

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



**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE
PAVIMENTO FLEXIBLE A TRAVÉS DEL TIEMPO, UTILIZANDO
EL DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO (HWD).**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

MICHEL JAMES MARIN VASQUEZ

Lima- Perú

2015

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS.	7
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I ALCANCES Y OBJETIVOS.....	9
1.1. OBJETIVO Y ALCANCE.....	9
1.2. ANTECEDENTE.....	10
1.3. ESTRUCTURA DEL PLAN DE SUFICIENCIA.....	11
CAPÍTULO II DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO.	12
2.1. DESCRIPCIÓN DEL DEFLECTÓMETRO (HWD).....	12
2.1.1 Componentes del Deflectómetro de Impacto (HWD).....	14
2.1.2 Configuración del Equipo.	18
2.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DETERMINACIÓN DE DEFLEXIONES	20
2.2.1.Carga	20
2.2.2.Temperatura.....	21
2.2.3.Condición del Pavimento	22
2.3. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR DEFLEXIONES EN CAMPO.....	23
2.4. CORRECCIÓN DE LAS DEFLEXIONES TOMADAS EN EL ENSAYO CON EL DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO.	24
CAPÍTULO III TEORÍA MECANÍSTICO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	26
3.1. ANTECEDENTES.	26
3.2. TEORÍA DE MÉTODO MECANÍSTICO EN PAVIMENTO FLEXIBLE.	27
3.2.1.Método de Boussinesq.	27
3.2.2.Método de Espesores Equivalentes	31

CAPÍTULO IV RETROCÁLCULO EN PAVIMENTOS FLEXIBLES.	36
4.1. ANTECEDENTE.....	36
4.2. TEORÍA DE RETROCÁLCULO APLICADO A PAVIMENTOS.....	37
4.3. MÉTODO DE AJUSTE AL CUENCO DE DEFLEXIONES (RETROCÁLCULO).....	39
4.4. SOFTWARE APLICADO AL RETOCALCULO (Elmod 6).....	40
CAPÍTULO V APLICACIÓN PRÁCTICA (PROYECTO BUENOS AIRES - CANCHAQUE).	45
5.1. INTRODUCCIÓN.....	45
5.2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN PAVIMENTOS DE ASFALTO.....	46
5.2.1. Deflexión Máxima Normalizada. (D0n)	46
5.2.2. Módulo Resiliente de la plataforma de fundación (Mr.).....	48
5.2.3. Número Estructural.....	50
5.2.4. Método de Sectorización por Diferencias Acumuladas (método AASHTO).....	53
5.3. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN EL TIEMPO.....	56
5.3.1. Valores Característicos de los tramos	56
5.3.2. Gráficos de comparación de Parámetros Estructurales en el tiempo.....	60
5.3.3. Coeficiente de Variabilidad del Comportamiento Estructural.	63
CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
6.1. CONCLUSIONES.....	66
6.2. RECOMENDACIONES.....	68
BIBLIOGRÁFICA.....	69
ANEXOS.....	70

RESUMEN

Para poder realizar la Evaluación del Comportamiento Estructural en Pavimento Flexible a través del tiempo, se va utilizar un Deflectómetro de impacto (HWD), el ensayo consiste en aplicar una carga bajo condiciones dinámicas por impacto, cuyos resultados son registradas por los geófonos y guardados en una laptop.

Estos geófonos registran deflexiones a diferentes distancias que se producen cuando se aplica una carga por impacto en el pavimento.

Se define retrocálculo como el proceso matemático iterativo mediante el cual las medidas de las deflexiones tomadas en campo por el equipo Deflectómetro (HWD) son transformadas a Módulos Resiliente (Mr.) y Módulo Equivalente (Ep).

Actualmente, se tienen varios procedimientos para realizar el retrocálculo en pavimentos flexibles, se usara el método de ajuste al cuenco de deflexiones y aplicaremos el software ELMOD6.

En el ELMOD6 con datos como deflexiones, temperatura y espesores del pavimento y por medio del retrocálculo se hallan el Módulo Resiliente (Mr.), Módulo Equivalente (Ep) y Número Estructural Efectivo (Snef) del pavimento.

La carretera Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque, tiene una longitud de 76.940 km. Y políticamente se desarrolla en los distritos de Matanza, Buenos Aires y Salitral de la provincia de Morropón y los Distritos de San Miguel de El Faique y Canchaque de Provincia de Huancabamba, dentro del Departamento y Región de Piura.

Para este informe de suficiencia, se ha recolectando del datos de deflexiones de los años 2012, 2013, 2014 y 2015; mediante un proceso de retrocálculo hallar los parámetro estructurales antes mencionados. Y con estos datos se realiza gráficos y cuadros Comparativos del Comportamiento Estructural que ha sufrido esta carretera a través del tiempo.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Ventajas y Desventajas del equipo	13
Cuadro 2: Se representan los fundamentos de la Metodología del Retrocálculo	37
Cuadro 3: Estructura de Pavimento Existente.	46
Cuadro 4: Sectores homogéneos.....	55
Cuadro 5: Valores Característicos D0max. - F2.....	57
Cuadro 6: Valores Característicos D0max. - F3.....	57
Cuadro 7: Valores Característicos Mr. - F2.....	58
Cuadro 8: Valores Característicos Mr. - F3.....	58
Cuadro 9: Valores Característicos SN. - F3.....	59
Cuadro 10: Valores Característicos 2014 F3.....	59
Cuadro 11: Valores de Coeficiente de Variación del D0max dela faja 2.	63
Cuadro 12: Valores de Coeficiente de Variación del D0max dela faja 3.	63
Cuadro 13: Valores de Coeficiente de Variación del Mr. Dela faja 2.....	64
Cuadro 14: Valores de Coeficiente de Variación del Mr. Dela faja 3.....	64
Cuadro 15: Valores de Coeficiente de Variación del SN. De la faja 2.....	65
Cuadro 16: Valores de Coeficiente de Variación del Mr. De la faja 3.....	65

LISTA FIGURAS

Figura 1. Esquema del Deflectómetro de Impacto.	9
Figura 2. Esquema del funcionamiento de Deflectómetro de Impacto.	12
Figura 3. Deflectómetro de Impacto dynatest (HWD).....	13
Figura 4. CP 15 del Deflectómetro de Impacto dynatest (HWD).....	14
Figura 5. Dispositivo Generador de Carga (HWD).....	15
Figura 6. Placa de Carga (HWD).....	15
Figura 7. Geófonos (HWD)	16
Figura 8. Buffer	16
Figura 9. Carga vs Tiempo	16
Figura 10. Ordenador Lenovo	17
Figura 11. Termómetro	17
Figura 12. Motor.....	18
Figura 13. Batería.....	18
Figura 14. Configuración de los geófonos y plato de carga.....	19
Figura 15. Secuencia de Caída.....	19
Figura 16. Respuesta del Pavimento (Tensión, Deformación y Deflexión).....	26
Figura 17. Desempeño del Pavimento (Grietas, Ahuellamiento y Rugosidad). ..	26
Figura 18. Las ecuaciones de Boussinesq utilizando ecuaciones polares.	27
Figura 19. Deflexión vs Distancia desde la fuerza central	29
Figura 20. La transformación de Odemark de un sistema de capas.....	33
Figura 21. Esquema del Bulbo de Presiones y Cuenco de Deflexiones.....	38
Figura 22. Característica del Cuenco de deflexiones.....	38
Figura 23. Diagrama de Flujo para el Retrocálculo de módulos.....	39
Figura 24. Comparación del cuenco de deflexión medido y teórico.....	40
Figura 25. Plano de Ubicación Referencial del Contrato Evaluado.....	45
Figura 26. Nombre de Calzada y Progresiva de la Carretera.....	46
Figura 27. Deflexión Máxima Normalizada 2012.....	47
Figura 28. Deflexión Máxima normalizada 2013.....	47
Figura 29. Deflexión Máxima Normalizada 2014.....	48
Figura 30. Deflexión Máxima Normalizada 2015.....	48
Figura 31. Módulos Resiliente 2012.....	49
Figura 32. Módulos Resiliente 2013.....	49
Figura 33. Módulos Resiliente 2014.....	50

Figura 34. Módulos Resiliente 2015.....	50
Figura 35. Número Estructural 2012.....	51
Figura 36. Número Estructural 2013.....	51
Figura 37. Número Estructural 2014.....	52
Figura 38. Número Estructural 2015.....	52
Figura 39. Gráficos de Deflexiones Acumuladas de año 2012.	53
Figura 40. Gráficos de Deflexiones Acumuladas de año 2013.	54
Figura 41. Gráficos de Deflexiones Acumuladas de año 2014.	54
Figura 42. Gráficos de Deflexiones Acumuladas de año 2015.	55
Figura 43. D0 Característico (F2) 2012, 2013, 2014 y 2015.....	60
Figura 44. Mr. Característico (F2) 2012, 2013,2014 y 2015	60
Figura 45. SN. Característico (F2) 2012, 2013, 2014 y 2015.....	61
Figura 46. D0. Característico (F3) 2012, 2013, 2014 y 2015.....	61
Figura 47. Mr. Característico (F3) 2012, 2013, 2014 y 2015.....	62
Figura 48. SN. Característica (F3) 2012, 2013, 2014 y 2015.....	62
Figura 49. Gráfico de Deflexiones (1er intento).....	79
Figura 50. Gráfico de Deflexiones (2do. intento).....	79
Figura 51. Gráfico de Deflexiones (3er. intento).....	80
Figura 52. Gráfico de Deflexiones (3er. intento).....	81

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS.

AASHTO	: American Association of State Highway and Transportation Official.
ASTM	: American Standards for Testing Materials.
HWD	: Heavy Weight Deflectometer
ELMOD6	: Evaluation of Layer Moduli and Overlay Design
Mr.	: Módulo Resiliente
Ep	: Módulo Equivalente
Snef	: Número Estructural Efectivo
NDT	: Non Destructive test (no destructivo)

INTRODUCCIÓN

En el presente Informe de Suficiencia va realizar una evaluación del Comportamiento Estructural de pavimento Flexibles a través del tiempo, para esto se realizara una comparación de Parámetros Estructurales como Deflexión Máxima Normalizada(D0max.), Módulo Resiliente(Mr.) y Número Estructural(SN). Mediante Métodos Estadísticos como Promedio, desviación estándar y Coeficiente de Variabilidad.

También se describirá la teoría mecánica en pavimentos flexibles, el cual nos mostrara los diferentes métodos de cálculo de los Módulos elásticos en pavimentos, esto nos ayudara a entender la metodología del Retrocálculo. El cual es utilizado por el software elmod 6 para hallar los módulos elásticos de pavimento equivalente y Modulo elástico del terreno de fundación.

Por otro lado se Evaluara el Comportamiento estructural a través del tiempo en una carretera real, Se tienen datos de Deflexiones de los años 2012, 2013, 2014 y 2015, luego se hallara por retrocálculo valores Estructurales del pavimento y de estos se determinara valores característicos de los parámetro estructurales en los tramos homogéneos, dichos tramos homogéneos se determinaran por el método de diferencias acumuladas propuesta por AASHTO. Se realizara una comparación de parámetros estructurales característicos año a año, mediante gráficas, valores y análisis estadísticos, tanto de deflexiones, Modulo de pavimento equivalente y Numero Estructura.

CAPÍTULO I ALCANCES Y OBJETIVOS.

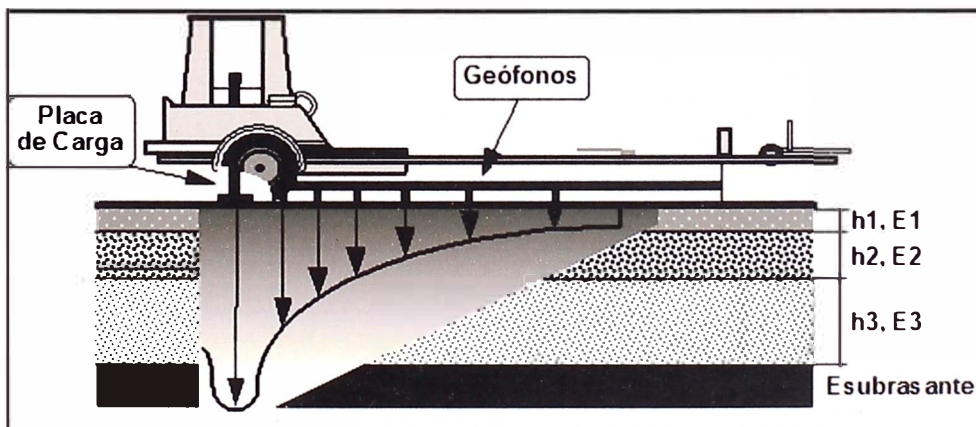
1.1. OBJETIVO Y ALCANCE

El tema del informe de Suficiencia “Evaluación del Comportamiento Estructural de Pavimento Flexible a través del tiempo, utilizando el Deflectómetro de Impacto (HWD).”, Caso Practico Carretera Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque; tiene como objetivo principal determinar el Comportamiento Estructural de pavimento a través del tiempo en una carretera real, para esto se va a utilizar en el análisis del retrocálculo y estadística (Promedio, desviación Estándar, Coeficiente de variabilidad). Para poder determinar el comportamiento se van a comparar datos de deflexiones, Modulo Resiliente retrocalculado y Número Estructural año a año, esto se mostrara en tablas y gráficos, los datos en cual se va a verificar este comportamiento son de los años desde 2012 hasta el 2015.

Para el cálculo de deflexiones se utilizara un Deflectómetro de impacto (HWD) que cumple la Norma ASTM y se va a utilizar la metodología del ajuste al cuenco de deflexiones, donde se aplicara la teoría del retrocálculo que es una herramienta útil para obtener parámetros geomecánicos de la estructura del pavimento y de terreno de fundación.

El caso real donde se aplicara esta la comparación año a año es la Carretera Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque, carretera de 78 km, en donde se observa como varia el parámetro estructural (Módulos Elásticos y Numero Estructural) de la carretera.

Figura 1. Esquema del Deflectómetro de Impacto.



FUENTE: Internet.

1.2. ANTECEDENTE

La medición de las deflexiones se utiliza ampliamente para conocer la capacidad Estructural de los pavimentos en campo, y dentro de la tecnología de pavimentos, particularmente en la evaluación estructural de los mismos existen diversas metodologías y equipos para tales propósitos.

La literatura especializada en pavimentos proporciona información acerca de la medición de deflexiones en pavimentos localizadas directamente en el punto de aplicación de la carga o alejadas de él, a partir de una carga estática conocida, de una vibratoria o de una por impulso. Las deflexiones se miden con transductores que determinan el movimiento vertical de la superficie de un pavimento ante un impacto. Actualmente, existen diversos procedimientos para la medición de deflexiones en pavimentos de flexibles (concreto asfáltico), en concreto hidráulico, e incluso en una combinación de ellos.

Los ensayos realizados mediante esta metodología, son por su naturaleza denominada no destructivo NDT (Non Destructive Test).

El HWD (Heavy Weight Deflectometer) o Deflectómetro de impacto es un equipo que realiza ensayos no destructivos en pavimentos, a través de este ensayo se obtiene los valores de deflexiones a diferentes distancias del punto de aplicación de la carga, y mediante un retrocálculo aplicando la metodología ajuste al cuenco de deflexiones obtenemos Módulos de Resiliente (Mr.) y Módulos equivalente(E_p), con estos datos obtenidos realizar un cuadro comparativo año a año como ha ido evolucionando el deterioro del pavimento.

1.3. ESTRUCTURA DEL PLAN DE SUFICIENCIA.

Para la elaboración del Informe de suficiencia, se ha utilizado Deflectómetro de Impacto, el cual recolecta evaluaciones de deflexiones, se tiene data de los años 2012, 2013, 2014 y 2015.

Mediante retrocálculo se hallan Módulos Elásticos de las capas del pavimento y el terreno de fundación, la metodología utilizada Para el retrocálculo es el ajuste al cuenco de deflexiones, el cual es sustentada por la teoría mecánica la cual utiliza el método de Boussinesq y método de Espesores equivalente.

Se ha utilizado el software Elmod6 para realizar el retrocálculo de manera rápida y ordenada.

Luego se ha procedido a determinar tramos homogéneos, esto mediante el método de Diferencias acumuladas propuesta por AASHTO, y de forma gráfica se determinó estos tramos.

Posteriormente se Procedió a determinar los parámetros Estructurales característicos de los tramos homogéneos determinados con una confiabilidad del 90% como muestra el manual del MTC. Esto se realizó para los años en mención (2012, 2013, 2014 y 2015)

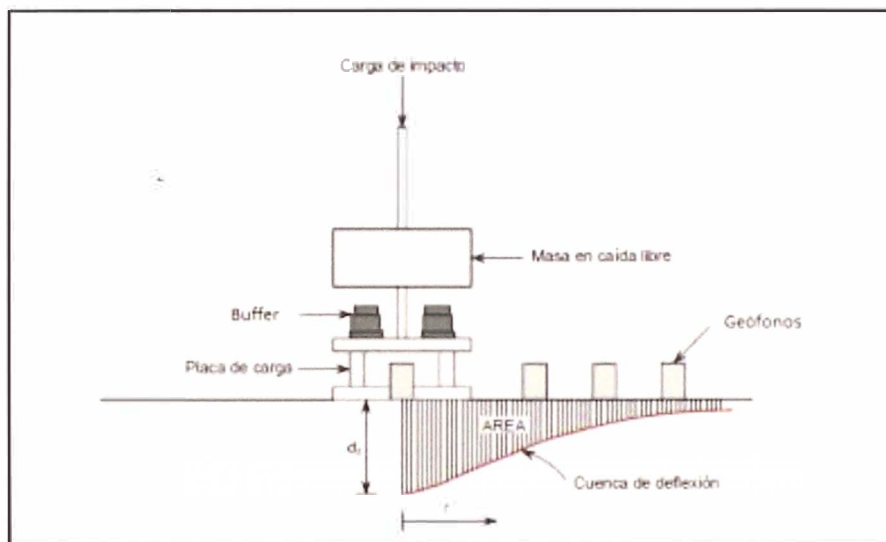
Luego se realizó una comparación gráfica y numérica de todo estos años. Mediante métodos estadísticos, como Promedio, desviación Estándar y Coeficiente de variabilidad. Observando estos gráficos y estadística hemos realizando las recomendaciones y conclusiones.

CAPÍTULO II DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO.

2.1. DESCRIPCIÓN DEL DEFLECTÓMETRO (HWD).

El Deflectómetro de impacto modelo Dynatest 8082-127 HWD (Ver Figura 3), es un equipo que aplica una carga de impacto a la superficie del pavimento, determinando las deflexiones verticales (cuenco de deflexiones) producidas en él. Se trata de un ensayo no destructivo, que simula el comportamiento del pavimento ante el paso de los vehículos pesados a una velocidad 50km/h a 60Km/h.

Figura 2. Esquema del funcionamiento de Deflectómetro de Impacto.



FUENTE: Shahin , 1994.

Puede ser utilizado en pavimentos de asfalto, concreto o una composición de ambos, o bien, sobre cualquier capa de un pavimento en construcción. A través del análisis de este cuenco se obtiene información de la rigidez de la estructura de pavimentos y su suelo de fundación, siendo ella muy importante para definir la condición de la estructura a lo largo de una carretera. Lo anterior es fundamental para evaluar actividades relacionadas con la rehabilitación, mantenimiento y/o control de calidad.

Figura 3. Deflectómetro de Impacto dynatest (HWD)



FUENTE: Elaboración Propia.

Cuadro 1: Ventajas y Desventajas del equipo

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Es un ensayo no destructivo. • El efecto de la aplicación de la carga se asemeja al efecto del vehículo en movimiento. • Puede ser operado por una sola persona. • Puede evaluar desde una carretera hasta la pista de aterrizaje de un aeropuerto. • Toma gran cantidad de datos en forma rápida y precisa(200 a 300 puntos/ día/carril/100m) 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo inicial. • Requiere de capacitaciones en la operación. • Alto costo de reparación. • Requiere de un software para el retrocálculo. • Las piezas solo son vendidas por el fabricantes(No comercial)

FUENTE: Web de Dynatest.

2.1.1 Componentes del Deflectómetro de Impacto (HWD).

El equipo consta de un vehículo de arrastre, donde está instalado el sistema de control y el remolque, donde van instalados los sistemas de aplicación de carga y medida de deflexiones, cubierto por una carcasa metálica que le protege del agua, aceite, polvo, etc. Esto según los estándares de la Norma ASTM D4694 – 09. (Se adjunta en el anexo 09).

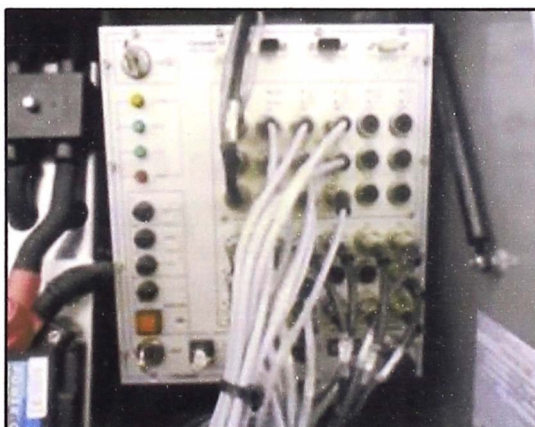
El sistema de medida y el sistema hidráulico están controlados por un PC portátil, instalado en el vehículo de arrastre, desde donde el operador organiza la ejecución y la recogida de la información.

a) Sistema de instrumentación CP15

El CP 15 es utilizado para poder controlar el Deflectómetro de Impacto, desde aquí se puede manipular manualmente desde el mismo equipo.

Durante su operación debe soportar temperaturas de entre -10 y 50 °C; tolerar humedad relativamente alta, lluvia o niebla; y otras condiciones adversas tales como polvo, golpes, o vibraciones que se pueden presentar normalmente en campo.

Figura 4. CP 15 del Deflectómetro de Impacto dynatest (HWD)



FUENTE: Elaboración Propia.

b) Dispositivo Generador de Impacto.

El dispositivo generador de impacto debe ser del tipo de masa en caída libre con un sistema de guía. El dispositivo generador de impacto tiene que ser capaz de levantar una o varias masas predeterminadas, y soltarlas en caída libre. La onda generada por el impacto de la masa, y transmitida al pavimento, deberá reproducirse de acuerdo con los

requerimientos. Es importante que el sistema de guía presente una fricción despreciable y diseñada de tal manera que las masas caigan perpendiculares a la superficie del pavimento.

Figura 5. Dispositivo Generador de Carga (HWD)



FUENTE: Elaboración Propia.

c) Placa de Carga

La placa de carga debe ser capaz de distribuir uniformemente la carga sobre la superficie del pavimento. Los diámetros más comunes de las placas son de 300 y 450 mm de diámetro para realizar mediciones sobre autopistas y aeropistas, respectivamente. La placa será capaz de permitir mediciones de deflexión en los pavimentos, al centro de la placa.

Figura 6. Placa de Carga (HWD)



FUENTE: Elaboración Propia.

d) Geófonos

Debe ser capaz de medir el desplazamiento vertical máximo, y estar montado de tal manera que minimice la rotación angular con respecto a su plano de medición en el movimiento máximo esperado. El número y espaciamiento de los sensores es opcional, y dependerá de los propósitos de la prueba y de las características de cada capa del pavimento. El espaciamiento adecuado entre sensores es de 300 mm.

Figura 7. Geófonos (HWD)



FUENTE: Elaboración Propia.

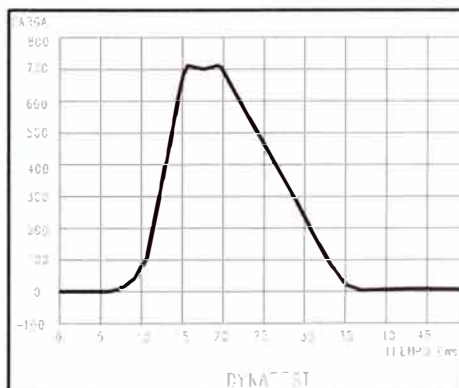
e) Buffer

Debe ser capaz de transmitir la carga de tal forma que simule el paso de un vehículo. La onda debe tener aproximadamente la forma haversine y aplicarse con una amplitud de pico a pico de 50 kN. La duración del impulso de fuerza habrá de permanecer entre 20 y 60 ms, o un tiempo de incremento de la carga de 0 a 30 ms.

Figura 8. Buffer



Figura 9. Carga vs Tiempo



FUENTE: Elaboración Propia.

f) Ordenador Lenovo(laptop)

Toda la información aportada por el sistema, es registrada y almacenada por un ordenador personal Lenovo 80286 de 12 Mhz que guardada en archivo MDB, que a su vez comanda un "Procesador Dynatest 8000" para controlar la realización de las siguientes tareas:

- Control operativo del equipo de medida.
- Escaneo y acondicionamiento de las nueve señales emitidas por los sensores (Geófonos)

Figura 10. Ordenador Lenovo

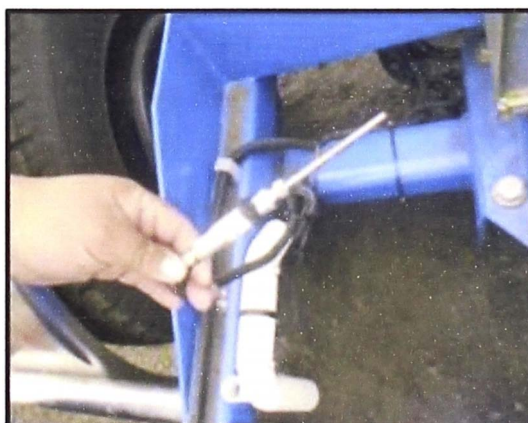


FUENTE: Elaboración Propia.

g) Termómetros.

El equipo esta implementado con 2 termómetro uno para medir la temperatura ambiente y el otra para medir la temperatura de superficie. Adicionalmente en campo debemos medir la temperatura de la carpeta asfáltica.

Figura 11. Termómetro



FUENTE: Elaboración Propia.

h) Motor y batería.

Cuenta con un motor, él sirve para cargar la batería. Esta batería es utilizada para que pueda funcionar el sistema hidráulico y de esta forma pueda levantar la masa y luego soltar. Así mediante este golpe generar el cuenco de deflexiones.

Figura 12. Motor



Figura 13. Batería



FUENTE: Elaboración Propia.

2.1.2 Configuración del Equipo.

El equipo se va a configurar según la norma ASTM D4694 y D4695 y la metodología ASHTO.

a) Configuración de geófonos y plato de carga.

Los geófonos y plato de carga están distribuidos de la siguiente manera.

- El plato que se utiliza para este ensayo es de 30cm
- La distribución de los geófonos son de la siguiente manera : 0, 20, -20, 30, -30, 45, 60, 90 y 120 cm, (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9 respectivamente) medidas desde el centro de plato de carga en la dirección y sentido del avance del tránsito.

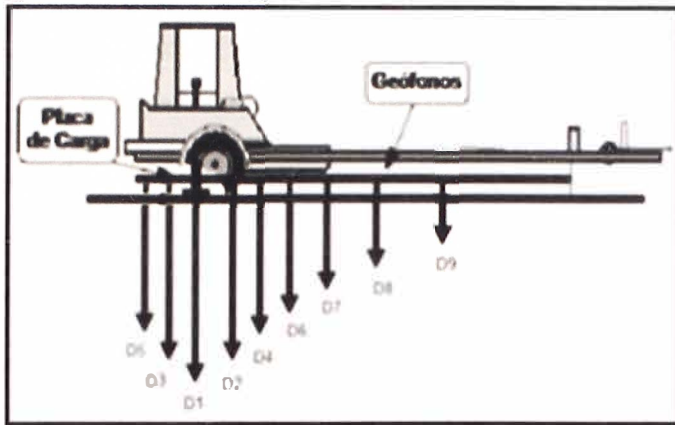
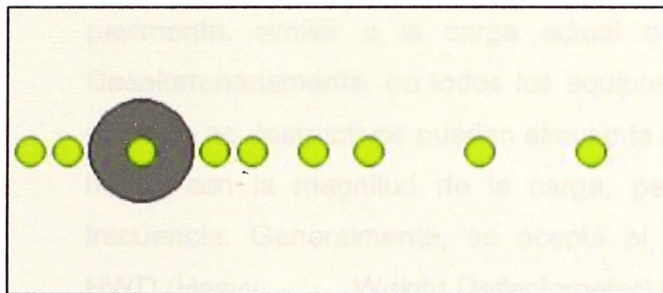


Figura 14.
Configuración de los geófonos y plato de carga.



FUENTE: Elaboración Propia y Software Elmod 6.

b) Secuencia de caída.

Las alturas de caída fueron configuradas de tal forma que nos dé como resultado 30 KN, 40 KN y 50 KN.

Esto va a depender para qué tipo de estructuras se va ensayar.

Figura 15. Secuencia de Caída.



FUENTE: diapositiva Simproma Argentina S.A.

2.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DETERMINACIÓN DE DEFLEXIONES

Los factores que afectan en mayor medida a las deflexiones incluyen la carga, el clima y las condiciones del pavimento. Estos hechos deben considerarse cuidadosamente cuando se realizan ensayos no destructivos.

2.2.1. Carga

La magnitud y duración de la carga influye considerablemente en las deflexiones de los pavimentos. Es recomendable que el equipo que se utiliza en pruebas no destructivas sea capaz de aplicar una carga al pavimento, similar a la carga actual de diseño (p ej., 40 kN). Desafortunadamente, no todos los equipos comerciales que efectúan ensayos no destructivos pueden simular la carga de diseño, algunos lo hacen con la magnitud de la carga, pero no con su duración o frecuencia. Generalmente, se acepta al Deflectómetro de impacto HWD (Heavy Weight Deflectometer) como el mejor equipo hasta ahora, para simular la magnitud y duración de las cargas actuales que circulan por las carreteras.

Las propiedades no lineales o su sensibilidad al nivel de esfuerzos, de la mayoría de los materiales que conforman las capas de los pavimentos hacen que las deflexiones medidas sean proporcionales a las cargas aplicadas. Los resultados de prueba se tienen que extrapolar para cargas excesivas. Debido a que las extrapolaciones frecuentemente inducen errores significativos, los especialistas se inclinan por el uso de los equipos para ensayos no destructivos, dado que generan cargas similares a las que aplican los vehículos pesados. En el campo de los pavimentos se han encontrado diferentes ecuaciones de correlación o regresión, relacionando deflexiones bajo cargas más ligeras y las obtenidas con equipos que aplican cargas más pesadas. Es importante destacar que el uso de tales correlaciones debe hacerse con cuidado, pues los datos a partir de los cuales se desarrollaron tales correlaciones, normalmente muestran una gran dispersión, lo que hace posible incurrir en errores significativos. Por otro lado, las correlaciones logradas a partir de un

tipo de estructura de pavimento, no necesariamente se cumplen para diferentes tipos de pavimentos. Aún en la misma estructura de pavimento es factible encontrar variaciones considerables entre correlaciones encontradas por diferentes organismos, lo anterior suele asociarse a diferencias desde el proceso de construcción, condiciones ambientales, temperaturas, etc.

2.2.2. Temperatura.

La temperatura y la humedad son dos condiciones climáticas que afectan la magnitud de las deflexiones. En los pavimentos asfálticos, las altas temperaturas producen el reblandecimiento de la carpeta asfáltica e incrementan las deflexiones. En los de concreto hidráulico, la temperatura en forma de cambios globales del gradiente térmico representa una influencia muy importante en las deflexiones medidas cerca de las juntas o grietas. Las temperaturas altas provocan expansión en las losas, y por ende un acercamiento entre ellas; así, se incrementa la eficiencia de la transferencia de carga, y por consiguiente las deflexiones son menores.

El alabeo de las losas, debido a los gradientes de temperatura suele causar variaciones importantes en las deflexiones medidas, especialmente si se evalúan en la noche o en la mañana, cuando la cara superior de la losa está más fría que la inferior, ya que generarán deflexiones mayores en las esquinas y en las orillas que las que se realizan por la tarde, cuando la cara superior de la losa está mucho más caliente que la inferior.

La época del año ejerce una influencia muy significativa en las mediciones de la magnitud de las deflexiones. En regiones frías se pueden diferenciar cuatro periodos diferentes: El de congelamiento, que se presenta en invierno, provoca que el pavimento esté más rígido. El de primavera, o sea cuando se presenta el deshielo y existe agua libre en la estructura del pavimento, lo cual incrementa considerablemente la magnitud de las deflexiones medidas. El periodo de incremento rápido de la rigidez es que se presenta a principios de verano, cuando el exceso de agua libre disminuye en la estructura del pavimento y la deflexión se ve disminuida de manera considerable.

Por su parte, la rigidez aumenta, aunque más lentamente, a finales de verano y la época de otoño cuando los niveles de las deflexiones se reducen en función del decremento del agua libre en el sistema de pavimento.

En regiones que no experimentan congelamiento ni deshielo, las deflexiones generalmente presentan una curva senoidal, correspondiendo la máxima deflexión en la época de lluvias, donde el contenido de agua libre es mayor en la estructura del pavimento. En regiones secas, el periodo de deflexión máxima puede ser en el verano, cuando la superficie del asfalto se reblandece debido a la intensa radiación solar.

Para comparar e interpretar las mediciones de la deflexión deben considerarse tanto la hora del día como la época del año en que se realizan. Generalmente, las deflexiones se correlacionan con una temperatura estándar, por ejemplo, 21 ° para un periodo de condiciones críticas, basado en procedimientos desarrollados localmente.

2.2.3. Condición del Pavimento

Es evidente que las condiciones en que se encuentre el pavimento influyen en la magnitud de las deflexiones medidas. Para pavimentos asfálticos, las deflexiones obtenidas en áreas con agrietamientos serán mayores que las que se consigan en áreas libres de deterioros. En los de concreto hidráulico, las oquedades bajo las losas de concreto provocarán incrementos en las deflexiones; a su vez, la ausencia de deterioros de los dispositivos de transferencia de carga afectará a la deflexión medida en ambos lados de las juntas. Las deflexiones obtenidas cerca de una alcantarilla suelen ser mucho mayores; y para secciones en corte y en balcón se presentan diferencias considerables en las deflexiones. Es importante considerar tales condiciones cuando se obtienen deflexiones en un tramo carretero, y más aún cuando se seleccionan las zonas de evaluación.

2.3. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR DEFLEXIONES EN CAMPO

- a) Coloque el Deflectómetro de impacto y la placa de carga sobre el punto que se desee probar. El lugar de prueba debe estar libre, en lo posible, de gravas, gravillas y escombros para asegurar que la placa quede apoyada completamente. Las superficies de grava o suelo tienen que estar lo más niveladas posible, y remover todo el material suelto para asegurar que la placa de carga haga contacto perfecto con la superficie del pavimento que se pretende evaluar.
- b) Mida la temperatura ambiente, superficie y la carpeta asfáltica. Si la prueba se desarrolla por un periodo largo de tiempo, tome temperaturas del pavimento cada hora para establecer una correlación directa entre la temperatura ambiente y la de la superficie del pavimento.
- c) Registre la siguiente información para cada pavimento evaluado: nombre del operador; fecha y hora; factores de calibración; inicio y fin de la estación o localización física del tramo evaluado; localización de cortes o terraplenes; ubicación de alcantarillas, puentes y otras características de control vertical; límites y extensión de los deterioros superficiales; condiciones ambientales, y descripción del tipo de pavimento.
- d) Inicie el programa de adquisición de datos, e introduzca la información que requiera la configuración del equipo de deflexión al momento del ensaye. La configuración del equipo se almacena en un archivo de salida, y constituye un insumo para el programa de análisis. Esta información, normalmente incluye el diámetro de la placa de carga, número y posición de los transductores de deflexión y la orientación de los transductores de deflexión con respecto a la placa de carga. Seleccione el formato de archivo de datos adecuado; existen diferentes formatos.
- e) Baje la placa de carga y los transductores para asegurarse de que se encuentran en una superficie estable y firme.
- f) Levante el dispositivo generador de impacto a la altura deseada, y deje caer el peso. Registre la deflexión máxima de la superficie y la carga máxima.

- g) Ejecute como mínimo tres secuencias de carga (c1, c2 y c3), y compare los resultados. Los ensayos adicionales se pueden hacer con la misma o diferente carga.

2.4. CORRECCIÓN DE LAS DEFLEXIONES TOMADAS EN EL ENSAYO CON EL DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO.

La temperatura como factor climático y ambiental es un agente externo de gran influencia en los análisis de deflexión, el cual afecta directamente la rigidez de la carpeta asfáltica, cuyas propiedades visco elásticas son dependientes de esta variación.

Debido a esta variabilidad, se hace necesario realizar una corrección para conocer la temperatura efectiva del pavimento al momento del ensayo. Algunos estudios sugieren que la temperatura puede ser tomada al tercio o a la mitad de la capa bituminosa, concordando en que no es aconsejable emplear la temperatura tomada sobre la superficie de la carpeta. Esta medición se puede realizar a través de orificios construidos directamente sobre el pavimento o a partir de estimaciones basadas en correlaciones con datos ambientales.

Dentro de las correlaciones más empleadas se encuentra la del instituto del asfalto, presentada a continuación.

$$M_p = M_a * \left(1 + \frac{1}{Z + 4}\right) - \frac{34}{Z + 4} + 6$$

M_p = Temperatura media de la mezcla (°F).

M_a = Temperatura media ponderada del aire (°F).

Z = Profundidad a la cual se estima la temperatura de la mezcla (in). Por recomendación del Instituto del Asfalto, la profundidad z se debe tomar en el punto medio de la capa.

Se recomienda para obtener datos confiables no hacer medición de deflexiones con temperaturas de pavimento inferiores a 2°C o superiores a 40°C.

Pavimentos flexibles que posean capas asfálticas inferiores a 5 cm no tendrán la necesidad de realizar correcciones por temperatura; pero aquellos con espesores superiores deberán aplicar un coeficiente de corrección (C_t), el

cual puede ser calculado por medio de la siguiente expresión recomendada por AASHTO:

$$C_t = \frac{1}{1 - 0.008 * h_1 * (20 - t)}$$

Dónde:

Ct = Coeficiente de corrección por temperatura.

h1 = Espesor de la carpeta asfáltica (cm).

t = Temperatura de la carpeta asfáltica al momento del ensayo (°C).

Por efectos de temperatura las deflexiones se estandarizan a una temperatura de 20 °C, tal como lo recomienda la guía AASHTO.

En cuanto a la corrección por carga, entendiéndose este término como un factor para llevar las mediciones del impacto a uno estándar, se tiene la siguiente ecuación como factor de corrección recomendada por el AASHTO:

$$\Delta_{ir} = \Delta_i * \left(\frac{P_r}{P}\right)$$

Dónde:

Δ_{ir} = Deflexión corregida a la carga de referencia en el sensor i.

Δ_i = Deflexión medida con el Deflectómetro de impacto en el sensor i.

P_r = Carga de referencia.

P = Carga actuante en el ensayo con el Deflectómetro.

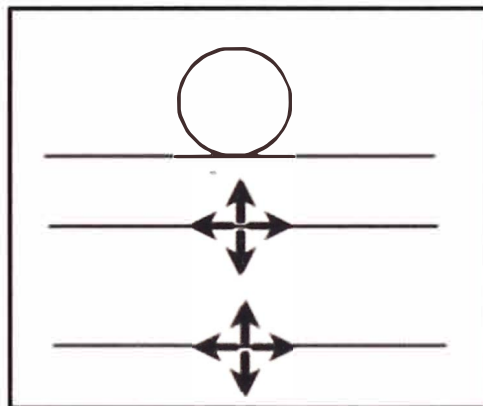
La carga de referencia es la carga de diseño, teóricamente se debería de corregir todas las mediciones, en todos los sensores; esto no lo comparten muchos investigadores, incluido la guía de diseño AASHTO, sino, recomiendan la corrección por factor de carga solo en los casos de comparación, debido a la necesidad de una carga de referencia, y realizar todo el retrocálculo con las cargas medidas en campo.

CAPÍTULO III TEORÍA MECANÍSTICO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.

3.1. ANTECEDENTES.

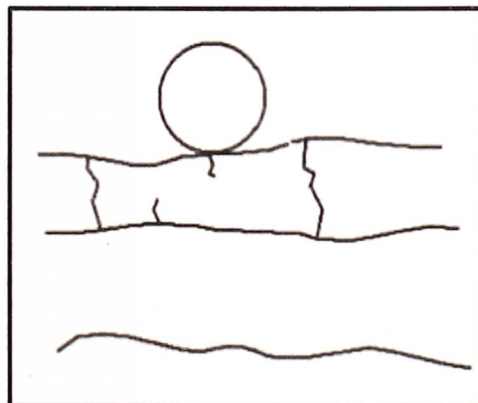
Desde principios de los años sesenta el llamado método mecanísticos ha ido ganando popularidad entre los ingenieros de pavimento. Este método utiliza las propiedades físicas fundamentales y un modelo teórico para predecir las tensiones, deformaciones y deflexiones, es decir, la respuesta del pavimento, causadas por una carga en el pavimento, ver la Figura 16. Si los supuestos básicos con respecto a los materiales y las condiciones de contorno son correctos, este método es válido en cualquier lugar y se puede utilizar para predecir correctamente la respuesta para cualquier combinación de cargas, efectos climáticos y materiales.

Figura 16. Respuesta del Pavimento (Tensión, Deformación y Deflexión).



FUENTE: help Software Elmod 6.

Figura 17. Desempeño del Pavimento (Grietas, Ahuellamiento y Rugosidad).



FUENTE: help Software Elmod 6.

3.2. TEORÍA DE MÉTODO MECANÍSTICO EN PAVIMENTO FLEXIBLE.

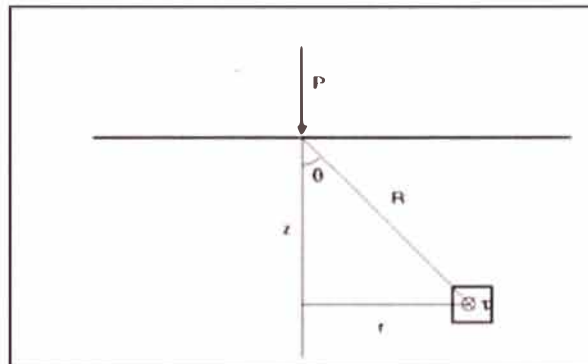
La teoría de los métodos mecanísticos aplicado a pavimentos es amplia, pero solo vamos a ver los siguientes métodos mecanísticos.

- Método de Boussinesq.
- Método de espesor equivalente.

3.2.1. Método de Boussinesq.

Las ecuaciones para el cálculo de tensiones, deformaciones y desplazamientos en un suelo homogéneo, isotrópico, espacio lineal elástico semi-infinito, con "E" el módulo y "ν" la relación de Poisson, cargado por un punto de carga, P, perpendicular a la superficie, se les dio las ecuaciones de Boussinesq en 1885, para una carga puntual en coordenadas polares como se muestra en la Figura 18.

Figura 18. Las ecuaciones de Boussinesq utilizando ecuaciones polares.



FUENTE: help Software Elmod 6.

Esfuerzo normal.

$$\sigma_z = \frac{3P}{2\pi R^2} \cos^3 \theta$$

$$\sigma_r = \frac{P}{2\pi R^2} \left[3\cos\theta \sin^2 \theta - \frac{1-2\nu}{1+\cos\theta} \right]$$

$$\sigma_t = \frac{(1-2\nu)P}{2\pi R^2} \left[-\cos\theta + \frac{1}{1+\cos\theta} \right]$$

$$\sigma_1 = \frac{3P}{2\pi R^2} \cos\theta$$

$$p = \frac{(1+\nu)P}{3\pi R^2} \cos\theta$$

Esfuerzo cortante.

$$\tau_{rz} = \frac{3P}{2\pi R^2} \cos^2 \theta \sin \theta$$

$$\tau_{rt} = \tau_{tz} = 0$$

Deformación normal

$$\varepsilon_z = \frac{(1 + \nu)P}{2\pi R^2 E} [3\cos^3 \theta - 2\nu\cos\theta]$$

$$\varepsilon_r = \frac{(1 + \nu)P}{2\pi R^2 E} \left[-3\cos^3 \theta + (3 - 2\nu)\cos\theta - \frac{1 - 2\nu}{1 + \cos\theta} \right]$$

$$\varepsilon_t = \frac{(1 + \nu)P}{2\pi R^2 E} \left[-\cos\theta + \frac{1 - 2\nu}{1 + \cos\theta} \right]$$

$$\varepsilon_\nu = \frac{(1 + \nu)P}{\pi R^2 E} (1 - 2\nu)\cos\theta$$

Desplazamientos.

$$d_z = \frac{(1 + \nu)P}{2\pi R E} [2(1 - \nu) + \cos^2 \theta]$$

$$d_r = \frac{(1 + \nu)P}{2\pi R E} \left[\cos\theta \sin \theta - \frac{(1 - 2\nu)\sin \theta}{1 + \cos\theta} \right]$$

$$d_t = 0 \quad (3.1)$$

Es interesante notar que el esfuerzo vertical y la mayor tensión principal son independientes de los parámetros elásticos. El módulo no influye en cualquiera de las tensiones.

En la línea central de la carga, las ecuaciones para esfuerzo vertical, la deformación y el desplazamiento se reducen a:

$$\sigma_z = \frac{3P}{2\pi z^2}$$

$$\varepsilon_z = \frac{(1 + \nu)(3 - 2\nu)P}{2\pi z^2 E}$$

$$d_z = \frac{(1 + \nu)(3 - 2\nu)P}{2\pi z E} \quad (3.2)$$

Estas ecuaciones revelan una diferencia importante entre la variación de profundidad vs la tensión y deformación, por una parte, y el

desplazamiento en el otro. Cuando el desplazamiento es inversamente proporcional a la profundidad, la tensión y deformación son inversamente proporcionales al cuadrado de la profundidad.

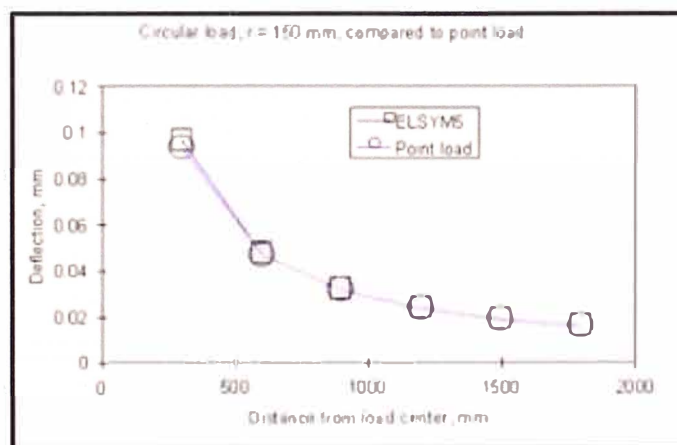
Una de las consecuencias de esta diferencia es que la deflexión de superficie en un sistema de capas es poco correlacionada con la tensión y deformación en las capas individuales. La deflexión de la superficie es, por lo tanto, un pobre sustituto de tensiones y deformaciones. Como deterioro del pavimento se relaciona con los esfuerzos o tensiones en las capas individuales, es lamentable que la deflexión de superficie siga siendo ampliamente utilizada para la evaluación de la capacidad portante.

La deflexión en la superficie del medio-espacio es:

$$d_z = \frac{(1 - \nu^2)P}{\pi r E}, \quad (3.3)$$

O inversamente proporcional a la distancia desde la carga.

Figura 19. Deflexión vs Distancia desde la fuerza central



FUENTE: help Software Elmod 6.

Las ecuaciones de Boussinesq para una carga puntual son bastante útiles. La distancia desde la carga no necesita ser muy grande antes de una carga puntual produce casi la misma respuesta que una carga distribuida sobre un área. En la Figura 19 la deflexión de superficie en un espacio medio semi-infinito calculado utilizando ELSYM5 se compara con la desviación de la ecuación (3.3). Módulo y la relación de Poisson

fueron de 100 MPa y 0,35, respectivamente. La carga fue de 10 KN distribuida uniformemente sobre un área circular con un radio de 150 mm. Ya a una distancia de sólo un diámetro, la deflexión producida por una carga de punto está bastante cerca de la deflexión correcta. Existen soluciones de forma cerrada para la línea central de una carga circular que está bien distribuida uniformemente (3,4) o transmite a través de una placa perfectamente rígido (3.7). Para la carga uniformemente distribuida se dan algunas ecuaciones a continuación:

$$\begin{aligned} \sigma_z &= \sigma_0 \left(1 - \frac{1}{\left(\sqrt{1 + \left(\frac{a}{z} \right)^2} \right)^3} \right) \\ \sigma_r &= \sigma_t = \sigma_0 \left[\frac{1 + 2\nu}{2} - \frac{1 + \nu}{\sqrt{1 + \left(\frac{a}{z} \right)^2}} + \frac{1}{2 \left(\sqrt{1 + \left(\frac{a}{z} \right)^2} \right)^3} \right] \\ \varepsilon_z &= \frac{(1 + \nu)\sigma_0}{E} \left[\frac{\frac{z}{a}}{\left(\sqrt{1 + \left(\frac{z}{a} \right)^2} \right)^3} - (1 - 2\nu) \left(\frac{\frac{z}{a}}{\sqrt{1 + \left(\frac{z}{a} \right)^2}} - 1 \right) \right] \\ \varepsilon_r &= \frac{(1 + \nu)\sigma_0}{2E} \left[\frac{-\frac{z}{a}}{\left(\sqrt{1 + \left(\frac{z}{a} \right)^2} \right)^3} - (1 - 2\nu) \left(\frac{\frac{z}{a}}{\sqrt{1 + \left(\frac{z}{a} \right)^2}} - 1 \right) \right] \\ \frac{d_z}{z} &= \frac{(1 + \nu)\sigma_0 a}{E} \left[\frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{z}{a} \right)^2}} + (1 - 2\nu) \left(\sqrt{1 + \left(\frac{z}{a} \right)^2} - \frac{z}{a} \right) \right] \quad (3.4) \end{aligned}$$

La deformación horizontal también se puede calcular usando la ley de Hooke:

$$\varepsilon_r = \varepsilon_t = \frac{1 - \nu}{2\nu} (\sigma_z - E\varepsilon_z) - \nu\sigma_z \quad (3.5)$$

Si la carga se transfiere a través de una placa circular completamente rígida, de manera que la deflexión de la superficie, en todos los puntos

de la placa, es la misma, entonces la distribución de la tensión teórica en un medio elástico será:

$$\sigma_o(r) = \frac{\sigma_o a}{2\sqrt{a^2 - r^2}}, \quad (3.6)$$

Donde "σ" es el valor medio de la tensión, "a" es el radio de la placa y "r" es la distancia desde el centro hasta el punto en el que se determina la tensión superficial. Por esta condición de carga una solución de forma compacta se puede encontrar líneas abajo

$$\begin{aligned} \sigma_z &= \frac{\sigma_o}{2} \frac{1 + 3\left(\frac{z}{a}\right)^2}{\left[1 + \left(\frac{z}{a}\right)^2\right]^2} \\ \varepsilon_r &= \frac{(1 + \nu)\sigma_o}{2E} \left[\frac{2(1 - \nu)}{1 + \left(\frac{z}{a}\right)^2} - \frac{1 - \left(\frac{z}{a}\right)^2}{\left[1 + \left(\frac{z}{a}\right)^2\right]^2} \right] \\ d_z &= \frac{(1 + \nu)\sigma_o a}{2E} \left[(1 - \nu) \left(\pi - 2 \arctan\left(\frac{z}{a}\right) \right) + \frac{\left(\frac{z}{a}\right)}{1 + \left(\frac{z}{a}\right)^2} \right], \quad (3.7) \end{aligned}$$

Los esfuerzos horizontales y las deformaciones se pueden calcular usando la ley de Hooke.

3.2.2. Método de Espesores Equivalentes

En 1943 Burmister presentó una solución a las ecuaciones diferenciales de la teoría de la elasticidad, por las condiciones de contorno de un sistema de dos capas. Desde entonces un gran número de programas de ordenador se han desarrollado para el cálculo de tensiones, deformaciones y deflexiones en sistemas elásticos en capas. Algunos de los más conocidos son los programas desarrollados por Shell (Bistro y bisar), Chevron (Elsym5), Vías Navegables Experiment Station (WES5), el Laboratorio central de Puentes y Caminos (Alize III) y la

Comunidad Organización Científica e Industrial (Circly). Este último incluso aceptar materiales anisotrópicos.

Todos estos programas están basados en materiales elásticos lineales. La mayoría de los materiales del pavimento, sin embargo, son elástico no lineal. Para dar cabida a las características no lineales, se han desarrollado una serie de programas de elementos finitos en los años sesenta. Programas de elementos finitos modernos aceptarán un número de modelos de materiales, incorporando elástico, plástico y tensiones viscosos. Algunos programas pueden manejar discontinuidades y cargas dinámicas. El inconveniente es que pueden ser necesarios muchos parámetros para describir las complejas relaciones de tensión-deformación de los diferentes materiales, parámetros que pueden ser muy difíciles de determinar en la práctica. También se requiere una considerable capacidad de la computadora.

