	
Desviación Estándar	9.1 mm/100	
Deflexión Característica	71.5 mm/100	
Deflexión Admisible	80.0 mm/100	



APENDICE 07

Características Material de Sub-base

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Obra: CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA DE LA RED VIAL N° 4 "DESVIO SALAVERRY - PATIVILCA"											Hecho Por: Ignacio M.								
Tramo: CASMA - HUARMEY											Ing. Responsable: R. Plasencia M.								
Material: BASE GRANULAR											Periodo: Abril - 2012								
Capa: BASE GRANULAR PRIMERA CAPA (SUB BASE)																			
BASE GRANULAR PRIMERA CAPA - CONTROL EN PISTA																			
MUESTRA	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz										Límites De Consistencia			Clasificación Unificada De Suelos		Máxima Densidad Seca (Grs/Cc)	Contenido Óptimo Humedad (%)	Gravedad Específica (Grs/Cc)	
	KILOMETRO	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	AASHTO				SUCS
357 + 350 - 357+ 500	100.0	98.8	89.9	82.3	75.6	68.6	53.5	39.4	24.1	5.4	15.0	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	2.230	6.54	2.866	
357 + 000 - 357+ 350	100.0	98.2	90.8	81.7	73.6	66.8	51.1	40.2	21.0	5.3	17.0	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	2.232	8.02		
356 + 750 - 357+ 000	100.0	98.8	91.4	82.7	74.7	67.8	51.9	42.3	22.7	5.3	16.0	NP	NP	A-1-a (0)	GP-GM	2.225	8.40	2.802	
356 + 500 - 356+ 750	100.0	98.4	89.7	82.3	74.0	67.9	55.4	41.9	23.9	5.2	16.0	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	2.228	7.50		
356 + 250 - 356+ 500	100.0	99.4	88.3	82.2	75.1	69.0	56.8	41.4	22.7	5.3	15.0	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	2.207	7.00		
356 + 000 - 356+ 250	100.0	97.1	89.3	81.5	75.2	68.7	57.1	42.2	24.6	5.2	14.0	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	2.201	7.01		
355 + 750 - 356+ 000	100.0	96.5	88.4	80.8	75.4	69.2	53.5	42.1	24.6	5.2	15.0	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	2.222	6.65		
355 + 500 - 355+ 750	100.0	97.1	88.5	82.3	76.6	70.6	56.5	42.4	25.6	5.9	14.0	NP	NP	A-1-a (0)	SP-SM	2.216	6.80		
N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8			8	8	8	8	2	
SUMA	800.0	784.3	716.4	655.7	600.2	548.7	435.7	331.8	189.1	42.7	122.0					17.760	57.924	5.668	
Xp	100.0	98.0	89.6	82.0	75.0	68.6	54.5	41.5	23.6	5.3	15.3					2.220	7.241	2.834	
MIN	100.0	96.5	88.3	80.8	73.6	66.8	51.1	39.4	21.0	5.2	14.0					2.201	6.540	2.802	
MAX	100.0	97.1	89.3	82.3	76.6	70.6	57.1	42.4	25.6	5.9	15.0					2.232	8.400	2.866	
ESPECIFICACIONES	100.0		75 - 95			40 - 75	30 - 60	20 - 45	15 - 30	5 - 15									
DEV. ESTANDAR	0.000	1.030	1.149	0.593	0.917	1.117	2.289	1.092	1.444	0.239	1.035					0.011	0.672	0.045	
VARIANZA	0.000	1.062	1.321	0.351	0.841	1.248	5.240	1.194	2.086	0.057	1.071					0.000	0.452	0.002	
COEF. DE VARIACION	0.000	1.051	1.283	0.723	1.222	1.629	4.203	2.634	6.110	4.483	6.788					0.504	9.282	1.577	

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA: Construcción De La Segunda Calzada de La Red Vial N° 4 * Desvío Salaverry - Pativilca

HECHO POR: Ignacio M.

TRAMO : Casma - Huarmey

ING. RESPONSABLE: R. Plasencia M.

MATERIAL: Base Granular

PERIODO: Febrero 2012

CAPA: Base Granular Primera Capa (Sub Base)

RESUMEN DE COMPACTACION A NIVEL DE BASE GRANULAR PRIMERA CAPA

METODO DE ENSAYO	CERTIFICADO	TRAMO (KM)	PRUEBA PUNTUAL (KM)	FECHA	ESPESOR (MTS)	LADO	MAXIMA DENSIDAD gr/cm ³	HUMEDAD OPTIMA %	DENSIDAD HÚMEDA gr/cm ³	HUMEDAD CAMPO %	DENSIDAD SECA gr/cm ³	GRADO DE COMPACTACION %
Cono - Arena	DCBGI- 01	357+500 - 357+350	357+500	01-02-12	0.265	Derecho	2.230	6.54	2.399	7.20	2.240	100.4
Cono - Arena			357+475	01-02-12	0.265	Izquierdo	2.230	6.54	2.414	8.20	2.230	100.0
Cono - Arena			357+450	01-02-12	0.265	Eje	2.230	6.54	2.424	7.80	2.250	100.8
Cono - Arena			357+425	01-02-12	0.265	Derecho	2.230	6.54	2.419	8.20	2.240	100.3
Cono - Arena			357+400	01-02-12	0.265	Izquierdo	2.230	6.54	2.399	7.20	2.240	100.3
Cono - Arena			357+375	01-02-12	0.265	Eje	2.230	6.54	2.397	6.00	2.260	101.4
Cono - Arena			357+350	01-02-12	0.265	Derecho	2.230	6.54	2.389	5.40	2.270	101.7
Cono - Arena	DCBGI- 04	357+350 - 357+225	357+325	21-03-12	0.265	Derecho	2.232	8.02	2.435	8.00	2.250	101.0
Cono - Arena			357+300	21-03-12	0.265	Izquierdo	2.232	8.02	2.436	8.12	2.250	100.9
Cono - Arena			357+275	21-03-12	0.265	Eje	2.232	8.02	2.425	6.22	2.240	100.4
Cono - Arena			357+250	21-03-12	0.265	Derecho	2.232	8.02	2.451	9.20	2.240	100.6
Cono - Arena			357+225	21-03-12	0.265	Izquierdo	2.232	8.02	2.433	8.00	2.250	100.9
Cono - Arena	DCBGI- 03	357+225 - 357+070	357+200	21-03-12	0.265	Derecho	2.232	8.02	2.410	7.80	2.240	100.2
Cono - Arena			357+175	21-03-12	0.265	Eje	2.232	8.02	2.434	8.21	2.250	100.8
Cono - Arena			357+150	21-03-12	0.265	Izquierdo	2.232	8.02	2.454	8.33	2.270	101.5
Cono - Arena			357+125	21-03-12	0.265	Derecho	2.232	8.02	2.424	8.31	2.240	100.3
Cono - Arena			357+100	21-03-12	0.265	Eje	2.232	8.02	2.416	8.01	2.240	100.2
Cono - Arena			357+075	21-03-12	0.265	Izquierdo	2.232	8.02	2.411	8.00	2.230	100.0
DCBGI- 357	DCBGI- 07	357+070 - 357+000	357+050	22-03-12	0.265	Derecho	2.232	8.02	2.479	8.98	2.270	101.9
Cono - Arena			357+025	22-03-12	0.265	Eje	2.232	8.02	2.424	8.10	2.240	100.4
Cono - Arena			357+000	22-03-12	0.265	Izquierdo	2.225	8.40	2.452	8.40	2.260	101.7
Cono - Arena	DCBGI- 06	357+000 - 356+850	356+875	22-03-12	0.265	Derecho	2.225	8.40	2.432	8.42	2.240	100.8
Cono - Arena			356+950	22-03-12	0.265	Eje	2.225	8.40	2.442	8.60	2.250	101.1
Cono - Arena			356+925	22-03-12	0.265	Izquierdo	2.225	8.40	2.475	9.11	2.270	101.9
Cono - Arena			356+900	22-03-12	0.265	Derecho	2.225	8.40	2.438	8.40	2.250	101.1
Cono - Arena			356+875	22-03-12	0.265	Eje	2.225	8.40	2.429	8.42	2.240	100.7
Cono - Arena			356+850	22-03-12	0.265	Izquierdo	2.225	8.40	2.443	8.44	2.250	101.3
Cono - Arena	DCBGI- 05	356+850 - 356+800	356+825	22-03-12	0.265	Derecho	2.225	8.40	2.472	9.22	2.260	101.7
Cono - Arena			356+800	22-03-12	0.265	Derecho	2.225	8.40	2.417	8.41	2.230	100.2
Cono - Arena	DCBGI- 08	356+800 - 356+650	356+775	24-03-12	0.265	Izquierdo	2.225	8.40	2.433	7.32	2.270	101.9
Cono - Arena			356+750	24-03-12	0.265	Eje	2.228	7.50	2.393	7.38	2.230	100.0
Cono - Arena			356+725	24-03-12	0.265	Derecho	2.228	7.50	2.429	7.66	2.260	101.3
Cono - Arena			356+700	24-03-12	0.265	Izquierdo	2.228	7.50	2.411	7.60	2.240	100.6
Cono - Arena			356+675	24-03-12	0.265	Eje	2.228	7.50	2.397	7.90	2.230	100.0
Cono - Arena			356+650	24-03-12	0.265	Derecho	2.228	7.50	2.412	7.56	2.240	100.6
Cono - Arena	DCBGI- 09	356+650 - 356+500	356+625	24-03-12	0.265	Izquierdo	2.228	7.50	2.400	7.22	2.240	100.4
Cono - Arena			356+600	24-03-12	0.265	Eje	2.228	7.50	2.413	7.60	2.240	100.6
Cono - Arena			356+575	24-03-12	0.265	Derecho	2.228	7.50	2.420	7.40	2.250	101.2
Cono - Arena			356+550	24-03-12	0.265	Izquierdo	2.228	7.50	2.407	7.60	2.240	100.4
Cono - Arena			356+525	24-03-12	0.265	Eje	2.228	7.50	2.411	7.36	2.250	100.8
Cono - Arena			356+500	24-03-12	0.265	Derecho	2.207	7.00	2.402	7.22	2.240	101.5
Cono - Arena	DCBGI- 10	356+500 - 356+350	356+475	24-03-12	0.265	Izquierdo	2.207	7.00	2.409	7.60	2.240	101.4
Cono - Arena			356+450	24-03-12	0.265	Eje	2.207	7.00	2.405	7.33	2.240	101.5
Cono - Arena			356+425	24-03-12	0.265	Derecho	2.207	7.00	2.412	7.50	2.240	101.7
Cono - Arena			356+400	24-03-12	0.265	Izquierdo	2.207	7.00	2.409	7.11	2.250	101.9
Cono - Arena			356+375	24-03-12	0.265	Eje	2.207	7.00	2.407	7.09	2.250	101.8
Cono - Arena			356+350	24-03-12	0.265	Derecho	2.207	7.00	2.414	7.59	2.240	101.6
Cono - Arena	DCBGI- 13	356+350 - 356+250	356+325	03-04-12	0.265	Derecho	2.207	7.00	2.386	7.23	2.220	100.8
Cono - Arena			356+300	03-04-12	0.265	Eje	2.207	7.00	2.379	7.27	2.220	100.5
Cono - Arena			356+275	03-04-12	0.265	Izquierdo	2.207	7.00	2.395	7.14	2.240	101.3
Cono - Arena			356+250	03-04-12	0.265	Derecho	2.201	7.01	2.398	7.30	2.240	101.5
Cono - Arena	DCBGI- 12	356+250 - 356+100	356+225	03-04-12	0.265	Eje	2.201	7.01	2.403	7.31	2.240	101.7
Cono - Arena			356+200	03-04-12	0.265	Izquierdo	2.201	7.01	2.400	7.41	2.230	101.5
Cono - Arena			356+175	03-04-12	0.265	Derecho	2.201	7.01	2.389	7.07	2.230	101.4
Cono - Arena			356+150	03-04-12	0.265	Eje	2.201	7.01	2.374	7.19	2.210	100.6
Cono - Arena			356+125	03-04-12	0.265	Izquierdo	2.201	7.01	2.397	7.24	2.230	101.5
Cono - Arena			356+100	03-04-12	0.265	Derecho	2.201	7.01	2.363	7.31	2.200	100.0
Cono - Arena	DCBGI- 11	356+100 - 355+950	356+075	03-04-12	0.265	Eje	2.201	7.01	2.398	7.23	2.240	101.6
Cono - Arena			356+050	03-04-12	0.265	Izquierdo	2.201	7.01	2.362	7.19	2.200	100.1
Cono - Arena			356+025	03-04-12	0.265	Derecho	2.201	7.01	2.401	7.53	2.230	101.5
Cono - Arena			356+000	03-04-12	0.265	Eje	2.222	6.65	2.400	7.24	2.240	100.7
Cono - Arena			355+975	03-04-12	0.265	Izquierdo	2.222	6.65	2.392	6.67	2.240	100.9
Cono - Arena			355+950	03-04-12	0.265	Derecho	2.222	6.65	2.400	6.36	2.260	101.5
Cono - Arena	DCBGI- 15	355+950 - 355+850	355+925	11-04-12	0.265	Derecho	2.222	6.65	2.373	6.60	2.230	100.2
Cono - Arena			355+900	11-04-12	0.265	Izquierdo	2.222	6.65	2.388	7.00	2.230	100.5
Cono - Arena			355+875	11-04-12	0.265	Eje	2.222	6.65	2.401	6.90	2.250	101.1

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA: Construcción De La Segunda Calzada de La Rod Vial N° 4 * Desvío Salaverry - Pativilca*	HECHO POR: Ignacio M.
TRAMO: Casma - Huamey	ING. RESPONSABLE: R. Plasencia M.
MATERIAL: Base Granular	PERIODO: Febrero 2012
CAPA: Base Granular Primera Capa (Sub Base)	

RESUMEN DE COMPACTACION A NIVEL DE BASE GRANULAR PRIMERA CAPA

METODO DE ENSAYO	CERTIFICADO	TRAMO (KM)	PRUEBA PUNTUAL (KM)	FECHA	ESPESOR (MTS)	LADO	MAXIMA DENSIDAD gr/cm ³	HUMEDAD OPTIMA %	DENSIDAD HUMEDA gr/cm ³	HUMEDAD CAMPO %	DENSIDAD SECA gr/cm ³	GRADO DE COMPACTACION %
Cono - Arena			355+850	11-04-12	0.265	Derecho	2.222	6.65	2.391	6.70	2.240	100.9
Cono - Arena	DCBGI- 14	355+850 - 355+700	355+825	11-04-12	0.265	Izquierdo	2.222	6.65	2.384	7.10	2.240	100.6
Cono - Arena			355+800	11-04-12	0.265	Eje	2.222	6.65	2.386	7.00	2.230	100.4
Cono - Arena			355+775	11-04-12	0.265	Derecho	2.222	6.65	2.382	6.80	2.230	100.4
Cono - Arena			355+750	11-04-12	0.265	Izquierdo	2.216	6.80	2.393	6.90	2.240	101.0
Cono - Arena			355+725	11-04-12	0.265	Eje	2.216	6.80	2.392	7.00	2.240	100.9
Cono - Arena			355+700	11-04-12	0.265	Derecho	2.216	6.80	2.406	7.20	2.240	101.3
Cono - Arena	DCBGI- 18	355+700 - 355+600	355+675	16-04-12	0.265	Eje	2.216	6.80	2.376	6.34	2.230	100.8
Cono - Arena			355+650	16-04-12	0.265	Derecho	2.216	6.80	2.375	6.64	2.230	100.5
Cono - Arena			355+625	16-04-12	0.265	Izquierdo	2.216	6.80	2.355	6.25	2.220	100.0
Cono - Arena			355+600	16-04-12	0.265	Eje	2.216	6.80	2.394	7.00	2.240	100.9
Cono - Arena	DCBGI- 17	355+600 - 355+500	355+575	16-04-12	0.265	Derecho	2.216	6.80	2.368	6.40	2.230	100.4
Cono - Arena			355+550	16-04-12	0.265	Izquierdo	2.216	6.80	2.366	6.60	2.220	100.1
Cono - Arena			355+525	16-04-12	0.265	Eje	2.216	6.80	2.377	6.70	2.230	100.5
Cono - Arena			355+500	16-04-12	0.265	Derecho	2.228	6.92	2.376	6.61	2.230	100.0
CANTIDAD											81.0	
SUMA											8,171.6	
PROMEDIO											100.9	
GRADO DE COMPACTACION REQUERIDA											≥ 100.0%	
VALOR MINIMO											100.0	
VALOR MÁXIMO											101.9	
DESVIACION ESTÁNDAR											0.578	
VARIANZA											0.334	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN											0.573	

RESUMEN ESTADISTICO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"
 Tramo: Casma - Huarmey
 Capa: Sub Base Granular (Base Granular Primera Capa)
 Kilometro: 355+500 - 357+500
 Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado: VBBGI-01
 Hecho Por: Ignacio M.
 Responsable: R. Plasencia M.
 Fecha: Mayo 2012

Equipo: Viga Benkelman Ele HT - 350

Peso del Eje: 8200 Kg.