El método de los elementos finitos todavía asume las tensiones sean compatibles, a excepción de los elementos especiales que pueden tener en cuenta a las discontinuidades. Es dudoso si este se puede utilizar para describir correctamente materiales en partículas, donde las tensiones son sustituidas por las fuerzas de contacto entre las partículas y donde la mayor parte de la deformación se deriva de deslizamiento y de rodadura de partículas. Describir materiales particulados Cundall (1978) desarrolló el método de los elementos distintos (o discreto). Este método pone una tensión aún más duro en los ordenadores, pero permite la descripción de las deformaciones elásticas y plásticas en el mismo proceso.

Incluso cuando un modelo, con el tiempo, se ha desarrollado que puede predecir correctamente las tensiones, deformaciones elásticas y plásticas, y el fracaso en los materiales del pavimento, todavía habrá una necesidad de un modelo simplificado para los Sistemas de Gestión de Pavimentos (PMS). En PMS el deterioro de un gran número de tramos de carretera, más de 20 años o más, con un gran número de diferentes estrategias de mantenimiento, debe ser calculada. Con el enfoque analítico-empírico, tensiones y las deformaciones se deben

calcular millones de veces, y esto sólo es posible con un algoritmo muy rápido. Esto es lo que el método de Odemark (1949) ofrece.

El método de Odemark se basa en la suposición de que las presiones y tensiones por debajo de una capa dependen de la rigidez de sólo esa capa. Si el grosor, el módulo y la proporción de una capa de Poisson se cambian, pero la rigidez permanece inalterada, los esfuerzos y las tensiones por debajo de la capa también deben permanecer (relativamente) sin cambios. La rigidez de una capa es proporcional a:

$$\frac{h^3 E}{1 - \nu^2}, \quad (1)$$

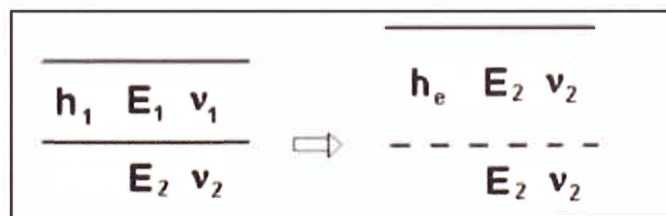
Donde h es el espesor de la capa.

La transformación se muestra en la figura 20 debe, por lo tanto, no influir en las tensiones o esfuerzos en la capa 2, siempre que:

$$\frac{h_1^3 E_1}{1 - \nu_1^2} = \frac{h_e^3 E_2}{1 - \nu_2^2} \text{ or } h_e = h_1 \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_2} \times \frac{1 - \nu_2^2}{1 - \nu_1^2}}, \quad (2)$$

Donde "he" es el espesor "equivalente" de capas (el método también es llamado el "método de espesores equivalentes" o MET).

Figura 20. La transformación de Odemark de un sistema de capas.



FUENTE: help Software Elmod 6.

El sistema transformado en la Figura 20 es un espacio medio semi-infinito en el que se pueden utilizar las ecuaciones de Boussinesq, pero sólo para tensiones, deformaciones y deflexiones por debajo de la interfaz.

La suposición de Odemark no es matemáticamente correcta. Si la

respuesta de los pavimentos reales es más cercana a la predicha utilizando la teoría de la elasticidad o utilizando el método de Odemark aún está por verse. Si es deseable obtener resultados cercanos a la teoría de la elasticidad, cuando se utiliza el método de Odemark, un factor de corrección, f , puede ser introducido. Si, además, el coeficiente de Poisson se supone que es la misma para todas las capas (y en la práctica la relación de Poisson rara vez se conoce con cualquier grado de precisión y puede ser mayor que 0,5 para algunas capas), la transformación se puede escribir como:

$$h_e = f \times h_1 \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_2}}, \quad (3)$$

Razonablemente buen acuerdo con la teoría de la elasticidad se obtiene con un factor de corrección de 0,8, a excepción de la primera interfaz donde se utiliza un factor de 0,9 para un sistema de dos capas y 1,0 para un sistema multi-capa. Si el espesor de la capa 1, " h_1 ", es menor que el radio de la zona de carga, a , entonces un factor de $1,1 (a / h_1)^{0.3}$ traerá la deformación por tracción horizontal en la parte inferior de la capa uno, más cerca a la obtenida con la teoría de la elasticidad.

Si los valores de medición de tensiones y deformaciones, en pavimentos reales, están disponibles, éstos deben utilizarse para "calibrar" el método de Odemark, en lugar de los valores de la teoría de la elasticidad.

Para un sistema multi-capa el espesor equivalente de las $n-1$ capas superiores con respecto al módulo de la capa n , puede calcularse a partir de:

$$h_{e,n} = f \times \sum_{i=1}^{n-1} h_i \sqrt[3]{\frac{E_i}{E_n}}, \text{ or}$$

$$h_{e,n} = f \times \left\{ \left[\left(h_1 \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_2}} + h_2 \right) \times \sqrt[3]{\frac{E_2}{E_3}} + h_3 \right] \times \dots + h_{n-1} \right\} \times \sqrt[3]{\frac{E_{n-1}}{E_n}}, \quad (4)$$

Donde esta última versión es una ecuación es adecuado para fines de programación. Capas debajo de la capa n se supone que tienen el módulo " E_n " en el sistema transformado.

Sin fricción en las interfaces del espesor equivalente se puede encontrar en:

$$h_{e,n} = f \times \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{n-1} h_i^3 \times \left(\frac{E_i}{E_n}\right)}, \quad (5)$$

Las deflexiones se calculan como la suma de la compresión de las capas más la desviación del subsuelo. La compresión de una capa individual se encuentra como la diferencia entre la deformación en la parte superior y la parte inferior de la capa en el sistema transformado. Para la capa superior del sistema transformado es un medio espacio con módulo de E1.

Con los factores de corrección indicados anteriormente el método de Odemark darán respuestas razonablemente cerca de la teoría de la elasticidad, siempre que:

- Módulos están disminuyendo con la profundidad ($E_i / E_{i+1} > 2$), y
- El espesor equivalente de cada capa es mayor que el radio de la zona cargada.

Si este no es el caso (o si se desea una mejor concordancia) los factores de corrección se deben cambiar y posiblemente expresan como funciones de espesores y módulos.

CAPÍTULO IV RETROCÁLCULO EN PAVIMENTOS FLEXIBLES.

4.1. ANTECEDENTE.

Conceptualmente, el retrocálculo consiste en determinar los valores de los módulos elásticos de las capas de un pavimento a partir de datos de deflexiones, que mejor modelan la forma y la magnitud del cuenco de deflexiones medidas.

Uno de los métodos más comunes para el análisis de los datos de deflexión consiste en retrocalcular las propiedades elásticas de cada capa en la estructura del pavimento y del terreno por debajo de la subrasante. Los programas de retrocálculo proporcionan el módulo, elástico de cada capa, típicamente usado en evaluaciones de pavimento y en el diseño de rehabilitaciones. Actualmente la interpretación de los resultados de la prueba de los cuenco de deflexión normalmente se realiza mediante análisis elástico – lineal y hay números programas de calcular esos valores de módulos elásticos.

Hay 3 metodologías básicas para retrocalcular los módulos elásticos de capa en estructura de pavimento: 1) El método de espesor equivalente; 2) El método de la optimización; 3) el método iterativo. El espesor de capa es un parámetro crítico que debe conocerse de manera razonablemente segura para casi todos los programas de retrocálculo, independientemente de la metodología, aunque algunos programas dicen ser capaces de determinar un grupo limitado de módulos y espesores de capa o esquema de cálculo usados dentro de ellos.

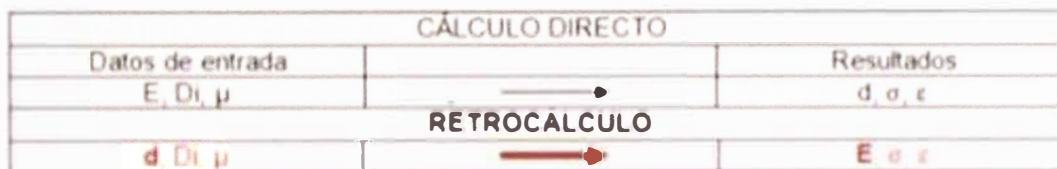
Dentro del último par de décadas, ha habido grandes esfuerzos dedicados a mejorar el retrocálculo del módulo elástico de capa por medio de la reducción del error absoluto (RMS por sus siglas en inglés), a valores tan pequeños como fuera posible. El término de error absoluto se refiere a la diferencia absoluta entre los cuencos de deflexiones medidas y calculadas. Estas mejoras han creado procedimiento de estandarización y pautas para garantizar que hay consistencia dentro de la industria para mejorar la caracterización de la respuesta a la carga de las capas estructurales del pavimento. El ASTM D 5858, Guía Estándar para el cálculo del módulo

elástico equivalente in situ de materiales de pavimentación usando la teoría elástica de capas. Es un procedimiento para garantizar los resultados de los ensayos de las cuencas de deflexión, con el objetivo de determinar los módulos elásticos de capa.

4.2. TEORÍA DE RETROCÁLCULO APLICADO A PAVIMENTOS.

Retrocálculo, es el definido como el proceso matemático por el cual, los datos de campo obtenidos (Deflexiones) obtenidos por el Deflectómetro de impacto (HWD), y con datos como espesores de del pavimento, se trasforman en módulos Resiliente y módulos elástico de cada capa individualmente.

Cuadro 2: Se representan los fundamentos de la Metodología del Retrocálculo

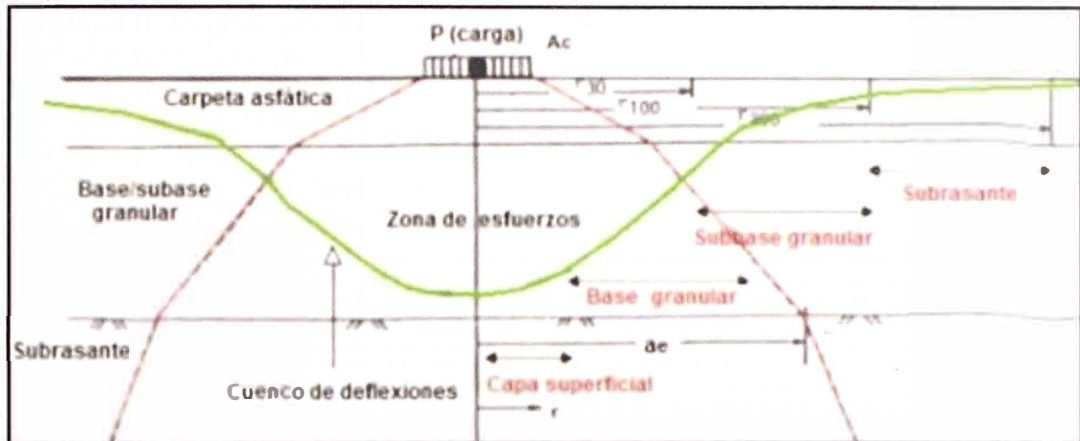


FUENTE: Nociones Básicas del Cálculo Inverso de Pavimentos

Donde E =módulo de los materiales, μ =módulo de Poisson, d =deflexión de la estructura de pavimento, σ = Esfuerzo en cada capa de la estructura, ϵ = De-formación unitaria, D =espesor de las capas.

La forma y dimensión del cuenco de deflexiones, es importante información acerca de las características estructurales del pavimento y su subrasante. Las de-flexiones medidas hacia el extremo del cuenco reflejan la condición de la subrasante, mientras que la medida en el centro de aplicación de carga refleja la condición de la capa superficial (ver figura 21).

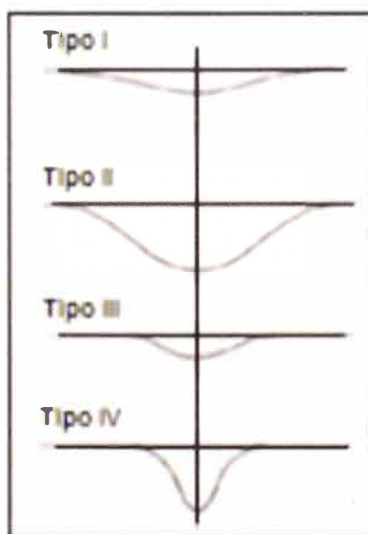
Figura 21. Esquema del Bulbo de Presiones y Cuenco de Deflexiones



FUENTE: L.E. Bejarano,

En la figura 22 se observa la evaluación del pavimento de acuerdo a la extensión (L_o) y profundidad máxima (D_o) del cuenco, estos parámetros nos pueden indicar el estado o característica del terreno de fundación y la estructura del pavimento.

Figura 22. Característica del Cuenco de deflexiones.



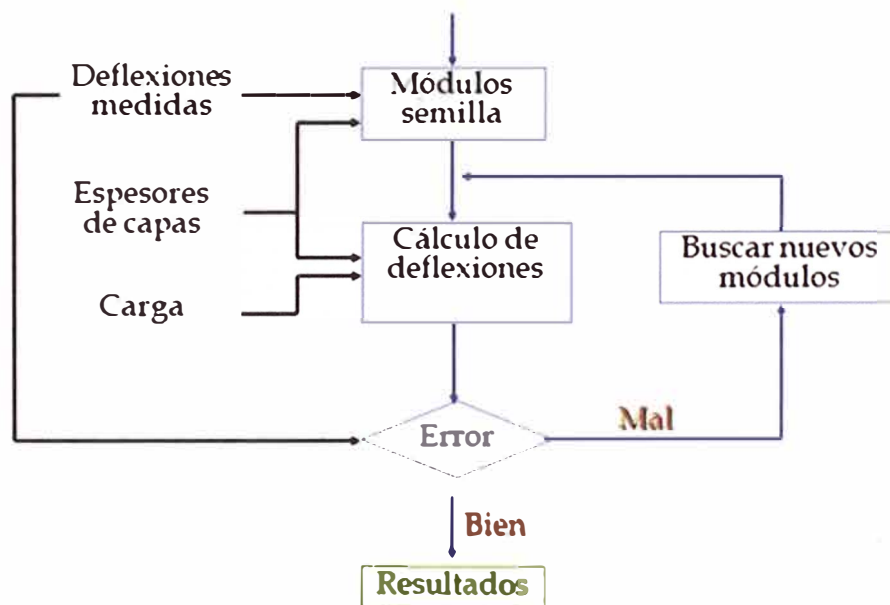
Tipo	D_o	L_o	EVALUACION
I	Bajo	Alto	Buena subrasante Buen pavimento
II	Alto	Alto	Mala subrasante Buen pavimento
III	Bajo	Bajo	Buena subrasante Mal pavimento
IV	Alto	Bajo	Mala subrasante Mal pavimento

FUENTE: L.E. Bejarano,

4.3. MÉTODO DE AJUSTE AL CUENCO DE DEFLEXIONES (RETROCÁLCULO)

La metodología de ajuste al cuenco de deflexiones comienza con un conjunto de módulos estimado (Módulos semilla) para la estructura de pavimento. El cuenco de deflexión teórica de esta estructura de pavimento se calcula. A continuación, se evalúa el error entre las deflexiones medidas y deflexiones calculados. Los módulos en la estructura son luego aumentados o disminuidos en una pequeña cantidad (típico 10%), y si el error en cualquiera de estos cuencos de desviación es menor que el cuenco de deflexión original de este se toma para ser una solución mejor. Este proceso se itera hasta un mínimo de error entre se encuentran los calculados y medir los cuencos de deflexión.

Figura 23. Diagrama de Flujo para el Retrocálculo de módulos.



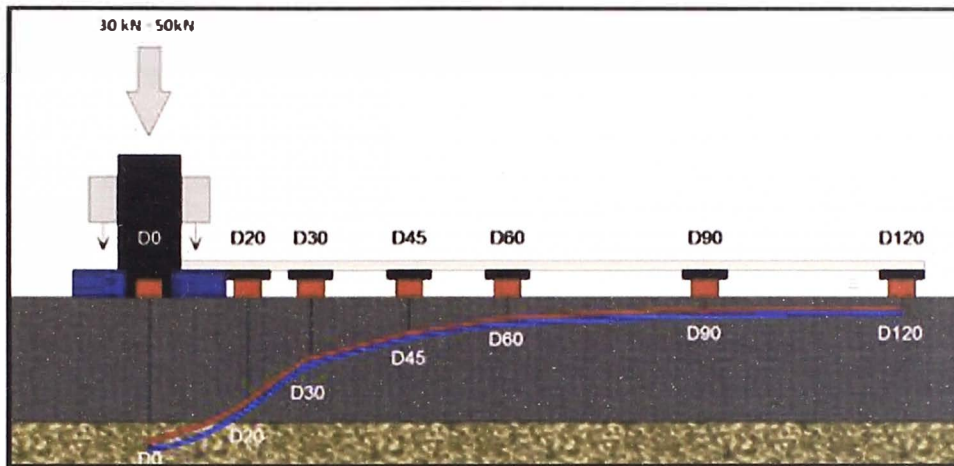
FUENTE: Erwin R. Kohler, 2013.

El retrocálculo involucra el cálculo de deflexiones teóricas asumiendo en primera instancia algunos valores predeterminados para los módulos de cada una de las capas.

Estos valores teóricos de deflexión son comparados con los valores de deflexión medidos a través de equipos como el FWD. Mediante un proceso iterativo se ajustan las curvas de deformación teóricas y medidas hasta que presenten un

ajuste razonable; cuando esto ocurre, se considera que los módulos obtenidos son característicos de la respuesta del pavimento (ver figura 24).

Figura 24. Comparación del cuenco de deflexión medido y teórico.



FUENTE: elaboración Propia.

La adecuada convergencia o no de estos valores de deflexión puede ser determinada por medio del parámetro del error medio cuadrático (RMS). Se estima que al final de un correcto proceso de retrocálculo el valor del error medio cuadrático (RMS) deberá ser igual o inferior a un 20%.

4.4. SOFTWARE APLICADO AL RETOCÁLCULO (Elmod 6).

El programa es especialmente útil para los ingenieros responsables del mantenimiento y la rehabilitación de una red de carreteras. Usando HWD se mide cuencas de deflexión en campo; El programa puede realizar automáticamente un análisis estructural completo y el diseño de superposición, sobre la base de parámetros de diseño definidos por el ingeniero.

ELMOD 6 permite elegir un conjunto de parámetros (meteorológicas, las características del material, cargas, etc.) que se utilizarán en los cálculos, que personaliza los análisis de acuerdo a las condiciones locales pertinentes.

ELMOD 6 realiza esencialmente tres tareas en la evaluación del Deflectómetro de impacto (HWD).

- ✓ En primer lugar, el retrocalcular la medida los módulos - E hasta cinco capas, los módulos aparentes sobre la base de las cuencas de deflexión medidos.
- ✓ En segundo lugar, se ajusta los módulos medidos a módulos de temporada que reflejan las condiciones locales, con base en los datos estacionales definidos.
- ✓ En tercer lugar, los requisitos de la vida y de superposición residuales se calculan, en base a presiones y tensiones que se generan en las estructuras de pavimento de temporada por las cargas de diseño definidas por el usuario utilizando μ relaciones definidas.

Para obtener la mayor precisión con ELMOD 6, la estructura que se evaluó debe cumplir preferentemente las siguientes condiciones:

- La estructura debe contener solamente una capa rígida ($E_1 / E_{subg} > 5$). Si la estructura contiene más de una capa rígida que se deben combinar en una capa para el propósito de la evaluación estructural, o el módulo de una de las capas debe ser arreglado.
- Modulo deberían estar disminuyendo con la profundidad ($E_i / E_{i+1} > 2$).
- El espesor de la capa superior (rígida) (H1) debe ser mayor que la mitad del radio de la placa de carga.
- Al probar cerca de una articulación o una gran grieta, o en superficies de grava, la estructura debe ser tratada como un sistema de dos capas.

Si la estructura no cumple con estas limitaciones, el programa ELMOD 6 todavía se puede utilizar, pero la precisión no será tan buena. Típicamente, ELMOD 6 proporciona excelentes resultados a menos que se encuentren condiciones extremadamente inusuales. Para estructuras difíciles donde no se aplican las condiciones anteriores, se puede utilizar el FEM/LET/MET. La rutina de coincidente de la cuenca de deflexión proporciona una indicación de qué tan bien los módulos de respaldo calculado simular la respuesta del pavimento medido.

Los módulos de las capas del pavimento se calculan a partir de la cuenca deformación medida durante Deflectómetro de Impacto (FWD) pruebas.

Cuando se selecciona la opción "ajuste a la cuenca de deflexión", enfoque de transformación capa de Odemark se utiliza con las ecuaciones de Boussinesq para calcular las deflexiones, y un procedimiento iterativo se utiliza para determinar los módulos que dan lugar a las mismas deflexiones medidas. Este enfoque ha demostrado ser una buena aproximación a las ecuaciones Burmister generalizadas bajo las dos condiciones siguientes (Ullidtz y Peattie: "Análisis de Pavimentos de calculadoras programables", Transportation Engineering Journal of ASCE, vol 106, No. TE5, septiembre 1980.):

1. El espesor de la capa debe ser más de la mitad del radio de la placa de carga.
2. La relación modular de dos capas adyacentes (E_i / E_{i+1}) no debe ser inferior a 2.

Se ha encontrado que los esfuerzos, tensiones y deformaciones calculadas por el método de Odemark-Boussinesq están de acuerdo, con tensiones medidas y deformaciones en las estructuras de pavimento real que los cálculos realizados con las ecuaciones Burmister generalizadas (por ejemplo CHEVRON o programas similares), incluso cuando las dos condiciones anteriores no se cumplen. En todos los métodos, el coeficiente de Poisson se supone que es de 0,35 (excepto en la opción FEM / LET / MET). En la mayoría de casos, sin embargo, la relación de Poisson tiene poca influencia sobre las deflexiones y tensiones calculadas. Las tensiones se ven influidas por la relación de Poisson, y si se utilizan para fines de diseño es muy importante utilizar la misma relación de Poisson que se usó para derivar los valores críticos. Si los criterios de cáscara se utilizan este no es un problema, ya que se supuso relación de 0,35 de Poisson en la obtención de estos criterios.

Todos los materiales se supone que son homogéneas, isótropo y elástico lineal, excepto la subrasante que se supone que presenten respuesta no lineal definida por:

$$E_0 = C_0 x (\sigma_1 / \sigma)^n$$

Dónde:

E_0 Es el módulo de superficie.

σ_1 Es la mayor tensión principal

σ Es la tensión de referencia (presión atmosférica = 01Mpa)

C_0 y n son constantes, n es negativo (o cero)

Esta no linealidad es típica de suelos cohesivos (de grano fino).

En muchos casos las subrasante reales serán capas o módulos tendrán que varían con la profundidad debido a sobrecargar la presión, los cambios en el contenido de humedad, etc. La carga de impacto desde el FWD también creará un efecto que es similar a una no linealidad. Todas las opciones retrocálculo en ELMOD 6 tratan estas variaciones como la no linealidad. Esto no es del todo correcto, pero es considerablemente mejor que dejar de lado la variación del coeficiente de balasto con la profundidad y la distancia de la carga. Si estas variaciones no se consideran, muy grandes errores pueden resultar. Esta característica no lineal en ELMOD 6 típicamente resulta en muy buen acuerdo entre las cuencas de deflexión medidos y calculados. También elimina generalmente el llamado "efecto de capa de compensación", que puede introducir errores grandes en los módulos de back-calculado asumiendo sólo materiales elásticos lineales.

ELMOD 6 no evalúa los parámetros no lineales de la base o subbase materiales granulares. Si esto es importante, los módulos de FEM/LET/MET pueden utilizarse en lugar. Los módulos de los materiales granulares calculados con ELMOD 6 corresponden a la línea central de la placa de carga y a las tensiones utilizadas en la prueba de FWD. Dado que la no linealidad de los materiales granulares no se considera, caminos de grava (sin revestimiento) deben ser considerados como dos sistemas de capas.

Si el sistema de pavimento contiene un material estabilizado que está agrietado en bloques que son del mismo tamaño o mayor que la placa de carga el sistema también debe ser considerado como un sistema de dos capas, debido a las deflexiones en la vecindad de la placa de carga no pueden ser correctamente evaluado con la teoría elástica cuando la capa no es continua.

Cuando se combinan dos o más materiales para formar una capa de los módulos debe ser preferiblemente del mismo orden de magnitud. Para pavimentos con superficies de asfalto fino, por lo tanto, puede ser ventajoso para estimar el módulo del asfalto, de la temperatura y la cantidad de agrietamiento. En este caso el módulo de un material de asfalto intacto debe ser conocido a una temperatura de referencia. El módulo de asfalto se puede estimar usando diversas técnicas. El programa entonces calcular el módulo a la temperatura de prueba (utilizando la relación definida en el archivo de parámetros), y como una función de la cantidad de agrietamiento de la capa de asfalto (como entrada por el operador HWD).

Diferentes materiales de asfalto, como la capa de rodadura, capa de ligante y la capa de base siempre se deben combinar en una capa para el cálculo de los módulos existentes.

Es importante recordar que las ecuaciones Burmister general se basan en medios continuos (o sólidos) la mecánica y sólo son válidos para un sistema de capas elástico lineal bajo una carga estática. Materiales de pavimento no son sólidos, muchos materiales son partículas, y tienden a ser no lineal elástica con deformaciones viscosas, visco-elásticas y plásticas, además de las deformaciones elásticas. El enfoque Odemark-Boussinesq utilizado en ELMOD puede considerar la no linealidad muy importante para subrasante, y en los estudios donde las tensiones y deformaciones medidas han sido comparados con los valores calculados utilizando diferentes procedimientos, el enfoque Odemark-Boussinesq se ha encontrado para dar un considerable mejor acuerdo con los valores medidos que las ecuaciones Burmister.

CAPÍTULO V APLICACIÓN PRÁCTICA (PROYECTO BUENOS AIRES CANCHAQUE).

5.1. INTRODUCCIÓN.

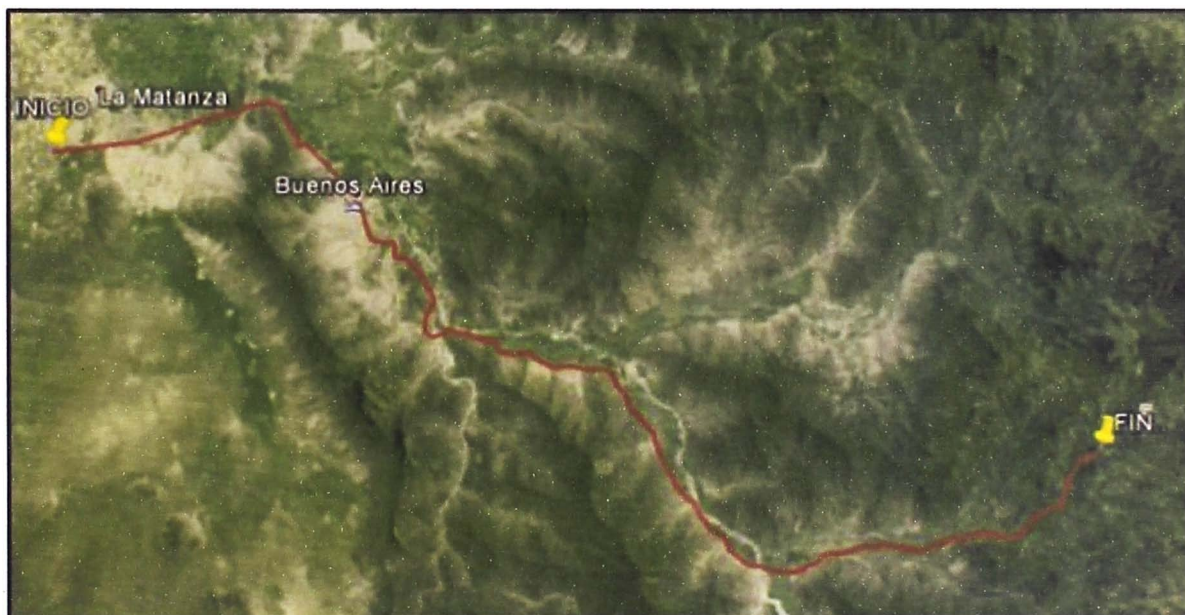
La Carretera Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque, tiene una longitud de

76.940 Km. y políticamente se desarrolla en los Distritos de Matanza, Buenos Aires y Salitral de la Provincia de Morropón y los Distritos de San Miguel de El Faique y Canchaque de la Provincia de Huancabamba, dentro del Departamento y Región de Piura.

De acuerdo al Contrato de Concesión, la Carretera Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque, ha sido subdividida en los siguientes tramos:

- Tramo I: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires (PK 0+000 – PK 21+960)
- Tramo II: Buenos Aires – Loma Larga (PK 21+960 – PK 63+500)
- Tramo III: Loma Larga – Canchaque (PK 63+500 – PK 76+940)

Figura 25. Plano de Ubicación Referencial del Contrato Evaluado.



FUENTE: Elaboración Propia.

En la Figura 26 se muestra un esquema de la numeración de calzadas adoptado para los tramos evaluados.

Figura 26. Nombre de Calzada y Progresiva de la Carretera.



FUENTE: Elaboración Propia.

Para la definición de la estructura del pavimento y subrasante existente se ha utilizado la información presentada en el estudio de ingeniería. Esta información se presenta en la tabla 1.

Cuadro 3: Estructura de Pavimento Existente.

Tramo	Sección	Calzada	Faja	Ubicación		ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS						
				Progresiva Inicio (Km)	Progresiva Final (Km)	CAPAS ASFÁLTICAS		CAPAS GRANULARES			SUBRASANTE	
						Capa Rodadura	Capa Base	Capa Subbase	CBR (%)			
						Tipo	Espesor (cm)	Tipo	Espesor (cm)	Tipo	Espesor (cm)	
Tramo 01	1	CD	2 y 3	000+000	001+200	CASF	7.5	GOLA	25	GOLA	30	10
	2	CD	2 y 3	001+200	001+960	CASF	7.5	GOLA	20	GOLA	30	15
	3			001+960	002+090	DTS		GOLA	30	GOLA	25	15
Tramo 02	4	CD	2 y 3	002+090	003+660	DTS		GOLA	30	GOLA	25	15
	5	CD	2 y 3	003+660	043+100	DTS		GOLA	35	GOLA	30	15
	6			043+100	043+000	DTS		GOLA	35	GOLA	20	15
Tramo 03	7	CD	2 y 3	043+000	063+340	DTS		GOLA	35	GOLA	20	15
	8	CD	2 y 3	063+340	063+300	CASF	5	GOLA	35	GOLA	20	15
	9	CD	2 y 3	063+300	072+130	CASF	5	GOLA	30	GOLA	20	15
	10	CD	2 y 3	072+130	076+940	CASF	5	GOLA	30	GOLA	20	15

DTS: Doble Tratamiento Superficial

FUENTE: Proyecto CV Canchaque.

5.2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN PAVIMENTOS DE ASFALTO

5.2.1. Deflexión Máxima Normalizada. (D0n)

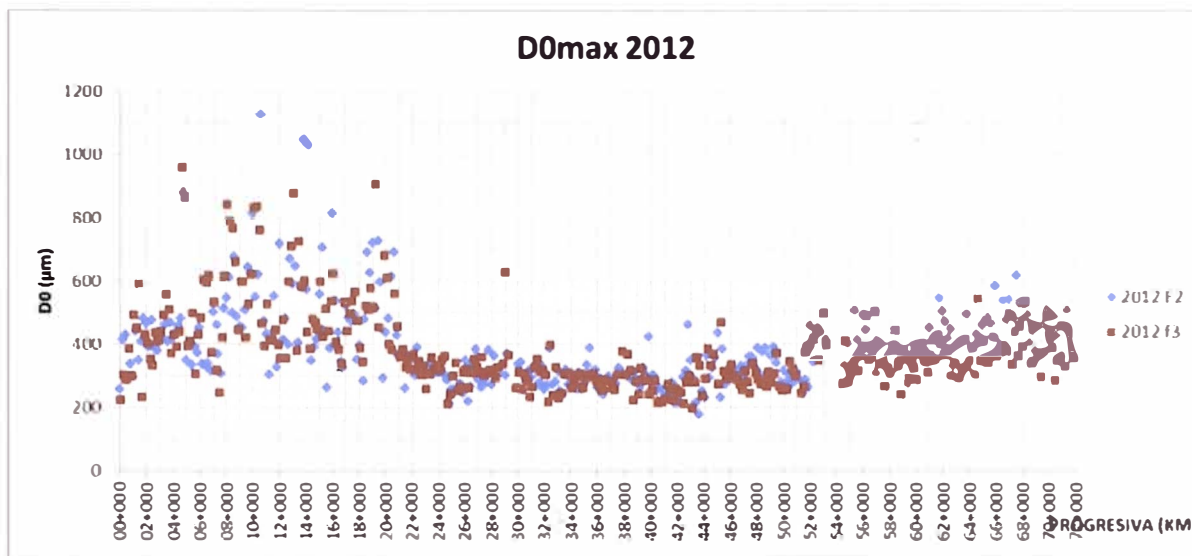
La Deflexión Máxima Normalizada representa la deflexión vertical de la superficie del pavimento bajo el punto de aplicación de la carga. Este es un indicador general de la condición estructural de los pavimentos, cuyo principal uso es definir tramos que presenten diferentes características Estructurales.

Para determinar el Comportamiento Estructural del pavimento se recolectado datos en los últimos 4 años se a colocar primero las deflexiones de los años

2012, 2013, 2014 y 2015 luego se va se presentara los tramos sectorizados según el método AASHTO (diferencias acumuladas).

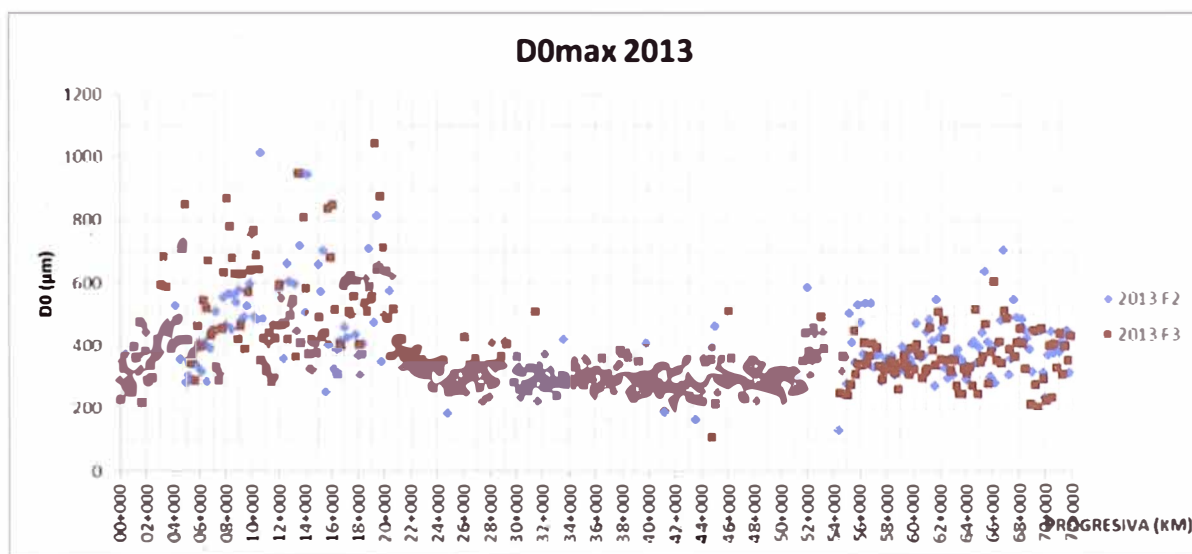
En la Figura 27 al Figura 30 se presentan los valores de Deflexión Máxima Normalizada, y en el anexo 1, 2,3 y 4 se muestra el detalle de los resultados obtenidos.

Figura 27. Deflexión Máxima Normalizada 2012.



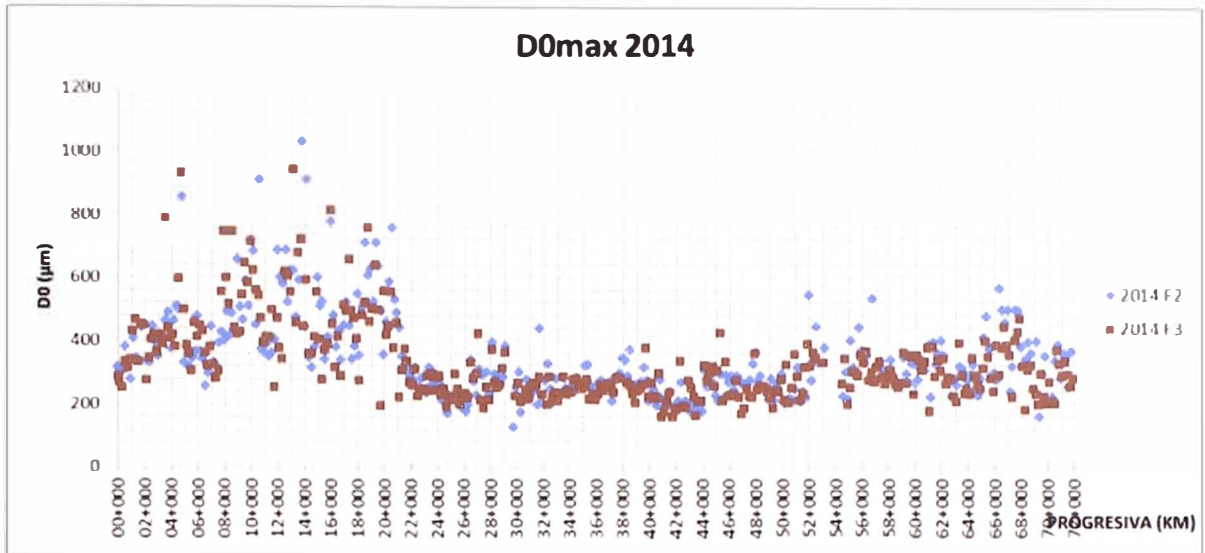
FUENTE: Elaboración Propia.

Figura 28. Deflexión Máxima normalizada 2013.



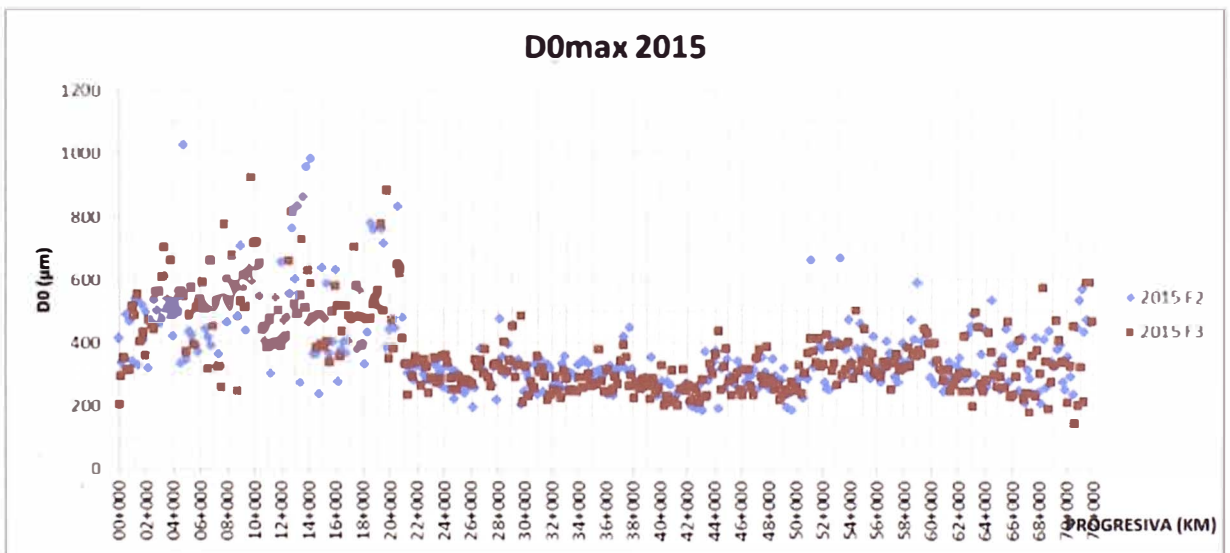
FUENTE: Elaboración Propia.

Figura 29. Deflexión Máxima Normalizada 2014.



FUENTE: Elaboración Propia.

Figura 30. Deflexión Máxima Normalizada 2015.

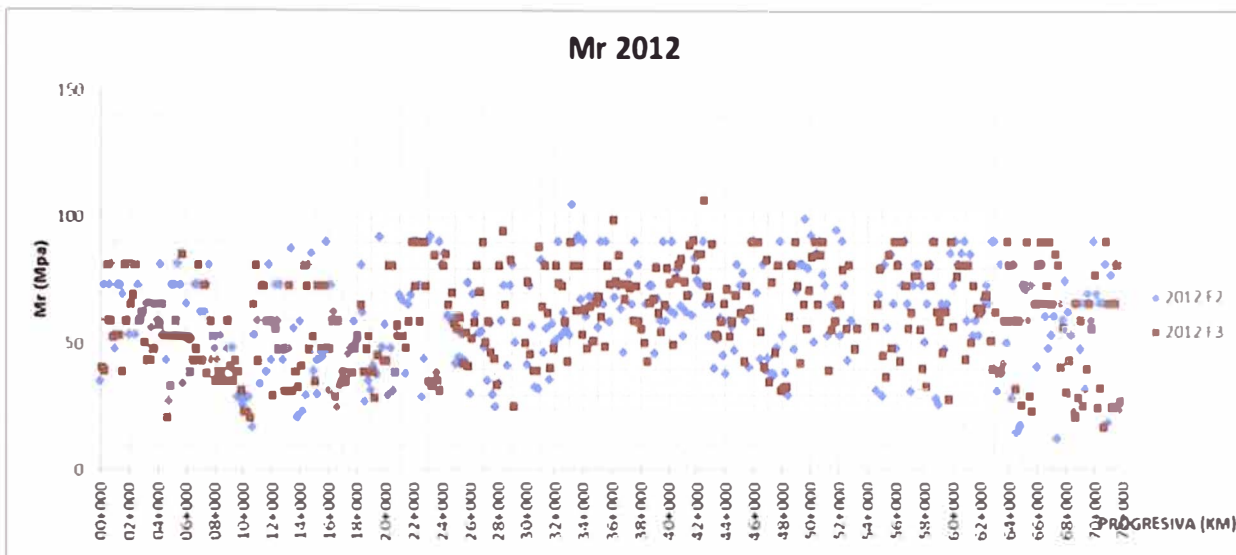


FUENTE: Elaboración Propia.

5.2.2. Módulo Resiliente de la plataforma de fundación (Mr.).

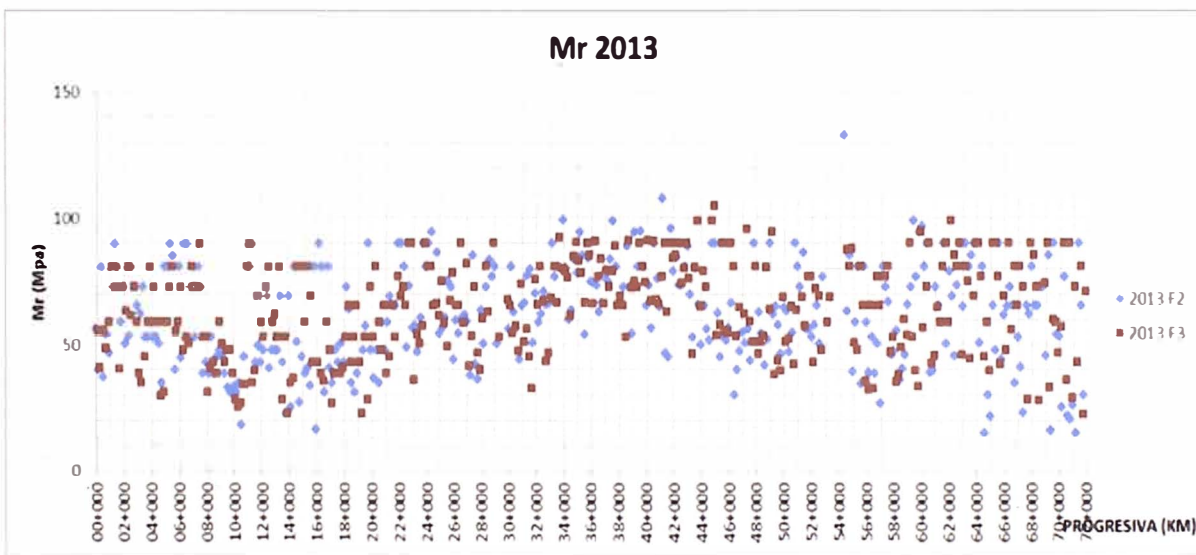
El Modulo Resiliente de la plataforma de Fundación es el parámetro utilizado por el método AASHTO para caracterizar al suelo de fundación en el diseño de pavimentos de asfalto. Mediante el proceso de retroanálisis se obtiene Módulos Elásticos de Plataforma de Fundación con datos de carga y deflexiones obtenidos con el HWD. Para corregir el Módulo Elástico retroanalizado a Modulo Resiliente se ha utilizado el factor **C igual a 0.33**

Figura 31. Módulos Resiliente 2012.



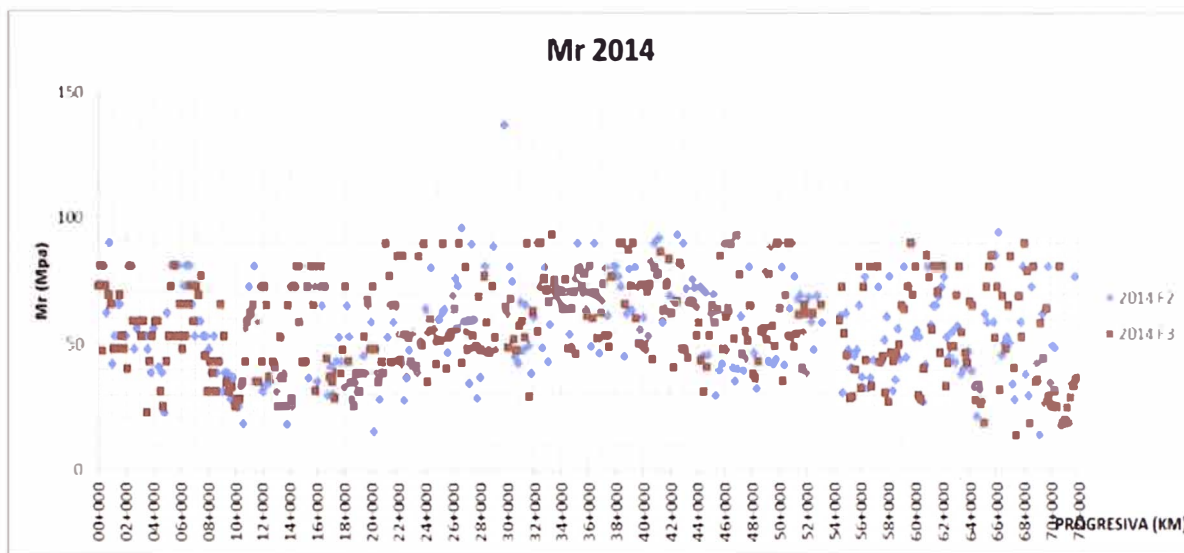
FUENTE: Elaboración Propia.

Figura 32. Módulos Resiliente 2013.



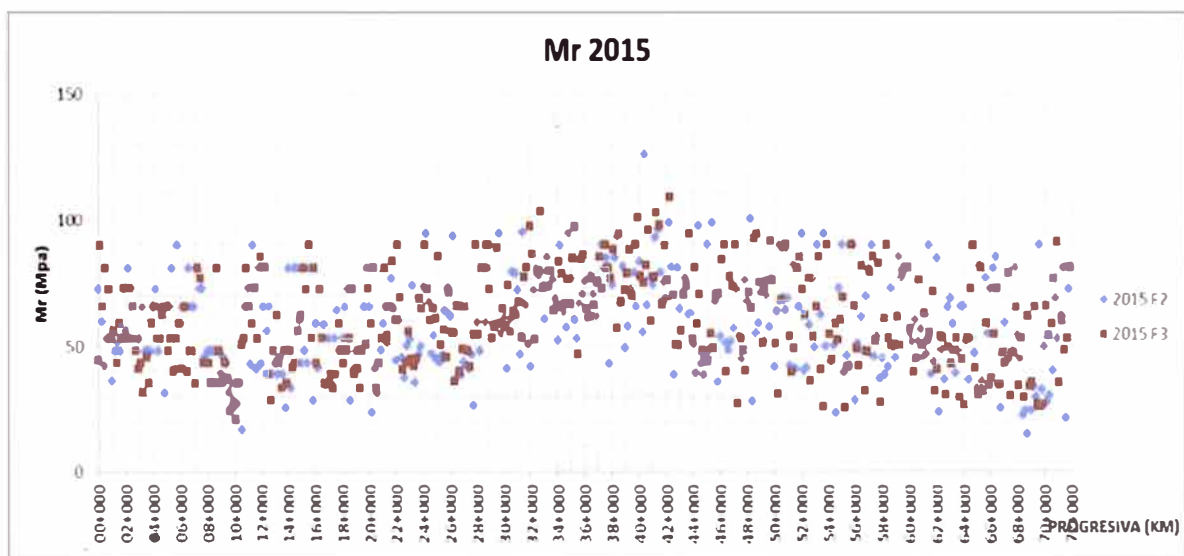
FUENTE: Elaboración Propia.

Figura 33. Módulos Resiliente 2014.



FUENTE: Elaboración Propia.

Figura 34. Módulos Resiliente 2015.



FUENTE: Elaboración Propia.

5.2.3. Número Estructural.

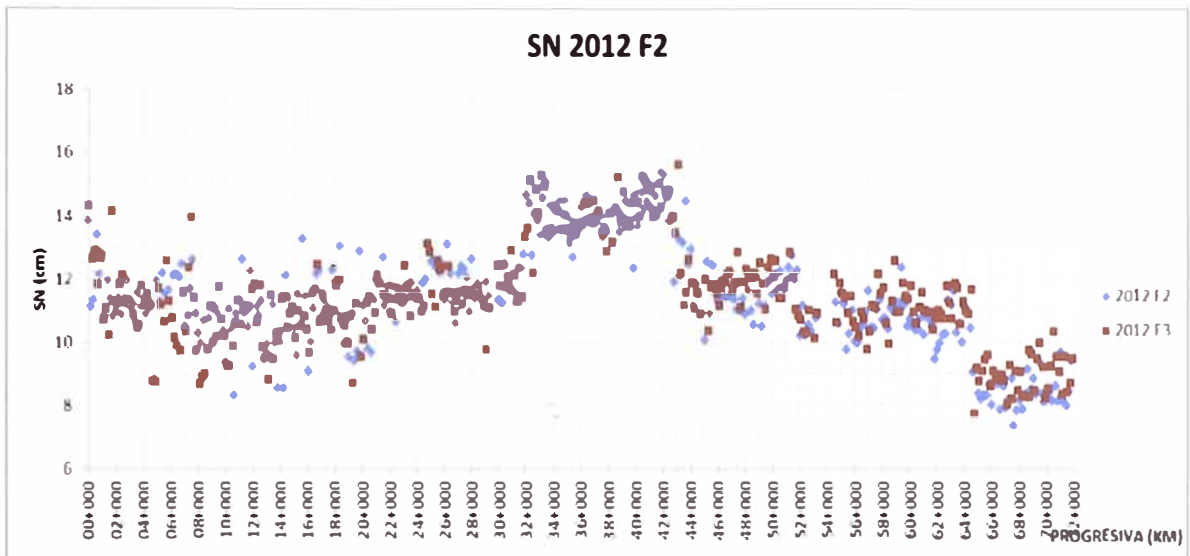
El Número Estructural Efectivo se obtiene del retroanálisis de pavimentos asfálticos y considera tanto las capas asfálticas como las granulares (base granular) que constituyen la estructura de pavimento (La formulación del Número Estructural se encuentra en el anexo 05)

El número estructural es un concepto introducido en la prueba AASHTO para caracterizar la estructura del pavimento asfáltico y utilizado por el método AASHTO para el diseño de pavimentos de asfalto. Por medio de la

realización del retroanálisis de los datos obtenidos en la campaña de deflectometría de los diferentes años y utilizando la metodología AASHTO, se determinó el número estructural efectivo de la estructura de pavimento.

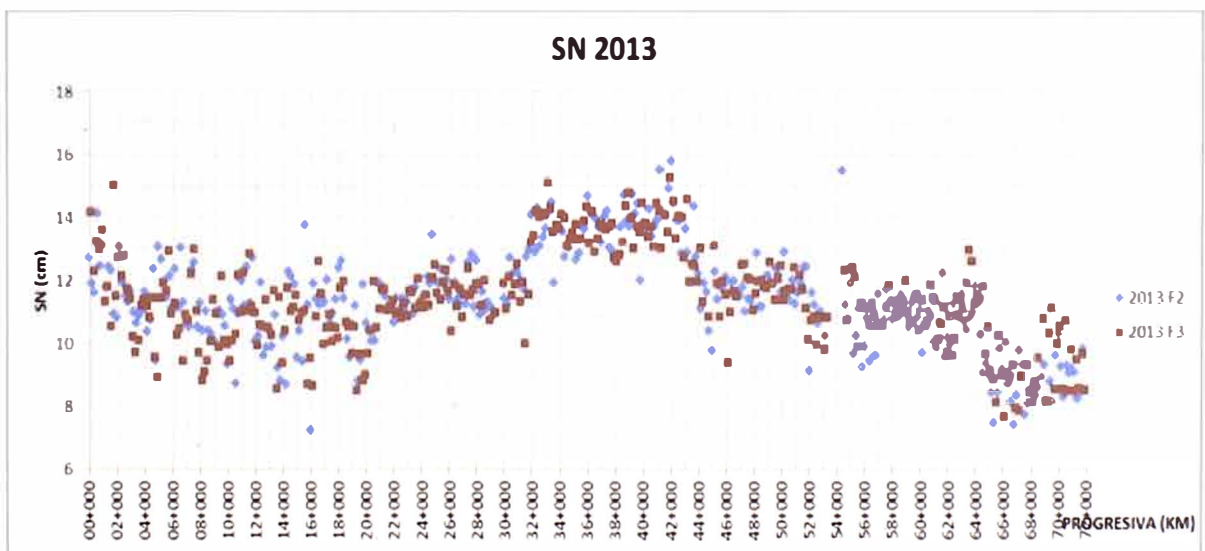
En la Figura 35 hasta Figura 38 se presentan gráficamente los valores del número estructural efectivo para todos los tramos. En el Anexo 1, 2,3 y 4 se muestran el detalle con los resultados obtenidos.

Figura 35. Número Estructural 2012.



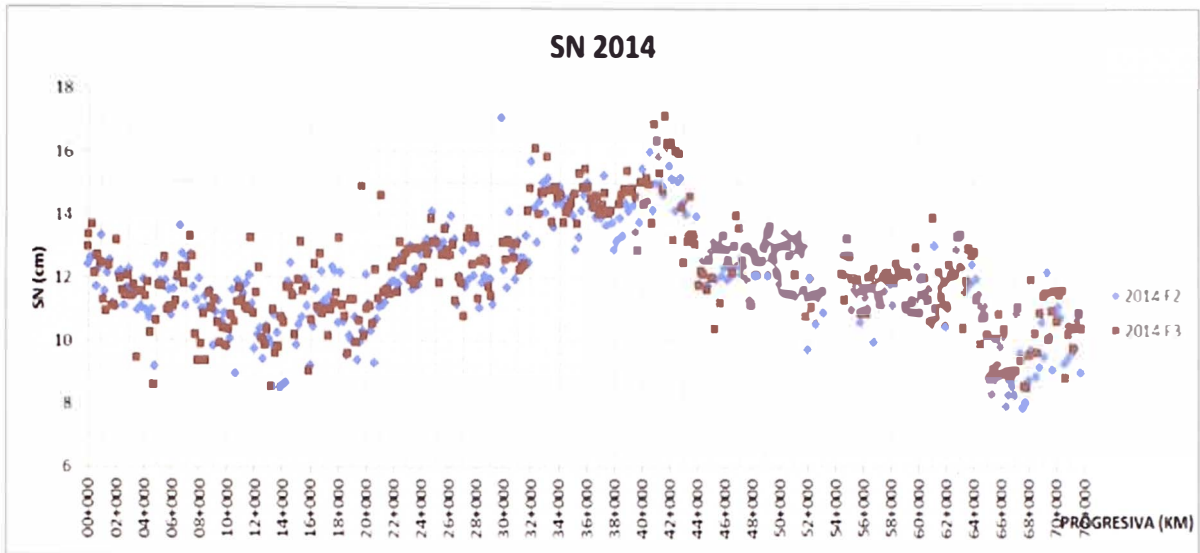
FUENTE: Elaboración Propia.

Figura 36. Número Estructural 2013.



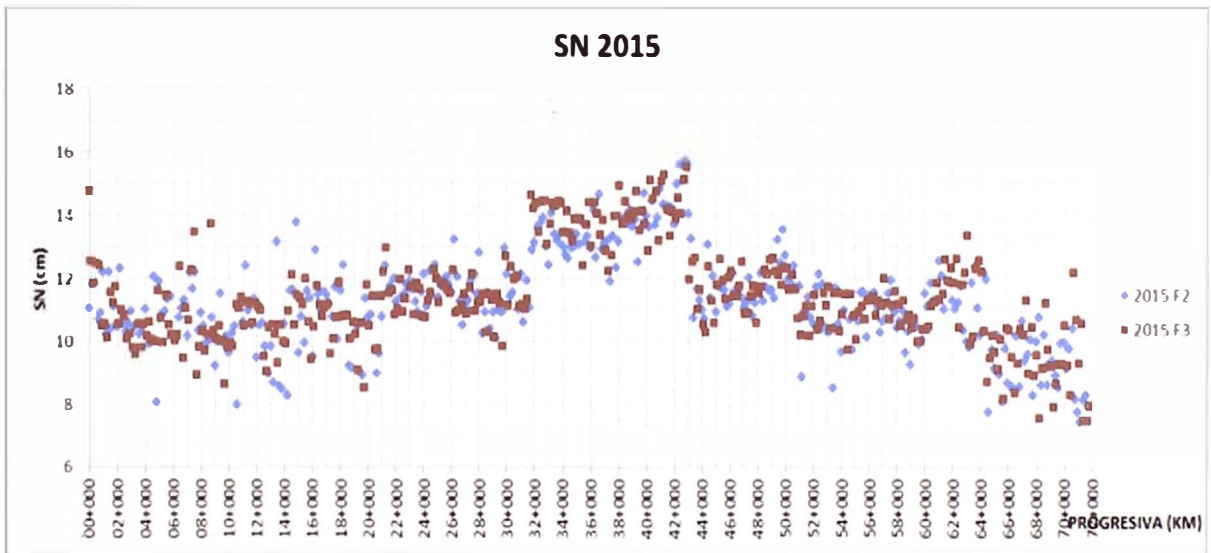
FUENTE: Elaboración Propia.

Figura 37. Número Estructural 2014.



FUENTE: Elaboración Propia.

Figura 38. Número Estructural 2015.



FUENTE: Elaboración Propia.

5.2.4. Método de Sectorización por Diferencias Acumuladas (método AASHTO)

Este procedimiento analítico se basa en el hecho matemático de que cuando la variable Z_x (definida para un parámetro dado, como la diferencia entre el área bajo la curva a una distancia x y el área cubierta por el promedio general del parámetro a esta misma distancia) se grafica como una función de la distancia a lo largo del proyecto, es posible definir sectores homogéneos en los lugares donde la pendiente cambia de signo. La suma acumulada de las deflexiones máximas es calculada usando la siguiente expresión:

$$S_i = (\delta_i - D) + S_{i-1}$$

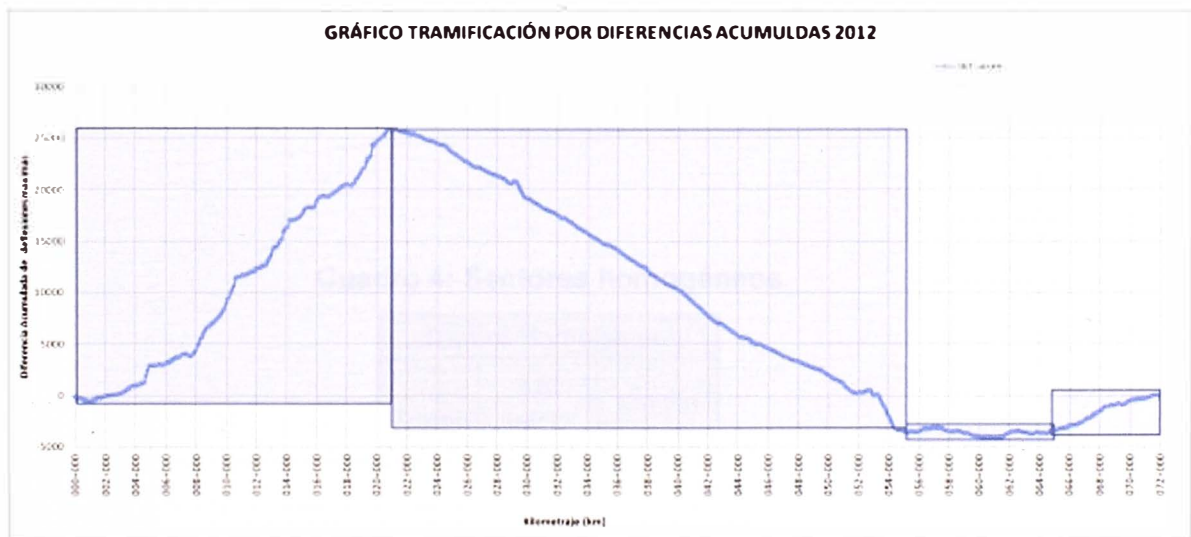
Dónde:

S_i : Valor de la suma acumulada en la Progresiva i .

δ_i : Valor de la deflexión máxima medida en la Progresiva i .

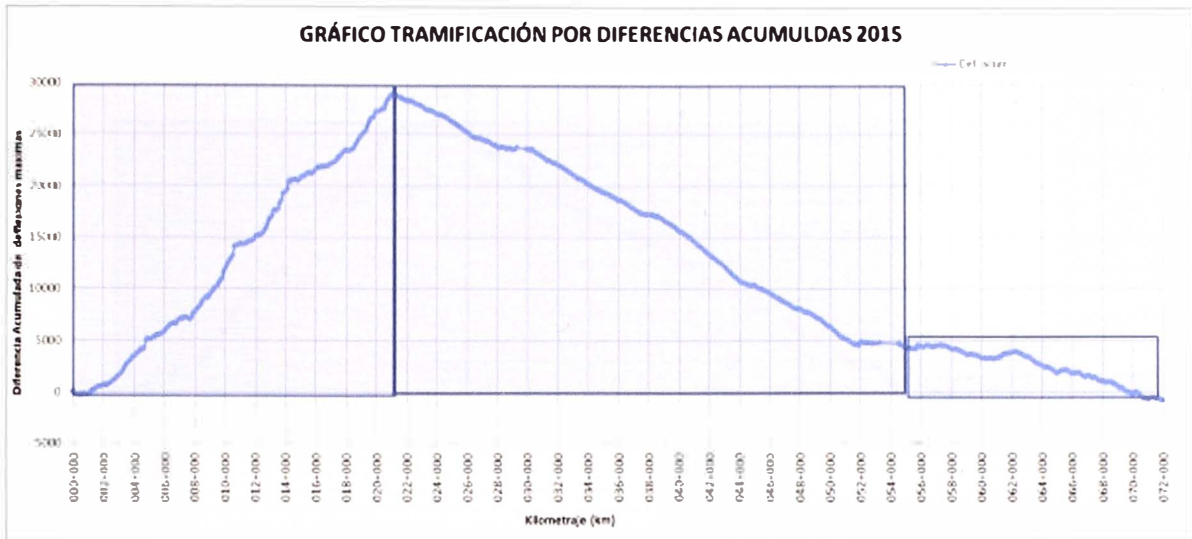
D : Deflexión máxima media para la sección completa.

Figura 39. Gráficos de Deflexiones Acumuladas de año 2012.



FUENTE: Elaboración Propia.

Figura 42. Gráficos de Deflexiones Acumuladas de año 2015.



FUENTE: Elaboración Propia.

Observando estas graficas se ha podido sectorizar los tramos según el cambio de pendiente de la gráfica, esto se realiza para poder hacer la comparación de los Parámetros Estructurales de los años 2011, 2012 y 2013, de los parámetros.

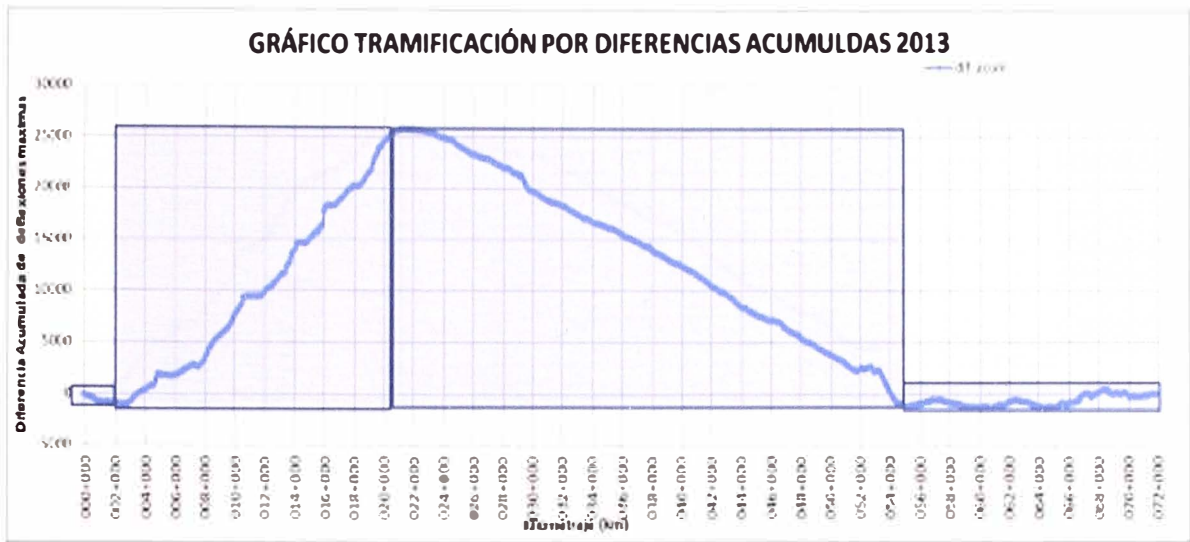
Se ha sectorizado de la siguiente manera:

Cuadro 4: Sectores homogéneos

Tramos Homogéneos		
Tramo	Km Inicio (km)	Km Fin (km)
1	0+000	3+000
2	3+000	21+000
3	21+000	31+000
4	31+000	43+000
5	43+000	55+000
6	55+000	65+000
7	65+000	72+000

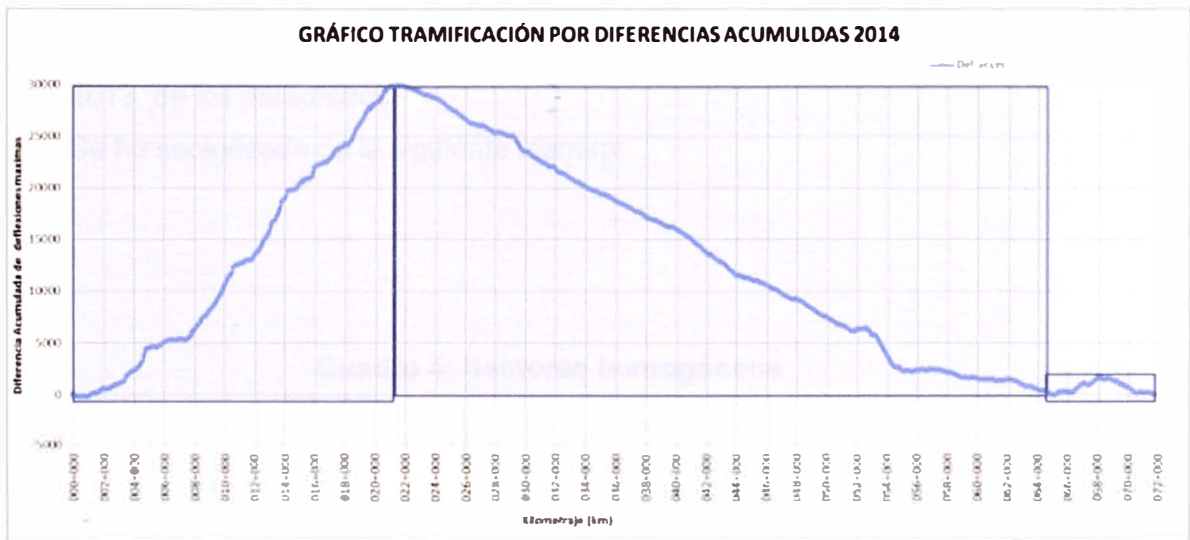
FUENTE: Elaboración Propia.

Figura 40. Gráficos de Deflexiones Acumuladas de año 2013.



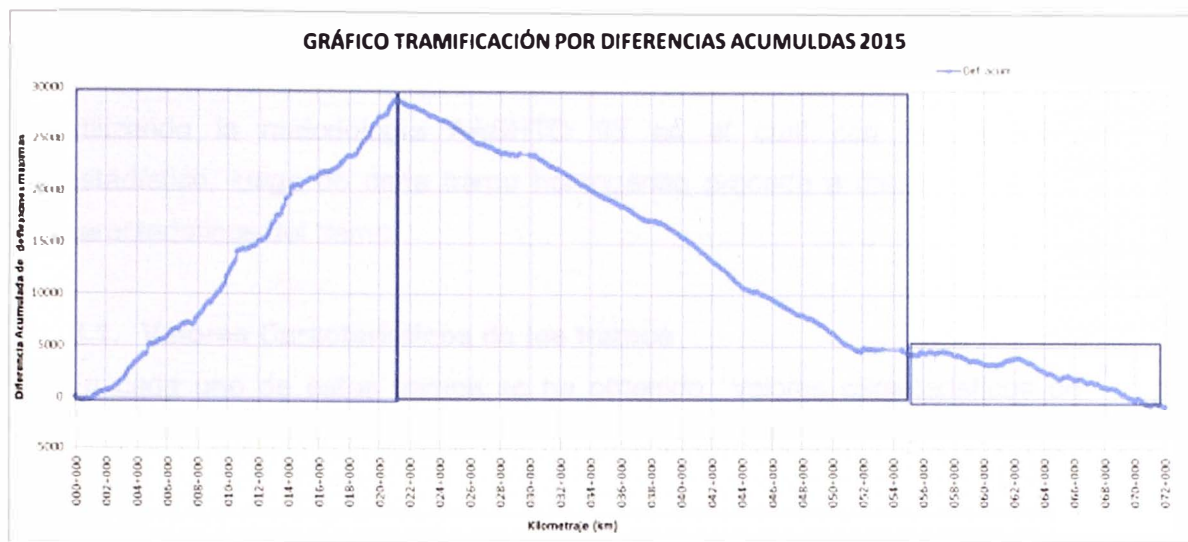
FUENTE: Elaboración Propia.

Figura 41. Gráficos de Deflexiones Acumuladas de año 2014.



FUENTE: Elaboración Propia.

Figura 42. Gráficos de Deflexiones Acumuladas de año 2015.



FUENTE: Elaboración Propia.

Observando estas graficas se ha podido sectorizar los tramos según el cambio de pendiente de la gráfica, esto se realiza para poder hacer la comparación de los Parámetros Estructurales de los años 2011, 2012 y 2013, de los parámetros.

Se ha sectorizado de la siguiente manera:

Cuadro 4: Sectores homogéneos

Tramos Homogéneos		
Tramo	Km Inicio (km)	Km Fin (km)
1	0+000	3+000
2	3+000	21+000
3	21+000	31+000
4	31+000	43+000
5	43+000	55+000
6	55+000	65+000
7	65+000	72+000

FUENTE: Elaboración Propia.

5.3. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL EN EL TIEMPO.

Como se mencionó anteriormente se ha tomado tramos homogéneos utilizando la metodología AASHTO 93 en el cual con este método estadístico, luego de cada tramo homogéneo procede a calcular valores característicos del tramo.

5.3.1. Valores Característicos de los tramos

En cada uno de estos tramos se ha obtenido valores característicos de cada sector, este valor es obtenido de la siguiente formula:

$$V_c = \text{Prom} + (Z_r) \times D_s$$

Dónde:

V_c : Valor Característico del sector i .

D_s : Desviación Estándar del sector i .

Prom: Promedio del sector i .

Z_r : Nivel de Confiabilidad.

Se presenta además los valores de deflexión característica con 90% de confiabilidad, según el tipo de vía evaluada, entonces para valores de deflexiones $Z_r = 1.3$; y para valores de Módulos Resiliente y Números Estructurales $Z_r = -1.3$.

A continuación se colocaran tablas y gráficos de los valores característicos por sector y por año. Los parámetros característicos tomados para poder determinar el comportamiento estructural del pavimento son:

- Deflexión Máxima Normalizada Característico (D_{0max} . Carac.).
- Módulo Resiliente Característico (M_r . Carac.).
- Número Estructural Característico (S_N . Carac.).

- Comportamiento de deflexiones características máximas (D0max) años 2012 al 2015 – Faja 2.

Cuadro 5: Valores Característicos D0max. - F2

DEFLEXIÓN MÁXIMA NORMALIZADA (D0max)

FAJA 2 - CD			2012				2013				2014				2015			
Tramo	Km Inicio (km)	Km Fin (km)	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL			
			Prom. D0max (µm)	D. S. D0max (µm)	C.V. D0max (%)	D0max carac. (µm)	Prom. D0max (µm)	D. S. D0max (µm)	C.V. D0max (%)	D0max carac. (µm)	Prom. D0max (µm)	D. S. D0max (µm)	C.V. D0max (%)	D0max carac. (µm)	Prom. D0max (µm)	D. S. D0max (µm)	C.V. D0max (%)	D0max carac. (µm)
1	0+000	3+000	388	68	17%	476	346	60	17%	423	358	55	15%	430	437	79	18%	540
2	3+000	21+000	505	168	33%	723	499	193	39%	750	494	151	31%	690	525	178	34%	757
3	21+000	31+000	308	44	14%	365	308	48	16%	371	265	61	23%	344	304	55	18%	375
4	31+000	43+000	290	46	16%	349	291	44	15%	348	259	47	18%	320	291	49	17%	355
5	43+000	55+000	324	61	19%	403	304	71	23%	396	268	66	25%	354	323	89	28%	438
6	55+000	65+000	397	54	14%	466	383	69	18%	473	313	57	18%	388	354	76	21%	452
7	65+000	72+000	461	61	13%	540	418	93	22%	539	353	97	28%	480	354	95	27%	477

FUENTE: Elaboración Propia.

En el cuadro se puede apreciar valores característicos de la deflexión máxima Normalizada de los años (2012, 2013, 2014 y 2015) de F2.

- Comportamiento de deflexiones características máximas (D0max) años 2012 al 2015 – Faja 3.

Cuadro 6: Valores Característicos D0max. - F3

DEFLEXIÓN MÁXIMA NORMALIZADA (D0max)

FAJA 3 - CD			2012				2013				2014				2015			
Tramo	Km Inicio (km)	Km Fin (km)	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL			
			Prom. D0max (µm)	D. S. D0max (µm)	C.V. D0max (%)	D0max carac. (µm)	Prom. D0max (µm)	D. S. D0max (µm)	C.V. D0max (%)	D0max carac. (µm)	Prom. D0max (µm)	D. S. D0max (µm)	C.V. D0max (%)	D0max carac. (µm)	Prom. D0max (µm)	D. S. D0max (µm)	C.V. D0max (%)	D0max carac. (µm)
1	0+000	3+000	376	99	26%	505	325	74	23%	421	358	71	20%	450	420	106	25%	559
2	3+000	21+000	523	149	29%	718	530	161	30%	739	483	146	30%	673	524	130	25%	693
3	21+000	31+000	321	60	19%	398	324	48	15%	387	263	52	20%	331	314	53	17%	382
4	31+000	43+000	281	41	14%	334	299	45	15%	358	243	40	16%	295	271	41	15%	325
5	43+000	55+000	317	62	20%	398	305	72	24%	399	264	59	22%	342	313	62	20%	394
6	55+000	65+000	357	57	16%	432	347	64	18%	430	296	48	16%	358	337	64	19%	420
7	65+000	72+000	392	57	15%	466	374	88	23%	488	305	76	25%	404	332	117	35%	483

FUENTE: Elaboración Propia.

En el cuadro se puede apreciar valores característicos de la deflexión máxima Normalizada de los años (2012, 2013, 2014 y 2015) de F3.

- Comportamiento de Módulos Resiliente (Mr.) años 2012 al 2015 – Faja 2.

Cuadro 7: Valores Característicos Mr. - F2

			2012				2013				2014				2015			
FAJA 2 - CD			EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL			
Tramo	Km Inicio (km)	Km Fin (km)	Prom. Mr.	D. S. Mr.	C.V. Mr.	Mr. carac.	Prom. Mr.	D. S. Mr.	C.V. Mr.	Mr. carac.	Prom. Mr.	D. S. Mr.	C.V. Mr.	Mr. carac.	Prom. Mr.	D. S. Mr.	C.V. Mr.	Mr. carac.
			(Mpa)	(Mpa)	%	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	%	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	%	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	%
1	0+000	3+000	64	13	20%	47	63	16	25%	43	65	14	22%	47	62	12	20%	46
2	3+000	21+000	52	19	36%	27	53	19	36%	28	49	18	36%	26	54	17	32%	31
3	21+000	31+000	58	20	34%	32	54	15	28%	34	60	20	33%	34	59	17	29%	37
4	31+000	43+000	68	15	21%	50	76	14	18%	58	68	14	20%	50	73	16	22%	52
5	43+000	55+000	62	20	32%	37	63	18	28%	40	59	17	28%	37	63	19	30%	38
6	55+000	65+000	65	21	32%	38	63	22	34%	35	52	17	32%	30	55	17	31%	33
7	65+000	72+000	59	19	32%	34	55	23	41%	25	52	23	45%	22	50	22	44%	21

FUENTE: Elaboración Propia.

En este cuadro se puede apreciar valores característicos de Módulo Resiliente de cada año (2012, 2013,2014 y 2015) de F2.

- Comportamiento de Módulos Resiliente (Mr.) años 2012 al 2015 – Faja 3.

Cuadro 8: Valores Característicos Mr. - F3.

			2012				2013				2014				2015			
FAJA 3 - CD			EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL			
Tramo	Km Inicio (km)	Km Fin (km)	Prom. Mr.	D. S. Mr.	C.V. Mr.	Mr. carac.	Prom. Mr.	D. S. Mr.	C.V. Mr.	Mr. carac.	Prom. Mr.	D. S. Mr.	C.V. Mr.	Mr. carac.	Prom. Mr.	D. S. Mr.	C.V. Mr.	Mr. carac.
			(Mpa)	(Mpa)	%	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	%	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	%	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	%
1	0+000	3+000	60	14	24%	41	63	14	22%	45	61	13	21%	44	61	14	24%	42
2	3+000	21+000	49	16	32%	29	53	18	33%	31	49	17	34%	28	51	16	32%	30
3	21+000	31+000	61	19	31%	36	65	15	23%	45	59	16	27%	39	63	15	24%	43
4	31+000	43+000	70	14	20%	51	75	14	18%	57	68	14	21%	50	77	14	18%	59
5	43+000	55+000	59	19	32%	34	67	17	26%	45	59	14	25%	40	64	19	29%	40
6	55+000	65+000	62	18	30%	38	64	20	31%	38	54	19	36%	29	56	18	33%	32
7	65+000	72+000	56	24	44%	24	63	23	36%	34	49	24	50%	17	50	19	37%	26

FUENTE: Elaboración Propia.

En este cuadro se puede apreciar valores característicos de Módulo Resiliente de cada año (2012, 2013,2014 y 2015) de F3.

- Comportamiento de Número Estructural (SN.) años 2012 al 2015 – Faja 3.

Cuadro 9: Valores Característicos SN. - F3

			2012				2013				2014				2015			
FAJA 2 - CD			EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL			
Tramo	Km Inicio (km)	Km Fin (km)	Prom. SN.	D. S. SN.	C.V. SN.	SN. carac.	Prom. SN.	D. S. SN.	C.V. SN.	SN. carac.	Prom. SN.	D. S. SN.	C.V. SN.	SN. carac.	Prom. SN.	D. S. SN.	C.V. SN.	SN. carac.
			(cm)	(cm)	%	(cm)	(cm)	(cm)	%	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	%	(cm)	(cm)	(cm)	%
1	0+000	3+000	11.7	0.9	7.8%	10.5	12.1	0.9	7.2%	11.0	12.1	0.6	5.2%	11.3	11.1	0.7	6.5%	10.2
2	3+000	21+000	10.9	1.1	9.7%	9.5	11.0	1.1	10.4%	9.5	11.0	1.0	9.1%	9.7	10.6	1.1	10.6%	9.1
3	21+000	31+000	11.8	0.6	5.0%	11.0	11.7	0.6	5.2%	10.9	12.5	1.0	8.3%	11.2	11.6	0.6	5.6%	10.8
4	31+000	43+000	13.8	0.8	5.7%	12.8	13.7	0.8	5.9%	12.7	14.3	0.8	5.9%	13.2	13.5	0.9	7.0%	12.3
5	43+000	55+000	11.5	0.8	7.2%	10.5	11.8	1.0	8.3%	10.5	12.4	0.8	6.9%	11.3	11.4	0.9	8.2%	10.2
6	55+000	65+000	10.5	0.7	6.6%	9.6	10.7	0.8	7.1%	9.7	11.6	0.7	5.6%	10.7	10.9	0.9	8.6%	9.7
7	65+000	72+000	8.4	0.5	5.8%	7.8	8.8	0.7	8.3%	7.8	9.5	1.0	10.7%	8.2	9.1	0.9	9.8%	8.0

FUENTE: Elaboración Propia.

En este cuadro se puede apreciar valores característicos de Número Estructural de cada año (2012, 2013,2014 y 2015) de F2.

- Valores característicos en el año 2014 en la faja 3

Cuadro 10: Valores Característicos 2014 F3

			2012				2013				2014				2015			
FAJA 3 - CD			EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				EVALUACIÓN ESTRUCTURAL			
Tramo	Km Inicio (km)	Km Fin (km)	Prom. SN.	D. S. SN.	C.V. SN.	SN. carac.	Prom. SN.	D. S. SN.	C.V. SN.	SN. carac.	Prom. SN.	D. S. SN.	C.V. SN.	SN. carac.	Prom. SN.	D. S. SN.	C.V. SN.	SN. carac.
			(cm)	(cm)	%	(cm)	(cm)	(cm)	%	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	%	(cm)	(cm)	(cm)	%
1	0+000	3+000	12.0	1.2	9.9%	10.4	12.5	1.2	9.6%	10.9	12.2	0.9	7.1%	11.0	11.4	1.2	10.8%	9.8
2	3+000	21+000	10.7	1.0	9.1%	9.4	10.6	1.0	9.8%	9.3	11.1	1.1	9.7%	9.7	10.6	0.9	8.7%	9.4
3	21+000	31+000	11.7	0.6	5.2%	10.9	11.5	0.5	4.3%	10.9	12.6	0.8	6.1%	11.6	11.5	0.6	5.4%	10.7
4	31+000	43+000	13.9	0.9	6.5%	12.8	13.6	0.9	6.4%	12.5	14.7	1.0	6.9%	13.4	13.9	0.9	6.7%	12.7
5	43+000	55+000	11.7	0.9	7.5%	10.6	11.8	1.3	11.2%	10.1	12.5	0.9	6.9%	11.4	11.5	0.7	6.4%	10.5
6	55+000	65+000	11.0	0.8	7.0%	10.0	11.1	0.7	6.5%	10.2	11.8	0.8	6.8%	10.8	11.1	0.9	8.1%	9.9
7	65+000	72+000	9.0	0.6	6.2%	8.3	9.1	0.9	9.9%	8.0	10.2	1.0	9.7%	8.9	9.4	1.1	12.1%	8.0

FUENTE: Elaboración Propia.

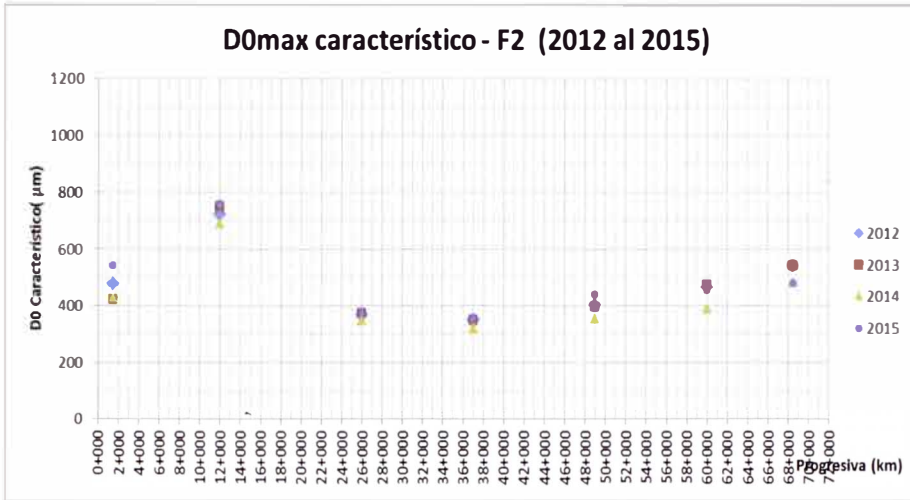
En este cuadro se puede apreciar valores característicos de Número Estructural de cada año (2012, 2013,2014 y 2015) de F3

5.3.2. Gráficos de comparación de Parámetros Estructurales en el tiempo

Para poder tener una mejor visión el análisis que estamos desarrollando se muestra gráficos comparativos.

- Comportamiento de D0 Característico (FAJA 2) desde 2012 al 2015.

Figura 43. D0 Característico (F2) 2012, 2013, 2014 y 2015.

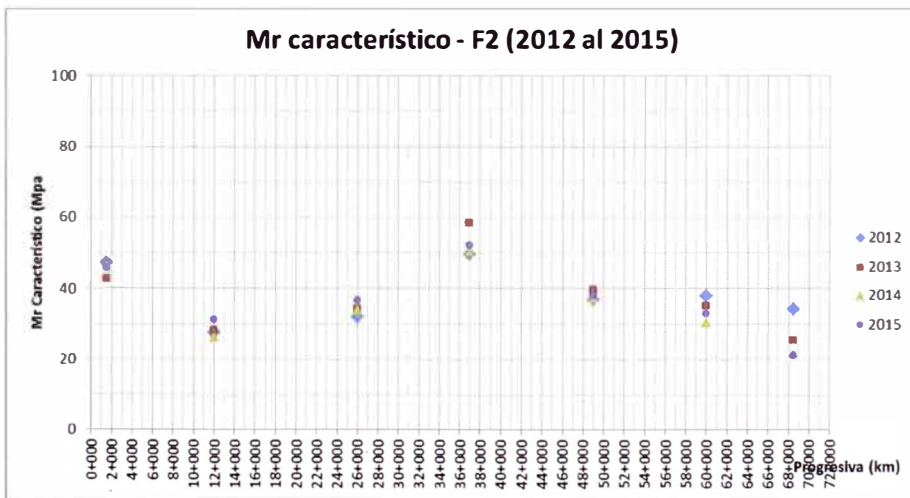


FUENTE: Elaboración Propia.

En esta figura 43 se muestra las deflexiones Máximas características (F2) de la data que se tiene en los años 2012, 2013, 2014 y 2015. Estas deflexiones se encuentran representadas por tamos.

- Comportamiento de Mr. Característico (FAJA 2) desde 2012 al 2015.

Figura 44. Mr. Característico (F2) 2012, 2013, 2014 y 2015

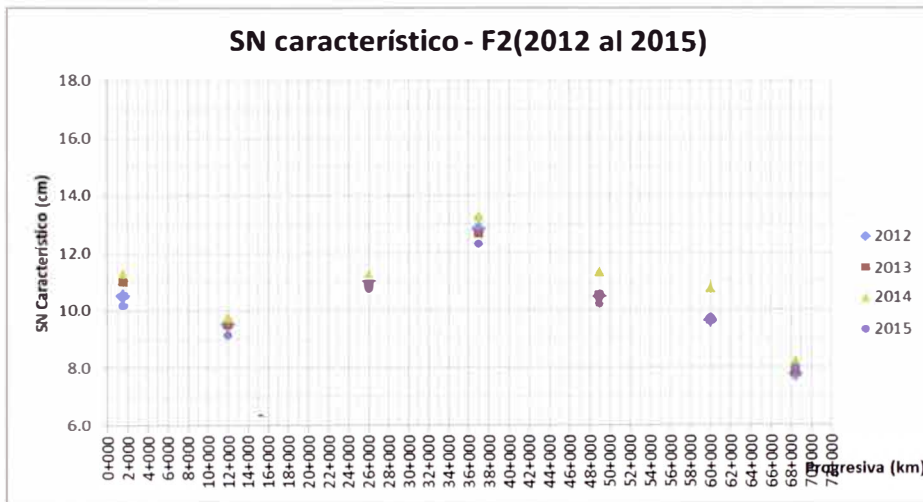


FUENTE: Elaboración Propia.

En esta figura 44 se muestra las Módulos Resiliente característicos (F2) de la data que se tiene en los años 2012, 2013,2014 y 2015. Los Módulo Resiliente se encuentran representados por tamos.

- Comportamiento de SN Característico (FAJA 2) desde 2012 al 2015.

Figura 45. SN. Característico (F2) 2012, 2013, 2014 y 2015.

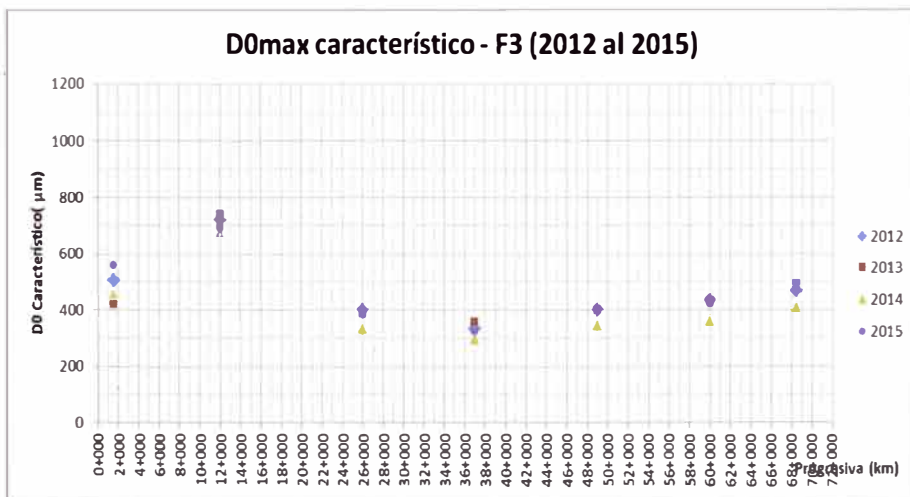


FUENTE: Elaboración Propia.

En esta figura 45 se muestra las Número Estructural característicos (F2) de la data que se tiene en los años 2012, 2013,2014 y 2015. Los Números Estructural Característicos se encuentran representados por tamos.

- Comparación de D0. Característico (FAJA 3) desde 2012 al 2015.

Figura 46. D0. Característico (F3) 2012, 2013, 2014 y 2015.

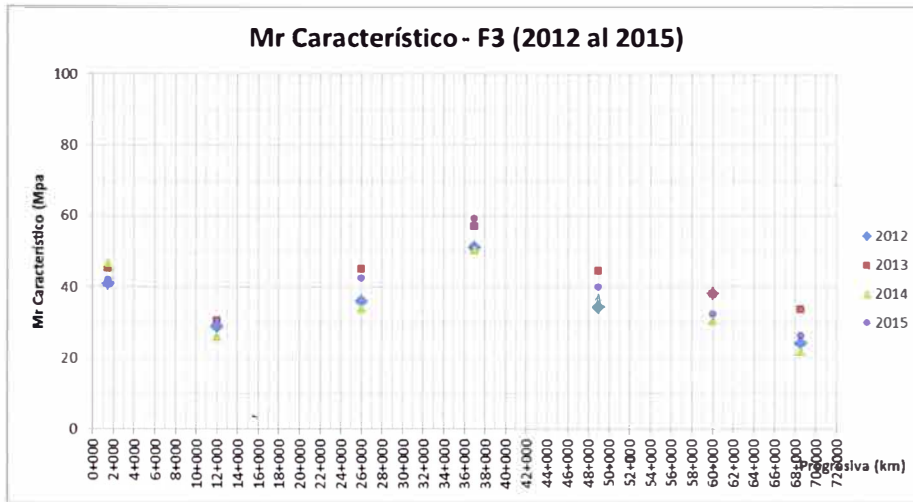


FUENTE: Elaboración Propia.

En esta figura 46 se muestra las deflexiones Máximas características (F3) de la data que se tiene en los años 2012, 2013,2014 y 2015. Estas deflexiones se encuentran representadas por tamos.

- Comportamiento de Mr. Característico (FAJA 3) desde 2012 hasta 2015.

Figura 47. Mr. Característico (F3) 2012, 2013, 2014 y 2015.

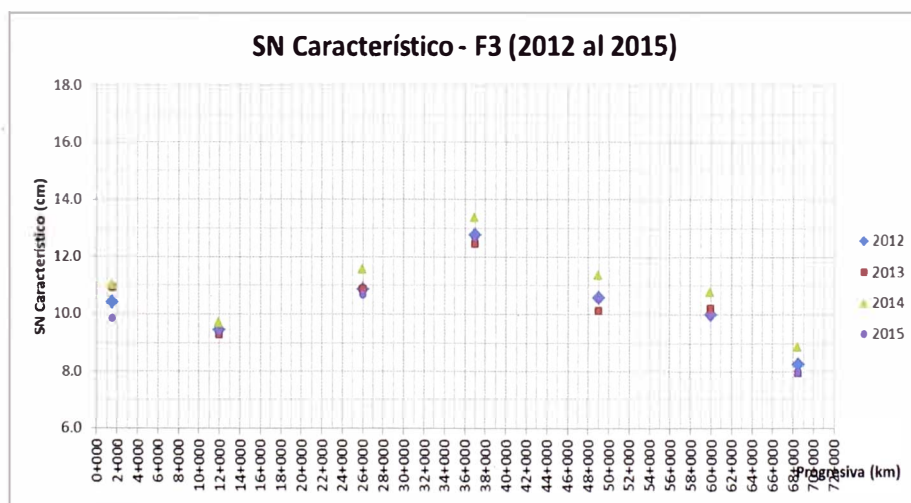


FUENTE: Elaboración Propia.

En esta figura 47 se muestra las Módulos Resiliente característicos (F3) de la data que se tiene en los años 2012, 2013,2014 y 2015. Los Módulo Resiliente se encuentran representados por tamos.

- Comparación de SN. Característico(FAJA 3) desde 2012 al 2015

Figura 48. SN. Característica (F3) 2012, 2013, 2014 y 2015



FUENTE: Elaboración Propia.

En esta figura 48 se muestra las Número Estructural característicos (F3) de la data que se tiene en los años 2012, 2013,2014 y 2015. Los Números Estructural Característicos se encuentran representados por tamos.

5.3.3. Coeficiente de Variabilidad del Comportamiento Estructural.

Aplicamos en este caso el coeficiente de variación para poder determinar cómo es que varía el comportamiento estructural a través del tiempo por medio de los datos obtenidos en los años 2012, 2013, 2014 y 2015. Para verificar el Comportamiento Estructural vamos a tomar datos de deflexiones máximas características, Modulo Resiliente Característico, Número estructural característico por tramo homogéneo.

Cuadro 11: Valores de Coeficiente de Variación del D0max dela faja 2.

FAJA 2 - CD			EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				Análisis Estadístico		
Tramo	Km Inicio (km)	Km Fin (km)	2012	2013	2014	2015	Prom. D0max	Desv. Stan. D0max	Coeficiente de variabilidad
			D0max carac.	D0max carac.	D0max carac.	D0max carac.			
1	0+000	3+000	476	423	430	540	467	54	12%
2	3+000	21+000	723	750	690	757	730	31	4%
3	21+000	31+000	365	371	344	375	364	14	4%
4	31+000	43+000	349	348	320	355	343	16	5%
5	43+000	55+000	403	396	354	438	398	35	9%
6	55+000	65+000	466	473	388	452	445	39	9%
7	65+000	72+000	540	539	480	477	509	36	7%

FUENTE: Elaboración Propia.

El cuadro 11 mostrado se puede apreciar el coeficiente de variabilidad de los datos de Deflexiones Maximas Normalizadas caracteristico por tramo de la faja 2, de los años 2012,2013,2014 y 2015

Cuadro 12: Valores de Coeficiente de Variación del D0max dela faja 3.

FAJA 3 - CD			EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				Análisis Estadístico		
Tramo	Km Inicio (km)	Km Fin (km)	2012	2013	2014	2015	Prom. D0max	Desv. Stan. D0max	Coeficiente de variabilidad
			D0max carac.	D0max carac.	D0max carac.	D0max carac.			
1	0+000	3+000	505	421	450	559	484	61	13%
2	3+000	21+000	718	739	673	693	706	29	4%
3	21+000	31+000	398	387	331	382	375	30	8%
4	31+000	43+000	334	358	295	325	328	26	8%
5	43+000	55+000	398	399	342	394	383	28	7%
6	55+000	65+000	432	430	358	420	410	35	8%
7	65+000	72+000	466	488	404	483	460	39	8%

FUENTE: Elaboración Propia.

El cuadro 12 mostrado se puede apreciar el coeficiente de variabilidad de los datos de Deflexiones Maximas Normalizadas caracteristico por tramo de la faja 3, de los años 2012,2013,2014 y 2015

Cuadro 13: Valores de Coeficiente de Variación del Mr. Dela faja 2

FAJA 2 - CD			EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				Análisis Estadístico		
Tramo	Km Inicio (km)	Km Fin (km)	2012	2013	2014	2015	Prom. Mr.	Desv. Stan. Mr.	Coeficiente de variabilidad
			Mr. carac. (MPa)	Mr. carac. (MPa)	Mr. carac. (MPa)	Mr. carac. (MPa)			
1	0+000	3+000	142	128	140	137	137	6	5%
2	3+000	21+000	82	84	78	94	85	7	8%
3	21+000	31+000	96	103	101	110	102	6	6%
4	31+000	43+000	149	175	150	157	158	12	8%
5	43+000	55+000	110	119	111	114	114	4	3%
6	55+000	65+000	114	105	91	99	102	10	9%
7	65+000	72+000	103	76	65	64	77	18	24%

FUENTE: Elaboración Propia.

El cuadro 13 mostrado se puede apreciar el coeficiente de variabilidad de los datos de Modulo Resiliente caracteristico por tramo de la faja 2, de los años 2012,2013,2014 y 2015

Cuadro 14: Valores de Coeficiente de Variación del Mr. Dela faja 3

FAJA 3 - CD			EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				Análisis Estadístico		
Tramo	Km Inicio (km)	Km Fin (km)	2012	2013	2014	2015	Prom. Mr.	Desv. Stan. Mr.	Coeficiente de variabilidad
			Mr. carac. (Mpa)	Mr. carac. (Mpa)	Mr. carac. (Mpa)	Mr. carac. (Mpa)			
1	0+000	3+000	123	136	132	126	129	6	5%
2	3+000	21+000	86	92	83	91	88	4	5%
3	21+000	31+000	108	136	117	128	122	12	10%
4	31+000	43+000	154	171	149	177	163	13	8%
5	43+000	55+000	103	134	121	120	119	13	11%
6	55+000	65+000	114	114	87	97	103	13	13%
7	65+000	72+000	72	101	52	79	76	20	27%

FUENTE: Elaboración Propia.

El cuadro 14 mostrado se puede apreciar el coeficiente de variabilidad de los datos de Modulo Resiliente caracteristico por tramo de la faja 3, de los años 2012,2013,2014 y 2015

Cuadro 15: Valores de Coeficiente de Variación del SN. De la faja 2.

FAJA 2 - CD			EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				Análisis Estadístico		
Tramo	Km Inicio (km)	Km Fin (km)	2012	2013	2014	2015	Prom. SN.	Desv. Stan. SN.	Coeficiente de variabilidad
			SN. carac. (Cm)	SN. carac. (Cm)	SN. carac. (Cm)	SN. carac. (Cm)			
1	0+000	3+000	10.5	11.0	11.3	10.2	10.7	0.5	4%
2	3+000	21+000	9.5	9.5	9.7	9.1	9.5	0.2	3%
3	21+000	31+000	11.0	10.9	11.2	10.8	11.0	0.2	2%
4	31+000	43+000	12.8	12.7	13.2	12.3	12.8	0.4	3%
5	43+000	55+000	10.5	10.5	11.3	10.2	10.6	0.5	4%
6	55+000	65+000	9.6	9.7	10.7	9.7	9.9	0.5	5%
7	65+000	72+000	7.8	7.8	8.2	8.0	7.9	0.2	2%

FUENTE: Elaboración Propia.

El cuadro 15 mostrado se puede apreciar el coeficiente de variabilidad de los datos de Número Estructural característico por tramo de la faja 2, de los años 2012,2013,2014 y 2015.

Cuadro 16: Valores de Coeficiente de Variación del Mr. De la faja 3.

FAJA 3 - CD			EVALUACIÓN ESTRUCTURAL				Análisis Estadístico		
Tramo	Km Inicio (km)	Km Fin (km)	2012	2013	2014	2015	Prom. SN.	Desv. Stan. SN.	Coeficiente de variabilidad
			SN. carac. (Cm)	SN. carac. (Cm)	SN. carac. (Cm)	SN. carac. (Cm)			
1	0+000	3+000	10.4	10.9	11.0	9.8	10.6	0.6	5%
2	3+000	21+000	9.4	9.3	9.7	9.4	9.5	0.2	2%
3	21+000	31+000	10.9	10.9	11.6	10.7	11.0	0.4	4%
4	31+000	43+000	12.8	12.5	13.4	12.7	12.8	0.4	3%
5	43+000	55+000	10.6	10.1	11.4	10.5	10.6	0.5	5%
6	55+000	65+000	10.0	10.2	10.8	9.9	10.2	0.4	4%
7	65+000	72+000	8.3	8.0	8.9	8.0	8.3	0.4	5%

FUENTE: Elaboración Propia.

El cuadro 16 mostrado se puede apreciar el coeficiente de variabilidad de los datos de Número Estructural característico por tramo de la faja 3, de los años 2012,2013,2014 y 2015.

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1. CONCLUSIONES.

- Para realizar la verificar el comportamiento estructural (2012, 2013,2014 y 2015), se ha comparado las Deflexiones Características ($D0_{max}$ carct.), Módulo Resiliente Características (Mr . Carct.) y Número Estructural característica (SN caract) y se ha obtenido gráficos y tablas estadísticas.
- El comportamiento estructural que ha tenido los tramos homogéneos en cuando a la deflexión máxima característica comparada año a año tanto de la faja 2 y faja 3 se puede concluir que no ha tenido variación porque en las Cuadro 11 y cuadro 12 mostradas se han observan Coeficiente de variabilidad(C.V.) $< 15\%$
- En cuanto a los módulos Resiliente característicos tanto en faja 2 y faja 3 desde Km 0+000 hasta el km 65+000 se puede apreciar un comportamiento estructural según lo esperado ya que no ha variado significativamente, esto lo podemos comprobar observando la cuadro 13 y cuadro 14 donde se observa que el coeficiente de variabilidad(C.V.) es $< 15\%$,por otro lado en las fajas 2 y 3 desde el km 65+00+ hasta el 72+000 se observa valores característico variables porque este es un tramo crítico por encontrarse allí una falla geológica.
- También se ha comparado los Número Estructurales del pavimento año a año en las fajas 2 y 3, para de esta manera determinar su comportamiento en el tiempo. Llegando a la conclusión según la cuadro 15 y cuadro 16 que el tiempo no ha sufrido desgaste o deterioro esto se debe principalmente a que este tramo de la carretera no tiene mucho tráfico de vehículos, esto se puede apreciar en el anexo 07.
- En la evaluación de la toma de datos desde el km 0+000 hasta el 20+000 se puede apreciar mucha dispersión en las deflexiones se puede apreciar en las figuras 27, 28,29 y 30, asociado a la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento, debido a la “puesta a punto” efectuada, donde gran parte del aporte estructural es asumido por la estructura anterior, el cual se observa no presenta un comportamiento homogéneo. El nivel de intervención efectuada no aumenta capacidad estructural, a pesar de la intervención en las zonas puntuales donde se ejecutó una carpeta asfáltica de 1”, la longitud de intervención es insuficiente para considerar un aporte estructural General.

- En la evaluación de la toma de datos desde el km 0+000 hasta el 20+000 se puede apreciar mucha dispersión en las deflexiones se puede apreciar en las figura 43 y 44, asociado a la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento, debido a la “puesta a punto” efectuada, donde gran parte del aporte estructural es asumido por la estructura anterior, el cual se observa no presenta un comportamiento homogéneo. El nivel de intervención efectuada no aumenta capacidad estructural, a pesar de la intervención en las zonas puntuales donde se ejecutó una carpeta asfáltica de 1”, la longitud de intervención es insuficiente para considerar un aporte estructural general.
- Si bien la capacidad estructural está asociada directamente a los valores de módulos de cada una de las capas que conforman el pavimento, de manera indirecta se puede determinar esta capacidad estructural correlacionando el valor de deflexión característica obtenido con el valor de deflexión admisible para el tipo de estructura evaluada, el valor característico debe ser menor que el valor admisible (asociado a un valor de diseño), pues el valor límite admisible es la deflexión tolerable que garantiza un comportamiento satisfactorio del pavimento, en relación con el tráfico que debe soportar.