Dial: Mituyoyo 0.01 mm.

Presión: 80 Psi

Camión: X1 6467

Relación del Brazo: 2:1

Llantas: 10" X 20"

Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial			T. (°C) Terreno	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat.	Factor Estacionalidad	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Radio de Curvatura	Observaciones
		L ₀	L ₂₅	L ₆₀₀				D ₀	D ₂₅						
355+500	Derecho	0	29	47			17/04/12	94	36		1.0	94	36	54	
355+510	Izquierdo	0	32	48			17/04/12	96	32		1.0	96	32	49	
355+520	Derecho	0	32	49			17/04/12	98	34		1.0	98	34	49	
355+530	Izquierdo	0	18	44			17/04/12	88	52		1.0	88	52	87	
355+540	Derecho	0	28	47			17/04/12	94	38		1.0	94	38	56	
355+550	Izquierdo	0	23	43			17/04/12	86	40		1.0	86	40	68	
355+560	Derecho	0	32	48			17/04/12	96	32		1.0	96	32	49	
355+570	Izquierdo	0	17	40			17/04/12	80	46		1.0	80	46	92	
355+580	Derecho	0	26	49			17/04/12	98	46		1.0	98	46	60	
355+590	Izquierdo	0	23	45			17/04/12	90	44		1.0	90	44	68	
355+600	Derecho	0	29	48			17/04/12	96	38		1.0	96	38	54	
355+610	Izquierdo	0	30	48			17/04/12	96	36		1.0	96	36		
355+620	Derecho	0	23	47			17/04/12	94	48		1.0	94	48	68	
355+630	Izquierdo	0	36	48			17/04/12	96	24		1.0	96	24	43	
355+640	Derecho	0	25	49			17/04/12	98	48		1.0	98	48	63	
355+650	Izquierdo	0	28	49			17/04/12	98	42		1.0	98	42	56	
355+660	Derecho	0	21	45			17/04/12	90	48		1.0	90	48	74	
355+670	Izquierdo	0	22	47			17/04/12	94	50		1.0	94	50	71	
355+680	Derecho	0	27	49			17/04/12	98	44		1.0	98	44	58	
355+690	Izquierdo	0	19	44			17/04/12	88	50		1.0	88	50	82	
355+700	Derecho	0	17	38			13/04/12	76	42		1.0	76	42	92	
355+710	Izquierdo	0	23	45			13/04/12	90	44		1.0	90	44	68	
355+720	Derecho	0	15	37			13/04/12	74	44		1.0	74	44	104	
355+730	Izquierdo	0	15	45			13/04/12	90	60		1.0	90	60	104	
355+740	Derecho	0	13	34			13/04/12	68	42		1.0	68	42	120	
355+750	Izquierdo	0	16	41			13/04/12	82	50		1.0	82	50	98	
355+760	Derecho	0	12	28			13/04/12	56	32		1.0	56	32	130	
355+770	Izquierdo	0	22	46			13/04/12	92	48		1.0	92	48	71	
355+780	Derecho	0	14	39			13/04/12	78	50		1.0	78	50	112	
355+790	Izquierdo	0	18	41			13/04/12	82	46		1.0	82	46	87	
355+800	Derecho	0	18	35			13/04/12	70	34		1.0	70	34	87	
355+810	Izquierdo	0	16	39			13/04/12	78	46		1.0	78	46	98	
355+820	Derecho	0	14	38			13/04/12	76	48		1.0	76	48	112	
355+830	Izquierdo	0	22	43			13/04/12	86	42		1.0	86	42	71	
355+840	Derecho	0	12	31			13/04/12	62	38		1.0	62	38	130	
355+850	Izquierdo	0	21	45			13/04/12	90	48		1.0	90	48	74	
355+860	Derecho	0	14	34			13/04/12	68	40		1.0	68	40	112	
355+870	Izquierdo	0	13	34			13/04/12	68	42		1.0	68	42	120	
355+880	Derecho	0	13	37			13/04/12	74	48		1.0	74	48	120	
355+890	Izquierdo	0	11	35			13/04/12	70	48		1.0	70	48	142	
355+900	Derecho	0	11	32			13/04/12	64	42		1.0	64	42	142	
355+910	Izquierdo	0	13	36			13/04/12	72	46		1.0	72	46	120	
355+920	Derecho	0	10	30			13/04/12	60	40		1.0	60	40	156	
355+930	Izquierdo	0	15	33			13/04/12	66	36		1.0	66	36	104	
355+940	Derecho	0	15	31			13/04/12	62	32		1.0	62	32	104	
355+950	Izquierdo	0	17	34			13/04/12	68	34		1.0	68	34	92	
355+960	Derecho	0	14	29			05/04/12	58	30		1.0	58	30	112	
355+970	Izquierdo	0	22	45			05/04/12	90	46		1.0	90	46	71	
355+980	Derecho	0	15	30			05/04/12	60	30		1.0	60	30	104	
355+990	Izquierdo	0	17	36			05/04/12	72	38		1.0	72	38	92	
356+000	Derecho	0	19	31			05/04/12	62	24		1.0	62	24	82	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"
Tramo: Casma - Huarmey
Capa: Sub Base Granular (Base Granular Primera Capa)
Kilometro: 355+500 - 357+500
Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado: VBBG-01
Hecho Por: Ignacio M.
Responsable: R. Plasencia M.
Fecha: Mayo 2012

Equipo: Viga Benkelman Ele HT - 350

Peso del Eje: 8200 Kg.

Dial: Mítuyoyo 0.01 mm.

Presión: 80 Psi

Camión: XI 6467

Relación del Brazo: 2:1

Llantas: 10" X 20"

Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial			T. (°C) Terreno	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat.	Factor Estacionalidad	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Radio de Curvatura	Observaciones
		L ₀	L ₂₅	L ₆₀₀				D ₀	D ₂₅						
356+010	Izquierdo	0	21	37			05/04/12	74	32		1.0	74	32	74	
356+020	Derecho	0	22	33			05/04/12	66	22		1.0	66	22	71	
356+030	Izquierdo	0	19	41			05/04/12	82	44		1.0	82	44	82	
356+040	Derecho	0	22	36			05/04/12	72	28		1.0	72	28	71	
356+050	Izquierdo	0	17	31			05/04/12	62	28		1.0	62	28	92	
356+060	Derecho	0	17	34			05/04/12	68	34		1.0	68	34	92	
356+070	Izquierdo	0	15	33			05/04/12	66	36		1.0	66	36	104	
356+080	Derecho	0	15	30			05/04/12	60	30		1.0	60	30	104	
356+090	Izquierdo	0	17	34			05/04/12	68	34		1.0	68	34	92	
356+100	Derecho	0	25	39			05/04/12	78	28		1.0	78	28	63	
356+110	Izquierdo	0	16	32			05/04/12	64	32		1.0	64	32	98	
356+120	Derecho	0	19	39			05/04/12	78	40		1.0	78	40	82	
356+130	Izquierdo	0	22	38			05/04/12	76	32		1.0	76	32	71	
356+140	Derecho	0	21	37			05/04/12	74	32		1.0	74	32	74	
356+150	Izquierdo	0	19	34			05/04/12	68	30		1.0	68	30	82	
356+160	Derecho	0	17	38			05/04/12	76	42		1.0	76	42	92	
356+170	Izquierdo	0	21	37			05/04/12	74	32		1.0	74	32	74	
356+180	Derecho	0	18	34			05/04/12	68	32		1.0	68	32	87	
356+190	Izquierdo	0	17	34			05/04/12	68	34		1.0	68	34	92	
356+200	Derecho	0	14	43			05/04/12	86	58		1.0	86	58	112	
356+210	Izquierdo	0	19	35			05/04/12	70	32		1.0	70	32	82	
356+220	Derecho	0	20	35			05/04/12	70	30		1.0	70	30	78	
356+230	Izquierdo	0	17	33			05/04/12	66	32		1.0	66	32	92	
356+240	Derecho	0	16	30			05/04/12	60	28		1.0	60	28	98	
356+250	Izquierdo	0	16	30			05/04/12	60	28		1.0	60	28	98	
356+260	Derecho	0	17	34			05/04/12	68	34		1.0	68	34	92	
356+270	Izquierdo	0	14	29			05/04/12	58	30		1.0	58	30	112	
356+280	Derecho	0	21	33			05/04/12	66	24		1.0	66	24	74	
356+290	Izquierdo	0	17	34			05/04/12	68	34		1.0	68	34	92	
356+300	Derecho	0	15	31			05/04/12	62	32		1.0	62	32	104	
356+310	Izquierdo	0	18	36			05/04/12	72	36		1.0	72	36	87	
356+320	Derecho	0	18	33			05/04/12	66	30		1.0	66	30	87	
356+330	Izquierdo	0	18	35			05/04/12	70	34		1.0	70	34	87	
356+340	Derecho	0	22	35			05/04/12	70	26		1.0	70	26	71	
356+350	Izquierdo	0	16	36			26/03/12	72	40		1.0	72	40	98	
356+360	Derecho	0	24	42			26/03/12	84	36		1.0	84	36	65	
356+370	Izquierdo	0	17	37			26/03/12	74	40		1.0	74	40	92	
356+380	Derecho	0	17	35			26/03/12	70	36		1.0	70	36	92	
356+390	Izquierdo	0	15	37			26/03/12	74	44		1.0	74	44	104	
356+400	Derecho	0	23	40			26/03/12	80	34		1.0	80	34	68	
356+410	Izquierdo	0	22	40			26/03/12	80	36		1.0	80	36	71	
356+420	Derecho	0	15	33			26/03/12	66	36		1.0	66	36	104	
356+430	Izquierdo	0	19	38			26/03/12	76	38		1.0	76	38	82	
356+440	Derecho	0	14	34			26/03/12	68	40		1.0	68	40	112	
356+450	Izquierdo	0	17	32			26/03/12	64	30		1.0	64	30	92	
356+460	Derecho	0	17	30			26/03/12	60	26		1.0	60	26	92	
356+470	Izquierdo	0	23	42			26/03/12	84	38		1.0	84	38	68	
356+480	Derecho	0	14	31			26/03/12	62	34		1.0	62	34	112	
356+490	Izquierdo	0	17	39			26/03/12	78	44		1.0	78	44	92	
356+500	Derecho	0	27	44			26/03/12	88	34		1.0	88	34	58	
356+510	Izquierdo	0	20	42			26/03/12	84	44		1.0	84	44	78	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"
Tramo: Casma - Huarmey
Capa: Sub Base Granular (Base Granular Primera Capa)
Kilometro: 355+500 - 357+500
Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado: VBBGI-01
Hecho Por: Ignacio M.
Responsable: R. Plasencia M.
Fecha: Mayo 2012

Equipo: Viga Benkelman Ele HT-350

Peso del Eje: 8200 Kg.

Dial: Múltiplo 0.01 mm.

Presión: 80 Psi

Camión: XI 6467

Relación del Brazo: 2:1

Llantas: 10" X 20"

Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO						RESULTADOS DE LOS ENSAYOS									
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial			T. (°C) Terreno	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat	Factor Estacionalidad	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Radio de Curvatura	Observaciones
		L ₀	L ₂₅	L ₅₀₀				D ₀	D ₂₅						
356+520	Derecho	0	21	36			26/03/12	72	30		1.0	72	30	74	
356+530	Izquierdo	0	25	40			26/03/12	80	30		1.0	80	30	63	
356+540	Derecho	0	18	40			26/03/12	80	44		1.0	80	44	87	
356+550	Izquierdo	0	18	40			26/03/12	80	44		1.0	80	44	87	
356+560	Derecho	0	16	38			26/03/12	76	44		1.0	76	44	98	
356+570	Izquierdo	0	16	39			26/03/12	78	46		1.0	78	46	98	
356+580	Derecho	0	23	42			26/03/12	84	38		1.0	84	38	68	
356+590	Izquierdo	0	14	37			26/03/12	74	46		1.0	74	46	112	
356+600	Derecho	0	20	41			26/03/12	82	42		1.0	82	42	78	
356+610	Izquierdo	0	16	35			26/03/12	70	38		1.0	70	38	98	
356+620	Derecho	0	17	42			26/03/12	84	50		1.0	84	50	92	
356+630	Izquierdo	0	19	41			26/03/12	82	44		1.0	82	44	82	
356+640	Derecho	0	21	39			26/03/12	78	36		1.0	78	36	74	
356+650	Izquierdo	0	14	38			26/03/12	76	48		1.0	76	48	112	
356+660	Derecho	0	23	41			26/03/12	82	36		1.0	82	36	68	
356+670	Izquierdo	0	16	35			26/03/12	70	38		1.0	70	38	98	
356+680	Derecho	0	16	36			26/03/12	72	40		1.0	72	40	98	
356+690	Izquierdo	0	18	37			26/03/12	74	38		1.0	74	38	87	
356+700	Derecho	0	17	38			26/03/12	76	42		1.0	76	42	92	
356+710	Izquierdo	0	15	35			26/03/12	70	40		1.0	70	40	104	
356+720	Derecho	0	15	32			26/03/12	64	34		1.0	64	34	104	
356+730	Izquierdo	0	17	37			26/03/12	74	40		1.0	74	40	92	
356+740	Derecho	0	23	39			26/03/12	78	32		1.0	78	32	68	
356+750	Izquierdo	0	16	34			26/03/12	68	36		1.0	68	36	98	
356+760	Derecho	0	19	38			26/03/12	76	38		1.0	76	38	82	
356+770	Izquierdo	0	17	36			26/03/12	72	38		1.0	72	38	92	
356+780	Derecho	0	16	32			26/03/12	64	32		1.0	64	32	98	
356+790	Izquierdo	0	15	37			26/03/12	74	44		1.0	74	44	104	
356+800	Derecho	0	15	37			26/03/12	74	44		1.0	74	44	104	
356+810	Izquierdo	0	17	38			26/03/12	76	42		1.0	76	42	92	
356+820	Derecho	0	17	33			26/03/12	66	32		1.0	66	32	92	
356+830	Izquierdo	0	15	36			26/03/12	72	42		1.0	72	42	104	
356+840	Derecho	0	14	28			23/03/12	56	28		1.0	56	28	112	
356+850	Izquierdo	0	16	32			23/03/12	64	32		1.0	64	32	98	
356+860	Derecho	0	18	36			23/03/12	72	36		1.0	72	36	87	
356+870	Izquierdo	0	13	29			23/03/12	58	32		1.0	58	32	120	
356+880	Derecho	0	15	29			23/03/12	58	28		1.0	58	28	104	
356+890	Izquierdo	0	17	40			23/03/12	80	46		1.0	80	46	92	
356+900	Derecho	0	19	36			23/03/12	72	34		1.0	72	34	82	
356+910	Izquierdo	0	19	36			23/03/12	72	34		1.0	72	34	82	
356+920	Derecho	0	15	34			23/03/12	68	38		1.0	68	38	104	
356+930	Izquierdo	0	21	41			23/03/12	82	40		1.0	82	40	74	
356+940	Derecho	0	17	40			23/03/12	80	46		1.0	80	46	92	
356+950	Izquierdo	0	19	41			23/03/12	82	44		1.0	82	44	82	
356+960	Derecho	0	19	39			23/03/12	78	40		1.0	78	40	82	
356+970	Izquierdo	0	22	39			23/03/12	78	34		1.0	78	34	71	
356+980	Derecho	0	21	37			23/03/12	74	32		1.0	74	32	74	
356+990	Izquierdo	0	17	30			23/03/12	60	26		1.0	60	26	92	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"
Tramo: Casma - Huarmey
Capa: Sub Base Granular (Base Granular Primera Capa)
Kilometro: 355+500 - 357+500
Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado: VBBGI-01
Hecho Por: Ignacio M.
Responsable: R. Plasencia M.
Fecha: Mayo 2012