Sector	N (repeticiones de EE en millones)	Deflexión Característica Equivalencia Viga Benkelman (μm)	Deflexión Admisible (μm)
Km 0+000 a km 21+960	3.64E+06	572	750
Km 21+960 a km 31+650	3.69E+06	269	747
Km 31+650 a km 43+100	2.40E+06	276	832
Km 43+100a km 63+500	1.85E+06	334	888
Km 63+500a km 76+940	1.23 E+06	428	903

Las fórmulas de cómo llegar a este cuadro se encuentran en el anexo 07

Donde comparando con las figura 43 y 44 podemos concluir que la capacidad estructural o comportamiento estructural esta en optimas condición porque los valores de deflexiones características no superan los valores admisibles de los tramos mostrados.

6.2. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda para realizar este tipo de análisis del comportamiento estructural en el pavimento tener mayor cantidad de datos, esto se lo puede realizar el MTC ya que ellos reciben la información de deflectometría anualmente.
- Es importante para la verificar el comportamiento estructural que estas evaluaciones se realicen en las misma fecha todos los años, de lo contrario se debería colocar un factor de corrección por estacionalidad.
- El Deflectómetro de impacto es un equipo que debe ser utilizado por personal calificado, y supervisado por un ingeniero especialista, sino las respuestas obtenidas por el ensayo y el posterior retrocálculo podrían no ser válidos para fines de comparación o fines de diseño.
- Las evaluaciones estructurales del pavimento debería ser periódica, usando el equipo Deflectómetro de impacto para poder obtener modelos predictivos a través de las comparaciones.
- Es importante verificar la calibración del equipo antes de ser utilizado ya que de lo contrario podríamos no obtener parámetros estructurales reales de la carretera evaluada.

BIBLIOGRÁFICA.

- AASHTO, GUIDE for design of Pavement Structures, 1993.
- American Society for testing and materials, "ASTM D4694 – 09 Standard Test Method for Deflections with a Falling-Weight-Type Impulse Load", 1998.
- Céspedes Abanto, Jose, "Los pavimentos en las vías terrestres" ,1ra edición, editorial universitaria de la UNC, Cajamarca, Perú, 2002.
- Empresa APSA , " Informes de Evaluación Estructural con Deflectómetro de impacto del Proyecto Buenos – Aires Canchaque(2012-2013-2014)".
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013", Lima, Perú ,2014.
- Montejo Fonseca A., " *Ingeniería de Pavimentos*" tomo 1, 3ra edición, panamericana formas e impresos S.A., Colombia, 2006.
- Montejo Fonseca A., " *Ingeniería de Pavimentos*" tomo 2, 3ra edición, panamericana formas e impresos S.A., Colombia, 2006.
- PT-65 Ingeniería de Pavimentos. "*Diseño y Gestión de Pavimentos*" – Tomo 2 – 1ra, ICG, Lima, Perú 2006.
- PT-56 "*Guía de Diseño Mecánicos-Empírico de Pavimentos – AASHTO 2008*", ICG.
- Reyes Lizcano Fredy Alberto, "Diseño racional de Pavimentos" ,2da edición ,Centro Editorial Javeriano, Bogotá , Colombia , 2005
- Yang H. Huang, "Pavement Analysis and Design", 1ra edition, New Jersey, United States of America, 1993.
- Villar Romero, "Diseño y construcción de Pavimentos", 2da edición ,Perú ,1995.

ANEXOS.

- ANEXO 1 (Evaluación con Deflectómetro de Impacto 2012).
- ANEXO 2 (Evaluación con Deflectómetro de Impacto 2013)
- ANEXO 3 (Evaluación con Deflectómetro de Impacto 2014)
- ANEXO 4 (Evaluación con Deflectómetro de Impacto 2015)
- ANEXO 5 (Determinación del Número Estructural)
- ANEXO 6 (Ejemplo Manual del Retrocálculo)
- ANEXO 7 (Deflexiones Admisibles)
- ANEXO 8 (Parámetros Estadísticos.)
- ANEXO 9 (NORMA ASTM D4694 – 09)
- ANEXO 10 (CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN)

ANEXO 1 (Evaluación con Deflectómetro de Impacto 2012)

Evaluación Estructural 2012 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metrage (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D8 (μm)	D9 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
00+000	715	51	259	172	123	128	78	49	38	31	19	256	926	35	13.8
00+200	712	50	416	269	192	211	115	67	51	41	27	413	483	73	11.1
00+400	706	50	425	297	217	218	140	93	69	53	25	426	511	59	11.3
00+600	707	50	286	188	138	132	99	77	65	55	31	286	841	73	13.4
00+800	714	50	340	225	155	155	96	61	46	36	22	336	623	81	12.1
01+000	708	50	295	190	128	128	75	46	38	31	20	295	736	47	12.8
01+200	716	51	443	311	210	224	127	75	52	38	21	438	450	73	10.9
01+400	703	50	345	241	175	172	115	77	56	46	28	347	598	73	12.0
01+600	712	50	411	266	185	177	117	80	65	55	30	408	515	69	11.4
01+800	709	50	482	323	224	221	140	91	68	54	32	481	442	59	10.8
02+000	702	50	459	320	230	223	148	96	69	51	28	463	464	53	11.0
02+200	704	50	387	259	168	157	92	56	44	35	22	389	520	81	11.4
02+400	703	50	472	329	228	232	141	91	70	56	32	475	449	53	10.9
02+600	702	50	390	257	178	177	110	70	52	40	24	394	513	73	11.4
02+800	718	51	382	283	190	217	130	100	78	45	24	376	596	59	11.9
03+000	702	50	416	287	204	202	127	84	64	49	24	419	499	62	11.2
03+200	702	50	418	276	196	195	124	83	64	50	27	422	495	66	11.2
03+400	705	50	459	313	216	219	130	78	58	44	23	460	424	66	10.7
03+600	708	50	408	278	207	201	142	100	78	61	33	407	541	56	11.6
03+800	701	50	461	321	237	234	160	110	87	71	38	465	484	48	11.1
04+000	687	49	410	286	195	181	119	81	66	56	36	422	517	59	11.4
04+200	710	50	436	275	183	182	103	64	50	43	28	435	454	81	10.9
04+400	709	50	458	333	240	234	157	102	77	60	34	457	470	53	11.0
04+600	693	49	471	324	246	250	171	122	98	78	43	481	487	43	11.2
04+800	713	50	888	644	477	472	318	205	151	113	51	881	239	27	8.8
05+000	705	50	346	236	172	178	110	71	52	39	22	347	599	73	12.0
05+200	702	50	398	275	191	214	113	69	48	40	24	401	501	73	11.3
05+400	691	49	325	220	152	152	92	59	46	37	23	332	632	81	12.2
05+600	695	49	386	240	166	160	109	77	61	48	18	393	540	73	11.5
05+800	693	49	364	234	146	129	78	42	30	23	15	372	550	34	11.6
06+000	699	49	444	323	223	208	130	75	52	37	16	449	436	66	10.8
06+200	699	49	331	210	141	137	82	51	42	34	21	335	626	51	12.1
06+400	693	49	327	207	131	140	75	50	42	38	27	334	629	51	12.2
06+600	689	49	330	230	174	172	116	75	55	42	22	339	617	73	12.1
06+800	701	50	313	222	165	165	105	67	53	43	25	316	674	73	12.4
07+000	702	50	497	331	228	223	137	84	61	45	20	501	402	62	10.5
07+280	707	50	461	305	220	234	141	88	58	40	20	461	444	62	10.8
07+400	696	49	361	243	180	165	115	71	50	37	19	367	559	73	11.7
07+600	693	49	300	193	141	140	94	67	54	45	29	306	702	81	12.6
07+800	701	50	507	360	267	261	182	123	95	75	46	511	452	43	10.9
08+000	701	50	539	376	267	249	173	116	90	72	43	544	381	48	10.3
08+200	695	49	598	411	293	298	186	120	90	72	43	608	345	43	10.0
08+400	693	49	486	327	234	228	150	98	76	62	40	496	426	53	10.7
08+600	701	50	667	473	352	361	231	148	108	84	50	673	323	35	9.7
08+800	691	49	475	330	247	243	167	112	87	71	46	486	436	48	10.8
09+000	693	49	445	299	212	216	140	92	69	53	29	454	473	59	11.1
09+220	697	49	445	322	236	226	159	108	85	69	42	451	477	48	11.1
09+400	697	49	500	357	274	275	193	132	99	79	46	507	456	39	10.9
09+600	689	49	626	462	348	342	244	179	147	123	76	642	375	28	10.2
09+800	686	49	604	441	330	340	239	179	148	127	80	622	388	28	10.3
10+000	693	49	797	553	408	400	290	214	176	144	81	813	288	25	9.4
10+200	688	49	533	401	316	319	240	186	158	136	87	548	470	28	11.0
10+400	682	48	595	442	343	349	244	176	142	116	65	617	392	28	10.4
10+620	693	49	1103	827	626	628	439	310	248	200	112	1127	200	17	8.3
10+800	695	49	463	311	225	233	145	95	71	53	29	471	453	53	10.9
11+000	697	49	425	294	212	201	137	87	62	46	23	431	505	59	11.3
11+200	685	48	295	166	107	114	62	36	24	16	6	304	707	34	12.6
11+400	684	48	418	276	195	186	116	63	39	26	9	432	458	73	10.9
11+600	690	49	537	370	274	275	193	138	113	94	60	551	404	39	10.5
11+800	693	49	322	204	145	148	97	65	50	38	20	329	642	81	12.2
12+000	698	49	705	471	328	343	203	126	91	68	34	715	275	43	9.2
12+300	685	48	400	270	192	180	119	71	49	35	16	413	483	73	11.1
12+400	688	49	466	306	222	240	142	88	61	43	23	479	444	59	10.8
12+600	688	49	386	243	172	165	111	73	57	45	23	397	508	73	11.3
12+800	694	49	656	463	324	320	200	122	87	64	34	669	296	43	9.5
13+000	694	49	578	399	294	295	184	111	75	53	21	589	341	48	9.9
13+200	694	49	633	403	275	275	171	109	81	61	33	645	308	48	9.6
13+400	689	49	393	234	151	153	92	61	46	37	21	404	489	88	11.2
13+600	685	48	560	359	243	246	142	89	66	51	29	578	348	56	10.0
13+800	683	48	1010	713	527	564	364	259	210	171	96	1046	217	21	8.5
14+000	689	49	558	352	233	216	144	90	65	46	21	572	352	59	10.0

Evaluación Estructural 2012 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	D9 (µm)	D0 max (µm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
14+200	699	49	1018	692	497	507	345	237	178	129	58	1030	217	23	8.5
14+400	686	48	339	221	151	154	87	48	31	21	10	349	621	29	12.1
14+600	676	48	371	235	160	167	96	56	38	25	9	388	522	81	11.4
14+800	682	48	401	266	175	178	95	49	31	19	7	416	457	86	10.9
15+000	694	49	547	401	299	303	198	128	93	66	29	557	399	39	10.4
15+200	695	49	691	527	408	375	276	180	130	95	45	703	308	30	9.6
15+240	686	48	431	317	243	244	175	126	104	84	46	445	535	43	11.5
15+600	699	49	259	175	124	124	77	43	27	19	9	262	817	44	13.3
15+800	685	48	373	230	156	161	96	59	39	27	14	385	527	90	11.5
16+000	695	49	799	533	375	403	251	179	146	122	69	814	262	31	9.1
16+200	691	49	525	335	219	216	122	64	37	21	7	537	352	73	10.0
16+400	689	49	425	277	202	213	130	80	58	43	24	437	474	62	11.1
16+600	689	49	337	210	137	129	73	38	24	15	7	346	631	25	12.2
16+800	689	49	317	194	121	118	62	30	18	12	6	326	649	33	12.3
17+000	684	48	505	379	283	280	190	126	94	74	42	523	440	39	10.8
17+200	684	48	466	351	275	280	201	146	119	98	60	482	509	35	11.3
17+400	682	48	454	314	230	223	155	113	91	77	52	471	476	45	11.1
17+600	688	49	480	305	229	236	163	119	98	82	48	494	447	48	10.8
17+800	685	48	341	237	175	181	125	91	76	62	41	352	648	59	12.3
18+000	688	49	383	279	212	224	147	104	85	71	42	394	592	50	11.9
18+300	687	49	275	187	130	132	89	62	49	44	26	283	776	81	13.0
18+400	688	49	464	304	208	214	125	80	60	47	31	477	426	62	10.7
18+600	690	49	673	504	378	353	264	190	159	122	73	690	346	27	10.0
18+800	688	49	607	431	323	324	224	160	129	104	58	624	352	35	10.0
19+000	686	49	697	537	406	378	265	162	108	74	38	718	301	31	9.5
19+200	682	48	493	344	251	255	176	131	107	88	51	511	452	41	10.9
19+400	691	49	707	458	308	361	199	144	116	96	54	724	291	38	9.4
19+600	651	46	548	232	155	204	105	70	50	35	13	595	317	92	9.7
19+800	688	49	284	189	132	128	85	53	37	25	11	293	743	48	12.8
20+000	693	49	426	303	218	228	139	89	66	51	25	435	487	58	11.2
20+200	687	49	467	289	179	186	93	43	24	15	8	481	422	29	10.6
20+400	697	49	602	424	305	293	190	118	83	58	20	612	327	48	9.8
20+600	683	48	664	485	364	370	246	168	130	96	46	688	316	31	9.7
20+800	685	48	415	306	225	218	152	103	80	64	31	428	509	53	11.3
21+000	683	48	350	224	153	159	103	76	65	56	37	362	596	69	11.9
21+200	688	49	367	224	164	155	112	80	66	53	34	377	580	67	11.8
21+450	691	49	254	169	115	117	70	44	35	30	22	260	926	38	12.7
21+600	689	49	353	230	163	158	112	79	65	55	39	362	633	66	11.2
21+800	688	49	311	193	146	147	109	85	73	62	44	320	741	69	11.8
22+000	711	50	355	214	138	132	87	62	51	44	32	353	599	90	11.0
22+200	717	51	305	199	132	132	87	64	54	45	33	301	735	90	11.7
22+400	710	50	391	246	168	174	111	80	65	54	33	390	547	73	10.6
22+600	716	51	328	208	132	124	79	51	40	33	18	324	729	29	11.7
22+800	721	51	340	209	128	126	75	49	42	35	25	334	653	44	11.3
23+000	671	47	297	187	122	127	81	57	46	38	24	314	698	90	11.5
23+200	679	48	313	178	122	128	85	63	53	45	29	326	663	92	11.3
23+400	687	49	331	210	138	137	86	57	45	36	18	341	682	34	11.4
23+600	716	51	306	188	119	125	72	48	38	31	17	302	760	39	11.9
23+800	719	51	330	211	137	138	86	60	52	42	30	324	668	90	11.4
24+000	696	49	304	200	133	132	89	67	58	51	35	309	711	81	11.6
24+200	701	50	319	205	134	127	88	67	59	52	36	322	675	86	11.4
24+400	693	49	298	169	112	112	78	60	51	44	34	305	761	61	11.9
24+600	706	50	285	184	115	109	73	54	47	41	29	286	779	59	12.0
24+800	693	49	206	128	72	73	36	23	17	12	2	210	1009	60	13.0
25+000	704	50	255	160	103	95	61	39	32	26	17	257	899	42	12.5
25+200	705	50	247	149	88	87	47	30	23	19	11	248	899	44	12.5
25+400	702	50	258	163	93	88	55	42	36	32	23	260	862	53	12.4
25+600	726	51	282	167	100	102	57	39	31	27	21	274	822	43	12.2
25+800	697	49	241	148	89	85	50	36	32	26	21	244	872	74	12.4
26+000	718	51	354	214	137	135	85	58	47	40	24	349	663	30	11.3
26+200	697	49	214	121	73	69	47	35	30	25	15	217	1021	70	13.1
26+400	705	50	265	161	88	91	55	38	29	30	20	266	818	61	12.2
26+600	691	49	326	189	119	127	72	51	46	39	31	333	645	54	11.2
26+800	696	49	377	198	123	122	75	53	44	37	27	383	540	55	10.6
27+000	691	49	279	179	109	123	75	56	46	37	20	286	818	49	12.2
27+200	704	50	263	175	107	104	64	40	30	24	12	264	866	35	12.4
27+400	701	50	268	153	100	100	68	54	45	38	18	271	847	58	12.3
27+600	711	50	299	185	117	109	71	45	34	24	10	298	791	30	12.0
27+800	718	51	386	256	156	157	93	59	44	31	10	380	595	25	10.9
28+000	693	49	266	165	109	106	73	52	41	33	18	271	916	34	12.6
28+200	705	50	360	245	176	182	127	97	87	74	49	362	665	59	11.3

Evaluación Estructural 2012 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metrage (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	D9 (µm)	D0 max (µm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
28+400	717	51	321	207	145	142	100	81	70	62	47	316	752	73	11.8
28+600	687	49	314	198	115	107	65	42	36	30	19	323	665	41	11.3
28+800	696	49	331	223	151	142	102	78	67	59	41	336	660	73	11.3
29+000	690	49	293	195	133	133	89	67	58	50	37	301	766	81	11.9
29+200	688	49	357	260	193	192	141	107	94	77	45	368	683	50	11.4
30+000	698	49	333	202	125	119	75	50	41	35	24	337	660	42	11.3
30+200	704	50	342	242	160	148	105	78	65	52	33	343	645	73	11.2
30+400	695	49	248	149	91	85	54	38	31	26	14	253	875	57	12.4
30+600	713	50	287	173	108	103	63	38	27	19	7	284	806	33	12.1
30+800	709	50	317	210	132	131	75	46	34	25	9	316	717	32	11.6
31+000	702	50	291	171	97	98	58	45	42	38	35	294	722	83	11.7
31+200	735	52	337	200	126	123	80	61	51	45	28	324	702	47	11.6
31+400	722	51	273	176	106	101	67	53	46	42	33	268	858	56	12.4
31+600	735	52	288	183	113	107	66	46	36	31	17	278	851	36	12.3
31+800	742	52	345	214	119	118	57	27	17	11	5	329	575	58	12.8
32+000	730	52	264	167	106	105	71	50	39	32	19	256	865	51	14.6
32+200	713	50	271	178	113	110	76	60	54	47	33	269	822	90	14.4
32+400	726	51	397	272	190	195	137	107	88	73	41	387	571	53	12.8
32+600	728	51	279	186	118	120	66	43	34	27	15	271	769	62	14.1
32+800	715	51	284	170	104	102	56	37	32	24	10	281	736	56	13.9
33+000	720	51	322	205	128	135	79	55	43	35	15	317	664	53	13.4
33+200	731	52	260	154	103	105	70	57	52	44	31	252	851	105	14.6
33+400	728	51	249	173	107	105	70	57	54	48	35	242	941	90	15.1
33+600	732	52	330	193	123	120	83	59	50	46	31	319	649	92	13.3
33+800	723	51	276	173	107	103	68	50	44	40	29	270	810	67	14.3
34+000	722	51	279	191	116	112	72	58	50	45	38	274	796	90	14.2
34+200	713	50	280	184	110	107	67	51	43	38	29	278	778	61	14.1
34+400	722	51	263	153	98	101	64	47	42	37	27	257	837	68	14.5
34+600	703	50	308	180	105	116	64	45	39	34	24	310	683	51	13.5
34+800	722	51	263	153	98	101	64	47	42	37	27	257	837	68	14.5
35+000	724	51	281	184	108	101	65	44	39	34	25	274	755	56	14.0
35+200	720	51	338	216	133	136	84	62	49	42	27	333	625	90	13.1
35+400	705	50	384	247	166	165	109	81	68	59	39	385	560	66	12.7
35+600	709	50	303	198	125	125	81	59	50	43	29	302	704	90	13.7
35+800	715	51	321	183	110	113	68	50	43	38	28	317	662	58	13.4
36+000	701	50	260	156	94	97	56	41	36	33	24	262	803	73	14.3
36+200	719	51	297	192	121	122	76	55	46	41	30	292	731	68	13.8
36+400	711	50	240	151	95	89	54	34	33	30	24	239	862	73	14.6
36+600	718	51	261	176	104	100	61	46	41	36	29	257	820	64	14.4
36+800	735	52	310	207	120	120	71	48	39	33	22	298	714	47	13.7
37+000	702	50	287	181	107	102	63	43	37	32	27	289	708	73	13.7
37+200	708	50	269	166	98	96	60	41	38	30	27	269	777	78	14.1
37+400	700	50	272	164	95	102	61	38	37	32	20	275	755	66	14.0
37+600	715	51	329	208	131	120	76	55	48	43	35	326	647	90	13.3
37+800	711	50	315	212	134	132	83	65	57	50	35	314	671	81	13.5
38+400	706	50	301	207	140	136	100	79	74	66	44	302	774	66	14.1
38+600	702	50	285	186	126	129	92	77	67	61	42	287	783	73	14.2
38+800	711	50	314	222	149	142	95	69	59	52	34	313	674	73	13.5
39+000	697	49	282	191	115	120	70	50	43	36	27	286	753	46	14.0
39+200	707	50	265	160	105	102	68	51	46	41	29	265	830	68	14.4
39+400	677	48	309	221	164	163	114	85	75	66	43	323	712	59	13.7
39+600	697	49	300	198	123	134	81	59	50	45	34	304	697	90	13.6
39+800	705	50	420	293	203	196	130	88	68	52	25	421	516	59	12.3
40+000	706	50	277	180	124	121	75	48	37	30	17	277	745	63	13.9
40+200	696	49	297	203	127	122	74	50	43	39	24	302	705	90	13.7
40+400	700	49	249	161	102	98	65	49	43	37	23	251	885	62	14.8
40+600	713	50	265	163	101	103	65	50	44	43	28	263	796	79	14.2
40+800	668	47	240	156	101	96	61	46	39	34	25	254	831	65	14.4
41+000	697	49	253	149	89	87	50	31	23	20	13	257	803	53	14.3
41+200	708	50	263	151	91	97	59	44	36	30	18	263	796	63	14.2
41+400	703	50	235	132	72	68	41	27	24	19	12	237	862	69	14.6
41+600	698	49	275	173	111	105	70	48	41	36	31	278	780	61	14.1
41+800	698	49	210	130	85	84	52	39	35	33	23	213	999	84	15.4
42+000	689	49	209	138	81	78	46	33	31	29	21	215	987	75	15.3
42+200	699	49	235	148	87	85	52	38	34	30	24	238	866	73	14.6
42+400	694	49	288	186	123	123	77	55	46	41	29	294	728	90	13.8
42+600	710	50	316	222	150	150	104	82	71	59	38	315	735	66	13.9
42+800	724	51	471	329	220	232	147	110	89	72	40	460	464	53	11.9
43+000	693	49	341	219	151	152	109	83	69	60	35	348	649	66	13.3
43+200	689	49	281	182	119	113	70	53	46	40	24	289	803	40	12.1
43+400	705	50	214	141	82	72	43	29	24	21	10	215	1025	52	13.1

Evaluación Estructural 2012 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	D9 (µm)	D0 max (µm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
43+600	706	50	178	134	82	78	51	36	31	27	19	178	1376	60	14.5
43+800	691	49	245	139	81	74	41	27	23	18	10	251	877	45	12.4
44+000	689	49	225	145	81	77	40	24	19	17	7	231	980	38	12.9
44+200	713	50	367	261	180	175	128	93	77	65	41	364	628	59	11.1
44+400	702	50	291	192	127	115	76	54	47	41	30	293	753	57	11.8
44+600	702	50	323	200	120	115	72	56	48	41	29	326	692	47	11.5
44+800	708	50	356	238	150	146	94	68	56	48	29	356	588	81	10.9
45+000	700	50	429	282	179	177	110	71	54	44	25	434	458	73	10.0
45+200	708	50	230	134	74	68	36	24	21	18	11	230	895	78	12.5
45+400	702	50	382	275	193	185	131	97	81	67	38	384	586	59	10.9
45+600	696	49	267	179	109	91	68	49	40	33	22	272	874	41	12.4
45+800	694	49	295	203	130	123	82	59	51	44	30	301	729	90	11.7
46+000	700	49	325	205	130	130	82	61	53	44	26	328	658	90	11.3
46+200	712	50	290	170	103	105	70	54	47	42	31	288	780	70	12.0
46+400	701	50	313	206	124	116	67	45	37	32	19	316	682	44	11.4
46+600	709	50	319	231	150	144	93	62	50	38	19	318	679	81	11.4
46+800	707	50	331	196	119	126	72	54	44	36	16	331	676	40	11.4
47+000	695	49	287	183	107	101	56	43	41	29	15	292	757	44	11.8
47+200	687	49	322	194	115	108	64	39	32	26	17	331	660	38	11.3
47+400	678	48	345	207	127	135	72	47	38	32	22	360	608	38	11.0
47+600	693	49	348	192	117	131	68	49	40	33	21	355	603	48	11.0
47+800	706	50	325	216	137	141	84	61	50	44	27	325	666	90	11.4
48+000	684	48	374	294	213	216	143	101	79	62	32	387	582	53	10.9
48+200	686	49	297	188	110	94	60	40	33	26	16	306	713	38	11.6
48+400	723	51	384	241	153	161	89	59	45	35	19	376	604	29	11.0
48+600	704	50	383	244	158	166	98	71	58	50	26	385	532	81	10.5
48+800	697	49	289	175	109	107	68	49	41	38	27	293	792	48	12.0
49+000	677	48	347	204	138	129	102	81	74	67	50	363	637	71	11.2
49+200	704	50	387	241	160	155	104	75	59	46	22	389	525	81	10.5
49+400	701	50	335	224	146	152	94	69	57	48	28	338	628	81	11.1
49+600	707	50	269	205	133	129	79	52	43	36	23	269	767	99	11.9
49+800	704	50	276	178	110	104	62	48	44	39	29	277	775	80	11.9
50+000	693	49	310	182	123	123	80	60	54	49	33	316	691	92	11.5
50+200	672	48	263	167	104	99	59	44	38	29	20	277	811	50	12.1
50+400	690	49	297	195	129	138	88	65	54	50	30	304	726	86	11.7
50+600	693	49	269	174	117	110	81	63	55	44	27	275	829	90	12.2
50+800	699	49	311	215	144	152	95	73	64	55	32	314	723	77	11.7
51+000	709	50	310	207	144	140	99	77	68	61	41	309	774	73	11.9
51+200	664	47	269	236	177	169	126	91	76	63	35	287	853	53	12.3
51+400	706	50	240	160	100	99	58	39	34	33	24	241	934	65	12.7
51+600	689	49	278	181	117	115	75	54	44	43	32	285	780	64	12.0
51+800	693	49	257	175	112	102	69	56	52	45	35	263	836	95	12.2
52+000	673	48	431	318	225	215	147	101	80	64	36	453	479	53	10.2
52+200	709	50	342	226	136	130	83	59	51	44	29	342	625	90	11.1
52+400	697	49	412	280	181	181	111	71	57	46	26	418	480	73	10.2
52+600	693	49	439	324	237	236	167	123	104	87	51	448	533	43	10.5
52+800	689	49	423	280	189	184	131	99	84	70	46	434	504	59	10.3
53+200	683	48	396	261	178	179	128	102	91	79	49	410	565	56	10.7
54+600	720	51	335	204	115	108	53	34	29	27	23	329	649	32	11.3
54+800	710	50	398	268	176	169	110	76	64	56	41	397	538	69	10.6
55+000	667	47	293	184	108	105	54	28	22	17	11	310	700	29	11.5
55+200	709	50	335	252	163	157	91	62	52	45	28	335	636	81	11.2
55+400	692	49	492	314	225	241	139	99	84	70	39	503	421	56	9.7
55+600	711	50	413	259	167	177	95	58	44	33	18	411	490	85	10.3
55+800	704	50	376	251	168	165	110	79	71	64	37	378	599	66	11.0
56+000	703	50	487	349	250	252	165	117	93	75	40	490	456	48	10.0
56+200	705	50	441	273	171	156	100	64	53	42	26	443	447	81	9.9
56+400	697	49	393	284	183	189	108	69	55	51	33	399	509	73	10.4
56+600	689	49	376	252	152	147	80	51	41	37	28	387	529	90	10.5
56+800	699	49	375	246	165	157	110	86	74	65	51	380	595	66	10.9
57+000	693	49	301	215	131	130	68	36	26	22	18	307	709	31	11.6
57+200	699	49	388	280	177	181	109	69	54	47	28	393	519	73	10.4
57+400	711	50	398	261	171	171	100	66	55	48	30	396	514	81	10.4
57+600	697	49	341	231	154	146	91	59	52	43	28	347	608	81	11.0
57+800	756	53	346	255	172	172	109	77	66	64	37	324	662	73	11.3
58+000	746	53	392	236	133	142	73	52	43	36	23	372	556	51	10.7
58+200	728	51	407	283	187	180	120	86	71	61	36	396	565	66	10.8
58+400	738	52	414	268	176	174	107	68	53	42	22	397	512	81	10.4
58+600	728	51	356	224	148	139	92	61	49	40	24	346	615	90	11.1
58+800	735	52	393	246	150	154	86	56	44	36	22	378	597	28	10.9
59+000	697	49	355	244	155	155	81	49	37	33	24	360	637	26	11.2

Evaluación Estructural 2012 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	D9 (µm)	D0 max (µm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
59+200	725	51	365	269	176	178	112	80	70	63	41	356	645	66	11.2
59+400	709	50	273	176	119	106	73	51	43	37	25	272	851	47	12.3
59+600	722	51	369	276	186	177	115	83	71	61	37	362	633	66	11.2
59+800	728	51	405	250	154	174	95	66	55	47	32	394	523	86	10.5
60+000	729	52	395	257	164	169	105	80	69	62	42	384	558	73	10.7
60+200	712	50	396	239	146	168	92	60	50	43	27	394	522	90	10.5
60+400	708	50	402	271	165	164	98	68	57	50	30	402	504	81	10.4
60+600	717	51	406	250	152	161	91	61	58	49	29	401	511	86	10.4
60+800	721	51	378	239	150	151	91	62	50	42	26	371	563	90	10.7
61+000	724	51	458	332	211	202	126	85	69	57	34	448	485	59	10.2
61+200	714	50	367	224	140	140	93	69	60	55	37	363	578	85	10.8
61+400	711	50	423	281	194	205	142	113	99	86	55	421	561	53	10.7
61+600	723	51	429	300	202	198	131	97	83	69	40	420	525	59	10.5
61+800	716	51	548	349	235	232	152	111	92	73	44	542	384	53	9.5
62+000	712	50	504	304	195	210	126	91	78	69	42	501	423	62	9.8
62+200	709	50	469	274	180	221	119	85	70	59	37	468	448	67	9.9
62+400	726	51	426	287	189	189	111	74	58	47	27	415	484	73	10.2
62+600	704	50	444	286	183	183	122	88	75	66	44	446	487	66	10.2
62+800	709	50	329	208	141	139	86	60	49	42	25	329	658	90	11.3
63+000	709	50	340	198	133	150	91	64	57	49	32	339	632	90	11.2
63+200	724	51	339	219	133	130	81	55	46	39	26	331	708	31	11.6
63+400	693	49	401	255	166	156	93	54	44	36	23	410	493	81	10.3
63+600	680	48	386	201	126	147	74	49	41	37	27	401	536	42	10.6
63+800	685	48	476	316	224	229	156	111	91	76	40	491	452	50	10.0
64+000	692	49	335	194	132	131	88	62	55	47	30	342	624	90	11.1
64+200	673	48	366	209	132	152	75	48	37	34	26	385	591	28	10.9
64+400	684	48	382	240	160	164	103	69	54	44	23	394	516	81	10.4
64+600	679	48	411	238	147	162	77	39	23	15	7	428	610	14	9.0
64+800	682	48	404	245	155	168	88	53	36	24	8	419	628	17	9.1
65+000	686	48	441	283	192	184	116	69	51	35	15	455	483	73	8.3
65+200	684	48	453	287	194	201	120	72	54	39	17	468	455	71	8.2
65+400	679	48	460	300	216	216	141	95	74	60	34	479	475	59	8.3
65+600	684	48	447	283	190	195	118	74	55	42	22	463	474	73	8.3
65+800	666	47	394	256	176	188	115	83	70	62	49	419	539	66	8.7
66+000	685	48	563	382	278	276	198	146	119	100	59	582	428	40	8.0
66+200	676	48	367	236	157	161	98	64	54	46	29	384	555	81	8.7
66+400	672	48	370	251	159	162	90	58	49	41	28	389	540	81	8.7
66+600	667	47	503	325	217	232	131	84	65	53	30	533	405	61	7.9
66+800	678	48	455	322	237	230	164	120	101	83	51	474	530	48	8.6
67+000	698	49	530	374	258	235	164	104	76	59	26	537	411	53	7.9
67+200	695	49	482	320	226	236	144	91	69	50	20	491	450	61	8.2
67+400	700	49	476	302	188	185	102	55	36	25	12	482	572	12	8.8
67+600	688	49	598	348	211	243	118	71	56	42	24	615	327	66	7.3
67+800	699	49	520	347	235	236	149	95	73	57	29	527	401	59	7.8
68+000	681	48	459	265	170	183	108	77	66	58	42	477	448	75	8.1
68+200	686	48	508	320	216	211	137	92	73	59	34	524	404	62	7.9
68+400	684	48	475	323	225	229	150	104	85	71	46	492	482	53	8.3
68+600	678	48	387	231	151	160	88	55	41	30	13	403	630	23	9.1
68+800	689	49	427	273	193	193	127	90	74	64	44	439	507	66	8.5
69+000	662	47	352	167	98	125	54	36	29	24	14	376	571	47	8.8
69+200	683	48	441	296	199	202	123	80	59	45	21	457	481	66	8.3
69+400	695	49	349	196	124	126	73	46	35	28	15	355	679	31	9.3
69+600	673	48	435	269	180	193	117	82	65	53	31	457	485	69	8.4
69+800	670	47	481	293	206	219	138	96	77	64	31	508	439	59	8.1
70+000	686	48	418	263	166	170	97	56	41	31	13	431	477	90	8.3
70+200	687	49	432	286	191	193	120	78	59	46	21	445	498	69	8.4
70+400	674	48	462	298	201	202	125	81	61	46	16	485	446	66	8.1
70+600	680	48	408	265	191	207	127	87	67	51	18	425	530	66	8.6
70+800	676	48	433	258	173	174	105	64	44	32	15	453	447	81	8.1
71+000	691	49	355	226	152	146	86	47	30	20	9	364	750	18	9.7
71+200	690	49	440	295	202	207	119	66	44	30	12	451	445	77	8.1
71+400	673	48	483	306	202	219	122	76	53	42	20	507	421	66	8.0
71+600	688	49	406	259	178	175	108	70	52	40	21	417	497	81	8.4
71+800	698	49	368	221	139	139	81	50	37	29	15	373	691	23	9.4

Evaluación Estructural 2012 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D8 (μm)	D9 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
00+100	691	49	220	145	103	100	64	39	31	25	17	225	1031	40	14.3
00+300	695	49	299	174	115	113	67	40	31	25	17	304	708	39	12.6
00+500	690	49	282	189	134	128	89	59	48	39	22	289	755	81	12.9
00+700	686	48	373	262	188	188	122	79	60	46	27	385	579	59	11.8
00+900	692	49	293	192	132	126	79	48	36	28	19	299	714	52	12.7
01+100	698	49	485	332	237	238	148	91	67	50	26	491	431	53	10.7
01+300	691	49	440	303	215	218	136	85	65	50	28	450	479	53	11.1
01+500	697	49	583	423	313	315	203	125	86	63	34	591	373	39	10.2
01+700	693	49	229	162	122	121	86	62	49	38	21	233	996	81	14.2
01+900	688	49	418	285	206	198	131	83	60	47	24	430	506	59	11.3
02+100	684	48	390	261	186	192	116	74	54	40	22	403	497	66	11.2
02+300	706	50	354	248	180	178	114	73	55	42	23	355	583	69	11.9
02+500	689	49	325	231	155	148	94	61	46	37	23	334	629	81	12.2
02+700	675	48	417	281	197	200	126	82	64	51	26	436	497	59	11.2
02+900	684	48	397	271	192	185	121	76	57	44	23	411	511	62	11.3
03+100	697	49	434	304	224	234	150	99	76	59	34	440	492	50	11.2
03+300	682	48	475	330	249	259	170	116	90	70	34	492	451	43	10.9
03+500	694	49	546	366	267	269	176	119	92	73	42	557	400	43	10.4
03+700	690	49	497	336	240	245	155	100	78	61	33	509	413	48	10.6
03+900	679	48	357	239	167	177	106	74	60	51	30	372	577	66	11.8
04+100	691	49	420	289	205	204	129	84	64	51	31	431	493	58	11.2
04+300	691	49	382	250	177	174	116	76	58	45	28	392	539	66	11.5
04+500	698	49	433	289	204	204	133	93	77	67	41	438	494	53	11.2
04+700	706	50	957	720	552	536	366	236	172	126	61	959	237	21	8.8
04+900	702	50	858	589	413	423	243	139	93	67	36	865	234	33	8.7
05+100	695	49	387	278	204	203	134	87	65	50	27	394	563	53	11.7
05+300	693	49	400	284	216	221	139	82	54	35	19	408	490	59	11.2
05+500	701	50	493	340	241	238	150	91	65	46	21	498	424	53	10.7
05+700	692	49	300	195	136	133	89	59	45	34	20	306	701	85	12.6
05+900	694	49	422	291	206	208	136	89	68	51	24	430	505	53	11.3
06+100	686	49	470	306	214	219	138	89	67	53	34	484	438	53	10.8
06+300	695	49	593	423	305	310	192	119	88	69	39	603	365	39	10.1
06+500	694	49	583	402	279	284	177	113	84	64	37	594	338	43	9.9
06+700	693	49	607	402	267	274	163	105	77	58	33	619	323	48	9.7
06+900	691	49	364	236	161	161	89	51	39	33	25	373	547	81	11.6
07+100	699	49	528	371	275	276	178	113	80	58	28	534	390	43	10.4
07+300	687	49	311	209	153	150	104	68	51	40	22	320	664	73	12.4
07+500	691	49	243	166	120	118	77	50	38	31	20	249	953	38	14.0
07+700	688	49	409	269	188	189	120	80	61	49	34	421	520	59	11.4
07+900	697	49	608	373	244	259	152	99	75	60	38	617	324	53	9.7
08+100	700	49	833	567	384	386	230	136	95	71	44	843	229	35	8.7
08+300	706	50	787	504	342	353	208	127	92	71	44	788	247	39	8.9
08+500	699	49	755	502	340	334	196	115	82	63	38	764	255	39	9.0
08+700	696	49	650	463	334	322	214	136	101	79	48	661	330	35	9.8
08+900	690	49	434	287	203	195	129	86	66	53	30	445	485	59	11.1
09+100	695	49	589	393	283	288	185	120	90	70	41	599	352	41	10.0
09+300	693	49	585	428	317	294	215	141	105	80	42	597	369	35	10.2
09+500	690	49	411	294	225	230	161	119	98	81	54	422	570	43	11.8
09+700	693	49	518	357	263	265	180	123	96	78	50	528	434	39	10.7
09+900	693	49	607	437	319	319	225	169	136	113	69	620	372	31	10.2
10+100	692	49	816	594	438	424	310	231	188	152	87	834	280	23	9.3
10+300	689	49	815	577	429	449	304	223	185	156	90	837	279	23	9.3
10+500	694	49	745	578	444	434	321	237	194	162	98	760	339	21	9.9
10+700	704	50	462	299	207	195	123	71	49	37	18	464	419	66	10.6
10+900	697	49	389	234	160	163	100	67	53	42	22	395	510	81	11.3
11+100	690	49	515	364	263	247	173	116	95	75	39	528	415	43	10.6
11+300	689	49	403	269	179	176	101	57	39	30	17	414	483	73	11.1
11+500	689	49	401	262	183	198	114	68	46	32	16	412	485	73	11.1
11+700	698	49	440	298	209	200	130	84	61	47	27	446	484	59	11.1
11+900	702	50	393	285	209	194	133	83	57	41	20	396	559	59	11.7
12+100	691	49	348	214	140	133	71	31	17	10	5	356	580	29	11.8
12+300	694	49	470	329	232	220	138	83	57	40	17	479	424	56	10.7
12+500	702	50	354	234	149	126	83	47	31	22	18	357	577	48	11.8
12+700	695	49	588	393	273	285	172	107	79	61	31	598	336	48	9.9
12+900	699	49	701	509	368	359	241	156	113	81	33	710	305	31	9.5
13+100	698	49	867	585	403	405	250	153	106	74	28	878	240	31	8.8
13+300	694	49	373	244	172	175	110	67	44	26	10	380	536	73	11.5
13+500	693	49	711	494	357	364	234	161	131	110	67	725	298	31	9.5
13+700	702	50	579	411	294	294	185	117	87	71	45	583	380	39	10.3
13+900	682	48	580	404	298	311	209	148	124	103	65	602	385	33	10.3
14+100	696	49	431	324	246	258	170	119	94	76	43	438	519	41	11.4

Evaluación Estructural 2012 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	D9 (µm)	D0 max (µm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
14+300	690	49	376	246	167	166	96	52	34	23	11	386	525	81	11.4
14+500	689	49	468	300	203	207	113	55	30	15	4	481	402	73	10.5
14+700	706	50	468	364	255	269	155	95	69	51	25	468	456	48	10.9
14+900	697	49	441	304	221	240	135	86	58	40	19	448	482	53	11.1
15+100	693	49	587	408	300	303	207	144	114	93	51	599	368	35	10.2
15+300	684	48	412	276	187	188	109	64	46	33	19	426	466	73	11.0
15+500	692	49	501	366	250	244	158	101	76	60	34	512	410	48	10.5
15+700	691	49	431	281	193	192	115	69	49	36	17	441	445	73	10.8
15+900	695	49	527	340	236	232	156	107	88	78	51	537	397	48	10.4
16+100	709	50	626	420	294	285	179	106	69	44	13	625	319	48	9.7
16+300	697	49	401	272	192	195	125	84	65	49	22	407	541	59	11.6
16+500	694	49	376	227	139	149	75	40	28	20	10	383	557	29	11.7
16+700	697	49	333	246	182	174	121	80	61	49	29	338	681	59	12.5
16+900	710	50	536	425	323	305	218	146	109	78	27	534	425	35	10.7
17+100	698	49	437	334	253	243	177	124	97	78	42	442	538	39	11.5
17+300	700	49	492	368	287	286	207	151	121	99	61	497	467	35	11.0
17+500	695	49	526	360	260	259	183	139	116	99	63	535	427	39	10.7
17+700	688	49	550	374	273	278	187	131	107	88	52	566	393	39	10.4
17+900	705	50	474	305	225	211	156	113	92	77	47	475	468	48	11.0
18+100	706	50	387	282	206	202	139	97	76	64	38	388	574	53	11.8
18+300	702	50	344	247	179	168	115	73	55	46	32	346	601	66	12.0
18+500	702	50	517	359	263	269	177	128	104	87	54	521	441	39	10.8
18+700	697	49	503	348	245	248	158	107	86	71	45	510	411	48	10.5
18+900	713	50	582	393	270	270	156	81	47	27	8	578	349	53	10.0
19+100	700	49	513	358	262	269	181	135	110	93	54	519	445	39	10.8
19+300	713	50	915	620	441	446	294	199	151	114	56	908	232	28	8.7
19+500	702	50	452	316	229	226	153	116	96	80	33	455	496	45	11.2
19+900	722	51	694	431	305	306	195	125	89	63	27	680	305	43	9.6
20+100	690	49	594	389	259	250	168	116	92	77	52	609	361	43	10.1
20+300	681	48	386	252	169	166	94	52	36	26	12	400	502	81	11.3
20+500	692	49	376	246	168	153	96	60	47	39	24	385	527	81	11.5
20+700	693	49	549	395	287	295	187	123	93	68	40	560	397	39	10.4
20+900	690	49	446	303	216	205	132	83	61	46	23	457	458	58	10.9
21+100	700	49	356	270	209	205	147	99	74	56	26	360	630	53	12.2
21+300	693	49	375	257	194	188	137	101	84	70	43	383	584	53	11.9
21+500	695	49	322	176	121	118	78	55	45	39	25	328	691	48	11.5
21+700	691	49	342	224	171	166	122	91	78	68	45	350	690	59	11.5
21+900	691	49	315	179	125	124	87	68	59	52	37	323	672	90	11.4
22+100	705	50	367	242	161	160	105	75	63	55	40	368	591	73	10.9
22+300	711	50	324	210	130	127	86	65	56	48	34	322	675	90	11.4
22+500	702	50	344	252	176	166	122	94	77	65	44	347	667	59	11.4
22+700	715	51	308	198	128	123	82	58	52	45	32	305	723	90	11.7
22+900	696	49	324	237	161	153	105	74	60	49	29	329	650	73	11.3
23+100	713	50	263	173	100	91	52	32	26	22	16	261	879	35	12.5
23+300	725	51	315	207	133	126	77	50	38	30	15	308	744	34	11.8
23+500	683	48	347	224	144	133	84	59	50	41	24	360	579	85	10.8
23+700	689	49	314	192	117	114	72	46	36	28	14	323	699	35	11.5
23+900	693	49	327	197	129	128	80	55	44	36	25	334	700	31	11.5
24+100	704	50	319	217	140	134	91	66	58	54	43	320	672	81	11.4
24+300	704	50	349	212	134	127	89	69	59	53	40	351	604	86	11.0
24+500	715	51	367	236	166	158	117	91	81	72	53	363	630	66	11.1
24+700	699	49	210	130	77	71	43	31	27	24	18	212	1028	70	13.1
24+900	694	49	238	156	101	98	66	51	43	38	22	243	968	58	12.9
25+100	722	51	306	174	98	88	51	33	28	24	19	300	699	56	11.5
25+300	699	49	338	197	119	119	71	51	44	38	26	342	625	60	11.1
25+500	691	49	249	162	98	92	58	38	33	27	14	255	907	42	12.6
25+700	709	50	267	166	101	91	58	40	35	31	29	267	854	54	12.3
25+900	705	50	312	208	120	114	63	39	35	33	25	313	693	41	11.5
26+100	715	51	324	186	119	116	75	56	49	43	28	321	711	52	11.6
26+300	724	51	269	165	108	99	65	50	44	41	28	263	870	59	12.4
26+500	662	47	289	217	145	132	83	55	46	40	29	309	704	81	11.6
26+700	709	50	353	208	131	106	77	57	51	45	36	352	601	71	11.0
26+900	715	51	331	216	140	129	83	56	45	40	34	327	661	90	11.3
27+100	708	50	313	187	122	120	76	55	47	39	23	313	709	51	11.6
27+300	722	51	367	261	186	167	125	95	83	69	45	359	639	59	11.2
27+500	713	50	306	180	110	101	61	43	36	31	20	304	720	47	11.7
27+700	702	50	310	213	129	127	73	51	38	33	24	312	694	44	11.5
27+900	737	52	333	208	124	114	71	47	37	30	18	320	709	34	11.6
28+100	725	51	321	208	138	130	91	72	68	60	48	313	717	81	11.6
28+300	695	49	289	187	119	114	74	56	47	43	36	294	721	95	11.7
28+500	706	50	327	225	153	150	106	92	76	68	47	327	719	66	11.7

Evaluación Estructural 2012 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D8 (μm)	D9 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
28+900	719	51	346	222	144	135	92	69	61	54	38	340	638	83	11.2
29+100	687	49	609	450	359	364	273	217	180	150	89	627	423	25	9.8
29+300	708	50	367	253	182	171	126	95	81	71	52	367	623	59	11.1
29+900	701	50	259	167	105	103	65	45	40	35	26	261	876	50	12.4
30+100	713	50	314	199	139	134	106	77	68	58	41	312	747	75	11.8
30+300	704	50	259	181	114	102	66	44	35	30	20	260	884	46	12.5
30+500	697	49	303	196	128	117	78	55	44	37	23	307	742	39	11.8
30+700	704	50	285	167	99	98	56	34	26	21	12	287	776	40	11.9
30+900	723	51	238	138	93	91	63	49	42	37	29	233	978	88	12.9
31+100	722	51	272	152	92	93	57	42	36	32	24	266	817	65	12.2
31+300	712	50	329	224	147	134	96	74	62	51	36	327	655	81	11.3
31+500	725	51	361	260	179	176	117	86	73	62	38	352	654	62	11.3
31+700	713	50	319	190	114	110	64	39	30	22	11	316	685	40	11.5
31+900	713	50	321	194	119	116	73	50	40	34	22	319	659	48	13.4
32+100	704	50	303	208	126	128	82	62	49	38	31	305	696	81	13.6
32+300	709	50	220	135	85	82	50	38	33	30	20	220	957	74	15.1
32+500	702	50	394	232	158	175	101	74	60	49	27	397	503	73	12.2
32+700	696	49	235	151	93	89	53	38	32	26	20	238	905	59	14.9
32+900	691	49	319	252	186	179	136	110	97	81	55	326	773	43	14.1
33+100	701	50	229	167	113	96	70	53	49	47	36	231	988	90	15.3
33+300	699	49	242	173	113	107	73	61	56	52	40	245	918	81	14.9
33+500	710	50	308	197	118	109	68	50	44	40	32	307	690	63	13.6
33+700	693	49	298	200	135	128	86	63	57	51	35	304	696	81	13.6
33+900	705	50	309	184	121	113	74	51	47	39	34	310	681	54	13.5
34+100	704	50	262	169	107	103	66	46	42	36	29	263	795	64	14.2
34+300	696	49	272	164	110	103	65	46	40	35	26	276	787	48	14.2
34+500	694	49	295	176	115	103	67	48	41	37	26	300	691	65	13.6
34+700	694	49	301	173	106	100	61	44	38	32	25	307	689	51	13.6
34+900	677	48	251	166	101	98	59	37	31	26	20	263	762	66	14.0
35+100	700	50	293	181	112	100	63	41	37	30	21	296	690	69	13.6
35+300	704	50	301	174	101	103	60	42	35	30	22	303	667	61	13.4
35+500	718	51	302	183	115	110	70	49	41	38	28	297	717	49	13.8
35+700	702	50	304	202	131	120	81	58	51	43	35	306	692	81	13.6
35+900	704	50	284	176	106	103	67	46	39	34	22	286	720	74	13.8
36+100	691	49	271	185	118	107	71	51	43	33	29	277	713	99	13.7
36+300	712	50	259	161	101	95	64	45	41	36	26	257	824	75	14.4
36+500	700	49	287	188	119	116	76	59	54	51	40	290	740	85	13.9
36+700	706	50	278	178	105	102	61	42	35	31	25	279	743	74	13.9
36+900	707	50	262	163	100	103	66	51	43	41	32	262	840	68	14.5
37+100	700	49	277	168	104	101	64	43	35	33	26	280	739	74	13.9
37+300	698	49	255	167	91	85	50	38	34	30	25	258	780	72	14.1
37+500	715	51	307	172	104	106	62	43	37	32	23	304	680	59	13.5
37+700	689	49	295	208	137	131	88	71	63	56	38	303	701	73	13.7
37+900	696	49	372	255	170	166	115	88	78	67	43	378	588	59	12.9
38+100	687	49	294	229	163	159	109	81	73	65	41	303	771	56	14.1
38+300	683	48	357	248	175	185	124	100	89	70	50	370	633	50	13.2
38+500	697	49	312	247	181	178	135	111	98	85	56	317	802	43	14.3
38+700	675	48	214	141	90	87	57	43	40	36	28	224	978	66	15.3
38+900	712	50	284	173	102	94	56	39	33	31	24	282	731	68	13.8
39+100	688	49	234	146	88	85	59	46	44	41	30	241	890	80	14.8
39+300	689	49	315	215	153	145	104	79	69	60	42	323	711	62	13.7
39+500	694	49	287	175	112	109	72	50	45	39	30	293	732	55	13.8
39+700	698	49	283	199	140	135	98	76	66	57	41	287	826	66	14.4
39+900	689	49	237	146	85	88	49	38	37	33	23	243	861	80	14.6
40+100	691	49	249	147	90	85	53	38	36	33	30	254	833	74	14.5
40+300	713	50	287	184	111	103	65	46	39	35	27	285	758	50	14.0
40+500	708	50	216	126	76	65	41	29	26	23	20	216	979	76	15.3
40+700	689	49	216	127	78	74	46	33	30	27	23	222	945	81	15.1
40+900	693	49	215	115	68	67	37	24	22	19	16	220	901	84	14.8
41+100	674	48	216	144	83	86	43	30	28	26	20	226	923	75	15.0
41+300	700	49	273	158	97	94	59	46	40	35	26	276	751	69	14.0
41+500	711	50	261	154	96	92	52	38	32	27	19	260	773	89	14.1
41+700	706	50	223	135	84	84	49	35	32	29	23	224	937	91	15.0
41+900	704	50	260	158	99	93	64	48	42	38	31	261	804	79	14.3
42+100	698	49	247	160	110	110	76	62	53	51	40	250	892	86	14.8
42+300	702	50	246	162	98	94	61	48	45	39	32	247	864	85	14.6
42+500	706	50	213	113	59	56	30	23	19	19	13	213	898	107	14.8
42+700	708	50	281	156	94	92	61	47	43	37	28	281	753	73	14.0
42+900	699	49	297	181	111	92	64	45	38	34	25	301	673	68	13.5
43+100	703	50	196	119	71	71	46	33	27	24	13	197	1050	89	15.6
43+300	695	49	274	168	113	113	72	52	44	37	22	279	826	54	12.2

Evaluación Estructural 2012 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	D9 (µm)	D0 max (µm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
43+500	706	50	360	289	196	204	134	104	82	47	22	361	636	53	11.2
43+700	692	49	325	265	176	168	117	89	77	68	45	332	707	59	11.6
43+900	686	49	228	143	83	80	48	36	31	25	16	235	917	66	12.6
44+100	721	51	297	181	110	110	72	56	51	46	31	291	766	72	11.9
44+300	689	49	375	281	198	180	136	103	87	72	51	385	615	53	11.1
44+500	692	49	325	265	176	168	117	89	77	68	45	332	707	59	11.6
44+700	716	51	373	260	170	166	107	78	65	54	39	369	590	69	10.9
45+100	704	50	273	160	101	102	59	41	34	27	18	274	786	62	12.0
45+300	711	50	471	338	247	245	175	133	113	93	51	469	505	43	10.4
45+500	719	51	321	218	155	144	105	77	64	50	25	315	736	73	11.7
45+700	695	49	288	176	115	115	73	54	51	44	29	292	756	64	11.8
45+900	711	50	313	214	136	122	82	57	51	44	29	311	698	90	11.5
46+100	713	50	338	216	145	134	89	61	52	44	28	336	633	90	11.2
46+300	712	50	301	189	125	118	83	63	56	49	36	300	741	90	11.8
46+500	684	48	279	176	106	103	61	43	34	32	24	288	769	55	11.9
46+700	704	50	273	169	108	96	69	40	31	28	18	274	824	41	12.2
46+900	696	49	252	147	90	97	58	43	33	29	22	257	837	83	12.3
47+100	709	50	317	200	124	116	70	45	38	32	19	316	718	35	11.6
47+300	706	50	280	159	97	90	58	42	38	33	25	280	764	74	11.9
47+500	713	50	246	156	101	92	60	47	40	33	19	244	961	46	12.8
47+700	722	51	347	225	152	141	104	70	58	45	27	340	623	81	11.1
47+900	718	51	315	201	130	128	80	55	46	39	20	310	771	32	11.9
48+100	704	50	287	199	129	130	77	51	43	36	20	288	844	33	12.3
48+300	713	50	277	185	104	95	54	34	28	24	14	275	821	33	12.2
48+500	705	50	281	164	103	103	66	48	41	35	23	282	794	61	12.0
48+700	706	50	265	153	92	90	58	44	39	34	26	265	820	81	12.2
48+900	713	50	315	202	124	121	81	61	53	48	37	313	701	90	11.6
49+100	704	50	277	191	133	130	98	80	71	63	46	279	887	73	12.5
49+300	720	51	311	189	116	118	75	56	45	37	22	306	757	42	11.8
49+500	715	51	375	246	169	168	114	84	69	54	29	371	613	66	11.0
49+700	716	51	269	195	118	107	68	49	41	35	23	266	858	56	12.4
49+900	706	50	252	153	99	97	60	50	45	39	28	253	916	71	12.6
50+100	716	51	262	164	102	87	55	40	36	33	23	259	808	84	12.1
50+300	715	51	258	190	129	116	78	56	49	43	28	255	903	90	12.6
50+500	717	51	351	235	160	162	110	84	72	64	40	346	670	66	11.4
50+700	706	50	321	196	140	135	95	71	58	51	27	322	675	85	11.4
50+900	713	50	304	183	121	134	81	66	60	53	36	302	735	90	11.7
51+300	717	51	247	193	120	115	67	45	40	37	27	244	963	39	12.8
51+500	714	50	268	168	100	90	50	32	27	23	17	265	800	56	12.1
51+700	719	51	377	264	191	190	128	97	83	73	42	371	613	59	11.0
51+900	738	52	406	251	164	167	118	90	82	72	45	389	577	67	10.8
52+100	696	49	393	252	166	158	109	81	70	59	41	399	559	66	10.7
52+300	689	49	403	226	145	157	97	72	63	53	36	414	503	79	10.3
52+500	698	49	433	296	206	203	139	99	78	60	30	439	497	56	10.3
52+700	689	49	338	220	138	140	89	67	58	50	34	347	607	81	11.0
53+100	685	48	480	302	221	217	154	122	103	87	56	496	471	48	10.1
53+300	699	49	391	268	178	178	123	98	89	79	52	396	594	56	10.9
54+500	668	47	260	176	110	101	65	44	37	33	24	275	819	57	12.2
54+700	711	50	409	262	186	180	121	85	69	58	43	407	547	66	10.6
54+900	695	49	276	178	109	100	66	47	42	37	30	281	760	80	11.9
55+100	684	48	290	156	92	99	50	30	23	17	10	300	698	45	11.5
55+300	693	49	324	206	135	133	79	52	40	31	17	330	675	37	11.4
55+500	689	49	347	202	132	147	90	68	58	49	27	356	593	85	10.9
55+700	697	49	312	196	116	117	64	43	39	37	27	317	683	48	11.4
55+900	715	51	365	238	157	155	91	53	38	29	20	361	551	90	10.7
56+100	700	49	386	256	162	162	94	59	46	36	19	390	524	81	10.5
56+300	656	46	453	353	256	156	169	115	93	77	41	489	479	43	10.2
56+500	693	49	344	227	154	135	86	54	41	34	23	351	597	90	11.0
56+700	694	49	360	253	169	146	99	66	57	48	35	367	565	73	10.8
56+900	711	50	503	330	211	214	138	100	83	70	33	501	423	56	9.8
57+100	694	49	399	219	141	56	80	51	39	30	23	407	502	62	10.3
57+300	699	49	333	237	161	150	100	62	53	45	21	337	630	77	11.1
57+500	689	49	331	231	158	152	99	65	51	42	30	340	623	77	11.1
57+700	698	49	263	157	97	93	56	37	30	25	18	267	814	56	12.1
57+900	710	50	324	216	130	124	76	53	41	35	24	323	699	40	11.5
58+100	689	49	297	176	108	106	59	33	22	18	14	305	734	33	11.7
58+300	691	49	372	240	156	149	91	61	50	41	30	380	540	81	10.6
58+500	708	50	443	302	197	187	113	72	55	46	27	442	448	73	9.9
58+700	693	49	323	196	129	133	84	62	51	45	30	330	655	90	11.3
58+900	700	50	236	154	94	75	53	34	29	25	15	238	902	63	12.6
59+100	707	50	379	258	181	179	123	90	75	63	43	380	596	59	10.9

Evaluación Estructural 2012 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	D9 (µm)	D0 max (µm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
59+300	684	48	339	202	119	107	67	41	33	29	21	350	599	46	11.0
59+500	672	48	277	170	107	101	66	46	38	36	27	291	758	63	11.9
59+700	711	50	342	211	134	137	77	47	37	31	22	341	683	28	11.5
59+900	703	50	322	207	127	123	82	61	54	47	35	324	669	90	11.4
60+100	693	49	279	182	110	102	61	41	35	30	24	285	744	57	11.8
60+300	695	49	358	224	149	156	99	73	63	54	33	365	595	77	10.9
60+500	709	50	381	250	166	145	100	68	55	45	29	381	540	81	10.6
60+700	701	50	338	234	153	151	88	57	46	37	24	341	620	81	11.1
60+900	710	50	310	201	122	124	72	46	36	31	20	309	705	44	11.6
61+100	674	48	331	227	160	130	98	61	59	43	33	347	607	81	11.0
61+300	686	49	398	269	195	183	136	105	93	83	57	410	595	50	10.9
61+500	709	50	352	255	156	149	98	71	62	59	41	351	599	73	11.0
61+700	717	51	436	265	174	181	121	96	82	73	45	430	510	64	10.4
61+900	687	49	386	267	175	164	117	84	73	58	39	398	562	62	10.7
62+100	690	49	357	252	176	170	116	78	65	55	34	366	608	64	11.0
62+300	691	49	361	238	163	160	105	75	61	50	43	369	589	69	10.9
62+500	693	49	375	252	173	159	111	73	59	46	33	383	563	69	10.7
62+700	672	48	282	198	129	105	78	52	43	36	24	297	743	51	11.8
62+900	696	49	338	213	133	131	75	47	42	35	24	343	646	40	11.2
63+100	684	48	383	241	171	160	113	100	76	67	49	396	565	62	10.8
63+300	705	50	290	182	112	112	62	41	33	25	14	291	761	38	11.9
63+500	688	49	306	177	115	124	73	48	40	34	22	314	730	39	11.7
63+700	671	47	392	280	204	139	136	97	79	66	41	413	536	59	10.6
63+900	684	48	318	201	135	145	86	57	46	38	25	329	651	90	11.3
64+100	697	49	343	213	144	150	95	67	57	50	35	348	604	81	11.0
64+300	691	49	376	245	176	189	120	89	73	62	40	385	586	59	10.9
64+500	695	49	298	164	99	114	52	30	21	15	9	303	722	32	11.7
64+700	689	49	527	338	224	229	139	89	67	52	28	541	388	59	7.8
64+900	681	48	335	152	78	94	36	16	9	5	2	348	644	25	9.2
65+100	690	49	398	253	169	178	106	72	57	46	29	408	559	73	8.8
65+300	686	48	341	205	136	145	85	56	46	41	31	352	624	90	9.1
65+500	691	49	335	184	115	124	64	36	26	21	10	343	703	29	9.5
65+700	682	48	346	210	134	146	80	51	36	28	16	359	733	23	9.6
65+900	691	49	411	264	186	198	119	74	57	47	28	420	536	66	8.6
66+100	692	49	355	218	149	153	101	75	65	57	42	363	627	81	9.1
66+300	689	49	364	215	138	155	82	57	45	37	23	374	575	90	8.8
66+500	689	49	385	281	197	177	125	81	60	45	22	396	581	66	8.9
66+700	690	49	380	229	162	176	108	75	60	51	36	389	599	73	9.0
66+900	695	49	371	234	150	160	92	59	43	34	18	378	567	90	8.8
67+100	681	48	477	296	202	217	129	80	58	44	21	496	433	66	8.0
67+300	695	49	330	210	150	151	98	64	49	37	18	336	663	86	9.3
67+500	691	49	428	265	173	179	103	65	47	36	23	438	462	81	8.2
67+700	687	49	352	176	107	132	61	40	31	25	15	362	624	40	9.1
67+900	693	49	448	305	212	213	138	96	77	64	44	458	504	56	8.5
68+100	700	50	389	231	144	152	85	58	45	38	25	393	620	30	9.1
68+300	687	49	518	371	259	267	178	131	107	91	59	533	478	43	8.3
68+700	688	49	453	292	196	198	123	82	62	49	29	466	470	66	8.3
68+700	688	49	330	183	116	119	66	38	25	16	4	339	768	21	9.7
68+900	710	50	346	218	141	131	82	58	39	32	25	345	740	28	9.6
69+100	695	49	447	294	209	208	139	96	75	59	31	455	508	59	8.5
69+300	700	49	367	217	148	148	89	56	42	33	18	371	705	25	9.5
69+500	690	49	288	149	96	104	57	36	29	22	14	295	825	40	10.0
69+700	709	50	378	246	176	174	120	88	76	66	45	378	649	66	9.2
69+900	699	49	483	308	217	223	144	99	80	65	39	488	464	56	8.2
70+100	704	50	418	244	169	168	111	75	59	45	22	419	518	77	8.5
70+300	686	49	379	214	136	155	84	53	41	32	17	390	656	24	9.2
70+500	698	49	279	166	107	106	64	41	30	24	14	283	915	32	10.3
70+700	686	49	338	171	103	103	50	22	12	7	2	348	722	17	9.5
70+900	702	50	350	223	151	153	94	60	45	34	19	352	622	90	9.1
71+100	706	50	455	303	211	218	131	81	57	42	21	455	483	66	8.3
71+300	703	50	329	179	105	107	55	28	15	9	4	331	720	25	9.5
71+500	694	49	437	289	200	202	130	89	68	53	30	445	497	66	8.4
71+700	702	50	392	237	160	167	103	70	54	42	23	395	548	81	8.7
71+900	691	49	350	203	133	132	82	53	41	31	19	358	708	27	9.5

ANEXO 2 (Evaluación con Deflectómetro de Impacto 2013)

Evaluación Estructural 2013 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
00+000	608	43	247	151	94	54	35	22	16	287	726	56	12.7
00+200	594	42	293	186	120	65	36	19	15	349	595	40	11.9
00+400	594	42	312	206	141	80	48	22	13	372	550	81	11.6
00+600	594	42	211	135	94	63	46	33	25	251	994	37	14.2
00+800	594	42	263	169	115	65	38	23	17	313	681	54	12.5
01+000	594	42	232	149	99	57	35	24	19	276	799	47	13.2
01+200	594	42	300	204	147	94	59	31	21	357	578	73	11.8
01+400	594	42	264	170	118	73	48	28	20	314	678	90	12.5
01+600	594	42	271	186	128	78	49	30	22	323	656	81	12.3
01+800	580	41	382	256	175	105	67	38	27	466	459	59	10.9
02+000	594	42	370	244	164	96	58	33	24	441	447	73	10.8
02+200	594	42	235	158	108	63	37	22	16	280	784	51	13.1
02+400	580	41	285	181	115	61	37	26	21	348	598	53	11.9
02+600	594	42	320	208	143	84	50	25	18	381	533	81	11.5
02+800	580	41	324	216	149	88	54	30	22	395	510	73	11.3
03+000	580	41	311	213	152	97	66	39	28	379	561	66	11.7
03+200	594	42	372	247	168	103	68	40	29	443	466	62	11.0
03+400	580	41	378	250	167	98	60	35	24	461	423	73	10.6
03+600	580	41	386	256	182	117	78	52	38	471	453	53	10.9
03+800	580	41	375	256	184	118	79	49	36	457	470	53	11.0
04+000	580	41	327	227	161	101	68	43	34	399	555	59	11.7
04+200	580	41	435	288	192	114	71	42	30	530	393	53	10.4
04+400	580	41	398	271	193	122	79	47	33	485	436	53	10.8
04+600	594	42	296	219	169	123	88	55	39	352	668	50	12.4
04+800	580	41	599	426	307	193	125	65	42	730	297	35	9.5
05+000	594	42	236	167	125	84	56	29	19	281	787	81	13.1
05+200	594	42	254	182	130	78	49	25	17	302	716	81	12.7
05+400	594	42	288	190	130	77	46	27	19	343	603	90	12.0
05+600	594	42	322	201	129	76	50	33	24	383	529	86	11.5
05+800	580	41	275	179	119	62	33	19	15	335	629	40	12.2
06+000	594	42	344	213	143	85	52	27	18	410	485	81	11.1
06+200	594	42	268	165	108	60	37	24	19	319	669	45	12.4
06+400	594	42	345	210	134	74	46	29	23	411	488	90	11.2
06+600	594	42	237	161	116	73	48	28	20	282	783	90	13.1
06+800	594	42	330	224	154	91	56	30	20	393	509	73	11.3
07+000	594	42	379	246	173	102	61	32	22	451	432	73	10.7
07+200	580	41	419	279	205	132	85	45	28	511	411	53	10.5
07+400	594	42	271	188	139	88	54	26	17	323	659	81	12.3
07+600	580	41	253	179	135	90	61	35	25	309	698	73	12.6
07+800	580	41	454	328	249	169	116	68	50	554	411	39	10.5
08+000	594	42	391	274	207	142	99	59	43	466	504	43	11.3
08+200	580	41	463	324	242	160	106	60	42	565	395	39	10.4
08+400	580	41	372	257	188	122	83	50	39	454	473	53	11.0
08+600	594	42	473	335	253	167	112	62	45	563	395	39	10.4
08+800	594	42	452	318	234	151	99	55	40	538	386	45	10.3
09+000	594	42	485	327	238	149	90	43	29	578	359	48	10.1
09+200	594	42	404	285	213	143	98	58	42	481	463	45	11.0
09+400	594	42	412	300	232	157	108	62	44	491	474	39	11.1
09+600	594	42	443	325	255	183	132	86	66	528	457	33	10.9
09+800	594	42	501	352	266	189	140	94	70	597	414	31	10.6
10+000	594	42	632	398	292	204	149	99	74	753	287	33	9.4
10+200	594	42	413	309	247	187	145	100	78	492	520	31	11.4
10+400	594	42	405	314	243	174	125	81	59	482	484	35	11.1
10+600	580	41	829	604	461	325	240	148	105	1011	235	19	8.8
10+800	594	42	407	298	225	148	99	53	34	485	459	45	10.9
11+000	594	42	284	193	136	79	47	21	13	338	607	81	12.0
11+200	594	42	339	211	140	79	47	24	15	404	493	81	11.2
11+400	594	42	256	174	127	79	46	16	8	305	677	90	12.5
11+600	594	42	390	274	212	149	107	69	53	464	506	43	11.3
11+800	594	42	252	160	109	66	42	24	16	300	723	50	12.7
12+000	594	42	486	350	263	171	109	54	34	579	359	43	10.1
12+200	594	42	463	329	241	150	92	44	27	551	376	48	10.2
12+400	594	42	300	204	149	95	61	33	23	357	598	69	11.9

Evaluación Estructural 2013 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D0 max (µm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
12+600	594	42	556	390	282	174	103	43	25	662	312	41	9.6
12+800	594	42	506	346	248	148	89	42	29	603	338	48	9.9
13+000	594	42	443	312	228	141	84	37	22	528	396	48	10.4
13+200	580	41	489	330	233	143	88	44	29	596	342	48	9.9
13+400	580	41	368	228	157	95	61	38	28	449	457	69	10.9
13+600	580	41	588	381	261	150	91	51	38	717	276	43	9.2
13+800	594	42	795	555	408	270	190	116	82	947	241	23	8.8
14+000	594	42	426	273	185	107	61	30	17	507	377	69	10.2
14+200	580	41	775	521	385	264	184	102	64	945	231	25	8.7
14+400	594	42	273	191	140	84	49	20	11	325	653	81	12.3
14+600	580	41	264	175	118	64	35	16	10	322	628	51	12.1
14+800	594	42	316	204	138	78	44	19	11	376	589	27	11.9
15+000	580	41	538	356	254	153	94	45	28	656	306	45	9.6
15+200	594	42	479	343	261	174	115	57	34	570	395	39	10.4
15+400	580	41	576	380	266	164	107	59	39	702	297	41	9.5
15+600	594	42	210	140	101	62	36	15	10	250	917	34	13.8
15+800	580	41	329	210	143	80	44	21	14	401	497	81	11.2
16+000	580	41	1336	867	606	395	261	143	95	1629	134	17	7.3
16+200	594	42	273	189	136	79	43	14	8	325	594	90	11.9
16+400	580	41	316	204	135	85	51	18	10	385	521	81	11.4
16+600	594	42	350	222	147	78	40	15	9	417	496	31	11.2
16+800	594	42	331	225	145	78	42	17	10	394	507	81	11.3
17+000	594	42	387	288	224	154	106	65	48	461	510	41	11.3
17+200	594	42	360	276	220	163	122	81	62	429	611	35	12.0
17+400	594	42	419	289	203	128	90	63	50	499	423	48	10.6
17+600	594	42	421	291	215	149	107	68	50	501	462	43	11.0
17+800	580	41	357	241	174	118	84	60	47	435	521	50	11.4
18+000	594	42	306	234	188	139	101	65	50	364	673	43	12.4
18+200	594	42	256	186	141	94	64	38	25	305	709	73	12.6
18+400	594	42	341	230	163	102	65	37	28	406	525	64	11.4
18+600	594	42	514	363	267	181	132	88	65	612	365	35	10.1
18+800	594	42	595	408	302	210	150	93	66	709	308	31	9.6
19+000	580	41	447	308	227	151	104	66	48	545	419	39	10.6
19+200	594	42	398	281	208	140	100	70	55	474	494	43	11.2
19+400	594	42	682	379	233	145	103	70	51	812	239	48	8.8
19+600	580	41	539	309	203	119	74	37	23	657	298	58	9.5
19+800	580	41	285	194	133	75	40	18	11	348	588	90	11.9
20+000	594	42	419	293	216	139	90	46	28	499	423	48	10.6
20+200	580	41	398	242	150	68	28	13	10	485	397	37	10.4
20+400	580	41	470	339	232	151	95	42	23	573	359	48	10.1
20+600	594	42	521	372	279	182	119	62	38	620	360	35	10.1
20+800	594	42	313	227	170	114	76	41	27	373	596	59	11.9
21+000	594	42	341	246	188	128	89	56	42	406	592	48	11.9
21+200	594	42	328	226	166	110	76	49	36	391	564	59	11.7
21+400	594	42	274	190	136	91	64	45	35	326	693	69	11.5
21+600	594	42	300	207	150	101	72	49	39	357	633	66	11.2
21+800	580	41	292	204	150	100	72	49	39	356	635	66	11.2
22+000	580	41	304	180	118	77	57	39	31	371	556	90	10.7
22+200	580	41	262	157	105	70	53	38	31	320	685	90	11.5
22+400	594	42	296	184	120	80	60	43	33	352	620	81	11.1
22+600	580	41	252	144	80	40	25	13	8	307	681	49	11.4
22+800	580	41	264	153	82	44	30	21	17	322	611	73	11.0
23+000	580	41	267	155	99	61	42	27	20	326	662	57	11.3
23+200	594	42	254	154	95	59	43	30	23	302	729	57	11.7
23+400	580	41	284	171	102	55	35	21	13	346	597	47	10.9
23+600	580	41	226	132	75	43	28	19	14	276	749	61	11.8
23+800	580	41	274	170	110	68	47	34	25	334	646	90	11.2
24+000	580	41	275	170	113	75	57	45	37	335	659	81	11.3
24+200	594	42	264	166	107	72	55	43	36	314	700	90	11.5
24+400	580	41	230	139	93	66	52	40	33	280	813	95	12.1
24+600	580	41	238	145	92	60	46	36	31	290	769	66	11.9
24+800	594	42	154	82	45	25	15	10	6	183	1117	87	13.5
25+000	580	41	226	137	84	47	30	21	17	276	787	54	12.0

Evaluación Estructural 2013 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
25+200	594	42	235	143	85	51	34	24	18	280	771	57	11.9
25+400	580	41	211	127	75	43	30	24	19	257	863	61	12.4
25+600	594	42	229	136	75	44	32	23	18	273	760	75	11.9
25+800	580	41	217	118	67	37	25	19	14	265	791	73	12.0
26+000	580	41	262	148	92	54	37	24	18	320	678	44	11.4
26+200	580	41	206	117	75	50	38	28	22	251	931	60	12.7
26+400	580	41	236	132	81	49	36	26	22	288	778	55	12.0
26+600	594	42	268	163	99	60	43	34	30	319	679	60	11.4
26+800	580	41	273	145	86	53	39	31	26	333	643	62	11.2
27+000	580	41	242	142	81	44	28	17	12	295	701	59	11.6
27+200	580	41	275	163	100	58	36	21	13	335	653	38	11.3
27+400	580	41	181	91	52	28	19	12	10	221	911	85	12.6
27+600	594	42	190	111	64	34	22	11	7	226	969	42	12.9
27+800	594	42	287	162	100	57	35	18	11	342	637	36	11.2
28+000	594	42	199	120	77	47	33	19	13	237	919	64	12.6
28+200	594	42	343	234	172	123	95	66	49	408	593	50	10.9
28+400	580	41	268	162	116	86	70	52	42	327	723	73	11.7
28+600	580	41	284	176	114	75	56	43	35	346	618	83	11.1
28+800	594	42	284	186	123	83	64	47	37	338	662	77	11.3
29+000	580	41	275	175	118	76	57	42	35	335	637	81	11.2
29+200	594	42	346	234	171	122	94	67	53	412	587	50	10.9
30+000	580	41	261	150	91	52	36	27	22	318	680	56	11.4
30+200	580	41	270	175	115	75	57	39	30	329	652	81	11.3
30+400	580	41	191	107	66	39	27	17	12	233	940	63	12.7
30+600	580	41	217	127	81	53	36	22	14	265	831	57	12.2
30+800	594	42	227	136	85	54	36	21	13	270	846	44	12.3
31+000	580	41	223	132	81	53	41	31	25	272	837	66	12.3
31+200	580	41	222	125	73	43	30	22	16	271	786	67	12.0
31+400	580	41	238	143	86	55	43	36	31	290	738	77	11.8
31+600	594	42	187	100	57	35	24	15	11	223	945	80	12.8
31+800	580	41	275	160	96	54	32	18	11	335	607	51	13.0
32+000	594	42	223	123	78	50	34	20	14	266	776	70	14.1
32+200	580	41	304	209	148	102	75	47	28	371	595	59	12.9
32+400	580	41	218	130	84	55	40	29	24	266	809	62	14.3
32+600	594	42	270	171	107	60	38	22	15	322	624	71	13.1
32+800	594	42	247	142	85	47	30	16	10	294	665	66	13.4
33+000	594	42	235	138	81	45	30	16	11	280	708	67	13.7
33+200	580	41	229	139	95	64	50	36	29	279	789	90	14.2
33+400	580	41	224	147	101	69	58	45	38	273	843	77	14.5
33+600	580	41	345	204	129	79	57	38	30	421	471	81	12.0
33+800	594	42	245	141	88	55	42	33	27	292	702	80	13.7
34+000	594	42	246	148	96	60	46	36	30	293	705	99	13.7
34+200	594	42	248	143	91	56	41	32	26	295	691	80	13.6
34+400	580	41	291	167	94	52	37	31	27	355	574	60	12.8
34+600	594	42	281	149	93	56	39	26	21	335	614	64	13.1
34+800	594	42	257	148	88	54	39	30	25	306	664	84	13.4
35+000	594	42	260	147	85	50	36	27	23	310	654	78	13.3
35+200	594	42	303	180	108	63	44	31	24	361	563	95	12.7
35+400	594	42	292	170	113	75	56	42	33	348	588	86	12.9
35+600	594	42	251	148	96	61	45	33	27	299	716	54	13.8
35+800	594	42	245	145	86	52	38	30	26	292	705	84	13.7
36+000	594	42	203	116	73	44	33	27	23	242	876	75	14.7
36+200	594	42	223	132	83	54	40	32	27	266	795	91	14.2
36+400	594	42	226	144	92	57	42	33	28	269	778	74	14.1
36+600	594	42	241	143	91	56	40	31	27	287	752	63	14.0
36+800	594	42	233	131	77	41	26	15	11	277	716	67	13.7
37+000	594	42	265	150	90	53	37	27	23	316	639	78	13.2
37+200	594	42	229	131	80	50	34	25	22	273	768	76	14.1
37+400	594	42	214	129	79	48	33	25	21	255	798	84	14.3
37+600	594	42	281	167	105	62	44	32	28	335	615	99	13.1
37+800	594	42	287	182	115	73	54	38	33	342	600	81	13.0
38+400	594	42	261	170	120	82	62	47	36	311	716	73	13.7
38+600	594	42	213	141	99	66	52	39	33	254	883	89	14.7

Evaluación Estructural 2013 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
38+800	594	42	244	174	122	82	59	39	30	291	743	73	13.9
39+000	594	42	250	157	99	58	40	29	24	298	720	54	13.8
39+200	594	42	205	136	92	61	46	34	28	244	890	95	14.8
39+400	594	42	234	157	109	73	55	39	32	279	783	81	14.2
39+600	594	42	214	142	96	60	44	33	28	255	838	95	14.5
39+800	580	41	336	203	136	81	54	29	17	410	481	81	12.0
40+000	594	42	237	150	98	60	40	23	15	282	735	66	13.9
40+200	594	42	235	141	84	46	31	22	19	280	708	74	13.7
40+400	594	42	217	127	77	44	31	20	15	258	803	57	14.3
40+600	580	41	260	156	102	65	48	34	27	317	672	90	13.5
40+800	580	41	235	136	87	54	38	27	23	287	721	76	13.8
41+000	594	42	221	126	72	36	21	13	10	263	747	65	13.9
41+200	594	42	162	88	50	27	17	11	10	193	1035	108	15.5
41+400	594	42	234	146	95	59	43	29	23	279	783	47	14.2
41+600	594	42	235	145	89	53	36	27	22	280	779	45	14.1
41+800	594	42	192	117	78	50	36	29	24	229	919	96	14.9
42+000	594	42	169	106	65	39	29	25	21	201	1087	79	15.8
42+200	580	41	201	119	71	43	33	27	24	245	839	85	14.5
42+400	580	41	224	133	77	44	31	25	22	273	748	74	14.0
42+600	580	41	224	128	80	47	31	23	18	273	748	74	14.0
42+800	580	41	285	174	115	75	55	39	32	348	589	81	12.9
43+000	594	42	254	158	105	72	55	39	31	302	706	89	13.7
43+200	580	41	185	107	64	37	27	21	18	226	983	70	12.9
43+400	594	42	234	139	85	46	28	15	11	279	775	53	11.9
43+600	594	42	140	87	53	32	22	17	13	167	1356	80	14.4
43+800	594	42	187	107	57	30	18	12	9	223	945	66	12.8
44+000	594	42	212	115	66	35	22	11	9	252	834	50	12.2
44+200	580	41	295	203	138	92	67	45	34	360	628	66	11.1
44+400	594	42	237	149	97	57	39	27	22	282	779	56	12.0
44+600	594	42	256	159	99	60	42	30	24	305	721	52	11.7
44+800	580	41	325	195	120	73	51	32	25	396	513	90	10.4
45+000	594	42	388	219	132	75	50	31	21	462	427	90	9.8
45+200	580	41	206	123	71	40	27	19	14	251	848	63	12.3
45+400	594	42	274	161	100	61	42	26	18	326	677	45	11.4
45+600	594	42	240	138	82	44	30	19	15	286	750	53	11.8
45+800	580	41	240	140	88	53	37	26	23	293	761	52	11.9
46+000	594	42	230	144	93	56	40	29	21	274	810	57	12.1
46+200	594	42	249	150	95	56	39	28	24	296	711	67	11.6
46+400	594	42	242	153	90	44	28	17	13	288	777	30	12.0
46+600	594	42	239	153	98	58	38	22	16	285	790	40	12.0
46+800	594	42	249	139	82	44	28	17	14	296	714	48	11.6
47+000	594	42	253	144	87	50	32	21	16	301	699	55	11.5
47+200	594	42	241	146	89	46	28	17	12	287	746	51	11.8
47+400	594	42	280	160	92	49	32	22	17	333	613	57	11.0
47+600	594	42	266	153	93	52	33	22	16	317	684	44	11.5
47+800	594	42	274	171	113	72	51	34	26	326	667	90	11.4
48+200	594	42	189	111	68	38	24	16	13	225	976	63	12.9
48+400	594	42	272	165	100	54	33	17	12	324	636	54	11.2
48+600	580	41	281	165	100	57	35	22	17	343	635	42	11.2
48+800	594	42	249	155	98	59	42	30	25	296	748	52	11.8
49+000	594	42	233	149	97	62	51	45	38	277	825	90	12.2
49+200	594	42	224	118	69	40	28	18	14	267	783	62	12.0
49+400	594	42	235	133	82	48	33	23	19	280	771	65	11.9
49+600	594	42	216	133	82	47	32	23	18	257	863	58	12.4
49+800	594	42	240	151	96	58	43	32	27	286	825	46	12.2
50+000	608	43	262	155	102	64	47	36	29	305	721	65	11.7
50+200	608	43	194	121	73	39	26	19	14	226	980	63	12.9
50+400	594	42	252	160	107	65	42	23	16	300	736	47	11.7
50+600	594	42	260	160	93	53	35	21	13	310	675	55	11.4
50+800	594	42	240	158	108	71	51	35	28	286	793	90	12.0
51+000	594	42	276	184	124	82	60	42	33	329	654	81	11.3
51+200	594	42	267	186	131	90	67	43	30	318	717	73	11.6
51+400	608	43	232	133	84	50	35	25	22	270	770	86	11.9

Evaluación Estructural 2013 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
51+600	608	43	226	149	93	55	42	34	27	263	878	56	12.4
51+800	608	43	226	146	88	55	44	36	30	263	878	56	12.4
52+000	580	41	481	313	213	134	89	52	34	587	350	53	9.2
52+200	594	42	258	138	87	55	39	29	23	307	714	58	11.6
52+400	594	42	295	209	148	100	75	51	37	351	646	66	11.2
52+600	594	42	365	245	180	125	94	63	46	435	550	50	10.7
52+800	594	42	299	194	127	80	61	44	34	356	613	77	11.0
53+200	594	42	370	242	165	109	82	59	47	441	492	59	10.3
54+400	594	42	110	23	21	20	19	17	15	131	1699	133	15.5
54+600	594	42	268	152	91	49	30	21	18	319	648	63	11.3
54+800	594	42	304	190	126	77	53	37	32	362	572	86	10.8
55+000	594	42	235	136	80	37	21	12	10	280	771	40	11.9
55+200	594	42	424	259	178	115	79	48	35	505	418	59	9.7
55+400	594	42	344	209	132	83	58	41	32	410	493	81	10.3
55+600	594	42	292	171	101	54	30	14	11	348	624	35	11.1
55+800	594	42	446	254	151	88	59	37	26	531	362	81	9.3
56+000	594	42	399	256	178	117	82	49	33	475	450	59	10.0
56+200	594	42	314	183	109	62	42	27	20	374	578	39	10.8
56+400	580	41	440	281	192	125	87	55	38	537	389	53	9.5
56+600	608	43	309	188	115	67	45	33	26	359	618	39	11.1
56+800	594	42	450	294	198	133	98	63	45	536	409	50	9.7
57+000	594	42	279	181	112	63	40	22	15	332	709	27	11.6
57+200	594	42	313	205	135	80	53	33	24	373	552	81	10.7
57+400	594	42	314	207	144	92	62	41	33	374	569	73	10.8
57+600	594	42	242	149	91	56	38	27	22	288	738	67	11.8
57+800	594	42	273	161	100	60	39	25	18	325	663	46	11.3
58+000	594	42	301	163	93	52	34	23	17	358	573	48	10.8
58+200	594	42	289	177	104	61	43	29	23	344	608	56	11.0
58+400	580	41	301	183	111	60	37	22	16	367	582	36	10.9
58+600	594	42	261	148	91	54	35	22	17	311	703	40	11.6
58+800	594	42	272	154	86	45	27	16	12	324	636	46	11.2
59+000	580	41	269	166	99	56	36	24	19	328	623	66	11.1
59+200	580	41	326	198	131	86	66	47	36	398	534	73	10.6
59+400	580	41	261	149	101	68	50	35	28	318	654	99	11.3
59+600	594	42	322	195	123	82	63	45	34	383	561	77	10.7
59+800	594	42	299	180	109	70	51	33	26	356	583	95	10.9
60+000	594	42	283	170	103	67	50	37	31	337	623	97	11.1
60+200	566	40	378	225	137	82	55	33	23	472	416	81	9.7
60+400	594	42	315	189	115	70	49	33	25	375	548	90	10.6
60+600	594	42	305	185	110	66	47	32	24	363	610	39	11.0
60+800	580	41	304	181	112	66	44	29	23	371	581	40	10.8
61+000	580	41	365	231	149	90	61	39	30	445	464	73	10.1
61+200	580	41	396	247	156	99	69	43	30	483	441	66	9.9
61+400	594	42	349	227	153	107	85	62	49	416	554	59	10.7
61+600	594	42	231	155	103	67	50	33	28	275	835	90	12.2
61+800	580	41	446	285	185	125	93	62	46	544	402	50	9.6
62+000	594	42	359	217	138	87	63	42	33	427	480	79	10.2
62+200	580	41	375	231	150	94	64	39	28	457	449	69	10.0
62+400	580	41	270	152	88	52	36	25	22	329	652	46	11.3
62+600	594	42	250	142	81	47	33	25	20	298	693	74	11.5
62+800	580	41	294	175	115	74	52	37	29	359	579	90	10.8
63+000	580	41	255	154	99	61	45	32	25	311	703	65	11.6
63+200	580	41	302	176	115	68	49	33	25	368	560	90	10.7
63+400	580	41	320	208	139	79	48	26	19	390	518	81	10.4
63+600	594	42	302	190	128	78	54	34	27	360	577	86	10.8
63+800	594	42	289	182	123	72	47	32	25	344	608	90	11.0
64+000	580	41	242	163	110	68	46	33	25	295	753	90	11.8
64+200	580	41	267	146	95	58	40	27	22	326	662	51	11.3
64+400	580	41	333	205	136	83	55	33	24	406	498	81	10.3
64+600	580	41	341	210	133	66	30	8	2	416	623	15	9.1
64+800	580	41	283	158	97	50	28	14	9	345	687	30	9.4
65+000	580	41	325	198	123	63	33	16	10	396	615	22	9.0
65+200	580	41	362	244	174	110	72	40	26	441	500	66	8.4

Evaluación Estructural 2013 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
65+400	580	41	521	347	235	138	85	45	29	635	349	48	7.5
65+600	580	41	339	211	139	79	50	28	20	413	499	90	8.4
65+800	580	41	249	145	97	59	39	28	23	304	800	44	9.9
66+000	580	41	319	214	158	107	78	56	44	389	645	62	9.2
66+200	580	41	232	141	99	62	45	35	31	283	850	65	10.1
66+400	580	41	335	211	148	91	62	42	32	409	557	73	8.8
66+600	580	41	393	253	180	110	69	36	25	479	451	66	8.2
66+800	580	41	577	412	290	181	126	84	65	704	338	35	7.4
67+000	594	42	410	284	204	132	86	45	27	488	485	53	8.4
67+200	594	42	259	158	104	60	39	24	16	308	782	41	9.8
67+400	594	42	303	184	113	56	32	18	12	361	683	23	9.4
67+600	594	42	458	278	179	100	61	32	22	545	384	66	7.7
67+800	594	42	410	267	186	118	78	48	35	488	441	62	8.1
68+000	580	41	341	208	135	80	56	43	35	416	520	81	8.6
68+200	580	41	395	255	171	102	65	37	26	482	449	66	8.1
68+400	580	41	370	238	165	99	65	42	32	451	487	66	8.4
68+600	580	41	347	225	161	97	61	29	17	423	533	73	8.6
68+800	594	42	326	210	146	94	66	47	37	388	593	73	8.9
69+000	580	41	262	131	77	40	24	16	12	320	677	46	9.3
69+200	580	41	365	223	144	82	51	27	18	445	455	86	8.2
69+400	580	41	367	226	144	75	41	18	10	448	568	16	8.8
69+600	580	41	368	218	144	80	49	24	14	449	450	90	8.2
69+800	594	42	265	155	100	61	43	30	24	316	740	54	9.6
70+000	594	42	198	97	53	24	13	9	6	236	917	53	10.3
70+200	580	41	304	177	112	62	39	21	14	371	660	25	9.3
70+400	580	41	365	230	160	92	56	27	15	445	477	77	8.3
70+600	580	41	310	189	126	68	37	16	9	378	670	22	9.3
70+800	580	41	330	199	125	67	36	17	12	402	619	21	9.1
71+000	580	41	311	182	117	64	38	22	15	379	642	26	9.2
71+200	580	41	340	209	132	65	32	11	5	415	625	15	9.1
71+400	580	41	358	216	139	81	49	26	17	437	466	90	8.2
71+600	580	41	367	232	163	103	71	41	27	448	497	66	8.4
71+800	594	42	266	168	108	60	36	22	16	317	792	30	9.8

Evaluación Estructural 2013 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D0 max (µm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
00+100	594	42	188	126	93	58	37	21	16	224	1001	56	14.2
00+300	594	42	272	172	114	62	36	20	15	324	653	41	12.3
00+500	594	42	229	149	102	64	41	24	17	273	813	56	13.2
00+700	594	42	238	157	110	68	45	27	19	283	770	49	13.0
00+900	594	42	207	135	90	54	35	24	19	246	880	59	13.6
01+100	594	42	332	223	149	85	52	29	21	395	510	81	11.3
01+300	594	42	301	199	137	81	50	29	21	358	575	81	11.8
01+500	580	41	389	258	177	101	57	27	21	474	408	73	10.5
01+700	594	42	181	119	89	62	46	31	23	216	1190	41	15.0
01+900	594	42	320	222	159	98	60	33	23	381	533	73	11.5
02+100	594	42	240	157	104	61	39	24	19	286	727	63	12.8
02+300	594	42	281	189	131	76	45	24	17	335	627	81	12.1
02+500	594	42	247	165	115	70	44	26	19	294	736	61	12.8
02+700	594	42	305	209	147	89	56	29	20	363	566	73	11.7
02+900	594	42	352	242	175	113	75	42	31	419	522	59	11.4
03+100	594	42	496	345	253	167	113	63	43	591	374	39	10.2
03+300	594	42	570	399	292	189	127	73	48	679	320	35	9.7
03+500	594	42	491	321	227	144	99	60	42	585	361	45	10.1
03+700	594	42	368	247	178	111	72	42	30	438	494	59	11.2
03+900	594	42	327	212	143	82	51	32	25	389	519	81	11.4
04+100	594	42	342	230	160	97	61	37	28	407	492	73	11.2
04+300	594	42	401	258	181	109	68	39	29	477	446	59	10.8
04+500	594	42	349	236	167	106	73	50	38	416	524	59	11.4
04+700	594	42	595	436	339	230	146	81	54	709	308	30	9.6
04+900	594	42	713	485	342	203	122	57	37	849	249	31	8.9
05+100	594	42	348	246	179	114	72	38	24	414	526	59	11.4
05+300	594	42	289	208	157	99	58	26	16	344	595	73	11.9
05+500	594	42	305	208	140	79	46	23	14	363	558	81	11.7
05+700	594	42	242	153	103	63	41	27	19	288	762	55	13.0
05+900	594	42	389	262	186	115	74	37	24	463	461	59	11.0
06+100	594	42	335	223	156	97	59	32	22	399	500	73	11.3
06+300	594	42	457	315	227	144	91	47	33	544	381	48	10.3
06+500	594	42	435	286	198	121	75	42	32	518	404	53	10.5
06+700	594	42	561	343	231	140	90	51	34	668	297	50	9.5
06+900	594	42	363	230	151	88	55	33	25	432	455	81	10.9
07+100	594	42	377	257	180	103	57	25	16	449	435	73	10.7
07+300	594	42	278	190	141	92	58	31	22	331	638	73	12.2
07+500	594	42	240	161	114	73	46	26	19	286	770	90	13.0
07+700	594	42	381	253	186	123	85	54	40	454	473	53	11.0
07+900	594	42	529	321	209	126	83	52	39	630	321	53	9.7
08+100	580	41	713	482	345	208	126	64	45	870	242	31	8.8
08+300	594	42	655	409	280	176	114	64	46	780	263	41	9.1
08+500	594	42	567	384	273	164	99	54	39	675	297	43	9.5
08+700	594	42	525	367	270	173	111	61	44	625	356	39	10.1
08+900	594	42	352	240	180	121	78	42	28	419	519	59	11.4
09+100	594	42	389	268	200	134	91	54	38	463	461	50	11.0
09+300	594	42	524	323	234	157	112	68	48	624	339	43	9.9
09+500	594	42	324	238	184	131	95	63	48	386	629	48	12.2
09+700	594	42	481	322	226	143	96	61	48	573	359	48	10.1
09+900	594	42	535	345	239	156	113	79	62	637	349	39	10.0
10+100	594	42	643	449	329	226	163	104	74	766	295	28	9.4
10+300	594	42	574	417	320	228	170	114	84	683	359	25	10.1
10+500	594	42	537	389	310	229	168	111	84	639	382	27	10.3
10+700	608	43	302	194	132	75	44	22	16	351	632	34	12.2
10+900	594	42	355	231	157	91	54	27	19	423	467	81	11.0
11+100	594	42	267	179	123	75	48	26	17	318	641	90	12.2
11+300	594	42	368	219	139	72	40	21	14	438	470	35	11.0
11+500	594	42	237	150	98	49	23	8	3	282	747	40	12.9
11+700	594	42	354	234	164	100	62	34	25	422	492	69	11.2
11+900	594	42	388	270	195	120	70	35	24	462	463	59	11.0
12+100	594	42	499	322	212	123	78	48	33	594	344	53	9.9
12+300	594	42	390	250	168	95	54	26	16	464	418	73	10.6

Evaluación Estructural 2013 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
12+500	594	42	397	241	161	90	54	30	20	473	409	81	10.5
12+700	594	42	352	236	170	108	72	45	33	419	519	59	11.4
12+900	594	42	416	273	184	108	67	36	25	495	407	62	10.5
13+100	594	42	457	304	211	127	78	38	24	544	381	53	10.3
13+300	594	42	304	203	144	83	46	19	11	362	560	81	11.7
13+500	580	41	776	526	371	231	158	101	77	946	220	28	8.6
13+700	594	42	345	240	178	119	81	49	36	411	531	53	11.5
13+900	594	42	677	492	375	264	191	123	89	806	291	23	9.4
14+100	594	42	486	348	264	181	123	69	47	579	395	35	10.4
14+300	594	42	312	195	130	72	38	16	10	372	571	37	11.8
14+500	594	42	352	231	160	89	44	11	5	419	472	81	11.0
14+700	594	42	345	209	139	81	52	28	20	411	488	81	11.2
14+900	594	42	315	214	150	91	54	25	15	375	537	81	11.5
15+100	594	42	410	261	184	114	75	46	35	488	433	59	10.7
15+300	594	42	358	227	152	89	54	24	13	426	462	81	11.0
15+500	594	42	368	227	160	100	63	35	26	438	470	69	11.0
15+700	594	42	701	468	313	145	88	36	20	835	231	43	8.7
15+900	594	42	572	357	240	148	103	71	56	681	304	43	9.5
16+100	580	41	695	453	303	161	81	25	11	848	227	43	8.7
16+300	594	42	433	304	225	158	116	73	49	516	447	39	10.8
16+500	594	42	257	169	116	64	35	14	9	306	705	36	12.6
16+700	594	42	336	240	164	108	70	39	27	400	548	59	11.6
16+900	594	42	494	334	238	149	93	43	25	588	348	48	10.0
17+100	594	42	508	393	313	229	166	104	76	605	407	27	10.5
17+300	594	42	427	305	232	160	114	69	50	508	455	39	10.9
17+500	594	42	522	345	248	167	122	81	62	622	359	39	10.1
17+700	594	42	468	326	239	160	113	75	56	557	408	39	10.5
17+900	594	42	510	327	233	153	111	76	56	607	369	41	10.2
18+100	594	42	338	235	173	116	81	54	40	402	571	53	11.8
18+300	594	42	310	215	153	98	63	36	27	369	602	66	12.0
18+500	594	42	449	308	223	145	102	70	53	535	428	43	10.7
18+700	594	42	429	281	194	116	76	49	38	511	411	53	10.5
18+900	594	42	492	323	221	123	67	20	9	586	318	66	9.7
19+100	580	41	455	305	218	143	100	67	50	555	410	43	10.5
19+300	580	41	855	590	442	295	193	98	59	1043	216	23	8.5
19+500	580	41	526	338	223	127	80	45	30	641	314	53	9.6
19+700	580	41	716	503	368	225	138	67	39	873	241	28	8.8
19+900	580	41	583	307	178	96	59	25	14	711	256	73	9.0
20+100	580	41	522	314	205	128	86	53	37	637	317	53	9.7
20+300	594	42	407	263	171	90	48	20	11	485	397	81	10.4
20+500	594	42	310	224	169	115	76	38	23	369	602	59	12.0
20+700	594	42	432	308	221	145	100	56	36	514	408	48	10.5
20+900	594	42	348	243	172	104	64	32	21	414	478	66	11.1
21+100	594	42	357	274	214	158	118	76	53	425	561	39	11.7
21+300	594	42	353	252	189	132	98	68	53	420	569	45	11.8
21+500	594	42	306	205	147	100	71	46	35	364	618	66	11.1
21+700	594	42	323	215	161	115	86	61	48	385	637	53	11.2
21+900	594	42	282	177	125	84	62	45	37	336	668	77	11.4
22+100	594	42	318	202	136	91	69	49	39	379	596	69	10.9
22+300	594	42	310	194	130	91	70	50	37	369	599	73	11.0
22+500	580	41	319	210	146	101	75	53	39	389	571	66	10.8
22+700	580	41	272	169	108	69	50	36	28	332	653	90	11.3
22+900	580	41	293	195	127	76	49	26	17	357	581	90	10.8
23+100	594	42	257	152	93	52	33	21	14	306	718	36	11.6
23+300	594	42	257	153	100	60	40	24	16	306	716	54	11.6
23+500	594	42	286	178	107	61	40	26	19	341	624	51	11.1
23+700	594	42	221	123	71	41	27	16	11	263	797	57	12.1
23+900	594	42	277	167	112	74	52	34	25	330	657	90	11.3
24+100	594	42	292	181	120	79	61	47	38	348	630	81	11.1
24+300	580	41	263	166	111	75	60	46	37	321	699	81	11.5
24+500	594	42	297	203	137	94	74	58	48	354	641	66	11.2
24+700	580	41	230	146	92	59	45	35	28	280	805	66	12.1

Evaluación Estructural 2013 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D0 max (µm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
24+900	594	42	211	129	82	51	36	25	19	251	891	61	12.5
25+100	580	41	236	137	80	42	28	21	18	288	707	75	11.6
25+300	580	41	253	152	92	50	32	24	19	309	674	59	11.4
25+500	594	42	226	129	71	36	23	15	12	269	773	49	11.9
25+700	594	42	218	132	80	49	35	28	23	260	852	67	12.3
25+900	594	42	238	150	89	51	34	27	22	283	722	78	11.7
26+100	580	41	350	225	150	99	74	51	39	427	511	66	10.4
26+300	580	41	241	148	95	61	45	34	29	294	757	66	11.8
26+500	580	41	278	174	109	69	52	41	33	339	634	90	11.2
26+700	594	42	252	160	103	64	45	32	25	300	736	58	11.7
26+900	594	42	302	172	100	61	46	37	32	360	577	82	10.8
27+100	580	41	265	164	103	61	41	29	24	323	702	41	11.6
27+300	580	41	218	126	83	54	39	28	22	266	865	53	12.4
27+500	594	42	277	181	124	87	68	51	40	330	698	73	11.5
27+700	580	41	248	150	88	49	32	22	16	302	729	47	11.7
27+900	580	41	239	139	85	49	31	19	13	291	765	40	11.9
28+100	594	42	231	145	85	48	32	20	15	275	770	61	11.9
28+300	580	41	281	175	115	77	60	47	39	343	641	81	11.2
28+500	594	42	239	147	97	64	47	36	30	285	790	63	12.0
28+900	594	42	308	182	117	74	55	41	32	367	563	90	10.7
29+300	580	41	331	225	160	112	83	60	47	404	601	53	11.0
29+900	580	41	229	137	85	54	39	28	25	279	769	68	11.9
30+100	580	41	298	198	135	93	71	52	40	363	620	66	11.1
30+300	594	42	217	130	75	37	22	12	8	258	809	55	12.1
30+500	580	41	256	155	97	59	40	27	21	312	699	57	11.5
30+700	594	42	230	118	66	34	20	11	7	274	767	48	11.9
30+900	594	42	213	121	77	52	40	33	28	254	897	74	12.5
31+100	594	42	276	157	102	65	45	30	22	329	660	51	11.3
31+300	580	41	231	135	83	53	38	25	18	282	779	56	12.0
31+500	580	41	417	275	195	143	110	76	59	509	456	45	10.0
31+700	594	42	266	152	91	51	32	17	11	317	703	33	11.6
31+900	594	42	259	152	90	52	34	25	19	308	641	76	13.2
32+100	594	42	246	142	82	45	30	20	14	293	668	66	13.4
32+300	594	42	223	133	83	55	42	33	27	266	791	81	14.2
32+500	580	41	217	118	67	37	24	15	12	265	760	67	14.0
32+700	594	42	234	143	90	55	37	25	18	279	783	44	14.2
32+900	580	41	231	144	91	58	41	29	22	282	772	47	14.1
33+100	580	41	196	123	79	54	42	34	28	239	951	68	15.1
33+300	580	41	229	144	95	68	56	45	38	279	808	81	14.3
33+500	594	42	254	150	90	56	41	33	29	302	688	67	13.6
33+700	580	41	241	145	92	61	46	36	31	294	721	92	13.8
33+900	594	42	244	141	87	56	42	32	26	291	705	80	13.7
34+100	594	42	231	131	84	56	42	33	29	275	775	79	14.1
34+300	580	41	226	130	78	49	37	29	25	276	758	77	14.0
34+500	580	41	271	159	99	60	42	30	25	330	624	62	13.1
34+700	580	41	243	130	75	45	32	24	19	296	658	85	13.4
34+900	594	42	241	130	79	47	33	24	19	287	686	91	13.6
35+100	594	42	231	138	82	49	34	24	20	275	724	83	13.8
35+300	594	42	261	151	88	52	37	26	20	311	651	78	13.3
35+500	580	41	258	149	92	57	40	31	26	315	655	67	13.3
35+700	594	42	246	153	98	64	49	37	31	293	742	90	13.9
35+900	594	42	219	132	80	52	37	30	24	261	813	85	14.3
36+100	580	41	264	153	93	56	40	29	25	322	636	66	13.2
36+300	594	42	224	134	83	54	40	32	26	267	790	91	14.2
36+500	580	41	294	180	120	79	60	45	36	359	596	77	12.9
36+700	580	41	253	145	87	54	38	28	24	309	657	84	13.4
36+900	580	41	242	135	89	60	45	34	28	295	728	66	13.8
37+100	580	41	238	132	82	51	36	28	24	290	710	79	13.7
37+300	580	41	236	137	80	45	31	25	22	288	700	73	13.6
37+500	594	42	242	141	83	50	36	28	23	288	716	79	13.7
37+700	594	42	248	163	101	66	52	40	33	295	727	89	13.8
37+900	594	42	323	206	136	87	65	47	37	385	570	66	12.7