Equipo: Viga Benkelman Ele HT-350
Dial: Mítuyoyo 0.01 mm.
Camión: XI 6467
Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
Presión: 80 Psi
Relación del Brazo: 2.1
Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO							RESULTADOS DE LOS ENSAYOS								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial			T. (°C) Terreno	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat.	Factor Estacionalidad	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Radio de Curvatura	Observaciones
		L ₀	L ₂₅	L ₅₀₀				D ₀	D ₂₅						
357+000	Derecho	0	17	35			23/03/12	70	36		1.0	70	36	92	
357+010	Izquierdo	0	23	40			23/03/12	80	34		1.0	80	34	68	
357+020	Derecho	0	21	32			23/03/12	64	22		1.0	64	22	74	
357+030	Izquierdo	0	15	35			23/03/12	70	40		1.0	70	40	104	
357+040	Derecho	0	18	29			23/03/12	58	22		1.0	58	22	87	
357+050	Izquierdo	0	18	35			23/03/12	70	34		1.0	70	34	87	
357+060	Derecho	0	16	33			23/03/12	66	34		1.0	66	34	98	
357+070	Izquierdo	0	16	39			23/03/12	78	46		1.0	78	46	98	
357+080	Derecho	0	17	40			23/03/12	80	46		1.0	80	46	92	
357+090	Izquierdo	0	17	38			23/03/12	76	42		1.0	76	42	92	
357+100	Derecho	0	12	28			23/03/12	56	32		1.0	56	32	130	
357+110	Izquierdo	0	13	32			23/03/12	64	38		1.0	64	38	120	
357+120	Derecho	0	17	29			23/03/12	58	24		1.0	58	24	92	
357+130	Izquierdo	0	12	34			23/03/12	68	44		1.0	68	44	130	
357+140	Derecho	0	18	30			23/03/12	60	24		1.0	60	24	87	
357+150	Izquierdo	0	17	28			23/03/12	56	22		1.0	56	22	92	
357+160	Derecho	0	14	29			23/03/12	58	30		1.0	58	30	112	
357+170	Izquierdo	0	14	30			23/03/12	60	32		1.0	60	32	112	
357+180	Derecho	0	12	29			23/03/12	58	34		1.0	58	34	130	
357+190	Izquierdo	0	19	32			23/03/12	64	26		1.0	64	26	82	
357+200	Derecho	0	15	33			23/03/12	66	36		1.0	66	36	104	
357+210	Izquierdo	0	16	26			23/03/12	52	20		1.0	52	20	98	
357+220	Derecho	0	17	36			23/03/12	72	38		1.0	72	38	92	
357+230	Izquierdo	0	22	35			23/03/12	70	26		1.0	70	26	71	
357+240	Derecho	0	19	36			23/03/12	72	34		1.0	72	34	82	
357+250	Izquierdo	0	18	33			23/03/12	66	30		1.0	66	30	87	
357+260	Derecho	0	17	35			23/03/12	70	36		1.0	70	36	92	
357+270	Izquierdo	0	17	33			23/03/12	66	32		1.0	66	32	92	
357+280	Derecho	0	17	31			23/03/12	62	28		1.0	62	28	92	
357+290	Izquierdo	0	19	33			23/03/12	66	28		1.0	66	28	82	
357+300	Derecho	0	13	31			23/03/12	62	36		1.0	62	36	120	
357+310	Izquierdo	0	17	31			23/03/12	62	28		1.0	62	28	92	
357+320	Derecho	0	12	24			23/03/12	48	24		1.0	48	24	130	
357+330	Izquierdo	0	16	32			10/02/12	64	32		1.0	64	32	98	
357+340	Derecho	0	11	26			10/02/12	52	30		1.0	52	30	142	
357+350	Izquierdo	0	14	31			10/02/12	62	34		1.0	62	34	112	
357+360	Derecho	0	14	28			10/02/12	56	28		1.0	56	28	112	
357+370	Izquierdo	0	13	28			10/02/12	56	30		1.0	56	30	120	
357+380	Derecho	0	10	25			10/02/12	50	30		1.0	50	30	156	
357+390	Izquierdo	0	11	25			10/02/12	50	28		1.0	50	28	142	
357+400	Derecho	0	11	26			10/02/12	52	30		1.0	52	30	142	
357+410	Izquierdo	0	11	26			10/02/12	52	30		1.0	52	30	142	
357+420	Derecho	0	10	26			10/02/12	52	32		1.0	52	32	156	
357+430	Izquierdo	0	13	27			10/02/12	54	28		1.0	54	28	120	
357+440	Derecho	0	16	30			10/02/12	60	28		1.0	60	28	98	
357+450	Izquierdo	0	17	32			10/02/12	64	30		1.0	64	30	92	
357+460	Derecho	0	14	32			10/02/12	64	36		1.0	64	36	112	
357+470	Izquierdo	0	18	34			10/02/12	68	32		1.0	68	32	87	
357+480	Derecho	0	14	29			10/02/12	58	30		1.0	58	30	112	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"
 Tramo: Casma - Huamey
 Capa: Sub Base Granular (Base Granular Primera Capa)
 Kilometro: 355+500 - 357+500
 Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado: VBBG1-01
 Hecho Por: Ignacio M.
 Responsable: R. Plasencia M.
 Fecha: Mayo 2012

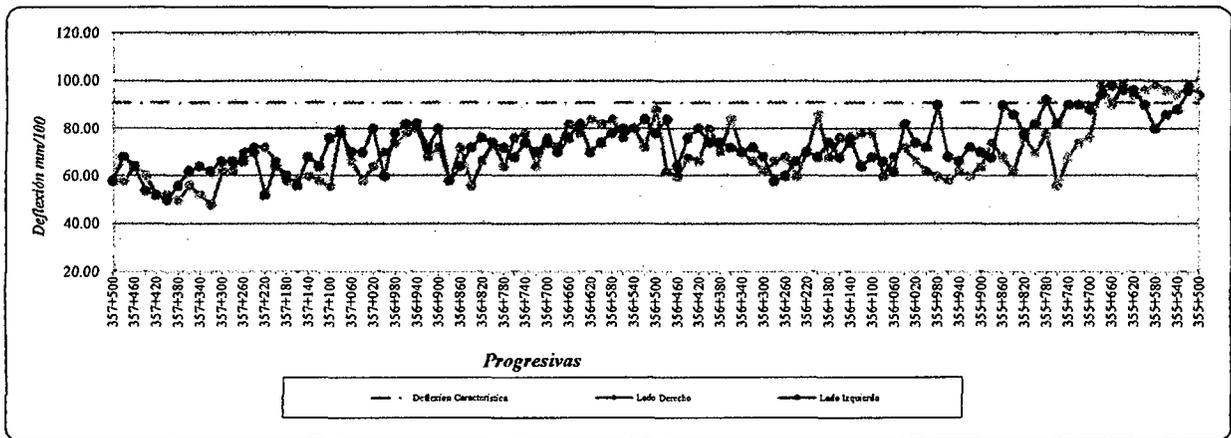
Equipo: Viga Benkelman Ele HT - 350
 Dial: Miltuyoyo 0.01 mm.
 Camión: XI 6467
 Lientas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
 Presión: 80 Psi
 Relación del Brazo: 2:1
 Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO							RESULTADOS DE LOS ENSAYOS								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial			T. (°C) Terreno	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat.	Factor Estacionalidad	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Radio de Curvatura	Observaciones
		L ₀	L ₂₅	L ₆₀₀				D ₀	D ₂₅						
357+490	Izquierdo	0	14	29			10/02/12	58	30		1.0	58	30	112	
357+500	Derecho	0	15	29			10/02/12	58	28		1.0	58	28	104	

OBSERVACIONES:

DATOS ESTADÍSTICOS			
Deflexión Promedio	71.9 mm/100	Promedio	92.9
Deflexión Mínima	48.0 mm/100	Mínimo	43.4
Deflexión Máxima	98.0 mm/100	Máximo	156.3
Desviación Estándar	11.5 mm/100	Desv. Est.	21.3
Deflexión Característica	90.8 mm/100		



APENDICE 08

Características Del MAC

RESUMEN Y CARACTERISTICAS MEZCLA ASFALTICA

REFERENCIA TECNICA

OBRA: CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA DE LA RED VIAL N° 4 , DESVIO SALAVERRY - PATIVILCA
TRAMO: CASMA - HUARMEY
PARTIDA: PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO CALIENTE [MAC]
CANTERA: Soledad, Km. 324+000 Lado Derecho.

Periodo Junio -11

Tamiz / Fecha	Control Faja - Analisis Granulometrico [% Pasa]								Caracteristicas Marshall							Lavados Asfalticos - Analisis Granulometrico [% Pasa]									
	pulg.	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	GE, Kg/m ³	Vacios, %	VMA, %	VMA, %	Flujo, mm	Estabilidad, Kg	Estabilidad / Flujo, Kg/cm	Polvo / Asfalto	% Asfalto	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80
28.06.2012	100	92.3	81.7	60.9	44.9	28.4	18.0	5.1	2.400	3.6	17.1	78.7	3.7	1455.2	3933	01.09	5.8	100	93.4	82.0	60.9	44.3	27.0	17.0	6.3
																		100	94.2	81.1	60.5	41.2	25.3	15.9	4.7
30.06.2012	100	91	79	58	40	25	16	5.1	2.400	4.0	17.0	76.8	3.6	1435.7	3944	0.83	5.7	100	95.1	80.4	58.2	41.3	24.8	16.1	4.7
									2.407	3.1	16.8	81.4	3.6	1435.7	3944	0.82	5.7	100	96.5	84.4	63.4	44.3	24.5	15.6	5.1

Analisis Estadistico	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Numero	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Promedio	100	91.8	80.3	59.7	42.4	26.7	17.1	5.1	2.402	3.6	17.0	79.0	3.7	1442.2	3940	0.9	5.7	100	94.8	82.0	60.8	42.8	25.4	16.1	5.2
Desvestandar	0	0.7	1.9	1.8	3.6	2.4	1.3	0.0	0.0	0.4	0.2	2.3	0.0	11.3	6.4	0.2	0.1	0	1.3	1.7	2.2	1.8	1.1	0.6	0.8
Maximo	100	92.3	81.7	60.9	44.9	28.4	18.0	5.1	2.407	4.0	17.1	81.4	3.7	1455.2	3944	1.09	5.8	100	96.5	84.4	63.4	44.3	27.0	17.0	6.3
Minimo	100	91.3	78.9	58.4	39.8	25.0	16.2	5.1	2.400	3.1	16.8	76.8	3.6	1435.7	3933	0.82	5.7	100	93.4	80.4	58.2	41.2	24.5	15.6	4.7
Coef. Variación	0	0.8	2.4	3.0	8.5	9.0	7.4	0.0	0.2	11.9	1.1	3.0	0.9	0.8	0.2	16.9	1.0	0	1.4	2.1	3.6	4.1	4.3	3.7	14.5

CONTROL DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN PLANTA

Obra CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA DE LA RED VIAL N° 4 "DESIVIO SALAVERRY - PATIVILCA"
Tramo Casma -Huarmey

MATERIAL Mezcla Asfáltica en Caliente

ING° RESP. R.Pisencia M.

UBICACIÓN Planta de Asfalto

Hecho Por: Ignacio M.

FECHA 30/08/2012

N° VIAJE	HORA - INICIO PRODUCCION:		HORA - FINAL PRODUCCION:		M ³ ACUMULADOS	TEMPERATURA DE LA MEZCLA	TEMPERATURA AMBIENTE	OBSERVACIONES:
	PLACA DEL CAMION	CAPACIDAD (M ³)	HORA LLEGADA A PLANTA	HORA SALIDA DE PLANTA				
1	D2K 857	15	08:20	08:40	15	148 °C		
2	T3 R 912	15	08:40	09:00	30	148 °C		
3	D3 B 903	15	09:00	09:20	45	148 °C		
4	B 14 905	15	09:20	09:40	60	148 °C		
5	AS T 924	15	09:40	10:00	75	148 °C		
6	XO 6697	15	10:00	10:20	90	148 °C		
7	H1 Q 859	15	10:20	10:40	105	148 °C		
8	H 1 Q 862	15	10:40	11:00	120	148 °C		
9	D K2 857	15	11:00	11:20	135	149 °C		
10	D3 B 903	15	11:20	11:40	150	148 °C		
11	T3 R 912	15	11:40	12:00	165	149 °C		
12	B 14 905	15	12:00	12:20	180	149 °C		
13	A 8 T 924	15	12:20	12:40	195	149 °C		
14	A 2 T 846	15	12:40	01:00	210	149 °C		
15	H 1 Q 862	15	14:00	14:20	225	149 °C		
16	H 1Q 859	15	02:20	14:40	240	149 °C		
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
TOTAL N° DE VIAJES:		16			PROMEDIO T°	148 °C		TOTAL M³: 240.00

OBSERVACIONES:

KM: 357 + 500 -35 +480 Lado izquierdo 77 sacos de Cal

Parada Por Falta de Volquete

CONTROL DE MEZCLA ASFALTICA EN PISTA LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA: CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA DE LA RED VIAL N° 4 "DESIVIO SALAVERRY - PATIVILCA" TRAMO: CASMA - HUARMEY MATERIAL: MEZCLA ASFALTICA CALIENTE CAPA: MAC - PRIMERA CAPA ESPESOR: 5 c.m. KILOMETRO: 357+500 356+480 LADO: Izquierdo												
ING. RESPONSABLE: R. Plasencia M. Hecho por: Ignacio M. FECHA: 30/06/2012												
VOLQUETE	PLACA	HORA INICIO DESCARGA	HORA FINAL DESCARGA	TOTAL m ³	TEMP. DE LLEGADA (°C)	TEMP. DE RODILLO LISO (°C)	TEMP. DE RODILLO NEUMATICO (°C)	KILOMETRO		LADO	TEMP. AMBIENTE (°C)	CONTROL DE EQUIPOS Y PERSONAL
								INICIO	FINAL			
1	D2 K 857	10:15:00	10:31:00	15	149.°c	136.°c	124.°c	357+500	357+440	AMBOS	23°c	
2	T3R'912	10:32:00	10:41:00	15	148.°c	134.°c	132.°c	357+440	357+370	AMBOS	24°c	
3	D3B903	10:43:00	10:51:00	15	150.°c	136.°c	125.°c	357+370	35+730	AMBOS	25°c	
4	B1Y'905	10:56:00	11:05:00	15	149.°c	135.°c	127.°c	357+300	357+240	AMBOS	25°c	
5	A8T'924	11:10:00	11:25:00	15	149.°c	135.°c	125.°c	357+240	357+180	AMBOS	25°c	
6	XO6697	11:30:00	11:55:00	15	150.°c	136.°c	128.°c	357+180	357+130	AMBOS	26°c	
7	H1Q 859	12:10:00	12:33:00	15	149.°c	134.°c	126.°c	357+130	357+060	AMBOS	26°c	
8	D2 K 857	12:36:00	12:54:00	15	148.°c	134.°c	129.°c	357+060	357+000	AMBOS	26°c	
9	H1Q 862	12:56:00	13:12:00	15	150.°c	138.°c	127.°c	357+000	356+940	AMBOS	26°c	
10	D3B903	13:13:00	13:25:00	15	149.°c	136.°c	125.°c	356+940	356+870	AMBOS	26°c	
11	T3R'912	13:26:00	13:41:00	15	150.°c	137.°c	125.°c	356+870	356+800	AMBOS	26°c	
12	B1Y'905	13:50:00	14:03:00	15	148.°c	139.°c	127.°c	356+800	356+750	AMBOS	26°c	
13	A8T'924	14:05:00	14:17:00	15	150.°c	136.°c	126.°c	356+750	356+690	AMBOS	26°c	
14	A2T846	14:34:00	14:51:00	15	150.°c	138.°c	126.°c	356+690	356+620	AMBOS	26°c	
15	HIQ862	15:35:00	15:46:00	15	149.°c	135.°c	127.°c	356+620	356+550	AMBOS	23°c	
16	H1Q859	15:47:00	16:06:00	15	148.°c	137.°c	126.°c	356+550	356+480	AMBOS	23°c	
17	T3R'912	11:23:00	11:40:00	15	149.°c	135.°c	124.°c	356+480	356+420	AMBOS	22°c	
18	BIY 905	11:52:00	12:09:00	15	150.°c	134.°c	124.°c	356+420	356+350	AMBOS	22°c	
19	D3B'903	12:18:00	12:33:00	15	148.°c	133.°c	125.°c	356+350	356+290	AMBOS	22°c	
20	H1Q 859	12:37:00	12:53:00	15	149.°c	135.°c	123.°c	356+290	356+220	AMBOS	26°c	
21	D2K-857	12:52:00	13:06:00	15	148.°c	133.°c	124.°c	356+220	356+150	AMBOS	26°c	
22	HIQ 866	13:06:00	13:17:00	15	150.°c	134.°c	124.°c	356+150	356+090	AMBOS	28°c	
23	A2T 846	13:17:00	13:35:00	15	149.°c	134.°c	124.°c	356+090	356+020	AMBOS	28°c	
24	A8T'924	13:36:00	13:47:00	15	149.°c	135.°c	125.°c	356+020	355+950	AMBOS	28°c	
25	T3R'912	13:49:00	14:05:00	15	148.°c	133.°c	123.°c	355+950	355+880	AMBOS	28°c	
26	BIY 905	14:06:00	14:19:00	15	149.°c	134.°c	124.°c	355+880	355+820	AMBOS	28°c	
27	HIQ 859	14:55:00	15:10:00	15	148.°c	133.°c	123.°c	355+820	355+760	AMBOS	28°c	
28	D3B'903	15:11:00	15:23:00	15	149.°c	133.°c	124.°c	355+760	355+700	AMBOS	27°c	
29	D2K-857	15:26:00	15:39:00	15	150.°c	135.°c	125.°c	355+700	355+630	AMBOS	27°c	
30	HIQ 866	15:42:00	15:56:00	15	148.°c	133.°c	125.°c	355+630	355+570	AMBOS	24°c	
31	D3B'903	14:30:00	14:42:00	15	150.°c	134.°c	122.°c	355+570	355+500	AMBOS	25°c	
Promedio					149°c	135°c	125°c			AMBOS	26°c	
Maximo					150 °c	139 °c	132 °c			AMBOS	28 °c	
Minimo					148 °c	133 °c	122 °c			AMBOS	22 °c	