Evaluación Estructural 2013 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
38+100	594	42	318	205	133	82	61	47	37	379	554	69	12.6
38+300	594	42	317	203	139	99	76	47	33	377	582	66	12.8
38+500	594	42	304	202	146	108	86	64	50	362	639	53	13.2
38+700	580	41	212	125	79	50	38	31	26	259	822	91	14.4
38+900	594	42	196	110	65	37	26	21	18	233	894	72	14.8
39+100	580	41	229	129	83	55	42	34	28	279	759	75	14.0
39+300	594	42	294	177	125	84	64	47	36	350	610	73	13.0
39+500	594	42	254	150	100	66	50	37	30	302	713	90	13.7
39+700	580	41	253	163	109	73	56	43	34	309	688	81	13.6
39+900	580	41	205	115	73	43	31	24	21	250	838	75	14.5
40+100	594	42	230	132	76	45	31	24	18	274	728	91	13.8
40+300	580	41	250	141	80	49	34	26	21	305	667	67	13.4
40+500	594	42	233	126	75	46	33	26	21	277	716	91	13.7
40+700	594	42	279	166	101	61	42	30	24	332	620	68	13.1
40+900	580	41	202	115	64	33	22	16	13	246	834	66	14.5
41+100	580	41	218	128	81	50	36	27	25	266	794	77	14.2
41+300	594	42	283	169	105	65	49	34	27	337	610	90	13.0
41+500	580	41	215	125	72	36	23	18	15	262	769	63	14.1
41+700	594	42	261	161	105	69	50	38	32	311	689	90	13.6
41+900	580	41	182	105	66	43	33	27	23	222	979	84	15.3
42+100	580	41	217	136	96	67	51	39	33	265	845	86	14.5
42+300	580	41	265	158	101	66	49	37	30	323	656	90	13.4
42+500	594	42	216	121	64	33	22	16	14	257	768	74	14.1
42+700	580	41	225	128	75	47	36	30	25	274	762	80	14.0
42+900	580	41	293	179	110	66	47	34	25	357	570	90	12.7
43+100	594	42	203	120	73	44	32	20	16	242	854	76	14.6
43+300	580	41	231	136	85	49	32	21	16	282	780	47	12.0
43+500	594	42	194	104	61	38	28	16	11	231	899	81	12.5
43+700	594	42	190	111	60	31	23	17	15	226	881	99	12.5
43+900	580	41	219	116	66	36	25	19	13	267	781	65	12.0
44+100	580	41	182	108	65	38	28	22	20	222	1005	79	13.0
44+300	594	42	291	194	132	88	66	46	34	347	663	73	11.3
44+700	594	42	300	172	107	69	51	36	28	357	581	99	10.9
44+900	594	42	93	70	63	54	44	33	22	111	2937	105	18.6
45+100	594	42	182	113	67	38	26	15	10	217	1028	54	13.1
45+300	594	42	244	148	95	60	42	31	23	291	768	58	11.9
45+500	580	41	293	185	119	70	46	29	21	357	581	90	10.8
45+700	594	42	241	151	92	56	43	33	28	287	781	56	12.0
45+900	580	41	255	153	98	61	43	33	25	311	703	55	11.6
46+100	580	41	421	224	132	75	47	29	23	513	376	90	9.4
46+300	580	41	295	182	123	80	57	40	29	360	605	81	11.0
46+500	580	41	241	141	84	47	31	23	19	294	719	53	11.6
46+700	594	42	250	141	79	46	31	20	14	298	693	65	11.5
47+100	580	41	197	120	67	34	24	18	14	240	892	62	12.5
47+300	580	41	190	102	56	33	25	21	17	232	895	96	12.5
47+500	594	42	228	136	79	50	33	22	17	271	803	59	12.1
47+700	594	42	234	142	88	54	35	22	15	279	795	51	12.0
47+900	594	42	297	184	121	81	60	42	31	354	618	81	11.1
48+100	594	42	259	156	100	58	36	24	15	308	710	47	11.6
48+300	594	42	222	122	66	34	22	14	11	264	784	51	12.0
48+500	594	42	231	136	78	45	31	19	14	275	789	53	12.0
48+700	594	42	230	129	77	47	34	26	22	274	756	81	11.8
48+900	594	42	251	144	89	57	43	34	28	299	740	64	11.8
49+100	594	42	217	133	89	66	56	46	38	258	908	95	12.6
49+300	594	42	257	154	107	71	49	31	22	306	769	38	11.9
49+500	594	42	270	158	97	55	36	25	19	322	673	44	11.4
49+700	608	43	242	150	90	54	37	26	20	282	801	40	12.1
49+900	594	42	212	136	85	53	37	28	23	252	885	69	12.5
50+100	594	42	271	162	107	63	42	29	23	323	670	51	11.4
50+300	594	42	256	167	105	64	45	31	23	305	721	52	11.7
50+500	594	42	253	151	100	66	47	34	28	301	733	65	11.7
50+700	594	42	257	158	100	60	40	27	19	306	736	42	11.7

Evaluación Estructural 2013 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
50+900	594	42	214	127	80	48	34	25	21	255	874	64	12.4
51+300	594	42	216	129	80	46	30	21	17	257	822	69	12.2
51+500	594	42	236	127	72	34	20	18	14	281	730	57	11.7
51+700	594	42	294	186	126	84	61	44	34	350	625	77	11.1
51+900	580	41	360	217	137	85	61	43	33	439	477	77	10.2
52+100	594	42	320	181	111	68	47	33	25	381	565	43	10.7
52+300	594	42	299	169	105	66	48	35	29	356	583	72	10.9
52+500	594	42	382	240	156	95	65	36	23	455	452	69	10.0
52+700	594	42	314	180	110	66	46	33	27	374	578	48	10.8
53+100	594	42	412	253	172	116	87	61	46	491	433	59	9.8
53+300	594	42	326	200	136	94	73	56	44	388	579	69	10.8
54+500	594	42	210	120	78	48	34	26	22	250	854	88	12.3
54+700	594	42	307	201	127	80	58	41	33	366	565	81	10.8
54+900	594	42	209	123	73	44	32	27	24	249	859	88	12.4
55+100	594	42	205	114	64	33	20	11	8	244	873	51	12.4
55+300	594	42	234	152	93	53	35	22	16	279	810	48	12.1
55+500	594	42	377	228	148	90	60	36	25	449	442	81	9.9
55+700	594	42	261	139	79	44	29	18	15	311	655	66	11.3
55+900	580	41	280	167	105	62	38	20	13	341	638	36	11.2
56+100	594	42	285	186	114	62	31	5	4	339	627	32	11.1
56+300	594	42	345	223	151	96	68	45	33	411	535	66	10.6
56+500	594	42	288	189	123	73	45	23	15	343	658	33	11.3
56+700	594	42	310	198	130	85	61	43	36	369	587	77	10.9
56+900	580	41	334	228	152	100	68	44	32	407	541	66	10.6
57+300	594	42	332	216	139	88	60	40	31	395	535	77	10.6
57+500	594	42	283	185	129	85	59	39	30	337	633	81	11.2
57+700	580	41	241	138	87	52	34	23	18	294	757	47	11.8
57+900	580	41	266	145	87	53	37	25	21	324	665	53	11.3
58+100	594	42	274	163	98	52	31	17	12	326	660	35	11.3
58+300	580	41	287	172	106	65	45	30	24	350	637	38	11.2
58+500	594	42	289	164	99	55	33	22	17	344	608	49	11.0
58+700	594	42	266	145	91	57	40	29	22	317	669	60	11.4
58+900	580	41	216	113	65	33	21	15	11	263	788	54	12.0
59+100	580	41	282	178	116	73	51	37	30	344	608	90	11.0
59+300	594	42	309	162	95	56	38	28	21	368	561	53	10.7
59+500	594	42	283	165	106	67	47	31	25	337	678	40	11.4
59+700	594	42	261	154	90	48	28	17	15	311	703	33	11.6
59+900	594	42	330	180	114	74	54	40	32	393	518	95	10.4
60+100	594	42	273	158	97	61	45	33	26	325	670	57	11.4
60+300	580	41	332	195	131	89	68	48	36	405	537	73	10.6
60+500	580	41	305	185	115	71	48	31	23	372	554	90	10.7
60+700	594	42	251	152	99	61	42	26	19	299	758	43	11.9
60+900	594	42	267	149	94	55	35	23	17	318	683	46	11.4
61+100	580	41	268	152	100	63	45	33	28	327	665	65	11.4
61+300	580	41	374	239	164	112	80	53	40	456	472	59	10.1
61+500	580	41	316	192	124	78	57	39	32	385	544	81	10.6
61+700	580	41	279	164	107	71	53	39	32	340	632	90	11.2
61+900	580	41	415	257	166	107	77	52	39	506	417	59	9.7
62+100	580	41	293	175	110	65	44	32	26	357	581	99	10.8
62+300	594	42	404	224	138	83	56	35	27	481	407	86	9.6
62+500	594	42	353	216	141	88	61	38	29	420	478	81	10.2
62+700	580	41	289	171	114	73	52	35	26	352	591	90	10.9
62+900	594	42	270	160	98	57	39	27	23	322	673	46	11.4
63+100	580	41	289	176	119	79	60	45	37	352	620	81	11.1
63+300	580	41	225	127	75	45	32	24	21	274	772	75	11.9
63+500	594	42	209	129	94	61	43	28	22	249	993	44	13.0
63+700	594	42	207	129	88	56	38	26	22	246	914	69	12.6
63+900	594	42	276	176	120	77	54	34	27	329	654	90	11.3
64+100	594	42	264	164	114	72	49	33	27	314	700	90	11.5
64+300	594	42	279	180	128	85	61	42	33	332	677	77	11.4
64+500	580	41	225	128	75	35	17	6	3	274	746	45	11.8
64+700	580	41	422	281	198	125	79	41	27	515	413	59	9.7

Evaluación Estructural 2013 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
64+900	594	42	207	113	70	38	23	12	9	246	969	40	10.5
65+100	594	42	293	186	128	81	56	35	26	349	635	90	9.1
65+300	580	41	299	194	130	75	47	26	20	365	583	90	8.9
65+500	580	41	384	242	157	90	57	31	20	468	448	77	8.1
65+700	580	41	229	131	87	54	35	22	18	279	900	42	10.3
65+900	594	42	320	213	154	101	72	49	38	381	607	69	9.0
66+100	580	41	496	322	224	138	92	57	45	605	371	48	7.6
66+300	580	41	291	180	119	72	47	30	25	355	620	90	9.1
66+500	594	42	346	243	179	124	91	56	41	412	600	56	9.0
66+700	580	41	284	184	129	84	59	38	28	346	673	81	9.3
66+900	580	41	418	272	185	112	69	33	21	510	418	66	8.0
67+100	594	42	409	274	173	90	51	24	13	487	402	81	7.9
67+300	594	42	326	215	148	98	69	43	31	388	593	73	8.9
67+700	580	41	299	175	108	62	38	23	16	365	674	29	9.3
67+900	594	42	345	217	143	81	49	25	17	411	503	90	8.5
68+100	594	42	381	228	147	83	52	29	20	454	444	86	8.1
68+300	580	41	334	206	140	91	64	42	32	407	559	73	8.8
68+500	594	42	275	153	95	47	23	11	8	327	720	28	9.5
68+900	594	42	182	92	57	32	20	14	13	217	1039	74	10.8
69+100	594	42	376	207	134	80	54	32	22	448	451	90	8.2
69+300	594	42	232	136	87	48	28	16	12	276	914	33	10.3
69+500	580	41	169	96	62	34	21	12	10	206	1148	60	11.1
69+700	580	41	372	247	176	117	82	54	41	454	519	59	8.5
69+900	594	42	247	149	99	62	43	30	24	294	836	47	10.0
70+100	594	42	192	99	57	31	19	12	10	229	983	57	10.6
70+300	594	42	336	205	136	82	54	32	21	400	520	90	8.6
70+500	594	42	199	116	71	34	19	10	7	237	1026	36	10.7
70+700	594	42	342	212	142	82	50	27	18	407	508	90	8.5
70+900	594	42	277	177	119	70	42	23	16	330	784	29	9.8
71+100	594	42	368	242	168	102	63	33	20	438	505	73	8.5
71+300	594	42	260	144	83	39	19	5	2	310	707	43	9.5
71+500	594	42	334	215	144	86	56	32	22	398	523	81	8.6
71+700	594	42	297	183	119	67	41	24	17	354	747	23	9.7
71+900	594	42	361	234	163	100	65	36	25	430	509	71	8.5

ANEXO 3 (Evaluación con Deflectómetro de Impacto 2014)

Evaluación Estructural 2014 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
00+000	745	53	334	240	178	116	77	41	24	317	672	73	12.4
00+200	736	52	317	224	158	95	64	41	26	304	706	81	12.6
00+400	740	52	319	224	158	93	57	36	23	305	705	81	12.6
00+600	746	53	401	292	210	132	85	50	30	380	562	62	11.7
00+800	744	53	329	225	157	92	55	33	22	313	651	90	12.3
01+000	735	52	288	203	141	83	55	31	19	277	829	42	13.3
01+200	745	53	429	320	237	151	98	53	28	407	540	53	11.6
01+400	732	52	358	262	189	119	80	52	31	346	631	66	12.2
01+600	734	52	345	251	182	120	80	51	33	333	695	66	12.6
01+800	743	53	463	336	237	151	99	59	34	441	491	53	11.2
02+000	737	52	469	344	247	155	101	61	37	450	479	53	11.1
02+200	740	52	351	252	177	100	61	33	22	335	625	81	12.1
02+400	739	52	346	250	172	103	65	38	23	331	636	81	12.2
02+600	741	52	468	354	261	163	105	60	35	446	484	48	11.1
02+800	734	52	411	305	224	141	92	53	30	396	560	56	11.7
03+000	729	52	362	272	203	135	92	50	26	352	648	59	12.3
03+200	737	52	415	308	222	138	86	46	25	398	556	59	11.7
03+400	734	52	429	313	227	146	94	51	29	413	531	53	11.5
03+600	731	52	479	358	267	177	116	63	35	463	462	48	11.0
03+800	731	52	505	385	291	193	131	78	44	488	477	39	11.1
04+000	727	51	386	282	205	133	94	66	45	376	597	56	11.9
04+200	743	53	485	334	232	133	84	51	32	461	464	59	11.0
04+400	738	52	532	392	288	190	130	79	45	509	433	41	10.7
04+600	737	52	517	393	304	215	150	83	43	496	467	39	11.0
04+800	729	52	879	668	524	355	238	119	53	852	273	23	9.2
05+000	731	52	341	257	197	133	87	45	23	330	672	62	12.4
05+200	728	51	388	293	221	150	99	54	29	377	588	53	11.9
05+400	726	51	324	233	161	98	62	36	21	316	677	81	12.5
05+600	758	54	371	259	172	99	64	38	19	346	591	81	11.9
05+800	735	52	381	264	179	98	57	31	17	367	552	81	11.6
06+000	751	53	505	370	265	162	100	50	27	476	447	53	10.8
06+200	732	52	378	274	195	116	71	39	22	365	555	73	11.7
06+400	724	51	349	247	169	95	58	33	22	341	601	81	12.0
06+600	732	52	264	195	150	102	70	40	23	255	892	81	13.7
06+800	725	51	306	234	183	125	82	42	25	298	729	66	12.8
07+000	730	52	459	333	238	145	92	50	31	444	484	53	11.1
07+200	736	52	344	263	208	144	95	42	18	331	703	59	12.6
07+400	728	51	332	250	196	135	91	49	25	322	727	59	12.8
07+600	730	52	404	298	224	148	97	53	31	391	562	53	11.7
07+800	731	52	442	318	233	152	102	60	39	428	507	53	11.3
08+000	723	51	408	301	229	158	111	69	43	399	604	48	12.0
08+200	734	52	511	398	308	211	140	76	44	492	472	39	11.0
08+400	728	51	430	306	225	146	95	55	36	418	520	53	11.4
08+600	730	52	502	380	294	200	135	75	44	487	479	39	11.1
08+800	733	52	450	343	273	191	134	75	45	434	548	43	11.6
09+000	735	52	681	518	396	263	170	81	38	655	337	31	9.9
09+200	730	52	524	402	311	210	145	82	47	507	456	39	10.9
09+400	732	52	482	380	301	210	147	83	46	466	504	39	11.3
09+600	725	51	603	459	365	265	190	117	69	588	421	28	10.6
09+800	722	51	521	381	295	208	156	105	66	510	453	37	10.9
10+000	724	51	735	551	425	295	214	137	80	718	333	25	9.8
10+200	736	52	712	552	426	301	224	148	84	684	359	25	10.1
10+400	717	51	456	377	301	216	159	103	62	450	551	33	11.6
10+600	713	50	916	726	583	424	308	183	96	908	253	19	9.0
10+800	733	52	387	279	215	147	102	58	28	373	594	56	11.9
11+000	731	52	374	260	196	124	77	37	19	361	561	73	11.7
11+200	733	52	406	288	205	131	87	46	22	392	536	62	11.5
11+400	737	52	366	267	191	115	64	23	8	351	581	81	11.8
11+600	728	51	372	277	208	141	96	59	36	361	618	59	12.1
11+800	731	52	419	288	201	118	69	30	13	405	491	73	11.2
12+000	721	51	698	517	387	254	168	87	39	685	327	31	9.8
12+200	727	51	617	472	368	249	167	85	34	600	374	33	10.2

Evaluación Estructural 2014 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
12+400	726	51	596	466	361	239	148	69	31	581	395	35	10.4
12+600	740	52	716	541	399	260	164	73	29	685	297	35	9.5
12+800	740	52	545	408	303	194	121	58	32	520	402	43	10.5
13+000	737	52	646	508	393	265	173	81	32	620	360	31	10.1
13+200	728	51	639	474	355	226	142	67	33	621	343	37	9.9
13+400	735	52	494	349	254	152	91	45	29	476	447	53	10.8
13+600	738	52	617	435	326	212	139	73	36	591	380	39	10.3
13+800	719	51	1050	813	624	440	320	191	94	1033	218	19	8.5
14+000	752	53	474	316	210	114	66	32	16	445	439	73	10.8
14+200	724	51	931	687	491	330	224	121	55	910	230	25	8.7
14+400	730	52	359	264	194	118	69	27	11	348	588	73	11.9
14+600	722	51	321	219	160	103	65	30	10	314	681	81	12.5
14+800	741	52	398	271	186	107	60	25	13	380	529	81	11.5
15+000	733	52	623	441	319	200	129	69	35	601	340	43	9.9
15+200	718	51	518	391	294	193	128	68	29	510	411	43	10.5
15+400	717	51	530	389	289	205	153	104	57	523	440	37	10.8
15+600	728	51	351	245	169	95	53	22	11	341	602	81	12.0
15+800	746	53	434	307	218	133	79	34	15	412	482	73	11.1
16+000	727	51	799	536	370	239	161	96	73	777	276	35	9.2
16+200	737	52	499	340	234	128	67	22	11	479	403	73	10.5
16+400	727	51	392	279	198	126	80	45	31	381	554	66	11.6
16+600	738	52	450	317	222	128	69	25	13	431	456	73	10.9
16+800	727	51	348	236	159	81	36	11	7	339	637	30	12.2
17+000	724	51	459	358	273	186	126	70	50	448	503	41	11.3
17+200	718	51	530	415	330	240	176	114	83	522	485	30	11.1
17+400	733	52	466	346	256	175	126	87	66	449	526	43	11.4
17+600	717	51	346	266	204	142	101	62	46	342	660	53	12.3
17+800	725	51	391	306	236	167	122	79	59	382	637	43	12.2
18+000	717	51	555	436	338	233	164	97	68	547	417	33	10.6
18+200	716	51	358	256	180	114	76	50	40	353	634	66	12.2
18+400	735	52	523	369	260	153	98	57	42	503	419	53	10.6
18+600	723	51	725	558	419	278	188	105	74	709	307	28	9.6
18+800	722	51	620	454	326	211	151	98	73	607	369	35	10.2
19+000	728	51	647	494	378	251	177	106	76	628	354	31	10.0
19+200	724	51	537	392	282	189	136	92	72	524	438	39	10.8
19+400	732	52	733	434	271	176	132	90	70	708	294	45	9.4
19+600	719	51	648	448	320	213	143	78	49	637	349	39	10.0
19+800	735	52	515	364	253	143	78	30	18	495	387	66	10.3
20+000	726	51	367	277	206	135	86	43	29	358	625	59	12.1
20+200	732	52	475	314	202	96	41	15	12	459	489	15	11.2
20+400	731	52	604	448	333	216	137	62	35	585	385	39	10.3
20+600	741	52	794	598	445	292	192	102	67	758	285	28	9.3
20+800	734	52	551	398	292	187	128	81	60	531	432	39	10.7
21+000	715	51	493	360	260	169	117	78	60	488	477	43	11.1
21+200	730	52	457	330	237	150	101	64	50	443	486	53	11.2
21+400	718	51	356	253	183	119	84	59	47	351	646	66	11.2
21+600	710	50	325	249	186	129	94	65	53	324	733	59	11.7
21+800	705	50	314	234	173	116	83	56	45	315	759	66	11.9
22+000	767	54	314	201	126	80	59	43	35	289	773	54	11.9
22+200	783	55	307	195	125	80	58	43	34	277	858	42	12.4
22+395	774	55	346	229	136	84	58	39	33	316	756	28	11.8
22+600	785	56	278	184	108	59	40	30	25	250	939	37	12.7
22+800	789	56	313	210	127	73	55	40	32	281	804	48	12.1
23+000	755	53	305	204	124	78	57	39	30	286	786	55	12.0
23+200	768	54	258	168	105	64	46	32	26	238	1007	41	13.0
23+400	780	55	349	213	134	84	60	38	30	317	721	39	11.7
23+600	785	56	289	182	107	61	41	28	22	261	848	51	12.3
23+800	784	55	330	223	147	93	69	52	43	297	745	90	11.8
24+000	760	54	267	181	118	78	60	48	42	248	948	64	12.8
24+200	774	55	294	200	126	73	55	45	39	269	853	55	12.3
24+400	782	55	237	145	80	54	42	32	30	214	1058	80	13.2
24+600	786	56	271	184	117	74	57	42	35	243	974	56	12.9

Evaluación Estructural 2014 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
24+800	793	56	193	113	63	34	21	12	8	172	1281	51	14.1
25+000	756	53	237	176	113	67	45	33	28	222	1054	60	13.2
25+200	778	55	234	150	88	41	26	18	15	213	1005	63	13.0
25+400	796	56	260	174	102	64	50	40	32	231	999	64	13.0
25+600	791	56	241	157	92	49	33	23	18	216	1035	47	13.2
25+800	787	56	214	129	72	36	24	18	13	192	1161	53	13.7
26+000	789	56	251	148	77	41	27	19	14	225	934	69	12.7
26+200	767	54	192	117	70	41	30	20	17	177	1240	76	14.0
26+400	769	54	216	135	73	39	28	22	18	199	1056	73	13.2
26+600	761	54	364	186	136	93	77	50	40	338	637	96	11.2
26+800	777	55	299	176	106	58	40	32	27	272	800	59	12.1
27+000	781	55	251	163	97	55	39	28	20	227	973	55	12.9
27+200	774	55	339	228	146	90	58	32	22	310	737	34	11.7
27+400	779	55	320	206	136	89	67	47	35	291	775	90	11.9
27+600	779	55	230	145	85	46	28	16	10	209	1033	60	13.1
27+800	783	55	334	223	139	85	59	38	26	301	806	28	12.1
28+000	776	55	257	172	107	63	43	28	19	234	1029	37	13.1
28+200	768	54	430	308	228	163	126	89	69	396	615	48	11.1
28+400	785	56	326	228	157	102	72	43	38	294	756	81	11.8
28+600	781	55	310	206	125	73	54	43	37	280	805	48	12.1
28+800	763	54	284	194	118	72	54	40	32	263	877	47	12.4
29+000	780	55	316	220	146	94	68	49	41	286	783	89	12.0
29+200	758	54	412	311	227	158	122	86	67	384	638	48	11.2
29+800	701	50	126	61	59	53	47	39	31	127	2288	137	17.1
30+000	774	55	277	184	105	56	38	27	22	253	839	62	12.3
30+200	781	55	333	234	154	101	77	53	42	301	732	81	11.7
30+400	756	53	186	107	59	35	24	16	14	174	1279	75	14.1
30+600	778	55	253	153	92	50	33	18	11	230	972	45	12.9
30+800	794	56	312	198	114	62	39	21	14	278	779	42	12.0
31+000	775	55	237	159	97	55	40	33	25	217	1039	67	13.2
31+200	774	55	256	161	89	46	31	21	15	234	923	47	12.7
31+400	760	54	262	178	111	67	51	40	35	244	922	65	12.7
31+600	768	54	216	138	72	36	21	10	6	199	1083	49	13.4
31+800	768	54	476	368	268	194	151	94	66	439	538	39	12.5
32+000	758	54	217	130	76	43	31	21	17	203	1066	61	15.7
32+200	768	54	299	208	130	79	60	42	37	275	797	90	14.2
32+400	763	54	353	253	171	113	78	45	29	327	626	73	13.1
32+600	773	55	270	178	108	58	36	22	16	247	833	49	14.5
32+800	752	53	221	137	77	39	24	14	10	208	935	81	15.0
33+000	756	53	300	185	121	75	52	32	21	281	773	43	14.1
33+200	775	55	250	166	101	64	48	38	33	228	963	58	15.2
33+400	769	54	251	159	96	54	42	32	30	231	907	72	14.9
33+600	778	55	311	202	115	62	44	32	27	283	698	69	13.6
33+800	762	54	270	173	105	60	42	30	25	250	816	71	14.4
34+000	773	55	260	169	111	67	48	38	32	238	915	67	14.9
34+200	777	55	276	174	107	61	42	31	28	251	815	71	14.4
34+400	768	54	264	163	94	56	42	33	27	243	850	71	14.6
34+600	743	53	297	194	122	75	53	37	30	282	770	54	14.1
34+800	774	55	286	189	116	71	50	38	31	261	851	49	14.6
35+000	773	55	291	192	101	53	36	26	23	266	755	76	14.0
35+200	725	51	329	257	153	65	39	30	26	321	595	90	12.9
35+400	743	53	340	223	142	92	68	52	42	324	648	81	13.3
35+600	753	53	276	178	103	57	39	27	26	259	782	71	14.2
35+800	761	54	257	165	98	53	36	27	25	239	868	64	14.7
36+000	760	54	242	149	87	48	33	26	22	225	935	71	15.0
36+200	761	54	287	189	121	68	46	33	29	266	829	49	14.4
36+400	769	54	300	211	133	80	59	42	37	276	794	90	14.2
36+600	779	55	295	185	106	61	42	32	27	268	748	70	14.0
36+800	773	55	282	182	106	55	36	25	19	258	824	47	14.4
37+000	759	54	290	174	98	54	35	24	22	270	741	68	13.9
37+200	764	54	225	143	85	43	28	19	18	209	980	81	15.3
37+400	766	54	304	195	110	58	38	25	23	280	706	61	13.7

Evaluación Estructural 2014 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D0 max (µm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
37+600	754	53	297	202	127	70	50	37	31	279	782	54	14.2
37+800	748	53	315	224	139	81	61	46	38	298	720	81	13.8
38+000	748	53	365	240	150	87	66	50	41	345	594	81	12.9
38+200	749	53	359	242	151	97	74	55	45	339	630	77	13.2
38+400	738	52	303	217	147	97	73	55	44	290	745	73	13.9
38+600	757	54	396	290	206	154	127	94	72	370	656	45	13.3
38+800	759	54	280	183	117	64	42	34	27	260	815	62	14.4
39+000	753	53	275	186	110	57	38	31	28	258	783	80	14.2
39+200	760	54	259	179	111	67	51	41	33	241	895	64	14.8
39+400	746	53	286	200	132	84	63	48	38	271	811	81	14.3
39+600	752	53	335	244	166	109	81	56	40	315	672	73	13.5
39+800	757	54	295	185	111	61	34	17	9	275	723	56	13.8
40+000	761	54	227	141	87	53	34	20	17	211	1022	61	15.5
40+200	735	52	269	184	115	64	44	31	25	258	819	48	14.4
40+400	754	53	262	176	105	54	36	25	19	245	837	54	14.5
40+600	775	55	214	148	90	56	45	32	26	195	1135	83	16.0
40+800	763	54	299	201	129	86	63	43	32	277	789	90	14.2
41+000	734	52	225	140	83	44	29	19	14	217	930	78	15.0
41+200	756	53	203	124	73	45	33	24	19	190	1108	92	15.9
41+400	759	54	243	155	89	49	35	25	20	227	930	59	15.0
41+600	749	53	253	158	96	56	38	28	24	239	867	65	14.7
41+800	765	54	207	142	89	49	36	29	25	192	1160	75	16.1
42+000	757	54	212	140	81	42	29	26	24	198	1043	69	15.6
42+200	765	54	228	152	85	43	29	23	20	211	963	68	15.2
42+400	764	54	290	202	121	73	51	37	31	269	783	67	14.2
42+600	761	54	222	148	81	41	28	21	20	206	947	94	15.1
42+800	758	54	226	135	76	46	34	26	20	211	971	82	15.2
43+000	750	53	285	186	118	78	62	47	33	269	827	90	14.4
43+200	739	52	183	127	69	36	28	22	18	175	1261	72	14.0
43+400	748	53	212	147	94	51	34	25	17	201	1097	67	13.4
43+600	718	51	197	125	68	35	24	18	16	194	1094	76	13.4
43+800	736	52	203	117	60	33	25	17	12	195	1085	73	13.4
44+000	711	50	177	101	60	32	22	15	11	176	1253	65	14.0
44+200	754	53	328	237	163	107	80	55	39	308	748	73	11.8
44+400	752	53	274	188	121	69	48	34	28	257	904	45	12.6
44+600	755	53	296	183	101	58	42	33	26	277	743	71	11.8
44+800	768	54	323	215	127	77	57	42	32	298	744	46	11.8
45+000	738	52	238	136	84	47	33	22	20	228	966	63	12.9
45+200	775	55	228	139	76	42	29	21	16	208	1037	70	13.2
45+400	753	53	315	227	140	81	54	33	25	296	784	30	12.0
45+600	761	54	234	143	79	38	23	15	9	218	1022	40	13.1
45+800	764	54	316	219	133	81	58	40	34	292	800	43	12.1
46+000	748	53	284	204	132	84	64	45	32	268	855	90	12.3
46+200	769	54	314	198	124	73	52	39	33	289	774	48	11.9
46+400	755	53	261	183	101	50	31	25	21	245	880	63	12.5
46+600	766	54	313	218	134	81	59	38	27	289	812	40	12.1
46+800	764	54	298	203	124	70	49	35	25	276	864	36	12.4
47+000	767	54	287	194	120	69	48	34	25	265	870	40	12.4
47+200	766	54	286	187	97	60	43	30	23	264	813	62	12.1
47+400	767	54	288	182	108	64	42	26	21	266	865	40	12.4
47+600	763	54	299	181	101	53	37	22	16	277	782	44	12.0
47+800	754	53	349	249	161	106	77	48	38	327	657	81	11.3
48+000	724	51	370	254	185	126	92	57	39	361	625	66	11.1
48+200	763	54	291	191	109	57	38	26	19	270	808	47	12.1
48+400	747	53	305	205	119	67	45	29	21	289	814	32	12.1
48+800	745	53	261	178	106	60	42	28	27	248	908	54	12.6
49+000	714	50	217	150	87	57	46	39	32	215	1052	79	13.2
49+200	756	53	298	195	109	71	50	33	25	279	811	43	12.1
49+400	757	54	226	125	76	44	32	25	19	211	1016	89	13.1
49+600	703	50	256	181	112	63	41	30	25	258	902	42	12.6
49+800	736	52	283	186	112	61	43	33	28	272	838	44	12.3
50+000	708	50	295	202	130	80	59	45	36	294	755	90	11.8

Evaluación Estructural 2014 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
50+200	718	51	206	124	63	31	24	19	16	203	1024	81	13.1
50+400	721	51	218	149	89	49	34	23	16	214	1112	42	13.5
50+600	727	51	223	158	84	41	29	19	13	217	1025	53	13.1
50+800	715	51	215	138	78	50	40	27	21	212	1070	64	13.3
51+000	717	51	251	173	110	74	61	51	42	248	960	90	12.8
51+200	710	50	317	224	153	100	75	49	34	315	690	77	11.5
51+400	712	50	207	140	81	43	32	24	22	205	1108	68	13.5
51+600	718	51	243	159	102	58	44	37	31	239	953	70	12.8
51+800	712	50	222	155	87	45	32	26	22	220	1015	55	13.1
52+000	743	53	573	434	306	204	145	92	64	546	419	39	9.7
52+200	743	53	288	170	99	59	44	34	28	275	791	69	12.0
52+400	752	53	360	274	190	128	96	65	48	339	692	59	11.5
52+600	749	53	471	334	243	169	131	91	66	445	535	48	10.6
52+820	747	53	350	248	160	109	85	63	47	332	679	69	11.4
53+200	733	52	392	287	182	121	95	71	55	378	591	59	10.9
54+600	765	54	241	153	82	37	22	17	15	223	943	61	12.8
54+800	770	54	329	218	137	82	60	45	37	302	803	31	12.1
55+000	742	52	226	147	74	29	16	11	8	215	944	63	12.8
55+200	767	54	434	322	227	154	121	87	69	400	608	48	11.0
55+400	768	54	344	214	137	79	55	40	35	317	720	41	11.7
55+600	757	54	322	222	130	66	37	20	16	301	700	46	11.5
55+800	776	55	483	348	237	164	128	90	66	440	542	48	10.6
56+000	766	54	400	277	192	128	100	64	46	369	608	66	11.0
56+200	767	54	359	241	150	86	64	43	31	331	676	37	11.4
56+400	772	55	383	267	178	104	73	56	45	351	617	77	11.1
56+600	764	54	301	199	112	56	34	26	22	279	812	33	12.1
56+800	767	54	577	436	306	216	170	112	79	532	454	37	10.0
57+000	763	54	301	214	120	60	35	21	15	279	775	44	11.9
57+200	766	54	348	252	166	97	69	48	36	321	673	81	11.4
57+400	759	54	360	269	182	111	77	53	44	335	637	73	11.2
57+600	779	55	340	244	148	79	54	36	37	309	709	43	11.6
57+800	777	55	308	196	109	55	36	25	21	280	770	52	11.9
58+000	768	54	298	194	109	56	39	27	22	274	755	61	11.8
58+200	773	55	369	255	168	107	81	58	45	338	631	77	11.2
58+400	775	55	314	188	106	58	38	23	18	287	782	32	12.0
58+600	779	55	296	191	112	64	43	30	24	269	853	36	12.3
58+800	781	55	286	180	100	51	33	22	21	259	813	56	12.1
59+000	767	54	288	195	111	53	32	24	19	265	828	44	12.2
59+200	769	54	380	258	165	103	76	56	45	349	597	81	11.0
59+400	773	55	322	216	135	87	64	47	36	295	792	45	12.0
59+600	761	54	374	249	167	110	84	60	47	348	660	73	11.3
59+800	786	56	364	248	153	94	67	46	34	327	658	90	11.3
60+000	781	55	294	188	111	62	45	37	33	266	863	53	12.4
60+200	774	55	303	212	119	68	48	32	28	277	780	56	12.0
60+400	776	55	346	227	135	80	57	43	35	316	689	53	11.5
60+600	783	55	369	247	147	82	58	40	30	333	706	27	11.6
60+800	768	54	332	218	128	70	49	34	26	305	720	42	11.7
61+000	770	54	416	280	183	107	75	51	37	382	531	81	10.5
61+200	769	54	240	160	90	48	34	28	24	221	1013	58	13.1
61+400	776	55	433	291	186	123	101	81	63	395	562	66	10.7
61+600	774	55	356	252	171	119	98	74	56	326	728	66	11.7
61+800	776	55	394	262	175	114	90	66	47	359	635	69	11.2
62+000	775	55	440	300	183	111	83	59	47	402	525	73	10.5
62+200	781	55	391	276	179	110	78	52	40	354	611	77	11.0
62+400	767	54	290	181	103	54	36	29	24	268	818	53	12.2
62+600	782	55	299	196	111	64	43	32	28	270	824	45	12.2
62+800	770	54	246	156	97	54	36	27	23	226	982	55	12.9
63+000	770	54	301	197	126	76	55	41	32	276	862	43	12.4
63+200	783	55	287	184	106	59	44	33	26	259	853	57	12.3
63+400	729	52	329	204	129	68	43	27	21	319	697	38	11.5
63+600	712	50	314	196	122	69	46	31	28	311	736	40	11.7
63+800	715	51	299	190	120	67	42	29	24	296	750	44	11.8

Evaluación Estructural 2014 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
64+000	712	50	276	184	124	77	56	41	33	274	873	47	12.4
64+200	725	51	299	187	114	66	44	31	21	291	784	39	12.0
64+400	715	51	329	203	128	75	48	26	14	325	696	33	11.5
64+600	699	49	242	158	98	51	29	13	9	245	1138	21	11.1
64+800	705	50	228	150	93	49	30	20	15	229	1145	32	11.1
65+000	707	50	281	176	108	58	33	16	12	281	893	27	10.2
65+200	716	51	414	297	213	136	93	55	39	409	578	62	8.9
65+400	713	50	480	335	220	134	91	60	46	476	478	59	8.3
65+600	708	50	374	261	169	97	61	34	24	373	566	81	8.8
65+800	708	50	381	280	202	132	92	63	50	380	663	59	9.3
66+000	706	50	298	204	145	97	69	48	35	299	786	86	9.8
66+200	700	49	274	181	123	80	59	45	39	277	874	95	10.2
66+400	712	50	570	398	277	176	125	83	62	566	415	45	7.9
66+600	707	50	497	360	258	164	110	65	46	497	474	50	8.3
66+800	705	50	456	319	220	158	117	81	64	458	526	53	8.6
67+000	735	52	517	378	270	171	114	60	38	497	474	50	8.3
67+200	709	50	241	157	98	54	34	20	16	240	1065	34	10.9
67+400	722	51	326	197	116	58	32	18	13	320	744	28	9.6
67+600	732	52	516	341	218	120	69	36	25	498	410	69	7.9
67+800	727	51	507	353	235	137	92	55	43	494	435	59	8.1
68+000	717	51	385	265	161	94	64	48	41	380	554	81	8.7
68+200	717	51	330	206	128	78	52	34	30	325	761	38	9.7
68+400	710	50	344	214	135	75	49	36	30	342	745	30	9.6
68+600	717	51	399	287	199	119	74	37	23	394	577	73	8.9
68+800	714	50	362	228	158	100	70	49	44	359	642	81	9.2
69+000	703	50	243	147	89	48	30	20	15	245	988	42	10.6
69+200	719	51	404	262	166	93	57	28	19	398	714	14	9.5
69+400	704	50	158	83	49	26	16	10	7	159	1487	62	12.1
69+600	701	50	294	182	112	62	38	22	16	296	867	26	10.1
69+800	709	50	351	245	163	98	68	47	38	350	626	81	9.1
70+000	703	50	219	134	75	32	15	8	7	221	1085	35	10.9
70+200	704	50	206	118	70	37	22	14	10	207	1138	49	11.1
70+400	699	49	219	119	69	35	20	11	7	221	1030	49	10.7
70+600	704	50	335	237	166	102	67	37	24	337	659	81	9.3
70+800	709	50	388	238	157	88	52	27	20	386	689	18	9.4
71+000	705	50	280	179	111	54	26	12	10	281	959	20	10.5
71+200	703	50	357	241	155	83	46	18	10	359	734	18	9.6
71+400	713	50	347	232	147	81	46	23	15	344	775	19	9.8
71+600	705	50	254	163	101	56	33	19	15	255	1002	34	10.6
71+800	714	50	370	257	170	104	70	44	33	366	609	77	9.0

Evaluación Estructural 2014 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
00+000	710	50	286	204	159	104	70	41	31	285	767	73	13.0
00+100	713	50	270	188	138	87	63	40	30	268	833	81	13.3
00+300	716	51	255	170	130	77	48	28	23	252	896	47	13.7
00+500	712	50	337	238	181	105	67	40	30	335	627	73	12.1
00+700	714	50	315	216	162	111	77	48	35	312	720	69	12.7
00+900	716	51	342	241	183	119	80	50	37	338	681	66	12.5
01+100	718	51	436	321	248	165	105	56	39	430	506	48	11.3
01+300	717	51	473	345	265	172	112	63	47	467	458	48	10.9
01+500	713	50	335	231	171	114	75	43	34	332	664	69	12.4
01+700	724	51	462	323	244	150	96	52	38	451	478	53	11.1
01+900	725	51	460	333	256	159	103	62	46	448	481	48	11.1
02+100	720	51	280	189	133	73	47	28	22	275	803	40	13.2
02+300	723	51	354	240	179	98	60	32	24	346	601	81	12.0
02+500	725	51	414	296	225	135	84	48	38	404	546	59	11.6
02+700	723	51	427	305	228	137	88	48	34	417	525	59	11.4
02+900	719	51	372	263	204	131	85	48	34	366	617	59	12.1
03+100	718	51	426	306	234	151	100	59	44	419	521	53	11.4
03+300	713	50	392	278	212	132	88	56	43	389	571	59	11.8
03+500	723	51	804	617	486	314	219	124	87	786	299	23	9.5
03+700	716	51	445	320	249	174	123	73	50	440	541	43	11.6
03+900	713	50	411	286	217	144	97	56	43	407	540	53	11.6
04+100	716	51	424	277	204	126	80	48	38	419	522	59	11.4
04+300	720	51	386	273	204	125	85	52	40	379	584	59	11.9
04+500	715	51	600	458	360	249	172	94	62	593	379	31	10.3
04+700	734	52	968	721	535	327	213	107	64	933	223	25	8.6
04+900	739	52	519	387	304	187	120	60	38	497	424	43	10.7
05+100	716	51	390	297	234	151	95	45	30	386	572	53	11.8
05+300	716	51	364	263	193	109	72	44	32	359	565	73	11.7
05+500	720	51	310	207	150	94	61	36	28	304	711	81	12.7
05+700	724	51	468	330	244	144	89	45	30	457	469	53	11.0
05+900	727	51	425	301	224	135	80	35	22	413	479	66	11.1
06+100	719	51	456	340	270	177	116	57	35	449	479	48	11.1
06+300	719	51	437	307	232	150	97	51	36	430	503	53	11.3
06+500	709	50	363	249	185	116	75	42	31	362	616	66	12.1
06+700	725	51	330	227	175	111	71	37	27	322	661	73	12.4
06+900	718	51	387	265	199	128	83	48	37	382	579	59	11.8
07+100	712	50	327	232	178	123	79	38	25	324	655	73	12.3
07+300	709	50	281	205	158	107	75	49	37	280	831	69	13.3
07+500	705	50	302	209	160	103	67	40	31	303	714	77	12.7
07+700	720	51	565	391	293	179	116	70	57	555	373	45	10.2
07+900	723	51	761	557	436	271	167	75	52	744	291	31	9.4
08+100	725	51	613	422	304	183	117	67	51	598	341	43	9.9
08+300	720	51	524	378	295	190	125	71	53	514	448	39	10.9
08+500	729	52	768	561	437	261	166	85	60	745	290	31	9.4
08+700	716	51	446	322	255	174	121	71	53	441	538	43	11.5
08+900	724	51	431	298	221	120	76	41	30	421	469	66	11.0
09+100	713	50	429	304	229	150	98	57	44	426	509	53	11.3
09+300	722	51	557	418	329	205	143	84	61	546	418	35	10.6
09+500	721	51	656	486	375	239	170	107	82	644	344	31	9.9
09+700	713	50	586	417	327	218	165	114	88	582	395	33	10.4
09+900	715	51	721	544	435	298	220	134	97	713	336	25	9.9
10+100	712	50	626	463	367	261	194	130	96	622	395	28	10.4
10+300	711	50	564	426	342	243	175	112	82	560	446	28	10.8
10+500	719	51	552	418	334	219	154	101	77	543	421	35	10.6
10+700	721	51	481	336	252	181	127	80	59	472	496	43	11.2
10+900	729	52	406	295	222	137	89	48	33	394	558	59	11.7
11+100	722	51	421	301	227	130	80	39	23	412	505	62	11.3
11+300	728	51	425	304	233	125	69	25	13	413	480	66	11.1
11+500	717	51	504	387	317	211	152	94	68	497	467	35	11.0
11+700	714	50	256	169	113	46	24	11	6	254	818	35	13.3
11+900	713	50	474	362	287	183	121	66	47	470	453	43	10.9
12+100	719	51	382	269	205	115	69	34	24	376	536	73	11.5

Evaluación Estructural 2014 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
12+300	712	50	345	247	186	118	78	46	33	342	658	66	12.3
12+500	726	51	636	442	335	212	146	86	53	619	360	37	10.1
12+700	729	52	621	453	333	211	125	63	44	602	338	43	9.9
12+900	714	50	560	391	291	185	125	71	49	554	392	41	10.4
13+100	717	51	954	700	548	340	214	104	66	941	221	25	8.6
13+300	720	51	465	320	239	143	92	50	36	457	469	53	11.0
13+500	750	53	717	506	383	224	140	77	56	677	312	37	9.6
13+700	715	51	729	527	409	297	210	128	86	721	332	25	9.8
13+900	750	53	472	330	243	140	80	34	22	445	439	66	10.8
14+100	713	50	597	462	374	251	184	118	88	592	418	28	10.6
14+300	713	50	363	259	197	116	71	31	19	360	564	73	11.7
14+500	719	51	367	256	191	95	54	21	12	361	562	81	11.7
14+700	724	51	424	307	236	137	81	35	20	414	527	59	11.5
14+900	727	51	569	427	334	190	121	64	42	554	374	43	10.2
15+100	712	50	406	307	251	173	122	73	53	403	598	43	11.9
15+300	723	51	285	220	173	107	77	48	34	279	795	73	13.1
15+500	730	52	382	266	190	109	64	31	19	370	545	81	11.6
15+700	708	50	388	267	194	118	78	45	32	388	568	66	11.7
15+900	731	52	841	602	452	255	170	100	72	813	262	31	9.1
16+100	729	52	469	301	209	106	55	23	15	455	428	81	10.7
16+300	726	51	325	234	176	101	60	29	22	316	676	81	12.5
16+500	722	51	423	289	210	109	59	24	14	414	478	73	11.1
16+700	711	50	290	190	126	63	31	12	9	288	728	44	12.8
16+900	711	50	514	389	308	203	139	82	58	511	452	37	10.9
17+100	712	50	499	376	303	214	154	96	70	495	469	35	11.0
17+300	729	52	677	510	396	258	185	119	88	657	370	28	10.2
17+500	722	51	505	370	292	192	135	89	68	495	469	39	11.0
17+700	724	51	483	355	274	189	148	104	76	472	496	39	11.2
17+900	713	50	410	310	245	151	106	69	55	407	537	48	11.5
18+100	707	50	273	202	162	104	72	42	33	273	817	73	13.3
18+300	714	50	486	353	269	169	117	70	54	481	485	43	11.1
18+500	720	51	531	401	320	214	155	100	74	521	441	35	10.8
18+700	716	51	767	575	451	281	194	119	85	757	313	25	9.6
18+900	719	51	469	353	284	182	124	73	51	461	510	39	11.3
19+100	715	51	506	386	318	218	165	110	80	501	509	31	11.3
19+300	736	52	665	444	333	206	140	94	73	639	347	39	10.0
19+500	721	51	508	355	263	151	88	40	25	498	424	53	10.7
19+700	707	50	195	136	98	59	41	28	20	195	1161	67	14.9
19+900	723	51	570	391	288	183	121	65	41	557	371	48	10.2
20+100	724	51	429	300	213	107	55	20	12	419	471	73	11.0
20+300	723	51	455	339	267	165	106	53	35	445	484	48	11.1
20+500	729	52	570	425	333	231	158	90	61	553	412	35	10.6
20+700	715	51	381	291	237	165	123	78	55	376	648	43	12.3
20+900	712	50	461	339	269	182	132	87	67	458	514	39	11.4
21+100	705	50	220	146	113	77	62	45	37	221	1095	90	14.6
21+300	706	50	305	210	153	99	68	46	34	306	706	77	11.6
21+500	708	50	376	282	232	170	130	90	69	375	722	43	11.7
21+700	708	50	338	232	179	118	85	55	45	337	696	66	11.5
21+900	768	54	290	196	139	95	72	56	43	267	859	85	12.4
22+100	785	56	288	182	120	72	50	35	28	259	895	44	12.5
22+295	781	55	343	220	159	100	71	52	41	311	704	85	11.6
22+500	788	56	250	161	107	61	45	33	26	225	1038	54	13.2
22+700	778	55	274	172	114	59	42	30	26	249	902	53	12.6
22+900	766	54	268	169	112	71	47	32	19	247	952	43	12.8
23+100	749	53	257	157	108	65	44	29	25	242	980	42	12.9
23+300	783	55	319	211	144	75	50	31	22	288	778	41	12.0
23+500	756	53	315	206	146	94	73	55	43	294	756	85	11.8
23+700	783	55	267	167	115	68	47	34	28	241	987	49	12.9
23+900	795	56	320	202	149	98	73	51	41	285	797	90	12.1
24+100	802	57	328	213	153	82	62	48	39	289	850	35	12.3
24+300	790	56	258	163	111	62	46	37	32	231	998	60	13.0
24+500	798	56	280	188	129	75	58	44	37	248	951	56	12.8