Obra: Construcción de la Segunda Calzada De La RED VIAL N° 4 "DESIVIO SALAVERRY - PATIVILCA"
Tramo: Casma - Huamey
Material: Piedra Chancada Para Asfalto
Cantera: Soledad Km. 324 + 000 Lado Derecho

Hecho Por: Ignacio M.
Ing. Responsable: R. Plesencia M.
Periodo: Jun-12

RESUMEN DE ENSAYO DE CONTROL DE CALIDAD
PIEDRA CHANCADA PARA ASFALTO

FECHA	MUESTRA	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz												SALES SOLUBLES EN AGREGADOS GRUESO	INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO	GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm ³)	DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO
		1"	3/4"	3/8"	3/16"	Nº4	Nº10	PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)	ABRASION LOS ANGELES (%)	CARAS FRACTURADAS							
		100.0	100.0	90.3	38.1	6.0	0.5			5.4	9.8%	CON UNA CARA (%)	CON DOS CARAS (%)				
29-05-2012	01	100.0	100.0	90.3	38.1	6.0	0.5	5.4	9.8%	100.0	98.1	0.025	72.0	2.483	3.43		
28-05-2012	02	100.0	100.0	83.8	40.5	2.3	0.2										
30-05-2012	03	100.0	100.0	85.9	50.8	21.5	2.4	4.1	9.0%	99.7	98.2		71.7				
30-05-2012	04	100.0	100.0	86.6	57.5	18.3	1.7										
31-05-2012	05	100.0	100.0	88.6	50.3	11.8	2.2	4.8		100.0	91.6	0.033	71.3		3.37		
31-05-2012	06	100.0	100.0	90.2	50.6	10.2	1.9		9.5%								
31-05-2012	07	100.0	100.0	90.3	45.6	10.2	1.4										
31-05-2012	08	100.0	100.0	91.1	49.7	9.5	1.4										
01-06-2012	09	100.0	100.0	80.3	47.4	8.7	0.5	5.0	9.6%	99.5	94.6	0.030	74.0	2.561			
01-06-2012	10	100.0	100.0	78.6	44.0	7.2	0.4										
01-06-2012	11	100.0	100.0	79.3	45.1	9.7	0.4										
02-06-2012	12	100.0	100.0	91.5	62.5	15.4	1.4	4.6	9.1%	99.7	91.0	0.030	71.7		4.32		
02-06-2012	13	100.0	100.0	90.1	62.6	16.3	1.1										
02-06-2012	14	100.0	100.0	89.8	62.2	16.6	1.2										
04-06-2012	15	100.0	100.0	78.3	42.9	8.9	0.7	6.5	9.3%	99.5	93.7			2.548			
04-06-2012	16	100.0	100.0	82.8	44.9	7.4	0.3										
05-06-2012	17	100.0	100.0	81.8	48.1	9.0	0.6		9.0%			0.025	72.7		0.00		
15-06-2012	18	100.0	100.0	92.9	50.6	7.4	0.9	4.0	9.2%	99.4	93.9						
19-06-2012	19	100.0	100.0	84.6	49.3	7.7	0.6					0.023		2.551			
19-06-2012	20	100.0	100.0	86.4	50.9	10.4	1.1	5.2	9.1%	99.5	92.8						
20-06-2012	21	100.0	100.0	94.0	54.6	6.0	1.6						71.7				
20-06-2012	22	100.0	100.0	93.0	41.2	4.1	1.6	4.7		99.1	93.7						
22-06-2012	23	100.0	100.0	88.5	42.0	6.4	0.4							3.542			
22-06-2012	24	100.0	100.0	88.3	42.1	6.3	0.4	3.9	9.4%	99.1	91.6						
23-06-2012	25	100.0	100.0	86.3	42.9	7.9	0.4						71.3		4.63		
23-06-2012	26	100.0	100.0	88.1	43.3	8.6	0.8										
25-06-2012	27	100.0	100.0	88.8	39.0	1.6	0.3					0.025					
25-06-2012	28	100.0	100.0	89.3	49.4	4.2	0.4	3.8	9.2%	99.4	91.3						
26-06-2012	29	100.0	100.0	86.5	42.7	3.2	0.3						71.7				
26-06-2012	30	100.0	100.0	88.1	44.5	2.7	0.4										
27-06-2012	31	100.0	100.0	90.2	50.8	6.9	0.5		10.1%			0.030					
27-06-2012	32	100.0	100.0	86.4	47.0	5.8	1.1	4.0		99.7	91.1						
28-06-2012	33	100.0	100.0	90.4	47.7	7.1	1.2					0.027		2.545	4.01		
28-06-2012	34	100.0	100.0	85.6	30.4	2.6	0.3										
N		34	34	34	34	34	34	12	12	12	12	9	9	6	6		
SUMA		3400.0	3400.0	2966.5	1621.1	288.4	30.6	55.9	1.1	1194.7	1121.4	0.2	648.0	15.2	19.8		
Xp		100.0	100.0	87.2	47.7	8.5	0.9	4.7	9.4%	99.6	93.4	0.028	72.0	2.558	3.3		
ESPECIFICACIONES								≤ 10.0	≤ 35.0	≤ 65.0	≤ 40.0	≤ 0.5	≥ 35.0		≤ 15.0		
MIN.		100.0	100.0	78.3	30.4	1.5	0.2	3.8	0.1	99.1	91.0	0.023	71.3	2.5	0.0		
MAX		100.0	100.0	94.0	62.5	21.5	2.4	6.5	0.1	100.0	98.2	0.033	74.0	2.6	4.6		
DES. ESTÁNDAR		0.0	0.0	4.1	7.3	4.7	0.6	0.8	0.0	0.3	2.5	0.003	10.8	0.0	1.7		
VARIANZA		0.0	0.0	16.9	53.8	21.8	0.4	0.6	0.0	0.1	6.4	0.000	10.7	0.0	2.8		
COEF. DE VARIACIÓN		0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.12	10.0	0.0	0.5		

Obra: CONSTRUCCION DE LA SEGUNDA CALZADA DE LA RED VIAL Nº 4 "DESIVIO 'SALAVERRY - PATIVILCA"

Tramo: Casma - Huarmey
 Material: Arena Chancada Para Asfalto
 Cantera: Soledad Km. 324 + 000 Lado Derecho

Hecho Por: Ignacio M.
 Ing. Responsable: R. Plasencia M.
 Periodo: Junio -12

RESUMEN DE ENSAYO DE CONTROL DE CALIDAD
ARENA CHANCADA PARA ASFALTO

FECHA	MUESTRA	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz						INDICE DE PLASTICIDAD MALLA Nº 40 (%)	INDICE DE PLASTICIDAD MALLA Nº 200 (%)	ANGULARIDAD (%)	EQUIVALENTE DE ARENA (%)	GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm ³)	SALES SOLUBLES EN AGREGADOS FINO (%)	ARCILLAS EN TERRONES Y PARTICULAS DESMENUZABLES FRIABLES (%)	INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO (%)
		3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº80	Nº200								
28/05/2012	01	100.0	97.7	55.4	8.2	4.1	2.9	NP	NP	50.2	77.6	2.795	0.35	0.20%	64.7
28/05/2012	02	100.0	98.1	55.0	8.4	4.4	3.0	NP	NP						
30/05/2012	03	100.0	98.8	51.7	16.3	8.0	4.9	NP	NP						
30/05/2012	04	100.0	99.0	56.9	17.6	9.0	5.4	NP	NP	53.5	75.9				66.0
30/05/2012	05	100.0	98.8	56.1	17.3	8.5	4.6	NP	NP						
30/05/2012	06	100.0	98.2	55.8	19.1	9.1	5.2	NP	NP						
31/05/2012	07	100.0	99.7	71.2	27.6	15.4	10.3	NP	NP				0.25	0.16%	
31/05/2012	08	100.0	99.7	69.4	24.7	13.9	9.2	NP	NP						
01/06/2012	09	100.0	99.4	54.6	17.7	9.6	6.2	NP	NP	55.9	74.8				63.7
01/06/2012	10	100.0	99.0	58.9	19.5	10.3	6.6	NP	NP			2.768			
02/06/2012	11	100.0	98.8	58.5	20.8	11.2	7.7	NP	NP				0.30	0.24%	
02/06/2012	12	100.0	98.8	59.8	21.1	11.1	6.5	NP	NP						
02/06/2012	13	100.0	98.8	59.8	21.1	11.1	6.4	NP	NP						
02/06/2012	14	100.0	99.0	60.0	22.4	11.2	5.5	NP	NP						
04/06/2012	15	100.0	99.0	55.2	20.9	12.9	8.7	NP	NP	52.4	97.2		0.25	0.14%	64.3
04/06/2012	16	100.0	99.4	60.4	24.0	15.4	10.9	NP	NP						
05/06/2012	17	100.0	98.8	53.1	18.6	11.2	7.5	NP	NP						
05/06/2012	18	100.0	98.6	55.0	19.1	11.2	7.7	NP	NP						
15/06/2012	19	100.0	97.1	65.5	24.6	14.3	9.1	NP	NP	53.3	97.3	2.765			62.7
19/06/2012	20	100.0	98.0	53.3	10.3	6.0	4.4	NP	NP	53.3	93.7				63.3
20/06/2012	21	100.0	98.3	64.3	18.1	8.9	5.3	NP	NP				0.25	0.27%	
22/06/2012	22	100.0	97.9	68.5	21.5	10.5	6.1	NP	NP						
23/06/2012	23	100.0	96.8	49.6	10.1	5.8	4.1	NP	NP	53.2	79.9				64.3
25/06/2012	24	100.0	97.9	53.1	15.5	10.1	7.4	NP	NP						
26/06/2012	25	100.0	98.6	54.4	15.8	10.3	7.4	NP	NP						
27/06/2012	26	100.0	96.8	56.7	20.2	12.6	8.2	NP	NP	52.8	76.9		0.30	0.22%	62.7
28/06/2012	27	100.0	97.1	56.9	19.4	11.1	7.3	NP	NP	52.0	79.4	2.661	0.35	0.25%	62.0
N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	9	9	4	7	7	9
SUMA	2700.0	2658.1	1568.9	499.8	277.2	178.7				476.5	752.7	11.0	2.0	1.47%	573.7
X _p	100.0	98.4	58.1	18.5	10.3	6.6				52.9	83.6	2.747	0.29	0.21%	63.7
ESPECIFICACIONES								NP	NP	≥ 30.0	≥ 45.0		≤ 0.5		≥ 35.0
MIN.	100.0	96.8	49.6	8.2	4.1	2.9				50.2	74.8	2.661	0.2	0.14%	62.0
MAX	100.0	99.7	71.2	27.6	15.4	10.9				55.9	97.3	2.795	0.4	0.27%	66.0
DES. ESTÁNDAR	0.0	0.8	5.5	4.9	2.9	2.0				1.5	9.5	0.1	0.0	0.00	1.2
VARIANZA	0.0	0.7	29.8	23.6	8.7	4.2				2.2	90.4	0.0	0.0	0.00	1.5
COEF. DE VARIACIÓN	0.00	0.83	9.40	26.26	28.69	30.85				2.82	11.37	2.14	15.36	23.93	1.94

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "DESVIQ SALAVERRY - PATIVILCA"

Tramo: Casma - Huarmey

Hecho Por: Ignacio M.

Material: Filler

Ing. Responsable: R. Plasencia M.

Fecha: 25/06/2012

PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS FINO Y GRUESO

IDENTIFICACIÓN		AGREGADO GRUESO		
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en Aire)			
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en Agua)			
C	Vol. de Masas + Vol. de Vacíos = A-B			
D	Peso Mat. Seco en estufa (105°)			
E	Vol. de Masa = C - (A-D)			
	Pe Bulk (Base seca) =D/C			
	Pe Bulk (Base Saturada) =A/C			
	Pe Aparente (Base seca) = D/E			
	% Absorción =((A-D) / D) x 100			

IDENTIFICACIÓN		AGREGADO FINO		
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en Aire)	62.8		
B	Peso Frasco + H2O	676.5		
C	Peso Frasco + H2O + A	739.3		
D	Peso Mat. + H2O en el Frasco	713.3		
E	Vol. Masa + Vol. Vacíos = C - D	26.0		
F	Peso del Mat. Seco en Estufa (105°)	62.0		Promedio
G	Vol. de Masa = E - (A-F)	25.2		
	Pe Bulk (Base seca) = F/E	2.385		2.385
	Pe Bulk (Base Saturada) =A/E	2.415		2.415
	Pe Aparente (Base seca) = F/G	2.460		2.460
	% Absorción =((A-F) / F) x 100	1.29		1.29

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"

HECHO POR: Ignacio M.

TRAMO Casma - Huarmey

ING. RESPONSABLE: R. Plasencia M.