Evaluación Estructural 2014 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D0 max (µm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
24+700	767	54	209	129	83	42	26	16	11	192	1216	43	13.9
24+900	756	53	241	155	97	55	39	30	23	225	1033	52	13.1
25+100	799	56	244	143	85	42	28	21	17	216	1035	52	13.2
25+300	763	54	318	210	146	85	65	53	43	295	760	90	11.9
25+500	783	55	276	183	117	69	44	28	28	249	944	40	12.8
25+700	775	55	221	139	88	44	27	20	16	201	1135	53	13.6
25+900	787	56	253	144	90	48	36	24	22	227	973	55	12.9
26+100	774	55	254	159	103	56	39	28	24	232	944	64	12.8
26+300	785	56	245	150	92	49	33	25	22	221	1014	56	13.1
26+500	774	55	361	225	144	90	73	55	45	330	658	90	11.3
26+700	771	55	309	199	125	64	50	37	29	284	794	43	12.0
26+900	775	55	322	217	156	99	75	50	38	294	758	81	11.9
27+100	768	54	457	327	248	163	128	81	58	421	572	48	10.8
27+300	768	54	230	145	96	53	40	28	21	212	1070	60	13.3
27+500	783	55	207	126	73	33	19	11	7	187	1138	53	13.6
27+700	765	54	276	168	111	59	37	23	17	255	874	49	12.4
27+900	791	56	236	129	89	59	40	29	25	211	1076	69	13.3
28+100	772	55	405	299	234	159	126	91	67	371	665	48	11.4
28+300	729	52	277	186	137	96	75	57	46	269	894	77	12.5
28+500	773	55	273	169	113	69	51	39	32	250	916	59	12.6
28+700	784	55	287	191	132	70	54	39	33	259	896	47	12.5
28+900	767	54	338	239	175	107	84	59	46	311	736	73	11.7
29+100	755	53	387	287	215	141	106	75	63	362	684	53	11.5
29+900	782	55	249	164	112	65	46	35	29	225	1036	65	13.2
30+100	774	55	291	202	134	82	63	47	38	266	908	49	12.6
30+300	759	54	222	134	83	44	29	20	17	207	1048	68	13.2
30+500	789	56	242	136	86	44	30	20	17	217	1027	52	13.1
30+700	786	56	273	169	111	60	40	28	23	245	921	48	12.6
30+900	782	55	243	152	95	53	38	29	24	219	1020	58	13.1
31+100	772	55	277	154	94	46	32	28	27	253	838	59	12.3
31+300	788	56	297	181	118	63	48	39	35	267	861	53	12.4
31+500	777	55	288	204	149	88	64	43	32	262	880	90	12.5
31+700	762	54	308	194	125	63	36	16	9	286	784	29	14.2
31+900	779	55	254	147	90	51	36	24	18	231	906	63	14.9
32+300	771	55	217	139	95	60	44	30	23	199	1157	55	16.1
32+500	776	55	312	212	150	85	63	36	30	285	762	90	14.0
32+700	766	54	240	139	80	33	20	15	12	221	884	76	14.7
32+900	762	54	255	162	101	58	41	30	23	237	878	72	14.7
33+100	774	55	230	146	103	64	53	42	35	211	1098	67	15.9
33+300	754	53	249	159	104	61	49	40	33	233	894	94	14.8
33+500	780	55	315	187	121	66	48	37	33	285	725	76	13.8
33+700	782	55	254	156	106	56	41	31	25	230	911	72	14.9
33+900	769	54	263	160	108	59	41	32	27	242	854	71	14.6
34+100	766	54	257	157	103	52	38	27	23	237	875	64	14.7
34+300	769	54	301	181	111	57	36	28	26	277	718	76	13.8
34+500	774	55	308	192	127	75	53	38	31	282	772	49	14.1
34+700	782	55	292	176	116	63	47	34	29	264	801	64	14.3
34+900	759	54	267	171	114	59	38	28	24	249	823	71	14.4
35+100	736	52	267	167	119	66	46	34	26	256	872	47	14.7
35+300	742	52	291	182	121	62	43	30	27	277	716	80	13.7
35+500	765	54	233	149	96	53	39	30	25	216	991	73	15.3
35+700	777	55	254	151	101	52	37	28	24	231	907	78	14.9
35+900	736	52	220	133	83	44	33	26	24	211	1019	61	15.5
36+100	765	54	249	164	109	61	42	33	28	230	910	81	14.9
36+300	776	55	286	181	126	74	53	40	34	261	849	60	14.6
36+500	765	54	275	171	110	58	42	30	28	254	801	71	14.3
36+700	777	55	264	164	103	48	32	21	16	241	860	53	14.6
36+900	761	54	283	168	114	57	36	26	23	263	766	63	14.1
37+100	762	54	270	165	104	54	34	28	24	250	816	74	14.4
37+300	768	54	257	172	103	54	35	27	24	236	880	54	14.7
37+500	751	53	301	195	131	63	44	36	31	283	767	49	14.1
37+700	745	53	294	200	144	94	72	54	43	279	782	77	14.2

Evaluación Estructural 2014 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D0 max (µm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
38+300	759	54	289	184	136	78	59	44	36	269	818	90	14.4
38+500	765	54	280	180	126	77	61	45	38	259	870	90	14.7
38+700	767	54	253	175	116	62	43	31	26	233	897	66	14.8
38+900	759	54	219	127	76	38	25	21	20	204	1007	88	15.4
39+100	750	53	258	151	99	56	48	38	30	243	890	73	14.8
39+300	750	53	266	172	122	74	59	47	38	251	905	90	14.9
39+500	769	54	282	174	119	75	56	41	36	259	859	61	14.6
39+700	750	53	399	300	224	145	110	76	55	376	585	50	12.8
39+900	758	54	241	160	114	58	42	31	23	224	941	74	15.1
40+100	740	52	282	176	117	66	48	33	29	269	817	50	14.4
40+300	770	54	239	141	89	48	35	28	23	220	967	71	15.2
40+500	773	55	244	140	84	44	31	26	23	223	926	74	15.0
40+700	750	53	316	203	139	78	53	38	32	298	718	44	13.8
40+900	768	54	174	104	66	34	24	16	11	160	1336	81	16.9
41+100	740	52	183	107	70	38	26	19	15	175	1212	78	16.4
41+300	760	54	222	137	87	41	30	25	23	206	1000	87	15.4
41+500	758	54	254	154	99	56	37	29	24	237	900	64	14.8
41+700	753	53	170	103	69	40	32	25	22	160	1400	74	17.2
41+900	766	54	194	114	72	37	28	24	21	179	1199	84	16.3
42+100	771	55	204	127	80	42	34	28	23	187	1198	63	16.3
42+300	789	56	375	219	151	79	60	41	35	337	642	41	13.3
42+500	762	54	207	121	80	44	31	23	19	192	1143	67	16.1
42+700	763	54	203	118	74	40	30	23	18	188	1125	83	16.0
42+900	776	55	302	184	115	79	59	40	29	275	795	49	14.2
43+100	761	54	269	171	120	66	50	39	28	250	902	48	12.6
43+300	776	55	246	162	109	54	36	27	21	224	1041	45	13.2
43+500	723	51	166	106	68	35	25	18	14	162	1414	67	14.6
43+700	749	53	221	141	86	46	39	30	20	208	1096	67	13.4
43+900	708	50	211	123	73	30	17	13	9	211	1020	54	13.1
44+100	751	53	342	249	192	126	100	66	50	322	739	59	11.8
44+300	760	54	294	181	123	67	48	36	29	274	831	44	12.2
44+500	759	54	321	211	140	80	59	40	31	299	812	31	12.1
44+700	764	54	344	213	148	79	54	38	28	318	717	41	11.6
44+900	762	54	276	165	107	68	51	34	25	257	907	54	12.6
45+100	762	54	330	232	178	115	89	58	41	307	787	66	12.0
45+300	764	54	458	311	227	142	107	70	50	424	515	59	10.4
45+500	777	55	229	129	73	33	21	16	13	209	985	64	12.9
45+700	764	54	360	227	163	96	71	49	37	333	643	85	11.2
45+900	760	54	242	152	100	57	43	34	29	225	1085	48	13.4
46+100	775	55	248	143	87	47	35	29	26	226	978	62	12.9
46+300	754	53	245	124	80	35	24	17	11	230	904	64	12.6
46+500	767	54	299	202	142	92	68	41	29	276	824	90	12.2
46+700	751	53	234	146	91	46	32	24	19	220	1005	52	13.0
46+900	754	53	181	104	59	28	21	16	13	170	1250	93	14.0
47+100	766	54	203	114	70	37	28	21	17	187	1147	78	13.6
47+300	761	54	267	158	102	50	35	23	17	248	905	46	12.6
47+500	766	54	245	152	98	51	37	29	23	226	981	55	12.9
47+700	767	54	241	145	94	46	35	26	22	222	1003	52	13.0
47+900	758	54	384	262	188	120	90	59	43	359	630	66	11.1
48+100	745	53	258	163	101	54	41	29	21	245	964	38	12.8
48+300	774	55	280	172	121	59	41	28	22	256	910	37	12.6
48+500	751	53	274	155	100	54	38	30	20	258	897	43	12.5
48+700	768	54	272	166	109	58	41	28	23	250	896	55	12.5
48+900	772	55	262	173	117	71	54	46	38	240	994	56	13.0
49+100	751	53	235	150	102	67	56	40	29	222	1108	52	13.5
49+300	763	54	200	100	62	32	22	18	16	185	1165	78	13.7
49+500	717	51	247	157	104	56	39	28	23	243	930	58	12.7
49+700	719	51	243	162	108	62	48	38	30	239	997	49	13.0
49+900	709	50	279	192	140	77	58	45	35	279	812	90	12.1
50+100	714	50	214	122	75	34	23	16	17	212	1012	64	13.1
50+300	713	50	327	213	149	80	54	35	27	324	699	35	11.5
50+500	714	50	207	119	73	32	18	14	11	205	1012	70	13.1

Evaluación Estructural 2014 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
50+700	715	51	255	175	119	74	59	48	38	252	939	90	12.7
50+900	711	50	360	267	204	135	104	73	54	358	695	53	11.5
51+100	713	50	290	191	129	76	57	44	34	287	819	49	12.2
51+300	716	51	216	132	85	38	27	24	21	213	1054	54	13.2
51+500	722	51	237	145	97	55	42	35	29	232	992	62	13.0
51+700	714	50	320	206	143	71	49	37	30	316	721	40	11.7
51+900	752	53	413	271	193	117	82	54	40	388	572	66	10.8
52+100	732	52	328	207	135	81	60	43	33	317	685	62	11.5
52+300	743	53	381	266	196	129	95	63	47	362	622	62	11.1
52+500	735	52	359	249	189	122	94	66	49	346	691	62	11.5
53+100	745	53	348	244	168	112	89	66	54	330	715	66	11.6
54+500	732	52	273	151	96	49	33	24	22	264	815	60	12.1
54+700	759	54	368	252	173	104	75	54	45	343	664	73	11.3
54+900	731	52	204	120	69	27	15	13	11	197	1066	55	13.3
55+100	753	53	267	178	126	69	46	31	27	250	938	46	12.7
55+300	770	54	327	209	139	77	49	27	18	300	788	29	12.0
55+500	751	53	316	202	137	65	38	22	15	298	781	30	12.0
55+700	761	54	310	187	124	60	38	29	24	288	778	40	12.0
55+900	752	53	377	254	171	99	67	44	34	354	587	81	10.9
56+100	764	54	356	225	150	86	59	37	32	329	718	33	11.6
56+300	743	53	385	259	188	109	75	52	39	366	584	73	10.9
56+500	767	54	298	175	103	45	30	22	19	275	790	44	12.0
56+700	758	54	323	227	161	94	66	44	35	302	731	81	11.7
56+900	758	54	289	189	130	59	35	22	18	270	848	34	12.3
57+100	755	53	338	235	169	94	62	44	31	317	686	81	11.5
57+300	765	54	362	246	180	99	67	43	34	335	639	81	11.2
57+500	768	54	309	199	130	67	46	35	31	284	791	43	12.0
57+700	758	54	282	165	106	46	26	19	15	263	815	45	12.1
57+900	756	53	306	185	128	60	40	26	20	286	822	31	12.2
58+100	778	55	336	222	155	83	56	36	31	306	790	27	12.0
58+300	789	56	315	196	127	59	37	25	20	283	760	47	11.9
58+500	776	55	287	180	119	63	44	30	25	261	885	44	12.5
58+700	722	51	259	143	82	39	25	17	14	254	828	46	12.2
58+900	754	53	283	164	105	46	29	24	20	265	809	50	12.1
59+100	770	54	394	270	196	123	94	66	49	361	624	66	11.1
59+300	766	54	288	165	112	56	43	32	30	266	825	64	12.2
59+500	758	54	379	240	164	108	81	62	49	354	646	73	11.2
59+700	776	55	385	243	156	97	71	52	41	351	594	90	10.9
59+900	752	53	245	153	104	63	48	37	32	230	1001	70	13.0
60+100	751	53	374	250	167	98	68	45	34	352	590	81	10.9
60+300	763	54	366	230	152	87	62	43	34	339	690	30	11.5
60+500	768	54	332	217	143	76	54	39	29	306	790	28	12.0
60+700	755	53	356	218	142	72	47	33	26	333	658	41	11.3
60+900	763	54	407	267	179	89	61	40	31	378	544	86	10.6
61+100	758	54	191	121	68	31	25	23	20	178	1231	76	13.9
61+300	763	54	412	279	211	134	105	83	63	382	614	56	11.1
61+500	760	54	308	205	141	92	76	58	46	286	823	81	12.2
61+700	756	53	363	231	170	109	85	62	52	340	672	71	11.4
61+900	756	53	324	202	137	79	58	45	35	303	762	47	11.9
62+100	782	55	377	249	172	100	71	47	34	341	624	81	11.1
62+300	776	55	290	200	138	57	41	28	26	264	874	34	12.4
62+500	770	54	309	202	137	66	44	33	27	284	792	43	12.0
62+700	760	54	300	198	136	79	55	37	31	279	810	49	12.1
62+900	777	55	248	172	121	66	51	38	31	226	1081	49	13.3
63+100	756	53	220	128	83	45	35	28	23	206	1089	69	13.4
63+300	729	52	403	259	179	103	68	43	33	391	516	81	10.4
63+500	727	51	297	182	125	71	53	42	35	289	773	55	11.9
63+700	712	50	235	147	105	58	37	23	22	233	986	47	12.9
63+900	714	50	252	165	118	66	46	32	27	249	944	43	12.8
64+100	715	51	232	142	97	55	37	26	22	230	959	67	12.8
64+300	720	51	350	248	185	106	78	54	44	344	662	66	11.3
64+500	720	51	294	186	129	58	34	18	13	289	814	28	9.9

Evaluación Estructural 2014 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
64+700	717	51	267	179	130	71	50	32	24	263	1026	34	10.7
64+900	714	50	252	150	99	45	25	14	11	249	1049	26	10.8
65+100	727	51	320	211	151	73	43	24	17	312	889	18	10.2
65+300	724	51	407	277	199	112	75	47	35	398	570	73	8.8
65+500	710	50	351	253	181	96	67	45	35	349	627	81	9.1
65+700	726	51	288	194	144	96	70	52	44	281	858	86	10.1
65+900	708	50	239	152	110	63	45	33	26	239	1070	53	10.9
66+100	739	52	402	288	209	103	75	55	42	385	594	73	8.9
66+300	721	51	296	204	146	78	55	39	32	291	935	32	10.4
66+500	714	50	380	269	202	113	79	47	38	376	611	69	9.0
66+700	721	51	452	333	258	166	119	80	64	443	575	48	8.8
66+900	729	52	394	284	218	134	91	53	38	382	599	66	9.0
67+100	725	51	363	244	175	98	61	31	21	354	617	85	9.1
67+300	724	51	227	136	90	47	30	18	13	222	1129	41	11.1
67+500	730	52	415	267	183	89	51	26	20	402	688	14	9.4
67+700	733	52	443	304	219	116	72	39	29	428	521	69	8.6
67+900	724	51	480	341	256	147	106	71	55	468	511	53	8.5
68+100	715	51	321	214	152	92	65	44	34	318	721	90	9.5
68+300	715	51	182	111	75	42	34	27	24	180	1406	79	11.9
68+500	725	51	316	207	145	72	42	22	15	308	903	19	10.3
68+700	717	51	326	221	163	101	71	50	42	321	740	81	9.6
68+900	720	51	251	172	126	65	40	25	19	247	1073	35	10.9
69+100	713	50	233	158	118	72	49	31	24	231	1243	36	11.4
69+300	716	51	201	122	85	49	34	23	18	199	1271	59	11.5
69+500	715	51	297	192	134	74	53	38	30	294	844	44	10.1
69+700	720	51	226	136	90	51	38	28	23	222	1087	64	10.9
69+900	711	50	203	124	78	34	16	9	8	202	1291	29	11.6
70+100	719	51	273	178	121	59	37	20	16	269	995	25	10.6
70+300	735	52	215	144	95	30	20	13	10	206	1259	31	11.5
70+500	716	51	203	115	70	27	13	5	5	200	1306	25	11.6
70+700	731	52	380	272	203	108	62	30	20	368	572	81	8.8
70+900	723	51	331	224	157	80	48	24	18	323	887	19	10.2
71+100	728	51	298	204	143	58	31	16	11	289	941	20	10.4
71+300	725	51	341	232	165	77	48	28	22	333	775	25	9.8
71+500	724	51	299	205	148	81	54	30	23	292	928	29	10.4
71+700	724	51	262	167	117	64	43	29	22	256	1070	33	10.9
71+900	718	50.7599983	285.7	189.7	135.9	77.4	54.7	36.5	28.7	281	932.168	37	10.4

ANEXO 4 (Evaluación con Deflectómetro de Impacto 2015)

Evaluación Estructural 2015 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
00+000	726	51	428	306	209	122	75	41	23	417	476	73	11.1
00+200	722	51	346	227	149	79	51	30	18	339	582	60	11.8
00+400	724	51	362	242	163	89	53	28	22	353	583	42	11.8
00+600	717	51	497	337	242	152	103	56	28	490	431	53	10.7
00+800	719	51	475	350	248	160	106	56	30	468	456	53	10.9
01+000	717	51	347	221	148	85	54	30	20	342	637	36	12.2
01+200	713	50	544	389	279	171	107	53	28	540	376	48	10.2
01+400	721	51	335	224	145	78	52	36	23	329	637	52	12.2
01+600	712	50	526	369	266	166	117	74	38	522	400	48	10.4
01+800	717	51	418	275	182	107	72	45	25	413	482	73	11.1
02+000	706	50	498	348	242	145	95	47	26	498	403	56	10.5
02+200	712	50	323	229	162	98	64	35	22	320	658	81	12.3
02+400	714	50	469	324	211	109	66	40	26	465	418	73	10.6
02+600	708	50	536	372	265	162	103	56	31	536	388	53	10.3
02+800	706	50	502	345	239	142	94	53	27	503	418	53	10.6
03+000	713	50	465	331	235	148	96	55	28	461	464	53	11.0
03+200	713	50	481	334	220	133	87	49	24	478	404	66	10.5
03+400	710	50	613	424	298	178	112	57	30	611	328	48	9.8
03+600	711	50	544	369	264	163	114	69	40	541	375	48	10.2
03+800	711	50	523	371	274	173	122	77	42	521	402	48	10.5
04+000	708	50	421	285	196	116	81	56	35	421	471	66	11.0
04+200	713	50	547	356	231	124	75	43	23	543	340	73	9.9
04+400	708	50	565	396	277	169	111	61	35	564	358	48	10.1
04+600	703	50	336	245	183	123	84	49	28	337	616	66	12.1
04+800	694	49	1007	682	449	262	170	83	35	1026	184	31	8.1
05+000	703	50	346	257	194	127	84	44	17	348	593	66	11.9
05+200	695	49	429	298	215	132	85	42	20	437	450	66	10.9
05+400	697	49	419	278	181	99	61	35	17	425	465	81	11.0
05+600	699	49	388	244	147	78	49	30	18	392	513	41	11.4
05+800	698	49	366	252	158	85	53	35	19	370	525	90	11.4
06+000	693	49	512	372	256	144	85	39	16	522	363	59	10.1
06+200	694	49	517	357	230	132	85	34	18	527	360	66	10.1
06+400	718	51	453	305	202	121	83	54	32	446	439	66	10.8
06+600	715	51	423	278	185	104	62	34	20	418	474	81	11.1
06+800	702	50	390	278	206	129	83	37	16	393	511	66	11.3
07+000	706	50	512	342	234	133	81	43	26	513	371	66	10.2
07+200	716	51	332	235	167	102	66	34	21	329	638	81	12.2
07+400	713	50	369	249	178	114	82	46	25	366	558	73	11.7
07+600	714	50	331	231	174	118	83	47	27	328	639	73	12.2
07+800	698	49	539	371	270	171	120	71	44	546	390	45	10.4
08+000	700	49	462	332	244	157	108	66	37	467	457	48	10.9
08+200	708	50	517	363	263	164	106	58	38	516	405	48	10.5
08+400	707	50	580	408	295	179	117	60	31	581	347	48	10.0
08+600	705	50	564	394	284	176	115	62	37	566	357	48	10.1
08+800	696	49	477	348	262	171	118	65	36	484	437	48	10.8
09+000	696	49	699	509	367	220	137	57	27	710	277	39	9.3
09+200	696	49	565	399	284	176	121	73	43	575	351	45	10.0
09+400	700	50	436	322	253	176	130	79	42	441	539	43	11.5
09+600	700	49	629	470	355	235	168	101	65	636	345	31	9.9
09+800	696	49	585	408	304	207	155	101	64	595	372	35	10.2
10+000	689	49	701	494	372	257	191	126	72	720	315	28	9.7
10+200	695	49	625	461	365	265	201	133	79	636	379	27	10.3
10+400	701	50	543	404	318	230	154	99	64	548	407	35	10.5
10+600	682	48	1192	886	662	444	316	186	105	1236	180	17	8.0
10+800	700	50	402	303	224	134	86	40	17	406	492	66	11.2
11+000	700	49	457	304	201	115	66	31	15	462	421	73	10.6
11+200	699	49	301	179	114	57	28	12	7	305	669	43	12.4
11+400	691	49	383	264	185	102	56	18	4	392	466	90	11.0
11+600	695	49	536	382	272	176	125	84	55	546	409	41	10.5
11+800	697	49	385	254	175	104	63	33	17	391	515	81	11.4
12+000	693	49	644	459	332	203	130	61	25	658	302	43	9.5
12+200	694	49	462	319	226	126	73	32	10	471	410	66	10.5

Evaluación Estructural 2015 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
12+400	698	49	478	330	233	140	91	50	29	484	417	56	10.6
12+600	689	49	542	370	251	131	68	24	9	557	337	66	9.9
12+800	689	49	745	531	376	221	139	67	36	765	256	39	9.0
13+000	696	49	594	427	309	189	120	54	20	604	337	43	9.9
13+200	693	49	819	529	349	212	139	72	34	837	231	39	8.7
13+400	702	50	273	186	129	78	53	30	17	275	801	45	13.2
13+600	688	49	840	581	387	219	140	78	44	864	223	39	8.6
13+800	683	48	926	664	483	312	211	124	70	959	217	25	8.5
14+000	696	49	459	296	189	102	59	27	14	466	415	81	10.6
14+200	682	48	950	631	424	255	167	81	40	986	201	33	8.3
14+400	695	49	360	252	178	103	60	23	6	366	551	81	11.6
14+600	692	49	356	242	168	99	60	29	13	364	554	81	11.6
14+800	700	49	236	142	92	56	39	28	16	238	924	60	13.8
15+000	693	49	627	446	312	183	114	53	23	640	315	43	9.7
15+200	695	49	470	349	257	167	107	56	28	479	443	48	10.8
15+400	696	49	579	396	280	180	127	73	36	588	348	43	10.0
15+600	698	49	361	248	170	101	61	29	14	366	551	81	11.6
15+800	698	49	398	256	165	85	46	17	9	403	516	28	11.4
16+000	691	49	618	368	233	135	96	68	36	633	304	59	9.5
16+200	694	49	273	167	115	65	38	17	5	278	756	41	12.9
16+400	695	49	369	265	185	108	68	30	11	376	534	73	11.5
16+600	694	49	396	263	172	88	46	18	7	403	467	59	11.0
16+800	699	49	365	229	144	73	31	9	6	369	545	35	11.6
17+000	696	49	402	301	231	154	106	57	32	408	533	53	11.5
17+200	691	49	463	354	277	197	148	94	58	474	493	35	11.2
17+400	685	48	466	317	214	129	94	67	46	481	440	53	10.8
17+600	692	49	371	247	180	116	84	56	35	380	566	64	11.7
17+800	687	49	553	363	254	157	112	72	47	569	359	48	10.1
18+000	694	49	389	288	218	142	99	63	32	397	551	53	11.6
18+200	691	49	326	243	180	116	81	47	21	333	676	66	12.4
18+400	694	49	426	295	199	115	74	39	23	435	451	73	10.9
18+600	689	49	760	567	407	264	180	111	60	780	276	28	9.2
18+800	684	48	734	439	294	191	140	93	52	760	271	41	9.2
19+000	691	49	540	370	255	154	108	72	37	553	374	48	10.2
19+200	689	49	503	337	240	158	117	80	46	517	405	48	10.5
19+400	685	48	738	456	282	161	106	69	44	762	258	48	9.0
19+600	685	48	693	416	236	131	81	40	14	715	252	66	9.0
19+800	696	49	380	256	176	102	56	24	11	387	517	81	11.4
20+000	691	49	431	289	205	124	81	43	19	441	443	66	10.8
20+200	692	49	444	256	151	69	28	14	9	454	450	24	10.9
20+400	693	49	439	318	246	173	135	87	40	447	527	41	11.5
20+600	680	48	801	556	387	235	163	92	40	834	255	31	9.0
20+800	687	49	628	416	279	171	116	72	35	646	312	48	9.6
21+000	684	48	464	299	204	131	95	61	37	479	442	59	10.8
21+200	690	49	327	230	172	113	81	51	29	335	671	66	12.4
21+400	694	49	300	192	134	83	55	34	24	306	711	51	11.6
21+600	694	49	303	205	147	95	73	56	35	308	740	77	11.8
21+800	696	49	279	176	118	73	54	41	26	283	786	65	12.0
22+000	680	48	317	221	127	73	46	35	22	330	651	44	11.3
22+200	683	48	333	198	122	70	47	37	27	345	607	61	11.0
22+395	689	49	317	196	117	69	51	39	26	325	679	45	11.4
22+600	687	49	292	183	104	48	29	20	11	300	698	37	11.5
22+800	675	48	274	180	99	50	39	19	16	287	746	50	11.8
23+000	680	48	272	164	100	52	46	30	12	282	778	53	12.0
23+200	682	48	275	137	82	40	36	22	15	285	717	74	11.6
23+400	678	48	316	184	103	54	35	23	8	329	652	35	11.3
23+600	678	48	331	200	120	69	44	26	15	346	599	47	11.0
23+800	685	48	298	200	123	70	48	36	26	308	711	50	11.6
24+000	683	48	255	144	83	48	41	34	21	264	814	73	12.1
24+200	679	48	315	207	120	74	56	45	30	329	628	95	11.1
24+400	682	48	245	160	88	55	42	29	25	254	834	68	12.2
24+600	671	47	301	191	111	66	52	33	26	317	684	47	11.5

Evaluación Estructural 2015 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D0 max (µm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
24+800	678	48	216	105	47	21	15	7	2	226	875	54	12.4
25+000	678	48	295	157	94	44	27	18	12	308	679	45	11.4
25+200	680	48	275	179	104	52	35	19	13	286	750	44	11.8
25+400	680	48	256	162	86	41	26	21	13	266	784	46	12.0
25+600	684	48	235	153	78	32	19	14	12	243	798	64	12.1
25+800	671	47	243	139	66	30	18	12	8	256	746	73	11.8
26+000	662	47	259	126	66	26	19	11	3	277	704	62	11.6
26+200	680	48	191	113	62	26	26	20	13	198	1059	94	13.3
26+400	675	48	248	147	84	36	31	19	11	260	801	55	12.1
26+600	681	48	327	211	130	68	47	33	29	340	657	38	11.3
26+800	684	48	369	211	106	50	31	22	19	382	531	38	10.5
27+000	681	48	304	160	82	27	22	14	5	316	621	44	11.1
27+200	685	48	290	163	84	34	19	12	9	300	664	42	11.3
27+400	677	48	276	173	99	56	40	29	18	288	777	41	12.0
27+600	682	48	258	162	91	45	35	24	14	268	817	46	12.2
27+800	675	48	310	171	98	54	33	22	4	325	697	26	11.5
28+000	686	48	214	125	71	37	26	15	7	220	960	59	12.8
28+200	678	48	456	314	217	148	115	79	50	476	494	48	10.3
28+400	677	48	342	218	141	89	70	55	33	357	596	81	10.9
28+600	676	48	287	183	101	57	40	31	19	300	703	59	11.6
28+800	676	48	379	233	143	93	67	54	28	397	512	81	10.4
29+000	682	48	336	227	144	83	61	46	31	348	599	90	11.0
29+200	681	48	440	291	198	131	99	71	45	457	471	59	10.1
29+400	682	48	312	178	97	43	28	24	13	324	606	58	11.0
29+600	680	48	335	209	130	77	58	41	25	349	599	95	11.0
29+800	685	48	199	121	53	25	19	8	5	206	994	55	13.0
30+000	683	48	239	140	71	36	21	10	7	247	818	61	12.2
30+200	681	48	296	177	100	49	31	19	5	307	681	41	11.4
30+400	678	48	277	157	81	43	34	25	11	290	702	60	11.6
30+600	678	48	250	146	80	49	35	27	22	261	805	80	12.1
30+800	678	48	320	172	97	55	44	38	26	334	612	79	11.0
31+000	680	48	230	146	80	34	22	15	9	239	817	72	12.2
31+200	673	48	335	184	93	42	24	8	1	352	547	47	10.6
31+400	684	48	241	136	69	35	24	18	15	249	776	95	11.9
31+600	675	48	314	206	118	66	48	37	27	329	620	66	11.1
31+800	676	48	319	201	119	64	46	19	10	334	595	51	12.9
32+000	679	48	308	207	122	65	34	15	8	320	627	43	13.2
32+200	680	48	259	130	71	34	21	8	6	270	702	73	13.7
32+400	681	48	255	131	68	38	17	12	8	265	719	81	13.8
32+600	682	48	259	157	85	46	37	27	21	269	746	79	13.9
32+800	680	48	323	185	111	66	54	41	33	336	612	80	13.0
33+000	682	48	348	231	129	68	49	34	19	361	530	61	12.4
33+200	682	48	247	133	71	39	30	22	17	256	773	86	14.1
33+400	684	48	295	159	90	55	37	29	22	306	665	74	13.4
33+600	679	48	292	160	101	44	38	28	21	304	638	77	13.2
33+800	680	48	282	158	87	48	33	26	21	293	668	69	13.4
34+000	682	48	322	202	112	66	38	28	20	333	611	52	13.0
34+200	680	48	325	173	97	49	39	31	18	338	574	90	12.8
34+400	675	48	331	188	101	54	31	24	20	347	558	64	12.7
34+600	679	48	328	177	100	76	45	29	22	342	600	58	13.0
34+800	681	48	324	198	123	72	54	41	29	337	611	95	13.0
35+000	690	49	286	164	95	57	34	26	16	293	667	77	13.4
35+200	676	48	297	168	98	37	37	21	13	311	620	60	13.1
35+400	682	48	265	164	91	42	27	21	13	275	726	53	13.8
35+600	680	48	307	176	100	55	35	29	26	319	630	67	13.2
35+800	676	48	284	173	104	54	38	26	24	297	657	71	13.4
36+000	677	48	305	175	93	49	40	25	21	319	600	76	13.0
36+200	693	49	233	160	78	31	18	9	2	238	785	62	14.2
36+400	687	49	321	169	86	43	28	21	17	331	561	78	12.7
36+600	678	48	226	122	75	39	26	19	18	236	873	71	14.7
36+800	676	48	305	194	103	49	31	22	19	319	599	62	13.0
37+000	687	49	311	187	114	58	41	35	24	321	627	76	13.2

Evaluación Estructural 2015 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
37+200	689	49	318	207	122	69	52	41	28	326	634	90	13.2
37+400	684	48	408	249	151	91	71	54	36	421	466	81	11.9
37+600	693	49	313	199	125	86	61	46	34	320	659	85	13.4
37+800	680	48	434	298	216	153	125	82	39	451	521	43	12.4
38+000	683	48	308	205	111	67	54	37	24	319	630	74	13.2
38+200	683	48	261	156	81	36	30	28	17	270	741	85	13.9
38+400	681	48	266	165	99	61	45	36	25	276	720	94	13.8
38+600	693	49	280	184	119	69	52	38	26	286	719	67	13.8
38+800	689	49	251	158	102	57	43	29	18	257	788	82	14.2
39+000	683	48	283	174	110	59	38	21	13	293	700	49	13.6
39+200	676	48	258	147	88	44	27	15	8	270	740	58	13.9
39+400	680	48	342	177	94	53	37	27	12	356	542	73	12.5
39+600	676	48	262	161	77	47	30	24	11	274	691	79	13.6
39+800	678	48	225	137	74	39	28	24	11	235	880	66	14.7
40+000	685	48	237	129	66	29	20	10	8	245	757	83	14.0
40+200	684	48	271	149	80	42	22	14	11	280	701	56	13.7
40+400	719	51	235	105	57	37	28	19	12	231	834	126	14.5
40+600	714	50	281	152	80	45	33	23	16	279	711	66	13.7
40+800	723	51	274	166	92	52	39	30	22	268	748	77	14.0
41+000	717	51	235	136	73	44	33	20	18	231	904	74	14.9
41+200	713	50	241	131	67	31	24	23	17	239	818	93	14.4
41+400	710	50	243	124	68	31	23	21	14	242	807	96	14.3
41+600	700	49	251	142	82	46	41	27	25	253	804	79	14.3
41+800	717	51	259	154	92	52	39	28	19	255	797	75	14.2
42+000	721	51	280	135	68	38	27	22	11	275	714	69	13.7
42+200	709	50	217	128	67	38	31	23	17	217	932	99	15.0
42+400	714	50	201	120	62	31	25	18	10	199	1049	82	15.6
42+600	709	50	234	135	86	42	24	16	5	233	952	39	15.1
42+800	728	51	202	127	71	39	30	24	13	196	1072	81	15.7
43+000	716	51	275	140	76	42	38	23	15	271	765	65	14.1
43+200	722	51	194	118	55	19	13	8	6	190	1063	71	13.3
43+400	709	50	375	248	161	104	77	51	32	375	571	77	10.8
43+600	700	49	279	168	92	46	42	26	21	283	726	63	11.7
43+800	713	50	317	183	103	46	43	33	21	314	662	63	11.3
44+000	717	51	347	214	110	67	45	34	24	342	612	51	11.0
44+200	709	50	379	233	130	67	52	34	15	379	564	39	10.7
44+400	701	50	193	108	49	28	17	15	6	195	1024	98	13.1
44+600	706	50	322	195	119	69	48	29	15	323	670	43	11.4
44+800	711	50	261	168	87	34	24	19	11	259	805	38	12.1
45+000	707	50	350	234	140	86	64	46	33	350	596	90	10.9
45+200	703	50	296	188	111	66	50	33	17	298	743	49	11.8
45+400	707	50	281	146	75	46	43	32	28	281	729	99	11.7
45+600	712	50	274	152	76	30	20	14	8	273	719	68	11.6
45+800	705	50	344	221	138	77	54	31	11	346	629	36	11.1
46+000	691	49	314	183	96	49	34	20	15	321	643	54	11.2
46+200	711	50	248	142	66	33	28	20	12	247	822	85	12.2
46+400	706	50	281	161	82	37	30	17	8	281	721	51	11.7
46+600	701	50	297	179	97	57	36	24	14	300	704	48	11.6
46+800	705	50	296	154	76	41	28	17	10	297	679	52	11.4
47+000	710	50	319	188	96	47	35	24	14	318	620	57	11.1
47+200	712	50	354	245	166	112	85	52	20	352	644	73	11.2
47+400	710	50	263	165	83	44	29	20	11	262	793	54	12.0
47+600	693	49	351	198	119	62	44	33	19	358	580	45	10.8
47+800	698	49	305	174	89	52	38	30	20	309	645	76	11.2
48+000	695	49	278	166	84	45	34	27	16	283	725	68	11.7
48+200	698	49	253	138	81	50	43	35	27	257	824	100	12.2
48+400	697	49	345	211	123	82	56	39	15	350	656	28	11.3
48+600	694	49	294	188	112	74	55	37	24	299	739	55	11.8
48+800	700	49	283	167	91	46	29	23	14	286	714	59	11.6
49+000	708	50	284	168	93	52	39	31	22	284	721	71	11.7
49+200	710	50	323	211	124	72	55	42	29	321	673	52	11.4
49+400	712	50	198	112	53	24	20	15	14	197	1059	70	13.3

Evaluación Estructural 2015 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
49+600	710	50	244	150	90	49	36	23	14	243	889	57	12.5
49+800	710	50	189	124	63	34	25	20	12	189	1134	77	13.6
50+000	712	50	251	160	98	57	42	31	17	250	940	42	12.7
50+200	712	50	287	184	115	75	58	44	30	285	787	64	12.0
50+400	710	50	294	204	136	87	67	45	22	293	761	90	11.9
50+600	713	50	230	136	71	31	22	17	13	228	869	69	12.4
50+800	705	50	291	166	93	50	40	33	22	292	730	64	11.7
51+000	708	50	288	167	92	51	42	36	20	288	744	69	11.8
51+200	696	49	654	455	298	188	133	79	35	665	319	42	8.9
51+400	703	50	323	163	87	49	40	30	20	325	604	82	11.0
51+600	697	49	328	210	138	81	59	40	23	333	676	41	11.4
51+800	704	50	388	266	176	107	86	64	46	390	571	66	10.8
52+000	697	49	376	228	129	78	60	46	27	381	537	95	10.6
52+200	695	49	272	161	78	37	21	18	11	276	739	40	11.8
52+400	706	50	256	157	77	36	20	18	12	257	816	41	12.1
52+600	693	49	249	144	69	26	16	8	7	254	752	58	11.8
52+820	696	49	401	244	157	102	75	56	43	408	521	77	10.5
53+000	687	49	391	211	126	67	47	33	21	403	503	49	10.3
53+200	695	49	396	248	149	81	59	42	23	403	503	90	10.3
53+400	682	48	648	408	202	103	78	67	35	671	284	62	8.5
53+600	696	49	287	197	119	78	56	46	24	292	733	95	11.7
53+800	694	49	372	217	121	59	52	34	24	379	536	50	10.6
54+000	694	49	465	266	158	77	62	38	21	474	414	90	9.7
54+200	698	49	337	211	105	53	30	21	14	341	607	44	11.0
54+400	698	49	310	211	126	71	57	45	29	314	694	50	11.5
54+600	707	50	382	221	124	57	31	14	5	382	558	24	10.7
54+800	687	49	450	288	181	103	79	50	22	463	422	73	9.8
55+000	688	49	352	243	141	90	61	41	25	362	572	90	10.8
55+200	689	49	376	235	128	66	46	34	24	386	551	39	10.7
55+400	698	49	295	166	91	37	29	19	11	300	705	46	11.6
55+600	694	49	284	157	73	38	21	13	9	290	712	42	11.6
55+800	691	49	411	250	154	88	59	42	25	420	478	90	10.2
56+000	691	49	313	210	115	54	31	17	10	320	676	28	11.4
56+200	692	49	297	183	97	53	35	25	14	304	692	51	11.5
56+400	702	50	275	154	76	34	19	10	8	277	704	62	11.6
56+600	692	49	312	197	108	43	27	19	13	319	619	48	11.1
56+800	684	48	393	217	125	75	61	48	30	406	498	70	10.3
57+000	691	49	361	256	149	86	63	41	29	370	552	81	10.7
57+200	701	50	363	226	139	86	58	42	30	366	564	90	10.7
57+400	691	49	287	160	82	39	22	16	11	294	699	46	11.5
57+600	696	49	274	165	93	47	35	26	21	278	778	54	12.0
57+800	696	49	341	204	110	54	36	26	16	347	597	37	10.9
58+000	690	49	390	232	128	73	50	34	28	400	521	45	10.5
58+200	691	49	379	202	110	58	43	33	19	389	552	38	10.7
58+400	697	49	339	236	122	66	43	31	19	344	602	42	11.0
58+600	689	49	463	303	191	101	67	38	32	475	409	73	9.7
58+800	693	49	405	221	129	77	54	35	17	413	500	50	10.3
59+000	680	48	568	404	251	160	120	84	50	591	364	45	9.3
59+200	686	48	361	237	136	86	63	51	36	373	553	86	10.7
59+400	682	48	393	232	147	94	74	60	36	408	521	77	10.5
59+600	680	48	431	268	157	85	70	52	33	448	443	81	9.9
59+800	687	49	414	280	166	98	75	46	26	426	466	81	10.1
60+000	692	49	285	173	94	48	30	23	22	291	696	55	11.5
60+200	697	49	335	192	114	58	49	36	23	340	626	51	11.1
60+400	694	49	267	165	84	43	29	22	17	272	761	60	11.9
60+600	698	49	324	178	106	60	49	36	26	328	656	52	11.3
60+800	689	49	307	150	91	49	35	24	14	316	658	57	11.3
61+000	705	50	247	148	88	46	29	19	13	247	900	46	12.6
61+200	705	50	270	162	98	50	30	23	18	271	804	47	12.1
61+400	702	50	340	223	147	88	61	38	21	343	611	90	11.0
61+600	703	50	288	180	109	64	43	30	20	290	772	39	11.9
61+800	704	50	291	178	113	66	42	30	21	292	763	44	11.9

Evaluación Estructural 2015 Faja 2

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
62+000	702	50	324	214	142	90	66	48	31	327	659	85	11.3
62+200	696	49	348	202	108	48	22	11	3	354	610	24	11.0
62+400	701	50	306	191	110	55	27	11	8	308	646	48	11.2
62+600	707	50	288	173	102	49	27	13	7	288	741	37	11.8
62+800	699	49	425	285	197	124	82	46	24	430	507	66	10.4
63+000	692	49	443	297	195	119	79	46	26	453	454	69	10.0
63+200	698	49	484	324	226	139	92	53	32	491	433	59	9.8
63+400	708	50	305	197	131	75	49	32	26	305	757	39	11.8
63+600	704	50	264	164	106	67	45	34	24	266	863	48	12.4
63+800	698	49	361	257	182	118	87	62	44	366	614	66	11.1
64+000	698	49	440	292	202	127	86	52	27	446	485	66	10.2
64+200	698	49	259	166	106	60	38	19	11	262	821	52	12.2
64+400	699	49	283	168	108	56	37	28	20	287	782	37	12.0
64+600	704	50	533	392	272	163	106	54	20	535	390	53	7.8
64+800	705	50	294	198	134	83	57	40	26	295	770	47	9.7
65+000	713	50	337	216	138	70	38	18	11	334	640	33	9.2
65+200	698	49	249	139	88	58	44	37	25	252	886	82	10.2
65+400	708	50	358	224	134	66	43	27	15	358	603	36	9.0
65+600	697	49	440	291	188	104	68	44	29	446	441	77	8.1
65+800	709	50	280	166	99	55	38	29	20	280	772	55	9.8
66+000	702	50	388	257	177	108	78	53	38	391	543	73	8.7
66+200	701	50	381	265	170	95	58	29	22	384	527	81	8.6
66+400	704	50	400	243	162	98	62	46	30	401	505	86	8.5
66+600	702	50	250	147	88	41	23	13	10	252	880	35	10.2
66+800	700	49	415	226	140	76	46	23	10	419	524	25	8.6
67+000	708	50	214	125	76	39	26	17	8	214	1001	59	10.6
67+200	696	49	311	185	112	64	45	33	22	316	687	47	9.4
67+400	707	50	290	173	104	54	37	25	14	290	735	44	9.6
67+600	711	50	242	140	78	33	14	7	6	241	849	48	10.1
67+800	708	50	418	267	172	93	58	33	21	418	477	81	8.3
68+000	702	50	242	134	72	32	20	12	6	244	835	54	10.0
68+200	704	50	207	121	71	36	17	7	4	208	1038	45	10.8
68+400	699	49	406	270	170	91	50	22	7	411	535	23	8.6
68+600	705	50	259	163	98	46	21	9	6	260	884	24	10.2
68+800	703	50	435	282	178	91	50	19	7	438	532	15	8.6
69+000	705	50	340	215	135	69	43	24	17	341	669	24	9.3
69+200	696	49	322	213	134	75	46	27	14	328	690	34	9.4
69+400	698	49	375	235	149	82	55	36	23	380	587	30	8.9
69+600	693	49	388	242	159	91	61	37	19	395	514	90	8.5
69+800	689	49	271	178	113	60	34	21	12	278	816	32	9.9
70+000	693	49	250	146	83	44	25	16	8	255	822	50	10.0
70+200	704	50	355	223	144	80	53	34	20	357	640	28	9.2
70+400	698	49	290	183	112	64	38	23	12	294	774	30	9.8
70+600	698	49	236	139	84	44	28	18	9	239	942	40	10.4
70+800	694	49	443	301	204	123	80	45	21	452	456	69	8.2
71+000	685	48	518	363	256	158	106	59	32	535	390	53	7.8
71+200	684	48	552	369	237	133	80	45	19	571	343	62	7.4
71+400	688	49	425	272	174	101	67	40	20	437	452	81	8.2
71+600	697	49	466	274	169	91	56	32	18	473	475	21	8.3
71+800	689	49	454	297	194	110	71	37	16	466	419	73	8.0

Evaluación Estructural 2015 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D0 max (µm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
00+000	706	50	202	144	107	65	47	24	7	203	1130	44	14.8
00+100	700	50	293	203	144	90	60	35	21	296	692	90	12.5
00+300	711	50	355	256	187	120	83	48	22	353	583	66	11.8
00+500	710	50	312	220	156	99	70	46	26	311	682	81	12.5
00+700	701	50	312	228	169	113	78	38	21	315	673	73	12.4
00+900	698	49	510	365	257	150	98	54	28	516	405	53	10.5
01+100	695	49	479	333	237	148	93	45	23	487	414	56	10.6
01+300	699	49	548	417	304	192	124	66	36	554	365	43	10.1
01+500	702	50	401	287	212	135	94	53	31	404	544	59	11.6
01+700	699	49	429	311	225	145	102	60	33	434	499	53	11.2
01+900	698	49	356	251	175	103	68	42	25	361	569	73	11.8
02+100	709	50	471	325	218	119	68	40	20	470	412	73	10.6
02+300	696	49	451	334	239	153	97	49	32	458	468	53	11.0
02+500	709	50	442	305	218	135	88	44	25	442	444	66	10.8
02+700	701	50	554	394	280	175	115	66	35	559	362	48	10.1
02+900	699	49	557	418	304	192	131	73	40	563	377	41	10.2
03+100	695	49	599	437	307	188	124	71	36	610	329	43	9.8
03+300	696	49	692	490	364	242	167	95	51	704	308	31	9.6
03+500	702	50	502	365	274	176	121	69	39	506	415	45	10.6
03+700	694	49	651	469	343	217	149	84	44	663	329	35	9.8
03+900	703	50	485	331	224	133	89	54	31	488	412	59	10.6
04+100	703	50	512	357	241	139	85	42	26	515	369	66	10.2
04+300	711	50	502	351	248	151	100	58	36	499	422	53	10.6
04+500	694	49	554	395	270	155	99	54	30	564	358	53	10.1
04+700	698	49	544	381	258	140	83	41	27	551	350	62	10.0
04+900	718	51	375	292	221	141	88	38	19	370	551	66	11.6
05+100	704	50	486	367	272	176	114	50	20	488	433	48	10.7
05+300	706	50	576	406	287	167	97	37	19	577	349	53	10.0
05+500	704	50	394	243	153	85	59	39	18	396	532	40	11.5
05+700	704	50	509	357	249	153	102	54	26	511	410	53	10.5
05+900	702	50	538	357	243	137	88	53	31	542	374	59	10.2
06+100	702	50	589	419	309	195	133	74	38	593	356	41	10.0
06+300	707	50	511	346	240	138	86	44	25	511	373	66	10.2
06+500	718	51	322	219	152	88	55	28	16	317	667	40	12.4
06+700	700	50	656	440	292	167	106	58	31	663	299	48	9.5
06+900	700	50	449	345	258	165	108	51	26	453	473	48	11.1
07+100	703	50	533	416	324	222	150	75	41	536	426	35	10.7
07+300	711	50	325	215	151	97	65	39	28	324	649	81	12.3
07+500	718	51	264	191	142	99	72	48	32	260	858	77	13.5
07+700	700	49	768	508	330	188	119	66	40	776	251	43	9.0
07+900	704	50	601	436	314	191	118	62	39	603	332	43	9.8
08+100	703	50	533	400	300	196	129	65	35	537	387	43	10.3
08+300	701	50	670	498	373	239	154	72	40	676	322	35	9.7
08+500	703	50	584	435	331	218	146	73	40	587	377	35	10.2
08+700	700	49	245	182	137	92	66	41	26	248	912	81	13.8
08+900	715	51	538	382	284	182	121	62	38	532	391	48	10.4
09+100	704	50	610	455	339	223	155	87	44	613	359	35	10.1
09+300	713	50	519	377	283	191	133	78	46	515	406	43	10.5
09+500	704	50	618	437	320	213	146	84	52	621	354	37	10.0
09+700	702	50	919	671	501	334	235	138	75	925	227	24	8.7
09+900	696	49	706	521	396	277	211	140	81	718	332	25	9.8
10+100	692	49	707	550	451	340	262	169	93	722	346	21	10.0
10+300	705	50	649	474	345	224	161	96	54	651	336	35	9.9
10+500	715	51	446	331	243	161	107	59	33	442	489	50	11.2
10+700	709	50	452	329	246	158	100	43	16	451	476	53	11.1
10+900	707	50	386	268	189	112	66	29	13	387	522	81	11.4
11+100	706	50	475	337	237	141	88	39	18	476	406	66	10.5
11+300	701	50	395	294	222	139	97	52	8	398	503	59	11.3
11+500	717	51	409	289	199	112	67	27	12	404	495	73	11.2
11+700	705	50	503	358	260	162	103	50	24	504	417	53	10.6
11+900	717	51	396	269	187	106	60	23	8	390	492	86	11.2
12+100	718	51	419	280	193	105	60	23	11	413	479	81	11.1

Evaluación Estructural 2015 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
12+300	716	51	426	300	201	108	61	26	11	421	467	81	11.0
12+500	693	49	645	466	351	223	148	68	26	658	305	39	9.6
12+700	698	49	808	578	423	274	182	93	42	819	261	28	9.1
12+900	705	50	521	362	266	171	113	57	26	523	399	48	10.4
13+100	715	51	498	336	231	135	91	50	28	492	409	62	10.5
13+300	710	50	552	399	301	192	129	65	39	550	376	43	10.2
13+500	709	50	732	530	378	234	158	85	48	730	284	33	9.3
13+700	718	51	519	375	276	176	117	61	38	511	410	48	10.5
13+900	705	50	630	458	350	230	160	89	46	632	352	35	10.0
14+100	717	51	601	424	304	177	114	43	15	593	345	48	9.9
14+300	717	51	486	372	290	199	137	70	31	479	464	41	11.0
14+500	716	51	391	307	239	170	123	76	49	386	626	43	12.1
14+700	721	51	500	346	257	161	101	39	13	490	411	56	10.5
14+900	702	50	391	281	204	130	86	46	21	394	530	62	11.5
15+100	717	51	390	272	189	107	68	35	18	385	519	81	11.4
15+300	721	51	411	289	206	120	73	22	6	403	492	73	11.2
15+500	720	51	345	224	147	96	60	39	22	339	608	90	12.0
15+700	704	50	499	322	221	142	107	70	50	501	419	53	10.6
15+900	718	51	589	404	260	128	56	15	4	581	297	81	9.5
16+100	718	51	525	390	287	189	128	75	34	518	404	43	10.5
16+300	723	51	363	262	194	120	73	26	6	355	570	73	11.8
16+500	724	51	450	326	244	158	104	55	15	440	489	53	11.2
16+700	720	51	529	399	315	224	166	97	52	520	442	35	10.8
16+900	709	50	486	388	306	211	153	88	39	485	480	35	11.1
17+100	707	50	476	366	283	195	137	81	45	476	490	39	11.2
17+300	716	51	711	506	358	231	165	100	59	703	312	33	9.6
17+500	719	51	593	432	322	211	144	84	53	583	359	39	10.1
17+700	722	51	493	309	202	126	95	64	39	483	438	59	10.8
17+900	726	51	401	298	230	160	117	74	39	391	589	48	11.9
18+100	722	51	488	381	290	190	119	63	43	478	443	43	10.8
18+300	715	51	480	364	263	168	121	70	45	475	447	48	10.8
18+500	722	51	486	349	247	159	104	61	37	476	446	53	10.8
18+700	726	51	539	374	252	141	69	19	5	525	361	73	10.1
18+900	720	51	553	393	287	193	136	88	51	543	420	39	10.6
19+100	711	50	572	398	295	192	138	80	47	569	377	41	10.3
19+300	718	51	788	574	408	249	162	90	44	776	264	33	9.1
19+500	730	52	520	388	282	181	115	52	20	504	417	48	10.6
19+700	698	49	870	482	315	170	98	47	27	881	217	50	8.5
19+900	692	49	344	245	179	109	71	41	21	351	578	73	11.8
20+100	694	49	465	335	242	145	87	36	17	474	407	59	10.5
20+300	686	48	370	244	170	102	64	28	9	382	525	81	11.4
20+500	679	48	624	472	349	224	153	87	41	650	325	33	9.8
20+700	689	49	605	417	296	183	123	69	32	620	327	43	9.8
20+900	685	48	401	296	229	154	106	54	25	414	524	53	11.4
21+100	689	49	323	224	156	96	66	42	24	332	641	81	12.2
21+300	694	49	232	160	112	73	54	39	24	237	997	54	13.0
21+500	689	49	326	223	168	115	87	60	37	335	696	66	11.5
21+700	691	49	288	149	98	64	53	41	28	295	715	84	11.6
21+900	671	47	338	205	119	67	51	34	30	356	584	60	10.9
22+100	672	48	326	206	136	84	64	48	28	343	610	90	11.0
22+295	680	48	257	152	78	45	32	24	14	267	781	69	12.0
22+500	670	47	329	178	117	55	30	16	14	347	595	40	10.9
22+700	682	48	311	183	114	57	48	31	18	323	669	43	11.4
22+900	684	48	235	141	71	27	15	11	6	243	838	56	12.3
23+100	676	48	276	158	84	50	33	22	11	289	737	44	11.7
23+300	668	47	334	214	123	62	40	29	15	354	582	42	10.9
23+500	670	47	261	145	81	36	24	17	13	275	761	44	11.9
23+700	665	47	270	148	89	49	40	26	15	287	727	69	11.7
23+900	680	48	347	199	128	63	53	44	29	361	574	65	10.8
24+100	681	48	350	216	132	79	58	45	30	363	570	90	10.8
24+300	675	48	325	217	152	98	76	62	40	340	657	73	11.3
24+500	676	48	276	153	83	40	31	21	17	289	703	60	11.6