MATERIAL Asfalto Líquido MC-30

PERIODO: Junio - 2012

CAPA: Imprimación Asfáltica

CONTROL DE IMPRIMACION ASFALTICA

CERTIFICADO	FECHA	PROGRESIVAS		LADO	LONGITUD m	ANCHO m	AREA m ²	TEMPERATURA		TASA		PENETRACION mm
		INICIAL	FINAL					AMBIENTE °C	LIQUIDO °C	g/m ²	Lts./m ²	
IMASF 01	26/06/2012	357+000	357+220	Der. - Izq.	220	7.70	1694	22.0	60.0	0.325	1.229	6.0
IMASF 02	27/06/2012	357+220	357+500	Der. - Izq.	280	7.70	2156	25.0	60.0	0.325	1.229	5.0
IMASF 03	27/06/2012	356+500	357+000	Der. - Izq.	500	7.70	3850	23.0	60.0	0.312	1.180	5.0
IMASF 04	28/06/2012	356+000	356+500	Der. - Izq.	500	7.70	3850	25.0	60.0	0.312	1.180	6.0
IMASF 05	29/06/2012	355+360	356+000	Der. - Izq.	640	7.70	4928	24.3	60.0	0.294	1.114	6.0
IMASF 06	30/06/2012	354+500	355+080	Der. - Izq.	580	7.70	4466	22.0	60.0	0.291	1.102	5.0
n										6.0	6.0	6.0
Σ										1.858	7.033	33
Xp										0.310	1.172	6.0
MIN										0.291	1.102	5.0
MAX										0.325	1.229	6.0
DESV. ESTANDAR										0.014	0.055	0.548
COEF. VARIACION										0.047	0.047	0.091
VARIANZA										0.000	0.003	0.300

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Periodo Agosto 2012

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"
 Tramo: Casma - Huarmey
 Capa: Carpeta Asfáltica
 Kilometro: 355+500 - 357+500
 Carril: Derecho - Izquierdo

Hecho Por: Ignacio M.
 Responsable: R. Plasencia M.
 Fecha: Agosto 2012

Equipo: Viga Benkelman de 2 Brazos
 Dial: Milivoyo 0.01 mm.
 Camión: XI 6467
 Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
 Presión: 80 Psi
 Relación del Brazo: 4:1
 Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO										RESULTADOS DE LOS ENSAYOS								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial						T. (°C)	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat.	Factor Estacionalidad	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido	Radio de Curvatura	Observaciones
		L ₀	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀	L ₃₀₀	L ₅₀₀				D ₀	D ₂₅						
355+500	Derecho	0	4	4	5	7	7	25.0	10.0	28/08/12	28	16	0.952	1.0	27	15	273	
355+525	Izquierdo	0	4	4	5	6	7	25.0	10.0	26/03/12	28	16	0.952	1.0	27	15	273	
355+550	Derecho	0	3	3	4	5	6	25.0	10.0	28/08/12	24	12	0.952	1.0	23	11	273	
355+575	Izquierdo	0	5	5	7	8	8	25.0	10.0	26/03/12	32	20	0.952	1.0	30	19	273	
355+600	Derecho	0	4	5	6	7	7	25.0	10.0	28/08/12	28	16	0.952	1.0	27	15	273	
355+625	Izquierdo	0	4	4	5	6	6	25.0	10.0	26/03/12	24	16	0.952	1.0	23	15	410	
355+650	Derecho	0	5	5	6	7	8	25.0	10.0	28/08/12	32	20	0.952	1.0	30	19	273	
355+675	Izquierdo	0	4	4	5	6	7	25.0	10.0	26/03/12	28	16	0.952	1.0	27	15	273	
355+700	Derecho	0	4	4	6	7	7	25.0	10.0	28/08/12	28	16	0.952	1.0	27	15	273	
355+725	Izquierdo	0	3	4	5	6	6	25.0	10.0	26/03/12	24	12	0.952	1.0	23	11	273	
355+750	Derecho	0	3	3	4	5	6	25.0	10.0	28/08/12	24	12	0.952	1.0	23	11	273	
355+775	Izquierdo	0	3	4	4	6	6	25.0	10.0	26/03/12	24	12	0.952	1.0	23	11	273	
355+800	Derecho	0	4	4	5	6	6	25.0	10.0	28/08/12	24	16	0.952	1.0	23	15	410	
355+825	Izquierdo	0	4	4	5	6	7	25.0	10.0	26/03/12	28	16	0.952	1.0	27	15	273	
355+850	Derecho	0	4	4	5	7	7	25.0	10.0	28/08/12	28	16	0.952	1.0	27	15	273	
355+875	Izquierdo	0	3	3	4	5	6	25.0	10.0	26/03/12	24	12	0.952	1.0	23	11	273	
355+900	Derecho	0	4	4	5	6	7	25.0	10.0	28/08/12	28	16	0.952	1.0	27	15	273	
355+925	Izquierdo	0	4	4	5	7	7	25.0	10.0	26/03/12	28	16	0.952	1.0	27	15	273	
355+950	Derecho	0	4	4	5	6	6	25.0	10.0	28/08/12	24	16	0.952	1.0	23	15	410	
355+975	Izquierdo	0	3	3	4	5	6	25.0	10.0	26/03/12	24	12	0.952	1.0	23	11	273	
356+000	Derecho	0	4	4	5	6	7	24.0	10.0	28/08/12	28	16	0.962	1.0	27	15	271	
356+025	Izquierdo	0	3	3	4	6	6	26.0	10.0	26/03/12	24	12	0.943	1.0	23	11	276	
356+050	Derecho	0	4	4	5	6	6	24.0	10.0	28/08/12	24	16	0.962	1.0	23	15	406	
356+075	Izquierdo	0	4	4	5	6	6	26.0	10.0	26/03/12	24	16	0.943	1.0	23	15	414	
356+100	Derecho	0	4	4	5	6	7	24.0	10.0	28/08/12	28	16	0.962	1.0	27	15	271	
356+125	Izquierdo	0	3	3	4	5	5	26.0	10.0	26/03/12	20	12	0.943	1.0	19	11	414	
356+150	Derecho	0	4	4	5	7	7	24.0	10.0	28/08/12	28	16	0.962	1.0	27	15	271	
356+175	Izquierdo	0	3	3	4	6	6	26.0	10.0	26/03/12	24	12	0.943	1.0	23	11	276	
356+200	Derecho	0	4	4	5	6	6	24.0	10.0	28/08/12	24	16	0.962	1.0	23	15	406	
356+225	Izquierdo	0	4	4	5	6	7	26.0	10.0	26/03/12	28	16	0.943	1.0	26	15	276	
356+250	Derecho	0	3	4	5	6	6	24.0	10.0	28/08/12	24	12	0.962	1.0	23	12	271	
356+275	Izquierdo	0	4	4	6	7	7	26.0	10.0	26/03/12	28	16	0.943	1.0	26	15	276	
356+300	Derecho	0	4	4	5	6	6	24.0	10.0	28/08/12	24	16	0.962	1.0	23	15	406	
356+325	Izquierdo	0	4	4	5	6	6	26.0	10.0	26/03/12	24	16	0.943	1.0	23	15	414	
356+350	Derecho	0	4	4	5	6	6	24.0	10.0	28/08/12	24	16	0.962	1.0	23	15	406	
356+375	Izquierdo	0	4	4	5	5	6	26.0	10.0	26/03/12	24	16	0.943	1.0	23	15	414	
356+400	Derecho	0	3	4	5	6	7	24.0	10.0	28/08/12	28	12	0.962	1.0	27	12	203	
356+425	Izquierdo	0	4	4	5	6	7	26.0	10.0	26/03/12	28	16	0.943	1.0	26	15	276	
356+450	Derecho	0	3	4	6	6	7	24.0	10.0	28/08/12	28	12	0.962	1.0	27	12	203	
356+475	Izquierdo	0	3	3	5	6	6	26.0	10.0	26/03/12	24	12	0.943	1.0	23	11	276	
356+500	Derecho	0	4	4	5	6	7	22.0	10.0	28/08/12	28	16	0.980	1.0	27	16	266	
356+525	Izquierdo	0	4	4	5	6	6	24.0	10.0	26/03/12	24	16	0.962	1.0	23	15	406	
356+550	Derecho	0	3	3	4	6	6	22.0	10.0	28/08/12	24	12	0.980	1.0	24	12	266	
356+575	Izquierdo	0	4	4	5	6	7	24.0	10.0	26/03/12	28	16	0.982	1.0	27	15	271	
356+600	Derecho	0	5	5	6	7	7	22.0	10.0	28/08/12	28	20	0.980	1.0	27	20	398	
356+625	Izquierdo	0	3	4	5	6	7	24.0	10.0	26/03/12	28	12	0.962	1.0	27	12	203	
356+650	Derecho	0	4	4	5	6	7	22.0	10.0	28/08/12	28	16	0.980	1.0	27	16	266	
356+675	Izquierdo	0	3	3	5	6	6	24.0	10.0	26/03/12	24	12	0.962	1.0	23	12	271	
356+700	Derecho	0	4	4	5	6	7	22.0	10.0	28/08/12	28	16	0.980	1.0	27	16	266	
356+725	Izquierdo	0	2	3	4	5	5	24.0	10.0	26/03/12	20	8	0.962	1.0	19	8	271	
356+750	Derecho	0	3	4	4	6	7	22.0	10.0	28/08/12	28	12	0.980	1.0	27	12	199	
356+775	Izquierdo	0	4	4	5	6	7	24.0	10.0	23/03/12	28	16	0.962	1.0	27	15	271	
356+800	Derecho	0	3	3	5	6	6	22.0	10.0	28/08/12	24	12	0.980	1.0	24	12	266	
356+825	Izquierdo	0	4	4	6	7	7	24.0	10.0	23/03/12	28	16	0.962	1.0	27	15	271	
356+850	Derecho	0	3	3	4	5	5	22.0	10.0	28/08/12	20	12	0.980	1.0	20	12	398	
356+875	Izquierdo	0	4	4	5	6	7	24.0	10.0	23/03/12	28	16	0.962	1.0	27	15	271	
356+900	Derecho	0	3	3	4	5	6	22.0	10.0	28/08/12	24	12	0.980	1.0	24	12	266	
356+925	Izquierdo	0	3	3	5	6	6	24.0	10.0	23/03/12	24	12	0.962	1.0	23	12	271	
356+950	Derecho	0	4	4	5	6	7	22.0	10.0	28/08/12	28	16	0.980	1.0	27	16	266	
356+975	Izquierdo	0	4	5	6	7	7	24.0	10.0	23/03/12	28	16	0.962	1.0	27	15	271	
357+000	Derecho	0	4	5	6	7	7	23.0	10.0	28/08/12	28	16	0.971	1.0	27	16	268	
357+025	Izquierdo	0	4	4	6	7	7	23.0	10.0	23/03/12	28	16	0.971	1.0	27	16	268	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Período Agosto 2012

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"

Tramo: Casma - Huarmey

Capa: Carpeta Asfáltica

Kilometro: 355+500 - 357+500

Carril: Derecho - Izquierdo

Hecho Por: Ignacio M.

Responsable: R. Plasencia M.

Fecha: Agosto 2012

Equipo: Viga Benkelman de 2 Brazos

Diat: Milroyoyo 0.01 mm.

Canión: XI 6467

Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.

Presión: 80 Psi

Relación del Brazo: 4:1

Factor de Estacionalidad: 1.0

Progresiva (Km.)	Carril	DATOS DE CAMPO							RESULTADOS DE LOS ENSAYOS								Observaciones	
		Lecturas en el Dial						T. (°C)	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat.	Factor Estacionalidad	D ₀ Corregido	D ₂₅ Corregido		Radio de Curvatura
		L ₀	L ₂₅	L ₅₀	L ₁₀₀	L ₃₀₀	L ₆₀₀				D ₀	D ₂₅						
357+050	Derecho	0	4	4	5	7	7	23.0	10.0	28/08/12	28	16	0.971	1.0	27	16	268	
357+075	Izquierdo	0	3	4	5	6	6	23.0	10.0	23/03/12	24	12	0.971	1.0	23	12	268	
357+100	Derecho	0	4	4	5	7	7	23.0	10.0	28/08/12	28	16	0.971	1.0	27	16	268	
357+125	Izquierdo	0	3	3	4	5	6	23.0	10.0	23/03/12	24	12	0.971	1.0	23	12	268	
357+150	Derecho	0	3	4	4	5	7	23.0	10.0	28/08/12	28	12	0.971	1.0	27	12	201	
357+175	Izquierdo	0	4	4	5	6	6	23.0	10.0	23/03/12	24	16	0.971	1.0	23	16	402	
357+200	Derecho	0	5	5	6	7	8	23.0	10.0	28/08/12	32	20	0.971	1.0	31	19	268	
357+225	Izquierdo	0	3	3	4	5	6	23.0	10.0	23/03/12	24	12	0.971	1.0	23	12	268	
357+250	Derecho	0	3	3	4	5	6	23.0	10.0	28/08/12	24	12	0.971	1.0	23	12	268	
357+275	Izquierdo	0	3	4	6	7	7	23.0	10.0	23/03/12	28	12	0.971	1.0	27	12	201	
357+300	Derecho	0	2	3	5	5	6	23.0	10.0	28/08/12	24	8	0.971	1.0	23	8	201	
357+325	Izquierdo	0	4	4	5	6	6	23.0	10.0	23/03/12	24	16	0.971	1.0	23	16	402	
357+350	Derecho	0	4	4	5	6	6	23.0	10.0	28/08/12	24	16	0.971	1.0	23	16	402	
357+375	Izquierdo	0	3	3	4	5	8	23.0	10.0	23/03/12	24	12	0.971	1.0	23	12	268	
357+400	Derecho	0	4	4	5	6	8	23.0	10.0	28/08/12	32	16	0.971	1.0	31	16	201	
357+425	Izquierdo	0	3	3	4	5	6	23.0	10.0	23/03/12	24	12	0.971	1.0	23	12	268	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Periodo Agosto 2012

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"
 Tramo: Casma - Huamey
 Capa: Carpeta Asfáltica
 Kilometro: 355+500 - 357+500
 Carril: Derecho - Izquierdo

Hecho Por: Ignacio M.
 Responsable: R. Plasencia M.
 Fecha: Agosto 2012

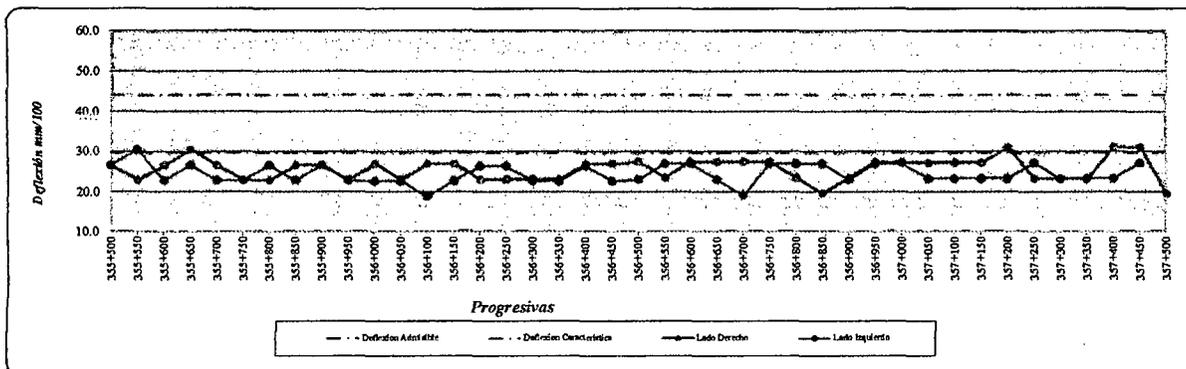
Equipo: Viga Benkelman de 2 Brazos
 Dial: Milhoyojo 0.01 mm.
 Camión: XI 6467
 Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
 Presión: 80 Psi
 Relación del Brazo: 4:1
 Factor de Estacionalidad: 1.0

DATOS DE CAMPO										RESULTADOS DE LOS ENSAYOS								
Progresiva (Km.)	Carril	Lecturas en el Dial						T. (°C) Terreno	Espesor (cm)	Fecha	Deflexiones		Fact. Correc. x Temperat.	Factor Estacionalidad	D ₈ Corregido	D ₂₁ Corregido	Radio de Curvatura	Observaciones
		L ₀	L ₇₅	L ₂₀	L ₁₀₀	L ₃₀₀	L ₄₀₀				D ₈	D ₂₁						
357+450	Derecho	0	5	5	5	7	8	23.0	10.0	28/08/12	32	20	0.971	1.0	31	19	268	
357+475	Izquierdo	0	4	4	5	6	7	23.0	10.0	23/03/12	28	16	0.971	1.0	27	16	268	
357+500	Derecho	0	2	3	4	5	5	23.0	10.0	26/09/12	20	8	0.971	1.0	19	8	268	

OBSERVACIONES:

DATOS ESTADÍSTICOS			
Deflexión Promedio	25.1 mm/100	Promedio	292.6
Deflexión Mínima	18.9 mm/100	Mínimo	199.2
Deflexión Máxima	31.1 mm/100	Máximo	414.1
Desviación Estándar	2.7 mm/100	Desv. Est.	62.9
Deflexión Característica	29.5 mm/100		
Deflexión Admisible	44.0 mm/100		



APENDICE 09

Evolución de Deflexiones en el Pavimento

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca" Tramo: Casma - Huarmey Capa: Subrasante-Sub base-Base y Asfalto Kilometro: 355+500 - 357+500 Carril: Derecho - Izquierdo	Certificado: Hecho Por: Ignacio M. Responsable: R. Plasencia M. Fecha: 01/08/2012
---	--

Equipo: Viga Benkelman Ele HT - 350 Dial: Mítuyoyo 0.01 mm. Camión: X1 0467 Llantas: 10" X 20"	Peso del Eje: 8200 Kg. Presión: 80 Psi Relación del Brazo: 2:1 Factor de Estacionalidad: 1.0
---	---

TRAMO		SUBRASANTE		SUB BASE		BASE		ASFALTO	
Progresiva	Carril	D _o Corregido	Radio de Curvatura						
355+500	Derecho	96	54	94	54	68	104	27	273
355+510	Izquierdo	60	104	96	49	64	104		
355+520	Derecho	62	87	98	49	70	98		
355+530	Izquierdo	90	56	88	87	62	112	27	273
355+540	Derecho	108	47	94	56	56	112		
355+550	Izquierdo	96	56	86	68	64	104	23	273
355+560	Derecho	86	63	96	49	64	92		
355+570	Izquierdo	110	40	80	92	70	98		
355+580	Derecho	90	54	98	60	44	104	30	273
355+590	Izquierdo	86	63	90	68	76	78		
355+600	Derecho	96	47	96	54	56	98	27	273
355+610	Izquierdo	82	78	96	52	64	104		
355+620	Derecho	78	68	94	68	58	104		
355+630	Izquierdo	80	71	96	43	74	98	23	410
355+640	Derecho	110	68	98	63	70	104		
355+650	Izquierdo	94	63	98	56	74	98	30	273
355+660	Derecho	108	54	90	74	50	112		
355+670	Izquierdo	88	63	94	71	66	104		
355+680	Derecho	108	45	98	58	54	112	27	273
355+690	Izquierdo	86	65	88	82	72	104		
355+700	Derecho	56	87	76	92	58	104	27	273
355+710	Izquierdo	120	39	90	68	60	98		
355+720	Derecho	60	74	74	104	56	112		
355+730	Izquierdo	120	56	90	104	72	78	23	273
355+740	Derecho	76	92	68	120	70	98		
355+750	Izquierdo	134	41	82	98	64	98	23	273
355+760	Derecho	64	112	56	130	54	112		
355+770	Izquierdo	96	52	92	71	66	104		
355+780	Derecho	68	92	78	112	56	104	23	273
355+790	Izquierdo	98	63	82	87	60	112		
355+800	Derecho	58	92	70	87	62	104	23	410
355+810	Izquierdo	52	174	78	98	56	104		
355+820	Derecho	42	87	76	112	56	112		
355+830	Izquierdo	62	174	86	71	64	112	27	273
355+840	Derecho	46	195	62	130	54	112		
355+850	Izquierdo	64	130	90	74	64	112	27	273
355+860	Derecho	42	174	68	112	52	98		
355+870	Izquierdo	84	87	68	120	60	104		
355+880	Derecho	56	112	74	120	58	104	23	273
355+890	Izquierdo	70	130	70	142	56	112		
355+900	Derecho	64	120	64	142	64	98	27	273
355+910	Izquierdo	64	195	72	120	70	104		
355+920	Derecho	48	174	60	156	52	104		
355+930	Izquierdo	40	313	66	104	56	104	27	273
355+940	Derecho	104	82	62	104	52	112		
355+950	Izquierdo	54	112	68	92	52	112	23	410
355+960	Derecho	102	78	58	112	62	104		
355+970	Izquierdo	54	130	90	71	58	104		
355+980	Derecho	90	87	60	104	64	104	23	273

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvio Salaverry - Pativilca"
Tramo: Casma - Huarmey
Capa: Subrasante-Sub base-Base y Asfalto
Kilometro: 355+500 - 357+500
Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado:
Hecho Por: Ignacio M.
Responsable: R. Plasencia M.
Fecha: 01/08/2012

Equipo: Viga Benkelman Ele HT - 350
Dial: Mithuyayo 0.01 mm.
Camión: Xj 6487
Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
Presión: 80 Psi
Relación del Brazo: 2:1
Factor de Estacionalidad: 1.0

TRAMO		SUBRASANTE		SUB BASE		BASE		ASFALTO	
Progresiva	Carril	D _o Corregido	Radio de Curvatura						
355+990	Izquierdo	76	87	72	92	60	98		
356+000	Derecho	64	120	62	82	64	98	27	271
356+010	Izquierdo	64	120	74	74	60	82		
356+020	Derecho	106	82	66	71	62	104		
356+030	Izquierdo	62	112	82	82	76	78	23	276
356+040	Derecho	94	82	72	71	70	98		
356+050	Izquierdo	74	87	62	92	68	87	23	406
356+060	Derecho	108	60	68	92	48	120		
356+070	Izquierdo	72	82	66	104	76	82		
356+080	Derecho	74	87	60	104	48	130	23	414
356+090	Izquierdo	66	112	68	92	62	104		
356+100	Derecho	58	112	78	63	64	104	27	271
356+110	Izquierdo	62	142	64	98	58	112		
356+120	Derecho	82	92	78	82	50	120		
356+130	Izquierdo	76	104	76	71	68	82	19	414
356+140	Derecho	68	120	74	74	48	112		
356+150	Izquierdo	68	120	68	82	56	87	27	271
356+160	Derecho	76	104	76	92	50	104		
356+170	Izquierdo	98	92	74	74	66	87		
356+180	Derecho	72	112	68	87	54	112	23	276
356+190	Izquierdo	78	98	68	92	78	92		
356+200	Derecho	98	60	86	112	50	120	23	406
356+210	Izquierdo	78	104	70	82	64	112		
356+220	Derecho	60	130	70	78	48	112		
356+230	Izquierdo	74	120	66	92	68	92	26	276
356+240	Derecho	58	156	60	98	50	104		
356+250	Izquierdo	70	130	60	98	78	98	23	271
356+260	Derecho	58	142	68	92	50	112		
356+270	Izquierdo	58	142	58	112	76	78		
356+280	Derecho	68	98	66	74	56	112	26	276
356+290	Izquierdo	54	120	68	92	60	104		
356+300	Derecho	56	120	62	104	56	98	23	406
356+310	Izquierdo	64	104	72	87	54	112		
356+320	Derecho	66	120	66	87	64	98		
356+330	Izquierdo	56	130	70	87	54	120	23	414
356+340	Derecho	70	112	70	71	48	112		
356+350	Izquierdo	56	112	72	98	68	82	23	406
356+360	Derecho	68	156	84	65	62	104		
356+370	Izquierdo	60	130	74	92	60	112		
356+380	Derecho	72	195	70	92	50	112	23	414
356+390	Izquierdo	70	104	74	104	66	112		
356+400	Derecho	60	174	80	68	52	98	27	203
356+410	Izquierdo	82	87	80	71	56	120		
356+420	Derecho	80	112	66	104	50	98		
356+430	Izquierdo	64	130	76	82	66	112	26	276
356+440	Derecho	80	130	68	112	52	98		
356+450	Izquierdo	70	130	64	92	72	104	27	203
356+460	Derecho	70	130	60	92	54	104		
356+470	Izquierdo	62	156	84	68	58	112		

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"
Tramo: Casma - Huarmey
Capa: Subrasante-Sub base-Base y Asfalto
Kilometro: 355+500 - 357+500
Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado:
Hecho Por: Ignacio M.
Responsable: R. Plasencia M.
Fecha: 01/08/2012

Equipo: Viga Benkelman Ele HT - 350
Dial: Mithuyoyo 0.01 mm.
Camión: XI 6467
Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
Presión: 80 Psi
Relación del Brazo: 2:1
Factor de Estacionalidad: 1.0

TRAMO		SUBRASANTE		SUB BASE		BASE		ASFALTO	
Progresiva	Carril	D _o Corregido	Radio de Curvatura						
356+480	Derecho	90	112	62	112	58	98	23	276
356+490	Izquierdo	96	52	78	92	50	120		
356+500	Derecho	90	82	88	58	64	98	27	266
356+510	Izquierdo	78	104	84	78	76	112		
356+520	Derecho	66	174	72	74	50	104		
356+530	Izquierdo	88	120	80	83	56	112	23	406
356+540	Derecho	88	120	80	87	44	112		
356+550	Izquierdo	68	92	80	87	60	82	24	266
356+560	Derecho	60	130	76	98	44	104		
356+570	Izquierdo	86	82	78	98	58	112		
356+580	Derecho	80	130	84	68	46	112	27	271
356+590	Izquierdo	72	68	74	112	60	87		
356+600	Derecho	92	56	82	78	50	112	27	398
356+610	Izquierdo	60	112	70	98	40	130		
356+620	Derecho	86	104	84	92	46	142		
356+630	Izquierdo	62	142	82	82	50	142	27	203
356+640	Derecho	72	87	78	74	46	130		
356+650	Izquierdo	56	174	76	112	64	112	27	266
356+660	Derecho	78	104	82	68	48	112		
356+670	Izquierdo	54	156	70	98	46	130		
356+680	Derecho	78	92	72	98	48	104	23	271
356+690	Izquierdo	44	174	74	87	46	112		
356+700	Derecho	76	82	76	92	56	98	27	266
356+710	Izquierdo	62	130	70	104	46	130		
356+720	Derecho	94	74	64	104	46	112		
356+730	Izquierdo	108	49	74	92	44	112	19	271
356+740	Derecho	80	98	78	68	50	104		
356+750	Izquierdo	70	78	68	98	42	130	27	199
356+760	Derecho	104	92	76	82	48	120		
356+770	Izquierdo	50	156	72	92	56	120		
356+780	Derecho	36	156	64	98	48	112	27	271
356+790	Izquierdo	84	45	74	104	42	130		
356+800	Derecho	100	46	74	104	46	112	24	266
356+810	Izquierdo	76	130	76	92	54	112		
356+820	Derecho	70	130	66	92	48	112		
356+830	Izquierdo	114	35	72	104	40	142	27	271
356+840	Derecho	106	33	56	112	50	104		
356+850	Izquierdo	106	33	64	98	50	112	20	398
356+860	Derecho	82	58	72	87	46	112		
356+870	Izquierdo	98	45	58	120	52	112		
356+880	Derecho	108	33	58	104	50	104	27	271
356+890	Izquierdo	92	74	80	92	56	98		
356+900	Derecho	96	42	72	82	50	112	24	266
356+910	Izquierdo	132	31	72	82	70	98		
356+920	Derecho	128	28	68	104	44	112		
356+930	Izquierdo	52	74	82	74	54	104	23	271
356+940	Derecho	70	58	80	92	50	104		
356+950	Izquierdo	104	49	82	82	46	104	27	266
356+960	Derecho	56	104	78	82	50	104		

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvío Salaverry - Pativilca"
Tramo: Casma - Huarmey
Capa: Subrasante-Sub base-Base y Asfalto
Kilometro: 355+500 - 357+500
Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado:
Hecho Por: Ignacio M.
Responsable: R. Plasencia M.
Fecha: 01/09/2012

Equipo: Viga Benkelman Ele HT - 350
Dial: Mithuyoyo 0.01 mm.
Camión: X1 6467
Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
Presión: 80 Psi
Relación del Brazo: 2:1
Factor de Estacionalidad: 1.0

TRAMO		SUBRASANTE		SUB BASE		BASE		ASFALTO	
Progresiva	Carril	D _o Corregido	Radio de Curvatura						
356+970	Izquierdo	64	63	78	71	44	142		
356+980	Derecho	82	71	74	74	56	104	27	271
356+990	Izquierdo	68	63	60	92	50	112		
357+000	Derecho	64	120	70	92	60	104	27	268
357+010	Izquierdo	48	92	80	68	62	104		
357+020	Derecho	62	130	64	74	52	112		
357+030	Izquierdo	70	71	70	104	68	98	27	268
357+040	Derecho	76	68	58	87	56	112		
357+050	Izquierdo	72	65	70	87	50	112	27	268
357+060	Derecho	90	47	66	98	56	104		
357+070	Izquierdo	66	68	78	98	58	104		
357+080	Derecho	74	56	80	92	58	112	23	268
357+090	Izquierdo	80	65	76	92	48	112		
357+100	Derecho	92	74	56	130	66	98	27	268
357+110	Izquierdo	76	68	64	120	54	112		
357+120	Derecho	78	71	58	92	64	104		
357+130	Izquierdo	74	68	68	130	48	112	23	268
357+140	Derecho	54	92	60	87	52	112		
357+150	Izquierdo	140	27	56	92	44	130	27	201
357+160	Derecho	100	42	58	112	64	104		
357+170	Izquierdo	112	49	60	112	42	142		
357+180	Derecho	74	82	58	130	58	104	23	402
357+190	Izquierdo	118	40	64	82	52	104		
357+200	Derecho	140	29	66	104	64	112	31	268
357+210	Izquierdo	140	28	52	98	70	78		
357+220	Derecho	72	50	72	92	68	92		
357+230	Izquierdo	140	41	70	71	58	112	23	268
357+240	Derecho	108	38	72	82	52	104		
357+250	Izquierdo	144	39	66	87	50	104	23	268
357+260	Derecho	92	43	70	92	46	130		
357+270	Izquierdo	112	36	66	92	40	156		
357+280	Derecho	128	29	62	92	54	112	27	201
357+290	Izquierdo	140	33	66	82	50	130		
357+300	Derecho	140	58	62	120	64	104	23	201
357+310	Izquierdo	110	45	62	92	48	112		
357+320	Derecho	120	39	48	130	52	112		
357+330	Izquierdo	118	42	64	98	50	112	23	402
357+340	Derecho	64	74	52	142	46	142		
357+350	Izquierdo	68	87	62	112	60	112	23	402
357+360	Derecho	60	87	56	112	50	130		
357+370	Izquierdo	96	54	56	120	78	78		
357+380	Derecho	110	46	50	156	48	142	23	268
357+390	Izquierdo	74	60	50	142	56	112		
357+400	Derecho	134	36	52	142	56	104	31	201
357+410	Izquierdo	86	71	52	142	44	130		
357+420	Derecho	74	56	62	156	50	130		
357+430	Izquierdo	82	78	54	120	40	142	23	268
357+440	Derecho	102	49	60	98	60	98		

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (VIGA BENKELMAN)

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

MTC E 1002 - ASTM D 4695

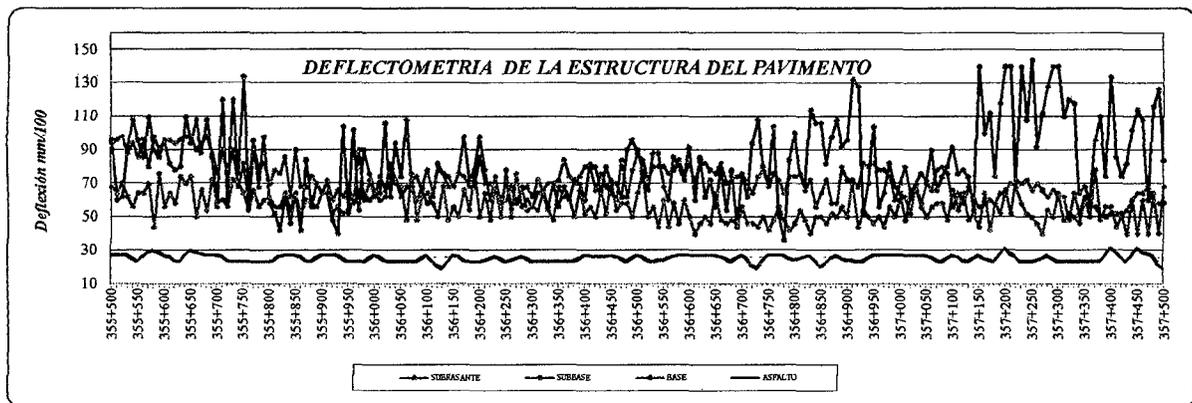
Obra: Construcción de la Segunda Calzada de la Red Vial N° 4 "Desvio Salaverry - Pativilca"
Tramo: Casina - Huairmey
Capa: Subrasante-Sub base-Base y Asfalto
Kilometro: 355+500 - 357+500
Carril: Derecho - Izquierdo

Certificado:
Hecho Por: Ignacio M.
Responsable: R. Plasencia M.
Fecha: 01/08/2012

Equipo: Viga Benkelman Ele HT - 350
Dial: Mituyoyo 0.01 mm.
Camión: XI 6467
Llantas: 10" X 20"

Peso del Eje: 8200 Kg.
Presión: 80 Psi
Relación del Brazo: 2:1
Factor de Estacionalidad: 1.0

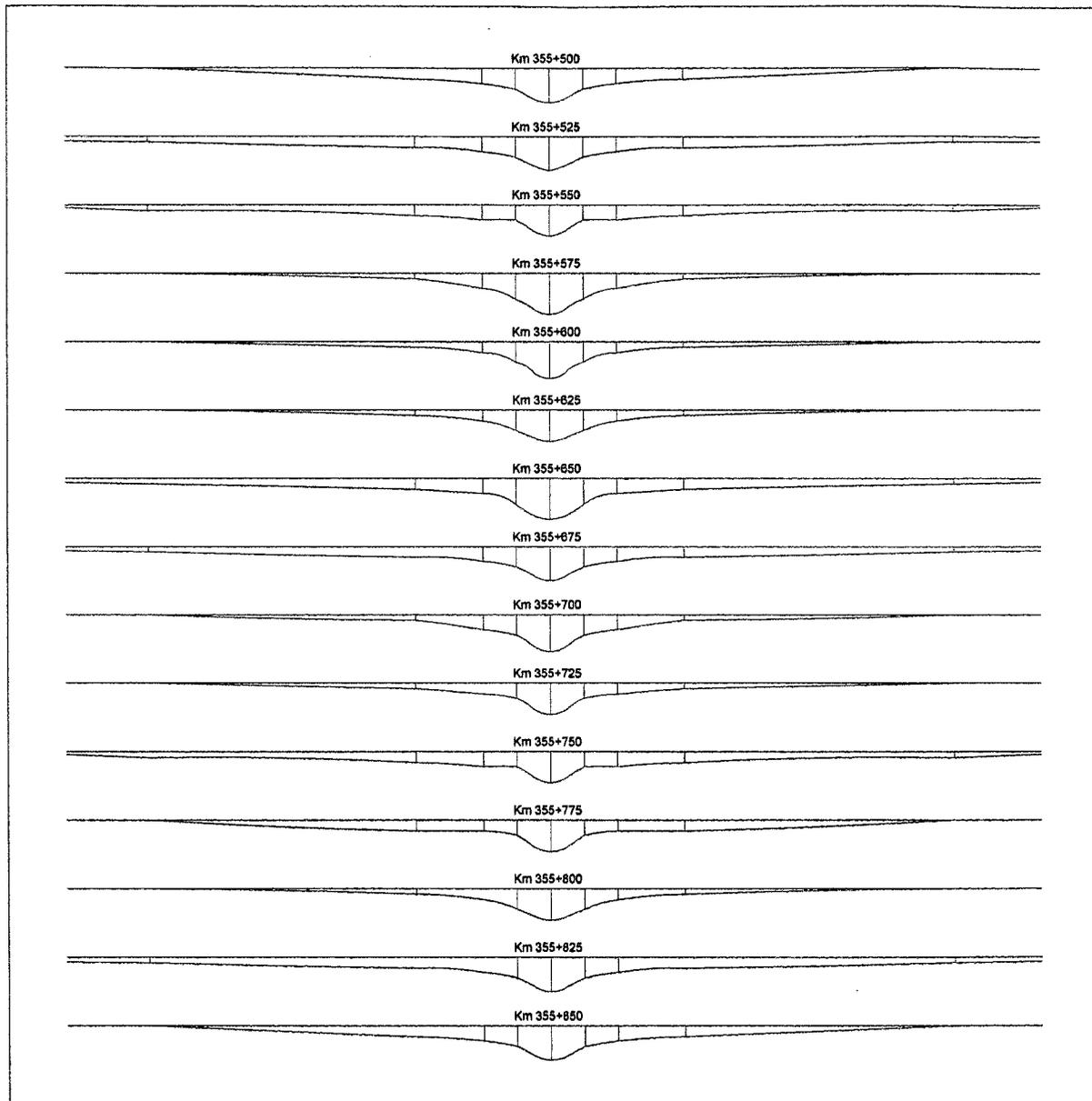
TRAMO		SUBRASANTE		SUB BASE		BASE		ASFALTO	
Progresiva	Carril	D _o Corregido	Radio de Curvatura						
357+450	Izquierdo	114	58	64	92	40	156	31	134
357+460	Derecho	108	36	64	112	60	104		
357+470	Izquierdo	60	120	68	87	40	142		
357+480	Derecho	116	46	58	112	64	104	27	268
357+490	Izquierdo	126	39	58	112	40	156		
357+500	Derecho	84	63	58	104	68	104	19	268
Deflexión Promedio		82	89	72	93	56	109	25	291
Deflexión Mínima		36	27	48	43	40	78	19	134
Deflexión Máxima		144	313	98	156	78	156	31	414
Desviación Estándar		23	43	11	21	9	14	2	65
Deflexión Característica		121	160	91	128	71	132	29	398

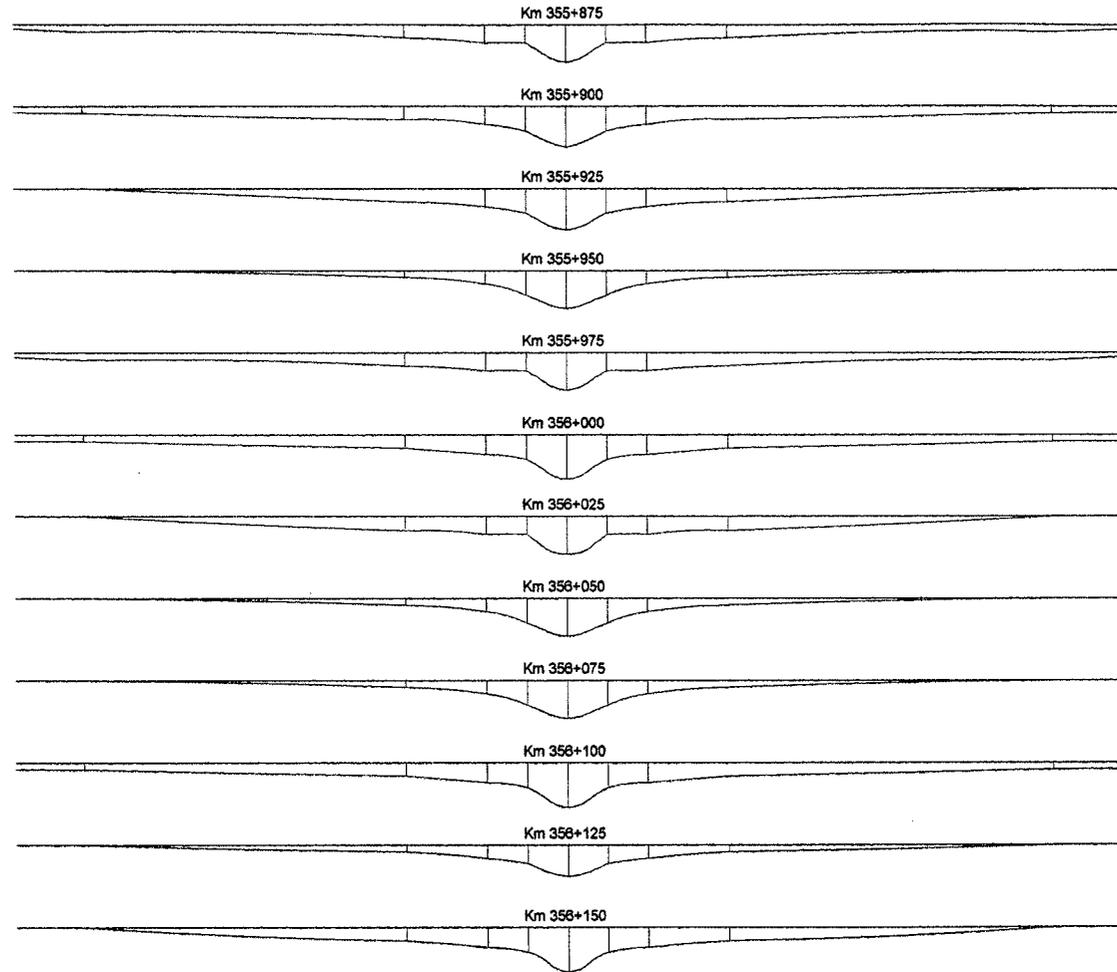


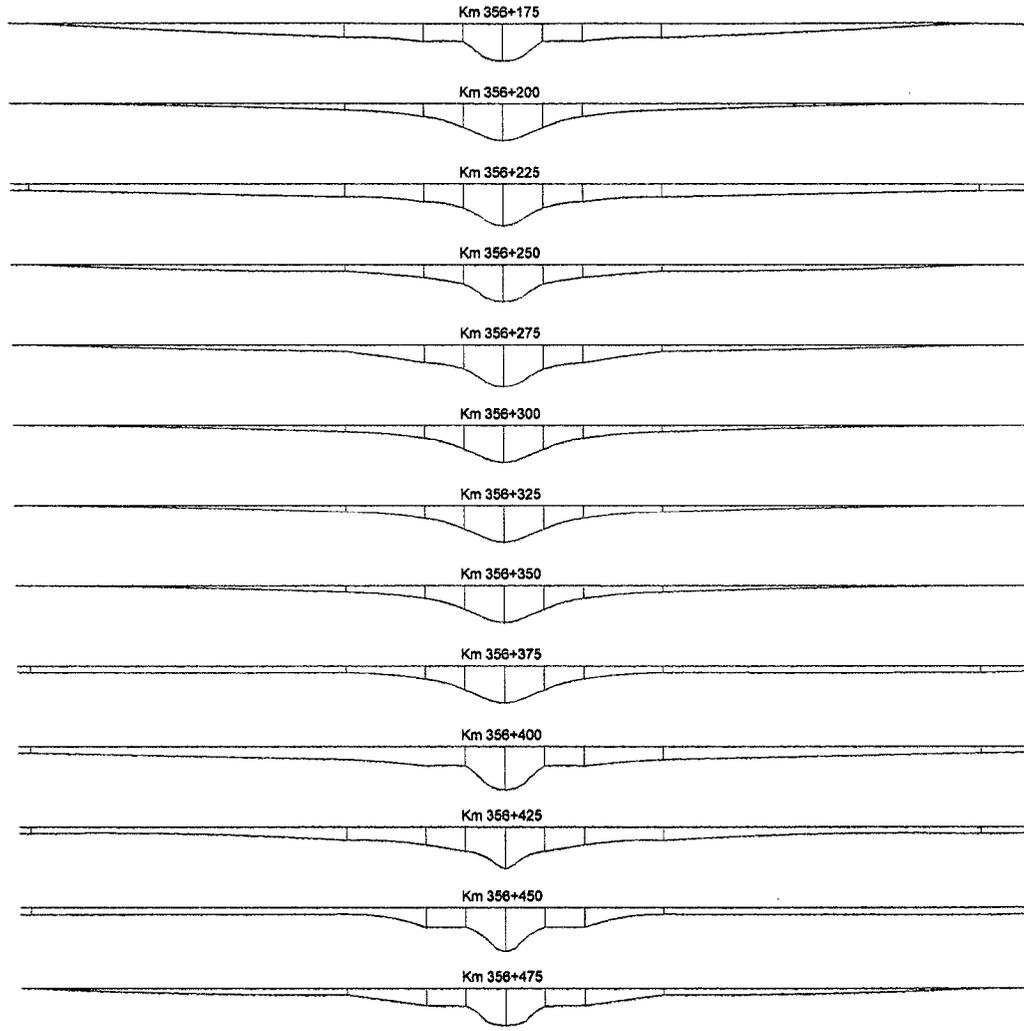
APENDICE 10

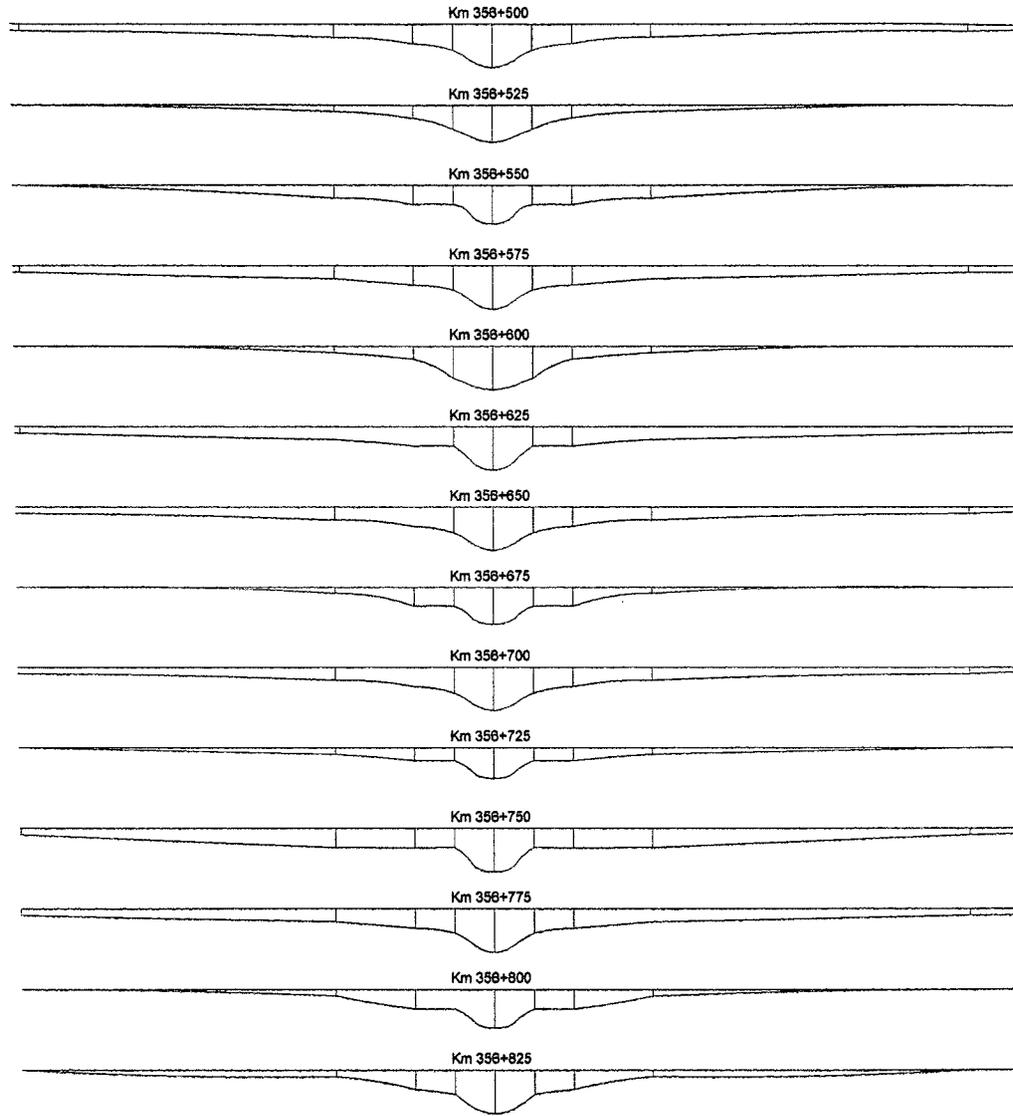
Curvas Deflectométricas

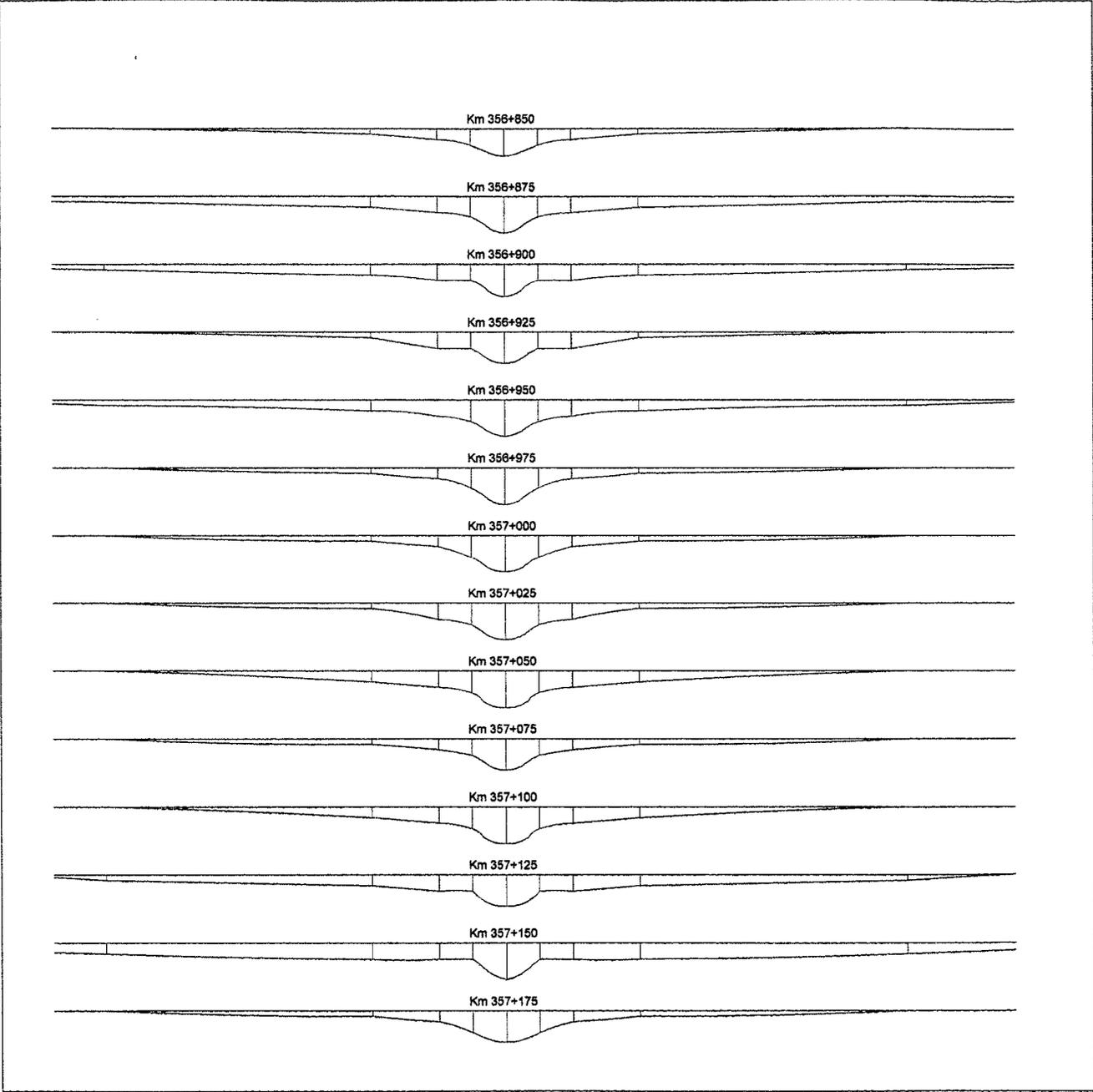
CURVAS DE DEFLEXIONES

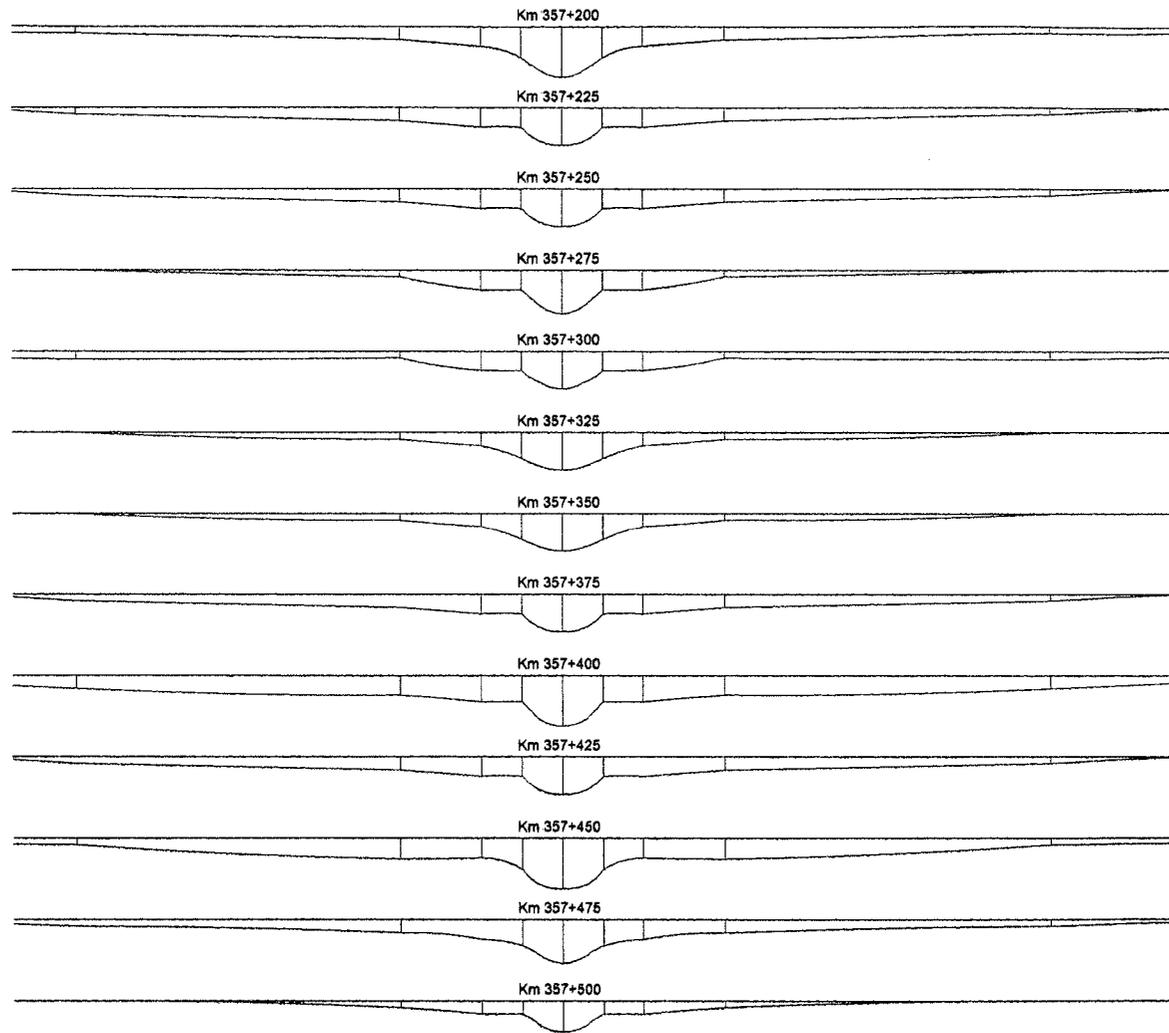












APENDICE 11

Cálculos de Evaluación de Capacidad Estructural

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO BASADOS EN LA INTERPRETACIÓN DE CURVAS DE DEFLEXIONES

Datos de Entrada Km 355+500

$\mu = 0.4$ $N = 10$
 $h/l_0 = 10$

Radio de huella circular de contacto (A)

$P = 4500$ (en libras)
 $p = 75$ PSI

Determinación R5

$DR = 15$ $D_0/DR = 1.8$
 $D_0 = 27$
 $R = 20$ (datos para tabulación) $R = 30$ 33.9

$A = 4.37$

$R5 = 28.3$ entrando a la tabla N° 01

Determinación L_0

$DR/D_0 = 0.56$

$L_0 = 11$ Usando grafico N° 01

Determinación E_0

$D_0 \times R5 = 762.75$

$E_0 = 2138$ Usando Tabla N° 02

determinación de E^*

$H1 = 0.1$
 $H2 = 0.525$

$Hc = 0.625$

$E^* = 4075.08$

$HE = 0.70$

La relación entre la deflexión máxima (D_0), el módulo de elasticidad de la subrasante (E_0) y el módulo de elasticidad del pavimento (E^*)

Datos de entrada

$r = 6.56$ $Z2 = 17.13$ $R3 = 110.99$
 $Z1 = 18.96$ $R2 = 18.34$
 $R1 = 6.56$ $Z3 = 110.80$

Relación entre D_0 , E_0 y E^*

$D_0 = 0.27$

DATOS OBTENIDOS

R5	L_0	E_0	CBR	E^*	Hc	HE	E^*/E_0	SN	DH
28.3	11	2138	19.44	4075.08	0.625	0.70	1.91	5.55	-6.77

$CE = 0.3$ COEFICIENTE ESTRUCTURAL COMBINADO DEL PAVIMENTO
 $N = 1000000$ CBR (diseño) = 0.8

DISEÑO DE REFUERZO

$DH = HD - Heq$

$Heq = 53.73$
 $HD = 46.96$

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO BASADOS EN LA INTERPRETACIÓN DE CURVAS DE DEFLEXIONES

Datos de Entrada Km 355+525

$\mu = 0.4$ N = 10
 $h/l_0 = 10$

Radio de huella circular de contacto (A)

P = 4500 (en libras)
 p = 75 PSI

A = 4.37

Determinación R5

DR = 15
 D₀ = 27
 R = 25

D₀/DR = 1.8

datos de tabla N° 01 (datos para tabulación)
 R = 20 22.6 R = 30 33.9

R5 = 28.3 entrando a la tabla N° 01

Determinación L₀

DR/D₀ = 0.56

L₀ = 11 Usando grafico N° 01

Determinación E₀

D₀ x R5 = 762.75

E₀ = 2138 Usando Tabla N° 02

determinación de E*

H1 = 0.1
 H2 = 0.525

HC = 0.625

E* = 4075.08

HE = 0.70

La relación entre la deflexión máxima (D₀), el módulo de elasticidad de la subrasante (E₀) y el módulo de elasticidad del pavimento (E*)

Datos de entrada

r = 6.56 Z2 = 17.13 R3 = 110.99
 Z1 = 18.96 R2 = 18.34
 R1 = 6.56 Z3 = 110.80

Relación entre D₀, E₀ y E*

D₀ = 0.27

DATOS OBTENIDOS

R5	L ₀	E ₀	CBR	E*	Hc	HE	E*/E ₀	SN	DH
28.3	11	2138	19.44	4075.08	0.625	0.70	1.91	5.55	-6.77

CE = 0.3 COEFICIENTE ESTRUCTURAL COMBINADO DEL PAVIMENTO
 N = 1000000 CBR (diseño) = 0.8

DISEÑO DE REFUERZO

DH = HD : H_{eq}

H_{eq} = 53.73
 HD = 46.96

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO BASADOS EN LA INTERPRETACIÓN DE CURVAS DE DEFLEXIONES

Datos de Entrada Km 355+550

$\mu = 0.4$ $N = 10$
 $h/l_0 = 10$

Radio de huella circular de contacto (A)

$P = 4500$ (en libras)
 $p = 75$ PSI

Determinación R5

$DR = 11$
 $D_0 = 23$
 $R = 25$

$D_0/DR = 2.09$

datos de tabla N° 01 (datos para tabulación)
 $R = 20$ 19.1 $R = 30$ 28.6

$A = 4.37$

$R5 = 23.9$ entrando a la tabla N° 01

Determinación L_0

$DR/D_0 = 0.48$

$L_0 = 10$ Usando grafico N° 01

Determinación E_0

$D_0 \times R5 = 549$

$E_0 = 2915$ Usando Tabla N° 02

determinación de E^*

$H1 = 0.1$
 $H2 = 0.525$

$HC = 0.625$

$E^* = 4911.35$

$HE = 0.67$

La relación entre la deflexión máxima (D_0), el módulo de elasticidad de la subrasante (E_0) y el módulo de elasticidad del pavimento (E^*)

Datos de entrada

$r = 6.56$ $Z2 = 17.79$ $R3 = 101.00$
 $Z1 = 18.96$ $R2 = 18.96$
 $R1 = 6.56$ $Z3 = 100.78$

Relación entre D_0 , E_0 y E^*

$D_0 = 0.23$

DATOS OBTENIDOS

R5	L_0	E_0	CBR	E^*	Hc	HE	E^*/E_0	SN	DH
23.9	10	2915	26.50	4911.35	0.625	0.67	1.68	5.55	-4.60

$CE = 0.3$ COEFICIENTE ESTRUCTURAL COMBINADO DEL PAVIMENTO
 $N = 1000000$ CBR (diseño) = 0.8

DISEÑO DE REFUERZO

$DH = HD \div Heq$

$Heq = 51.57$
 $HD = 46.96$

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO BASADOS EN LA INTERPRETACIÓN DE CURVAS DE DEFLEXIONES

Datos de Entrada Km 355+575

$\mu = 0.4$ N= 10
 $h/h_0 = 10$

Radio de huella circular de contacto (A)

P= 4500 (en libras)
 p= 75 PSI

Determinación R5

DR= 19
 D₀= 30
 R= 25

D₀/DR= 1.578947368

datos de tabla N° 01 (datos para tabulación)
 R= 20 27 R= 30 40.4

A= 4.37

R5= 33.7 entrando a la tabla N° 01

Determinación L₀

DR/D₀= 0.63

L₀= 15 Usando grafico N° 01

Determinación E₀

Do x R5 = 1011

E₀= 1647 Usando Tabla N° 02

determinación de E*

H1= 0.1
 H2= 0.525

HC= 0.625

E*= 3536.42

HE= 0.73

La relación entre la deflexión máxima (Do), el módulo de elasticidad de la subrasante (E₀) y el módulo de elasticidad del pavimento (E*)

Datos de entrada

r= 6.56 Z2= 16.52 R3= 150.94
 Z1= 18.96 R2= 17.77
 R1= 6.56 Z3= 150.80

Relación entre Do, E₀ y E*

Do= 0.30

DATOS OBTENIDOS

R5	L ₀	E ₀	CBR	E*	Hc	HE	E*/E ₀	SN	DH
33.7	15	1647	14.97	3536.42	0.625	0.73	2.15	5.55	-8.94

CE= 0.3 COEFICIENTE ESTRUCTURAL COMBINADO DEL PAVIMENTO

N = 1000000 CBR (diseño) = 0.8

DISEÑO DE REFUERZO

DH = HD ÷ Heq

Heq = 55.91
 HD = 46.96

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO BASADOS EN LA INTERPRETACIÓN DE CURVAS DE DEFLEXIONES

Datos de Entrada Km 355+600

$\mu = 0.4$ N = 10
 $h/l_0 = 10$

Radio de huella circular de contacto (A)

P = 4500 (en libras)
 p = 75 PSI

A = 4.37

Determinación R5

DR = 15
 D_o = 27
 R = 25

D_o/DR = 1.8

datos de tabla N° 01 (datos para tabulación)
 R = 20 22.6 R = 30 33.9

R5 = 28.3 entrando a la tabla N° 01

Determinación L_o

DR/D_o = 0.56

L_o = 11 Usando grafico N° 01

Determinación E_o

D_o x R5 = 762.75

E_o = 2138 Usando Tabla N° 02

determinación de E*

H1 = 0.1
 H2 = 0.525

HC = 0.625

E* = 4075.08

HE = 0.70

La relación entre la deflexión máxima (D_o), el módulo de elasticidad de la subrasante (E_o) y el módulo de elasticidad del pavimento (E*)

Datos de entrada

r = 6.56 Z2 = 17.13 R3 = 110.99
 Z1 = 18.96 R2 = 18.34
 R1 = 6.56 Z3 = 110.80

Relación entre D_o, E_o y E*

D_o = 0.27

DATOS OBTENIDOS

R5	L _o	E _o	CBR	E*	Hc	HE	E*/E _o	SN	DH
28.3	11	2138	19.44	4075.08	0.625	0.70	1.91	8.24	-6.77

CE = 0.3 COEFICIENTE ESTRUCTURAL COMBINADO DEL PAVIMENTO
 N = 1000000 CBR (diseño) = 0.8

DISEÑO DE REFUERZO

DH = HD ÷ Heq

Heq = 53.73
 HD = 46.96