Evaluación Estructural 2015 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
24+700	687	49	246	151	86	51	34	29	16	253	840	65	12.3
24+900	679	48	245	143	77	29	21	11	11	255	785	61	12.0
25+100	674	48	281	144	71	22	20	17	15	295	648	86	11.3
25+300	669	47	268	170	92	57	32	18	18	283	757	51	11.9
25+500	678	48	267	167	91	51	28	21	20	278	740	56	11.8
25+700	673	48	268	174	87	35	26	15	11	282	721	45	11.7
25+900	667	47	262	129	70	37	22	14	14	278	701	71	11.6
26+100	676	48	260	155	93	54	41	33	26	272	840	55	12.3
26+300	693	49	342	186	103	50	30	23	13	349	592	36	10.9
26+500	676	48	311	180	86	43	35	26	22	325	602	66	11.0
26+700	665	47	325	192	148	54	43	31	16	346	627	40	11.1
26+900	677	48	290	173	94	51	31	22	18	303	695	49	11.5
27+100	678	48	366	250	165	103	91	63	34	381	585	66	10.9
27+300	688	49	283	167	95	47	35	15	11	291	732	48	11.7
27+500	677	48	251	139	75	36	22	13	6	262	814	42	12.1
27+700	680	48	318	165	83	43	28	18	14	331	604	54	11.0
27+900	676	48	320	210	128	82	58	45	31	335	644	90	11.2
28+100	680	48	317	194	120	72	52	37	27	330	651	54	11.3
28+300	680	48	302	210	133	82	66	53	30	315	693	81	11.5
28+500	667	47	382	248	152	92	65	39	22	405	496	81	10.3
28+700	671	47	298	200	123	77	57	44	34	314	694	90	11.5
28+900	684	48	335	221	152	99	75	66	30	346	664	73	11.3
29+100	679	48	434	309	213	137	100	68	40	452	477	53	10.2
29+300	682	48	281	186	102	54	36	23	22	292	695	58	11.5
29+500	685	48	321	212	133	82	65	51	35	331	647	89	11.2
29+700	677	48	466	300	201	139	103	69	34	487	437	59	9.9
29+900	687	49	209	117	53	26	15	11	4	215	933	65	12.7
30+100	680	48	313	170	93	54	36	25	16	326	631	57	11.2
30+300	676	48	223	112	57	31	22	14	9	233	868	74	12.4
30+500	665	47	261	176	115	63	35	28	27	278	780	56	12.0
30+700	682	48	252	144	80	38	27	22	15	261	798	64	12.1
30+900	674	48	342	253	172	99	87	70	51	359	628	62	11.1
31+100	672	48	295	157	97	50	35	25	11	310	637	67	11.2
31+300	673	48	305	152	82	42	25	18	12	321	611	53	11.0
31+500	681	48	283	164	88	48	40	26	15	294	665	77	11.3
31+700	674	48	211	124	66	18	17	13	10	221	865	81	14.6
31+900	688	49	229	105	55	28	18	11	7	236	794	98	14.2
32+100	671	47	237	120	72	44	32	28	21	249	820	87	14.4
32+300	690	49	289	161	94	47	29	21	12	296	676	53	13.5
32+500	684	48	239	141	79	44	36	26	21	248	829	80	14.4
32+700	680	48	218	103	52	25	18	15	14	227	837	103	14.5
32+900	670	47	295	176	96	50	35	26	21	312	618	73	13.1
33+100	671	47	274	169	93	64	42	31	29	289	715	74	13.7
33+300	677	48	239	152	82	44	30	26	19	249	821	80	14.4
33+500	670	47	240	143	81	45	30	25	25	253	806	80	14.3
33+700	680	48	237	119	67	42	29	17	15	247	833	64	14.5
33+900	687	49	240	121	71	38	24	18	16	247	822	66	14.4
34+100	689	49	284	161	90	38	37	27	19	291	673	83	13.5
34+300	689	49	252	155	90	48	34	25	19	259	782	79	14.2
34+500	683	48	282	155	81	43	28	19	16	292	670	67	13.4
34+700	684	48	294	177	99	49	34	25	19	305	636	76	13.2
34+900	681	48	256	146	78	38	25	21	15	265	738	67	13.9
35+100	681	48	259	141	80	45	34	27	21	269	743	85	13.9
35+300	676	48	259	143	83	37	35	29	22	271	738	97	13.9
35+500	680	48	364	227	129	68	49	37	23	379	528	47	12.4
35+700	676	48	267	154	90	39	28	23	21	279	710	85	13.7
35+900	685	48	241	132	75	41	31	29	21	248	825	86	14.4
36+100	687	49	305	167	86	41	29	22	16	314	612	65	13.0
36+300	690	49	242	140	77	53	30	19	16	248	828	62	14.4
36+500	683	48	249	134	72	33	26	24	17	258	766	77	14.1
36+700	682	48	285	148	77	41	36	24	12	295	661	66	13.4
36+900	691	49	266	154	81	40	30	25	19	272	733	75	13.9

Evaluación Estructural 2015 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
37+100	689	49	337	205	131	87	66	53	32	346	592	86	12.9
37+300	696	49	387	258	159	97	73	59	39	394	505	73	12.2
37+500	689	49	348	226	128	75	59	51	34	358	569	90	12.7
37+700	695	49	262	167	94	58	42	33	24	266	754	81	14.0
37+900	683	48	289	191	129	86	69	60	39	299	751	77	14.0
38+100	678	48	218	121	69	39	32	29	21	228	923	88	15.0
38+300	682	48	265	177	84	35	27	7	2	275	717	57	13.8
38+500	694	49	253	166	104	68	56	45	32	258	831	95	14.4
38+700	684	48	277	163	105	69	51	42	26	287	755	67	14.0
38+900	684	48	281	177	106	69	53	43	34	290	743	72	13.9
39+100	694	49	260	158	89	53	43	30	23	265	778	79	14.1
39+300	691	49	219	124	64	35	26	21	14	225	888	88	14.8
39+500	687	49	280	134	88	40	25	19	18	288	683	69	13.5
39+700	677	48	237	132	66	34	23	19	13	248	780	90	14.1
39+900	689	49	254	138	69	32	19	15	14	260	716	101	13.7
40+100	680	48	318	177	98	47	40	31	20	330	590	78	12.9
40+300	690	49	200	115	56	24	19	13	7	205	955	75	15.1
40+500	682	48	225	133	75	40	29	24	18	234	848	82	14.5
40+700	690	49	211	120	62	27	17	14	12	216	889	96	14.8
40+900	682	48	306	182	103	54	33	24	14	317	635	60	13.2
41+100	689	49	212	122	70	40	29	23	15	217	948	77	15.1
41+300	684	48	197	113	66	29	28	21	16	204	986	103	15.3
41+500	680	48	247	132	78	48	35	30	21	257	788	98	14.2
41+700	681	48	308	186	107	63	50	41	27	320	658	66	13.4
41+900	687	49	242	126	61	27	20	17	13	250	775	90	14.1
42+100	682	48	260	140	76	43	33	24	18	269	744	76	13.9
42+300	683	48	212	90	42	20	16	14	8	219	852	109	14.6
42+500	687	49	255	139	88	47	36	26	12	262	769	70	14.1
42+700	690	49	236	160	100	59	44	35	18	242	957	50	15.1
42+900	685	48	209	135	74	38	26	19	9	216	1032	50	15.5
43+100	680	48	276	179	109	71	53	37	19	287	780	56	12.0
43+300	698	49	228	142	74	37	24	19	8	231	897	70	12.5
43+500	682	48	227	129	66	43	31	28	12	235	920	74	12.6
43+700	684	48	325	204	120	78	60	45	30	336	611	95	11.0
43+900	691	49	298	173	102	57	50	35	24	305	721	53	11.7
44+100	678	48	351	182	93	51	39	27	23	366	534	81	10.5
44+300	684	48	424	307	206	130	83	56	33	439	495	59	10.3
44+500	692	49	247	146	87	57	44	29	17	253	862	71	12.4
44+700	684	48	316	198	113	64	50	35	20	327	659	48	11.3
44+900	689	49	372	188	111	61	46	29	14	382	543	46	10.6
45+100	682	48	269	156	85	40	22	16	10	279	748	44	11.8
45+300	673	48	226	154	84	49	36	18	16	237	915	55	12.6
45+500	681	48	277	159	93	74	42	34	15	288	777	49	12.0
45+700	678	48	295	178	99	53	37	30	23	308	665	71	11.3
45+900	688	49	247	131	63	33	21	13	12	254	792	71	12.0
46+100	689	49	229	127	63	31	24	17	4	235	835	84	12.2
46+300	685	48	308	212	131	78	65	43	28	318	681	90	11.4
46+500	684	48	308	201	120	65	47	34	21	319	680	40	11.4
46+700	692	49	260	109	68	28	24	11	10	266	742	78	11.8
46+900	694	49	231	129	75	40	29	23	15	235	895	74	12.5
47+100	684	48	343	221	138	83	62	45	29	354	586	90	10.9
47+300	689	49	370	232	131	80	51	33	20	380	593	27	10.9
47+500	684	48	285	168	88	42	27	21	14	295	684	53	11.5
47+700	693	49	269	166	87	35	27	21	12	275	745	48	11.8
47+900	687	49	379	234	138	79	52	31	14	390	543	40	10.6
48+100	690	49	283	178	96	54	37	29	23	290	701	72	11.6
48+300	682	48	267	150	71	41	24	21	19	277	738	65	11.8
48+500	689	49	246	135	79	50	40	34	18	252	843	93	12.3
48+700	694	49	265	185	106	65	60	49	40	270	814	95	12.1
48+900	710	50	223	125	61	28	21	15	12	222	906	75	12.6
49+100	703	50	234	139	76	42	26	19	16	235	919	51	12.6
49+300	700	50	252	150	79	47	39	34	25	254	834	73	12.2

Evaluación Estructural 2015 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
49+500	696	49	244	132	71	40	24	22	15	248	812	76	12.1
49+700	696	49	272	147	85	56	42	27	25	276	748	92	11.8
49+900	706	50	249	148	87	47	36	31	21	249	857	76	12.4
50+100	703	50	258	168	97	52	37	28	17	260	851	51	12.3
50+300	708	50	329	210	133	81	55	35	22	329	718	31	11.6
50+500	708	50	241	147	76	30	18	15	11	241	809	68	12.1
50+700	709	50	306	212	136	86	67	47	33	306	719	89	11.6
50+900	698	49	362	219	135	87	69	51	34	367	562	90	10.7
51+100	696	49	408	226	122	70	55	42	24	415	486	54	10.2
51+300	700	49	371	229	120	66	47	38	20	375	571	40	10.8
51+500	700	50	336	247	121	72	54	37	36	340	626	49	11.1
51+700	687	49	403	256	161	105	80	47	21	415	481	81	10.2
51+900	696	49	323	168	98	64	53	38	28	329	625	85	11.1
52+100	701	50	330	224	142	96	80	64	43	333	690	73	11.5
52+300	700	49	422	275	175	116	103	72	43	427	511	62	10.4
52+500	695	49	383	249	148	91	76	62	41	390	550	77	10.7
52+720	689	49	305	171	107	51	39	20	12	313	696	36	11.5
52+900	700	49	334	212	124	67	52	40	29	337	632	54	11.2
53+100	693	49	263	139	67	30	19	13	11	268	734	65	11.7
53+300	693	49	386	237	149	89	67	50	26	394	516	86	10.4
53+500	692	49	295	171	94	42	24	13	6	301	699	41	11.5
53+700	687	49	309	182	104	47	31	17	7	318	700	26	11.5
53+900	695	49	396	261	152	81	58	44	27	403	503	90	10.3
54+100	694	49	327	179	89	34	26	20	14	333	584	54	10.9
54+300	698	49	286	152	77	34	20	13	8	290	694	45	11.5
54+500	698	49	496	333	213	138	101	68	36	503	420	59	9.7
54+700	698	49	309	175	99	65	47	38	21	313	695	52	11.5
54+900	700	50	338	188	100	46	30	25	18	341	580	61	10.8
55+100	695	49	438	297	184	110	82	54	30	446	463	69	10.1
55+300	707	50	375	224	138	65	51	26	17	375	597	26	10.9
55+500	693	49	334	202	115	57	40	31	18	340	624	42	11.1
55+700	697	49	364	234	146	89	67	46	26	369	558	90	10.7
55+900	689	49	302	169	92	53	34	25	17	310	658	66	11.3
56+100	691	49	295	150	76	32	22	17	11	302	658	48	11.3
56+300	684	48	285	162	80	26	20	13	10	295	677	42	11.4
56+500	686	48	331	178	93	53	37	27	24	342	579	82	10.8
56+700	696	49	323	202	112	54	36	23	16	328	656	32	11.3
56+900	695	49	332	211	119	67	49	35	24	339	630	47	11.1
57+100	695	49	250	142	71	35	25	19	11	254	788	79	12.0
57+300	694	49	329	214	130	86	65	52	32	335	643	86	11.2
57+500	691	49	356	193	93	52	34	28	22	364	562	52	10.7
57+700	707	50	314	159	83	43	34	29	24	314	630	83	11.1
57+900	701	50	318	201	115	62	30	24	15	321	709	28	11.6
58+100	698	49	319	180	100	47	38	27	17	323	637	61	11.2
58+300	690	49	377	222	140	89	66	46	29	387	528	90	10.5
58+500	696	49	322	194	105	70	56	32	22	327	658	53	11.3
58+700	695	49	361	219	117	60	46	40	18	368	556	50	10.7
58+900	704	50	358	207	113	63	48	37	26	360	576	50	10.8
59+100	693	49	368	190	97	44	30	25	16	376	517	62	10.4
59+300	705	50	364	214	112	66	47	37	24	365	566	50	10.8
59+500	702	50	443	259	153	95	84	61	36	446	457	79	10.0
59+700	693	49	424	268	161	95	73	55	36	433	457	81	10.0
59+900	696	49	392	244	146	91	79	62	37	398	511	81	10.4
60+100	699	49	394	218	118	69	53	43	27	399	509	57	10.4
60+300	702	50	399	241	150	80	51	35	30	402	525	39	10.5
60+500	709	50	347	220	122	68	54	36	23	346	627	45	11.1
60+700	702	50	317	174	99	58	43	29	29	319	648	76	11.3
60+900	710	50	284	168	94	52	36	19	19	283	761	50	11.9
61+100	701	50	312	180	95	54	41	31	23	315	660	63	11.3
61+300	705	50	314	197	102	64	46	33	24	315	692	52	11.5
61+500	717	51	251	150	83	51	39	27	14	248	909	55	12.6
61+700	726	51	277	171	102	57	38	31	22	270	772	72	11.9

Evaluación Estructural 2015 Faja 3

Carretera: Empalme Ruta 1B – Buenos Aires – Canchaque

Metraje (KM)	Tensión	Carga (KN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D0 max (μm)	E1 (Mpa)	Mr (Mpa)	SN (cm)
61+900	733	52	299	193	127	78	59	43	29	289	853	32	12.3
62+100	729	52	314	199	132	81	57	40	25	305	757	41	11.9
62+300	734	52	256	165	106	57	38	29	20	247	913	54	12.6
62+500	727	51	434	336	241	157	113	75	42	422	518	53	10.4
62+700	734	52	319	214	132	72	45	30	15	308	748	31	11.8
62+900	734	52	256	150	91	42	19	7	3	247	822	49	12.2
63+100	733	52	208	124	71	32	17	7	4	200	1085	43	13.4
63+300	727	51	513	367	263	172	122	75	42	499	445	48	9.9
63+500	725	51	463	352	248	154	110	73	47	452	478	53	10.2
63+700	733	52	280	175	105	61	26	16	10	271	845	29	12.3
63+900	730	52	257	169	105	54	35	23	16	249	903	44	12.6
64+100	735	52	295	201	129	72	45	27	18	284	828	27	12.2
64+300	730	52	447	327	232	151	111	74	47	433	502	53	10.3
64+500	729	52	383	284	188	116	80	51	30	371	550	73	8.7
64+700	736	52	311	222	150	92	64	42	30	299	705	90	9.5
64+900	732	52	273	173	110	64	41	29	21	264	875	41	10.2
65+100	732	52	307	202	120	60	35	19	11	296	749	31	9.7
65+300	734	52	351	247	162	102	69	41	20	338	631	81	9.1
65+500	740	52	271	162	98	48	26	11	3	259	847	32	10.1
65+700	729	52	484	351	245	145	91	47	28	469	457	59	8.2
65+900	737	52	241	138	77	35	20	12	8	231	941	34	10.4
66+100	741	52	246	140	78	36	20	12	5	235	921	37	10.4
66+300	714	50	299	172	97	51	34	24	18	296	716	55	9.5
66+500	709	50	411	291	188	107	73	53	37	410	487	73	8.4
66+700	707	50	335	217	138	79	52	35	21	335	666	35	9.3
66+900	712	50	227	129	71	32	18	8	4	225	932	47	10.4
67+100	716	51	245	153	93	46	24	13	13	242	884	43	10.2
67+300	717	51	184	112	69	41	28	19	13	182	1198	79	11.3
67+500	715	51	362	233	142	67	38	16	11	359	601	30	9.0
67+700	714	50	234	156	96	53	35	21	15	232	944	47	10.4
67+900	714	50	381	248	173	114	91	67	42	378	592	66	8.9
68+100	713	50	306	193	119	60	39	26	15	304	724	34	9.6
68+300	705	50	573	408	276	159	96	43	18	575	359	53	7.6
68+500	707	50	342	215	132	65	36	19	9	342	635	30	9.1
68+700	711	50	192	112	65	39	26	17	10	191	1169	62	11.2
68+900	706	50	277	170	98	43	19	7	7	278	771	34	9.8
69+100	714	50	334	236	148	78	47	24	14	330	649	36	9.2
69+300	712	50	475	340	232	135	79	35	13	472	412	66	7.9
69+500	714	50	414	269	169	93	56	31	14	410	537	26	8.6
69+700	713	50	346	218	143	82	49	28	16	343	663	26	9.3
69+900	713	50	340	212	126	67	43	26	15	338	660	27	9.3
70+100	719	51	216	120	66	31	19	12	8	212	963	66	10.5
70+300	705	50	327	203	125	77	54	38	25	328	656	54	9.2
70+500	709	50	453	323	217	134	90	49	21	453	477	59	8.3
70+700	716	51	147	86	44	26	15	11	8	145	1497	77	12.2
70+900	719	51	208	113	64	36	28	22	15	205	1012	91	10.7
71+100	710	50	325	219	139	73	43	22	13	324	666	35	9.3
71+300	718	51	220	120	71	35	24	14	10	217	982	60	10.6
71+500	708	50	593	426	283	166	106	61	36	592	346	48	7.5
71+700	707	50	591	405	256	142	92	54	31	592	346	53	7.5
71+900	707	49.9900017	467.614	302.006	194.818	105.918	66.548	36.068	18.796	468	416.59	81	7.9

ANEXO 5 (Determinación del Número Estructural)

1.-Determinación del Número Estructural.

Conocido el espesor del pavimento existente así como de su módulo efectivo, se define el S_{neff} , mediante la ecuación AAASHTO indicada a continuación:

$$S_{neff} = 0.0045 * D * \sqrt[3]{E_p}$$

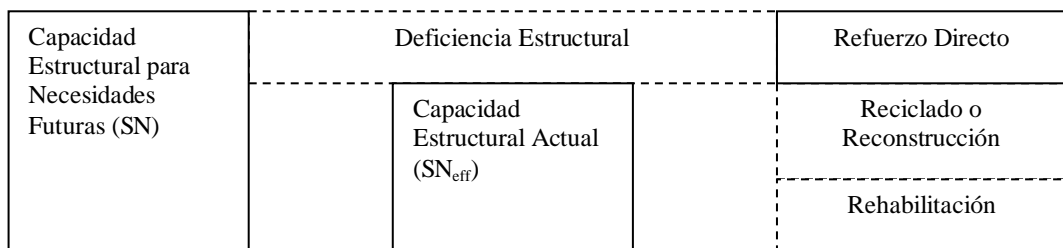
Dónde:

S_{neff} = Número Estructural Efectivo AASHTO del Pavimento Existente

D = Espesor total del pavimento existente en pulgadas

E_p = Módulo efectivo de todo el pavimento (psi)

Establecido el Número Estructural Efectivo AASHTO del Pavimento Existente (S_{neff}), la posible deficiencia estructural para necesidades futuras puede ser definida, posibilitando el análisis de diferentes técnicas de rehabilitación como se muestra esquemáticamente a continuación:

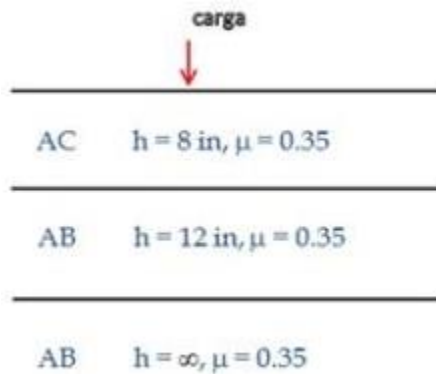


Fuente: Norma AASHTO 93

ANEXO 6 (Ejemplo Manual del Retrocálculo)

1. EJEMPLO MANUAL DEL RETROCALCULO(AJUSTE AL CUENCO DE DEFLEXIONES)

A continuación se verá un retroanálisis manual con el método de ajuste al cuenco de deflexión. Se presenta capas de pavimento donde actúa una carga. Carga = 9,000-lbs y $a = 5.91$ in



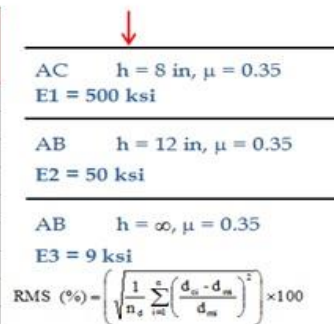
Deflexiones medidas son las siguientes:

r (in)	Deflexión medida (mils)
0	17.60
8	14.90
12	13.40
18	11.60
24	10.00
36	7.65
48	6.00
60	4.83
72	3.99

- 1er intento

• Carga= 9,000-lbs y plato $a = 5.91$ in

r (in)	Deflexión medida (mils)	Deflexión calculada (mils)	$\left(\frac{d_m - d_{m,c}}{d_m}\right)^2$
0	17.60	14.50	0.031
8	14.90	12.70	0.022
12	13.40	11.70	0.016
18	11.60	10.40	0.011
24	10.00	9.22	0.006
36	7.65	7.35	0.002
48	6.00	5.93	0.000
60	4.83	4.87	0.000
72	3.99	4.06	0.000
RMS (%)			9.9



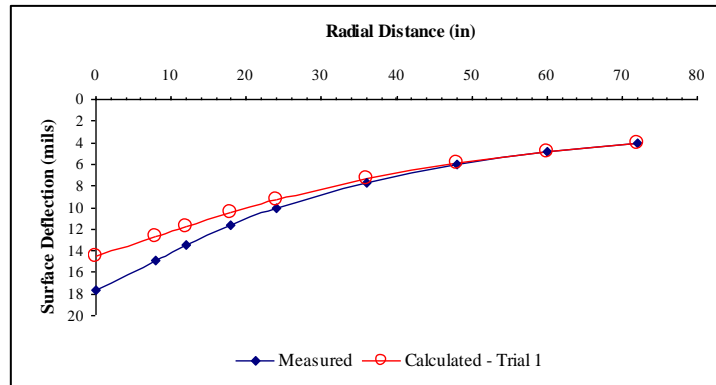


Figura 49. Gráfico de Deflexiones (1er intento).

- 2do. Intento

• Carga= 9,000-lbs y plato a = 5.91 in

r (in)	Deflexión medida (mils)	Deflexión calculada (mils)	$\left(\frac{d_{ci}-d_{mi}}{d_{mi}}\right)^2$
0	17.60	16.00	0.008
8	14.90	13.80	0.005
12	13.40	12.60	0.004
18	11.60	11.00	0.003
24	10.00	9.63	0.001
36	7.65	7.51	0.000
48	6.00	5.98	0.000
60	4.83	4.85	0.000
72	3.99	4.03	0.000
RMS (%)			4.9

AC h = 8 in, $\mu = 0.35$
E1 = 400 ksi

AB h = 12 in, $\mu = 0.35$
E2 = 40 ksi

AB h = ∞ , $\mu = 0.35$
E3 = 9 ksi

RMS (%) = $\left(\frac{1}{n_d} \sum \left(\frac{d_{ci} - d_{mi}}{d_{mi}} \right)^2 \right) \times 100$

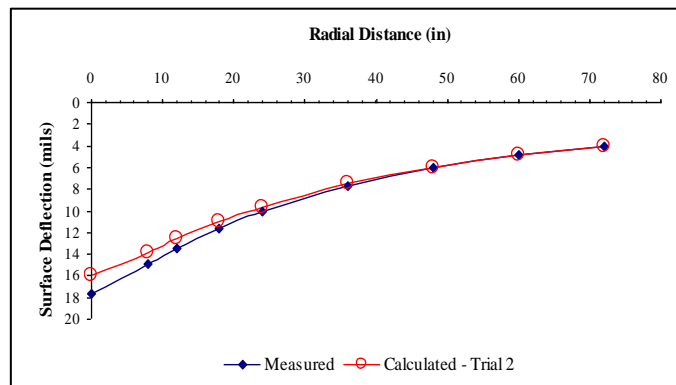


Figura 50. Gráfico de Deflexiones (2do. Intento).

• 3er. Intento.

• Carga=9,000-lbs y plato a =5.91 in

r (in)	Deflexión medida (mils)	Deflexión calculada (mils)	$\left(\frac{d_m - d_c}{d_m}\right)^2$
0	17.60	18.90	0.005
8	14.90	15.90	0.005
12	13.40	14.30	0.005
18	11.60	12.20	0.003
24	10.00	10.40	0.002
36	7.65	7.79	0.000
48	6.00	6.01	0.000
60	4.83	4.80	0.000
72	3.99	3.96	0.000
RMS (%)			4.6

↓

AC h = 8 in, $\mu = 0.35$
E1 = 300 ksi

AB h = 12 in, $\mu = 0.35$
E2 = 25 ksi

AB h = ∞ , $\mu = 0.35$
E3 = 9 ksi

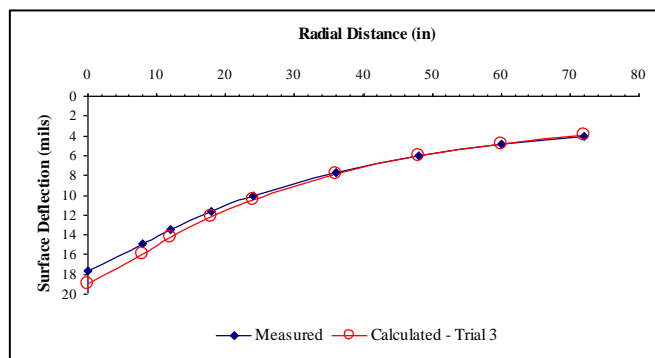
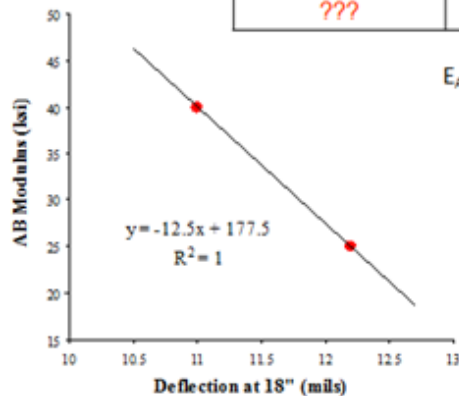
$$RMS (\%) = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{d_m - d_c}{d_m} \right)^2 \right) \times 100$$


Figura 51. Gráfico de Deflexiones (3er. Intento).

• Interpolación del módulo de base.

• Atendiendo a la Deflexión a una distancia radial de 18"

Intento	E _{AB} (ksi)	Deflexión a 18"
2 nd	40	11.00
3 rd	25	12.20
	???	11.60



$$E_{AB} = -12.5 \times 11.60 + 177.5 = 32.5 \text{ ksi}$$

• 4to. Intento.

- Carga= 9,000-lbs y plato a = 5.91 in

r (in)	Deflexión medida (mils)	Deflexión calculada (mils)	$\left(\frac{d_{ci} - d_{mi}}{d_{mi}}\right)^2$
0	17.60	18.00	0.001
8	14.90	15.10	0.000
12	13.40	13.60	0.000
18	11.60	11.60	0.000
24	10.00	10.10	0.000
36	7.65	7.66	0.000
48	6.00	6.00	0.000
60	4.83	4.83	0.000
72	3.99	3.99	0.000
RMS (%)			1.1

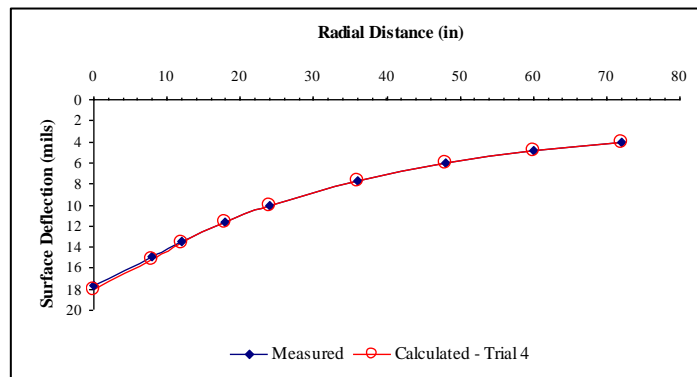
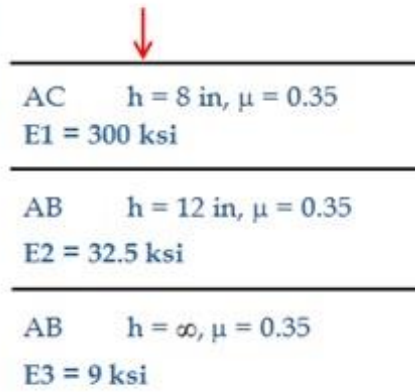


Figura 52. Gráfico de Deflexiones (3er. Intento).

Fuente: PPT de capacitación de Dynastest

ANEXO 7 (Deflexiones Admisibles)

1. Deflexiones Admisibles.

Para el cálculo de la deflexión admisible se utilizará la relación propuesta para el paquete estructural del pavimento definido por CONREVIAl (Estudio de Rehabilitación de Carreteras del País. MTC-Perú), de acuerdo con lo propuesto en el *Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección: Suelos y Pavimentos* del MTC.

$$D_{adm} = (1.15/N)^{0.25}$$

Dónde:

D_{adm} = Deflexión admisible en mm (a comparar con deflexiones viga Benkelman)

N = Número de repeticiones de ejes equivalentes en millones

El valor de deflexión con viga Benkelman en equivalencia a valores medidos con deflectómetro es 1.16 veces el valor obtenido con el deflectómetro de impacto. Los valores de ejes admisibles se tomaron del Estudio de Ingeniería de la Concesión.

La siguiente tabla muestra la comparación de valores de deflexión característica y admisible. Se han definido sectores de acuerdo al valor de N considerado en el diseño de pavimento del Estudio de Ingeniería.

Valores Deflexión Característica y Admisible, Faja 2

Sector	N (repeticiones de EE en millones)	Deflexión Característica Equivalencia Viga Benkelman (μm)	Deflexión Admisible (μm)
Km 0+000 a km 21+960	3.64E+06	572	750
Km 21+960 a km 31+650	3.69E+06	269	747
Km 31+650 a km 43+100	2.40E+06	276	832
Km 43+100a km 63+500	1.85E+06	334	888
Km 63+500a km 76+940	1.23 E+06	428	903

Valores Deflexión Característica y Admisible, Faja 3

Sector	N (repeticiones de EE en millones)	Deflexión Característica Equivalencia Viga Benkelman (μm)	Deflexión Admisible (μm)
Km 0+000 a km 21+960	3.64E+06	542	750
Km 21+960 a km 31+650	3.69E+06	271	747
Km 31+650 a km 43+100	2.40E+06	257	832
Km 43+100a km 63+500	1.85E+06	320	888
Km 63+500a km 76+940	1.23 E+06	405	903

Si bien las deflexiones se mantienen por debajo de su valor admisible, es importante resaltar que en el sector comprendido entre el km 73 hasta el final del trazo (desarrollo hasta Canchaque), existe una gran inestabilidad del talud sobre el que se apoya la infraestructura vial del tal como se indica en el Informe 1026-INF-002 elaborado por GMI y remitido al Concedente y al Regulador a través de la carta N° CC154-10. Estos valores de deflexiones deben ser monitoreados en las próximas mediciones anuales para evaluar la necesidad de una intervención mayor (acorde con lo propuesto en el Estudio Definitivo de Ingeniería) previa autorización del Concedente y opinión favorable del REGULADOR por considerarlas convenientes para el cumplimiento del objeto de la Concesión.

Asimismo, desde el km 0+000 al 21+960 se mantiene la alta dispersión de las deflexiones, asociado a la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento, debido a la "puesta a punto" efectuada, donde gran parte del aporte estructural es asumido por la estructura anterior, el cual se observa no presenta un comportamiento homogéneo. El nivel de intervención efectuada no aumenta capacidad estructural, a pesar de la intervención en las zonas puntuales donde se ejecutó un carpetín asfáltico de 1", la longitud de intervención es insuficiente para considerar un aporte estructural general.

Fuente: Informes de Estudio de tránsito de Proyecto Buenos Aires – Canchaque.

ANEXO 8 (Parámetros Estadísticos.)

1. PARÁMETRO ESTADÍSTICO:

En estadística, un **parámetro** es un número que resume la gran cantidad de datos que pueden derivarse del estudio de una variable estadística. El cálculo de este número está bien definido, usualmente mediante una fórmula aritmética obtenida a partir de datos de la población.

Los parámetros estadísticos son una consecuencia inevitable del propósito esencial de la estadística: crear un modelo de la realidad.

El estudio de una gran cantidad de datos individuales de una población puede ser farragoso e inoperativo, por lo que se hace necesario realizar un resumen que permita tener una idea global de la población, compararla con otras, comprobar su ajuste a un modelo ideal, realizar estimaciones sobre datos desconocidos de la misma y, en definitiva, tomar decisiones. A estas tareas contribuyen de modo esencial los parámetros estadísticos.

Por ejemplo, suele ofrecerse como resumen de la juventud de una población la media aritmética de las edades de sus miembros, esto es, la suma de todas ellas, dividida por el total de individuos que componen tal población.

1.1 La **media muestral** o **media aritmética** es, probablemente, uno de los parámetros estadísticos más extendidos. Sus propiedades son:

- Su cálculo es muy sencillo y en él intervienen todos los datos.
- Se interpreta como "punto de equilibrio" o "centro de masas" del conjunto de datos, ya que tiene la propiedad de equilibrar las desviaciones de los datos respecto de su propio valor:

$$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} - \frac{\sum_{i=1}^n \bar{x}}{n} = \bar{x} - \bar{x} = 0$$

- Minimiza las desviaciones cuadráticas de los datos respecto de cualquier valor prefijado, esto es, el valor de $\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - k)^2}{n}$ es mínimo cuando $k = \bar{x}$. Este resultado se conoce como Teorema de König. Esta propiedad permite interpretar uno de los parámetros de dispersión más importantes: la varianza.

- Se ve afectada por transformaciones afines (cambios de origen y escala), esto es, si

$x'_i = ax_i + b$ Entonces $\overline{x'} = a\overline{x} + b$, donde $\overline{x'}$ es la media aritmética de los x'_i , para $i = 1, \dots, n$ y a y b números reales.

Este parámetro, aun teniendo múltiples propiedades que aconsejan su uso en situaciones muy diversas, tiene también algunos inconvenientes, como son:

- Para datos agrupados en intervalos (variables continuas), su valor oscila en función de la cantidad y amplitud de los intervalos que se consideren.
- Es una medida a cuyo significado afecta sobremanera la dispersión, de modo que cuanto menos homogéneos son los datos, menos información proporciona. Dicho de otro modo, poblaciones muy distintas en su composición pueden tener la misma media. Por ejemplo, un equipo de baloncesto con cinco jugadores de igual estatura, 1,95, pongamos por caso, tendría una estatura media de 1,95, evidentemente, valor que representa fielmente a esta homogénea población. Sin embargo, un equipo de estaturas más heterogéneas, 2,20, 2,15, 1,95, 1,75 y 1,70, por ejemplo, tendría también, como puede comprobarse, una estatura media de 1,95, valor que no representa a casi ninguno de sus componentes.
- Es muy sensible a los valores extremos de la variable. Por ejemplo, en el cálculo del salario medio de un empresa, el salario de un alto directivo que gane 1.000.000 de € tiene tanto peso como el de mil empleados "normales" que ganen 1.000 €, siendo la media de aproximadamente 2.000 €.

1.2 La desviación típica o desviación estándar (denotada con el símbolo σ o s , dependiendo de la procedencia del conjunto de datos) es una medida de dispersión para variables de razón (variables cuantitativas o cantidades racionales) y de intervalo. Se define como la raíz cuadrada de la varianza de la variable.

Para conocer con detalle un conjunto de datos, no basta con conocer las medidas de tendencia central, sino que necesitamos conocer también la desviación que presentan los datos en su distribución respecto de la media aritmética de dicha distribución, con objeto de tener una visión de los mismos más acorde con la realidad al momento de describirlos e interpretarlos para la toma de decisiones.

La **desviación estándar** (DS/DE), también llamada **desviación típica**, es una medida de dispersión usada en estadística que nos dice cuánto tienden a alejarse los valores concretos del promedio en una distribución. De hecho, específicamente, el cuadrado de la desviación estándar es "el promedio del cuadrado de la distancia de cada punto respecto del promedio". Se suele representar por una **S** o con la letra sigma, σ .

La desviación estándar de un conjunto de datos es una medida de cuánto se desvían los datos de su media. Esta medida es más estable que el recorrido y toma en consideración el valor de cada dato.

Distribución de probabilidad continua

Es posible calcular la desviación estándar de una variable aleatoria continua como la raíz cuadrada de la integral

$$\sigma^2 = \int (x - \mu)^2 f(x) dx$$

Donde

$$\mu = \int x f(x) dx$$

Distribución de probabilidad discreta

La Desviación Estándar es la raíz cuadrada de la varianza de la distribución de probabilidad discreta:

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Cuando los casos tomados son iguales al total de la población se aplica la fórmula de desviación estándar poblacional. Así la varianza es la media de los cuadrados de las diferencias entre cada valor de la variable y la media aritmética de la distribución.

Aunque esta fórmula es correcta, en la práctica interesa el realizar inferencias poblacionales, por lo que en el denominador en vez de n , se usa $n - 1$ según la corrección de Bessel. Esta ocurre cuando la media de muestra se utiliza para centrar los datos, en lugar de la media de la población. Puesto que la media de la muestra es una combinación lineal de los datos, el residual a la muestra media se extiende más allá del número de grados de libertad por el número de ecuaciones de restricción —en este caso una—. Dado esto a la muestra así obtenida de una muestra sin el total de la población se le aplica esta corrección con la fórmula desviación estándar muestral.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

1.3 Coeficiente de variación

Se define como $C_V = \frac{\sigma}{\bar{x}}$, donde σ es la desviación típica y \bar{x} es la media aritmética.

Se interpreta como el número de veces que la media está contenida en la desviación típica. Suele darse su valor en tanto por ciento, multiplicando el resultado anterior por 100. De este modo se obtiene un porcentaje de la variabilidad.

Su principal inconveniente es que en el caso de distribuciones cuya media se acerca a cero, su valor tiende a infinito e incluso resulta imposible de calcular cuando la media es cero. Por ello no puede usarse para variables tipificadas.

Coeficiente de apertura

Se define como el cociente entre los valores extremos de la distribución de datos, esto es, dada una distribución de datos estadísticos x_1, x_2, \dots, x_n , su

coeficiente de apertura, C_A es
$$C_A = \frac{\max(x_i)}{\min(x_i)}, \quad i = 1, \dots, n$$

Fuente: Internet.

ANEXO 9 (NORMA ASTM D4694 – 09)



Standard Test Method for Deflections with a Falling-Weight-Type Impulse Load Device¹

This standard is issued under the fixed designation D4694; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

1. Scope

1.1 This test method covers the measurement of deflections of paved and **unpaved surfaces** with a falling-weight-type impulse load device. These devices are commonly referred to as falling weight deflectometers or FWDs.

1.2 This test method describes the measurement of vertical deflection response of the surface to an impulse load applied to the pavement surface. Vertical deflections are measured on the load axis and at points spaced radially outward from the load axis.

1.3 The values stated in SI units are to be regarded as the standard.

1.4 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.* A specific hazard statement is given in Section 6.

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:*²

D4695 Guide for General Pavement Deflection Measurements

2.2 *Strategic Highway Research Program:*

Long Term Pavement Performance Program Manual for Falling Weight Deflectometer Measurements, Version 4.1, December 2006

3. Summary of Test Method

3.1 This test method is a type of plate-bearing test. The load is a force pulse generated by a weight dropped on a buffer system and is transmitted through a plate resting on the

pavement surface. The test apparatus may be mounted in a vehicle or on a suitable trailer towed by a vehicle.

3.2 The vehicle is brought to a stop with the loading plate positioned over the desired test location. The plate and deflection sensors are lowered to the pavement surface. The weight is raised to the height that, when dropped, will impart the desired force to the pavement. The weight is dropped and the resulting vertical movement or deflection of the pavement surface is measured using suitable instrumentation. Multiple tests at the same or different heights of drop may be performed before the apparatus is then raised and moved to the next test site.

3.3 Peak pavement deflections at each measured location resulting from the force pulse are recorded in micrometres, millimetres, mils, or inches, as appropriate.

3.4 The peak force imparted by the falling weight is measured by a load cell and recorded, as the force in kN or lbf or mean stress (the load divided by the plate area) in kN/m² or psi as appropriate.

4. Significance and Use

4.1 This test method covers the determination of pavement surface deflections as a result of the application of an impulse load to the pavement surface. The resulting deflections are measured at the center of the applied load and at various distances away from the load. Deflections may be either correlated directly to pavement performance or used to determine the *in-situ* material characteristics of the pavement layers. Some uses of data include structural evaluation of load carrying capacity and determination of overlay thickness requirements for highway and airfield pavements.

5. Apparatus

5.1 *Instrumentation System* conforming to the following general requirements:

5.1.1 *Instruments Exposed to the Elements* (outside the vehicle) shall be operable in the temperature range of –10 to 50°C (10 to 120°F) and shall tolerate relatively high humidity, rain or spray, and all other adverse conditions such as dust, shock, or vibrations that may normally be encountered.

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee E17 on Vehicle - Pavement Systems and is the direct responsibility of Subcommittee E17.41 on Pavement Management and Data Needs.

Current edition approved Nov. 1, 2009. Published December 2009. Originally approved in 1987. Last previous edition approved in 2003 as D4694 – 96 (2003). DOI: 10.1520/D4694-09.

² For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For *Annual Book of ASTM Standards* volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

5.1.2 *Instruments Not Exposed to the Elements* (inside the vehicle) shall be operable in the temperature range of 5 to 40°C (40 to 105°F).

5.2 *Force-Generating Device* (falling “weight”) with a guide system. The force-generating device shall be capable of being raised to one or more predetermined heights and dropped. The resulting force pulse transmitted to the pavement shall be reproducible within the requirements of 7.1. The force pulse shall approximate the shape of a haversine or half-sine wave, and a peak force of approximately 50 kN (11 000 lbf) shall be achievable.

NOTE 1—It is common practice to use a force-pulse duration of 20 to 60 ms or a rise time of 10 to 30 ms.

5.2.1 *Guide System* designed to operate with negligible friction or resistance and designed so the weight falls perpendicular to the pavement surface.

5.3 *Loading Plate* capable of an approximate uniform distribution of the load on the pavement surface. Typical loading plates are 300 and 450 mm (12 and 18 in.) in diameter for measurements on conventional roads and airfields or similar stiff pavements. The plate shall be suitably constructed to allow pavement deflection measurements at the center of the plate.

5.4 *Deflection Sensor* capable of measuring the maximum vertical movement of the pavement and mounted in such a manner as to minimize angular rotation with respect to its measuring plane at the maximum expected movement. The number and spacing of the sensors is optional and will depend upon the purpose of the test and the pavement layer characteristics. A sensor spacing of 300 mm (12 in.) is frequently used. Sensors may be of several types such as displacement transducers, velocity transducers, or accelerometers.

5.5 *Data Processing and Storage System*—Load and deflection data shall be recorded on a personal computer. Supporting information such as air temperature, pavement surface temperature, distance measurements, and identification data for each test point can be recorded either automatically or manually.

5.6 *Load Cell* to measure the applied load on each impact shall be placed in a position to minimize the mass between the load cell and the pavement. The load cell shall be positioned in such a way that it does not restrict the ability to obtain deflection measurements under the center of the load plate. The load cell shall be water resistant, and shall be resistant to mechanical shocks from road impacts during testing or traveling, or both.

6. Hazards

6.1 The test vehicle, as well as all attachments to it, shall comply with all applicable state and federal laws. Precautions shall be taken beyond those imposed by laws and regulations to ensure maximum safety of operating personnel and other traffic.

7. Calibration

7.1 *Force-Generating Device*—Prior to load and deflection sensor calibration, pre-condition the device by dropping the weight at least five times and checking the relative difference in each loading. Loadings shall not vary from each other more

than 3 %. If the variations exceed this tolerance, the height of the drop, cleanliness of the track, as well as any springs or rubber pads that are used to condition the load shall be checked. Improperly operating parts shall be replaced or repaired prior to calibration to ensure that the horizontal forces are minimized.

7.2 *Load Calibration Platform*—Follow the manufacturer’s recommendations for calibration since several types of these devices are commercially available.

7.3 *Deflection Sensors*—Calibrate sensors at least once a month or in accordance with the manufacturer’s recommendations.

7.3.1 *Relative Deflection Calibration*—The relative deflection calibration procedure shall be used to adjust the deflection measurements from each deflection sensor so that they will produce the same deflection measurement (within the precision limits specified in 8.2). The relative deflection calibration requires a sensor holding tower available from the manufacturer. The tower must have sufficient sensor positions to accommodate all of the sensors used during testing. The tower shall position the sensors one above the other along a vertical axis. The base of the tower shall have a single support post on the same vertical axis. The tower shall have sufficient stiffness to allow each sensor to experience the same deflection generated by the Force-Generating Device. Mount the sensors in the tower and position as near the load plate as possible. The tower position shall be fixed by making a small divot in the pavement or by cementing a washer on the pavement to provide a solid contact point for the support post. The load plate shall stay in continuous contact with the pavement surface while gathering calibration data. During calibration, rotate the sensors so that each sensor occupies every level in the tower. At each tower position, record five deflections for each sensor. The tower shall be manually held in a vertical position with a moderate downward pressure while measuring the deflections. Deflection magnitudes of about 400 μm (15 mils) are desired. The same load setting shall be maintained throughout the calibration. Determine deflection ratios for each sensor by dividing the average for all the sensors by the average of that sensor. If any of the resulting ratios are greater than 1.003 or less than 0.997, all of the sensor calibration factors shall be replaced by the existing calibration factor multiplied by the ratio. If any of the calibration factors exceed the limits established by the manufacturer, the device should be repaired and recalibrated according to the manufacturer’s recommendations.

7.3.2 To ensure that small deflections (as typically encountered near the outer edge of the deflection basin) are monitored to a reasonable degree of accuracy, repeat the above procedure at a distance of 1 to 1.5 m (3 to 5 ft) from the load plate. Deflection magnitudes of between 50 μm and 100 μm (2 to 4 mils) are desired. Ensure that the average difference between any two sensor readings is 2 μm (0.08 mils) or less; the sensor calibration factors should not be altered. If any differences in average deflection greater than 2 μm (0.08 mils) are found, the device should be repaired and recalibrated according to the manufacturer’s recommendations.

NOTE 2—Several methods have been developed by agencies other than the manufacturers to calibrate falling-weight-type impulse load devices

using independent load cells and deflection sensors. One such method is the Reference Calibration procedure developed by the Strategic Highway Research Program (SHRP), presently under the direction of the Long Term Pavement Performance (LTPP) Office of the Federal Highway Administration (FHWA). For the purpose of using this reference method to calibrate the Falling Weight Deflectometers used in the LTPP study, four regional calibration centers have been established, one in each LTPP region. These centers are in Pennsylvania, Minnesota, Texas, and Nevada, operated by their respective State Departments of Transportation. Another method is a transportable calibration verification system developed at the University of Texas at El Paso (UTEP) for the Texas DOT. This also uses independent load cells and deflection sensors to measure the load and deflections created by a falling-weight-type device. Both SHRP and the UTEP method can use the same point on the pavement surface to calibrate the deflection readings by removing the “sensor under test” from its holder and placing it in a reference holder, while the UTEP method can also retain the use of the sensor holders provided by the manufacturer, with the verification deflection sensor(s) placed as close as possible to the sensor under test. These two calibration methods are more complementary than interchangeable, with the stationary method used to make adjustments of 2 % or less to the deflection sensor gains and the portable UTEP method used as a verification of the deflection sensor/sensor holder combination as used in the field, under actual field conditions.

8. Signal Conditioning and Recorder System

8.1 All signal conditioning and recording equipment shall allow data reading resolution to meet the following requirements:

8.1.1 Load measurements shall be displayed and stored with a resolution of 200 N (50 lbf) or less.

8.1.2 Deflection measurements shall be displayed and stored with a resolution of $\pm 1 \mu\text{m}$ (0.04 mils) or less.

8.2 The load and deflection measurements shall be recorded as specified under 8.1.1 and 8.1.2, respectively, within a time period or measurement window of at least 60 ms, to an accuracy at the time of peak load and deflection of $\pm 2 \%$, and a precision for deflections of $\pm 2 \mu\text{m}$ (0.08 mils).

9. Procedure

9.1 Transport the device to the test location and position the loading plate over the desired test point. The test location shall

be as clean as possible of rocks and debris to ensure that the loading plate will be properly seated. Gravel or soil surfaces shall be as smooth as possible and all loose material removed.

(See Guide D4695.)

9.2 Lower the loading plate and the sensors to ensure they are resting on a firm and stable surface.

9.3 Raise the force generator to the desired height and drop the “weight.” Record the resulting peak surface deflections and peak load.

NOTE 3—If significant permanent deformation under the loading plate occurs, move the apparatus and reduce the applied force until the permanent deformation is of no significance to the first test at a test location.

9.4 Perform at least two loading sequences (9.3) and compare the results. If the difference is greater than 3 % for any sensor, note the variability in the report. Additional tests may be run at the same or different loads.

10. Precision and Bias

10.1 *Precision*—At this time, no precision from a statistically designed series of tests with different devices has been obtained. Test results from the same device or from different devices may vary due to variations in buffer stiffness or pavement stiffness. Each device, however, should be able to meet the accuracy requirements of 8.2 and the calibration requirements established by the manufacturer and SHRP.

10.2 *Bias*—No statement is being made as to the bias of this test method at the present time.

11. Keywords

11.1 deflection surveys; deflection testing; falling weight deflectometer (FWD); impulse deflection testing device; load/deflection testing; nondestructive testing (NDT); pavement deflection; pavement testing

ASTM International takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.

This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM International Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, at the address shown below.

This standard is copyrighted by ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Individual reprints (single or multiple copies) of this standard may be obtained by contacting ASTM at the above address or at 610-832-9585 (phone), 610-832-9555 (fax), or service@astm.org (e-mail); or through the ASTM website (www.astm.org). Permission rights to photocopy the standard may also be secured from the ASTM website (www.astm.org/COPYRIGHT/).

ANEXO 10 (CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN)



FWD Calibration

Date of Calibration: 13-Jun-2014

Calibration Center: Dynatest - Field Set

Calibration Center Operator: Adrian Tello

Signature

FWD Owner:

Concar

FWD Manufacturer

Dynatest

FWD Model:

HWD

FWD Serial Number

8082-127

FWD Operator:

Ing. Richard Paredes Urrunaga

Reference Load Cell:

DYNATEST

Reference Accelerometer:

SN 9086

WinFWDCal Software:

Version 2.2.12

LOAD CELL CALIBRATION

Serial Number	Initial Gain	Reference Gains		Average Gain	Final Gain
		1	2		
956	1.000	1.012	1.014	1.013	1.013

DEFLECTION SENSOR CALIBRATION

Serial Number	Initial Gain	Reference Gains				Relative Gains		Final Gain
		1	2	3	4	1	2	
8117	1.001	1.005	1.007	1.005	0.997	1.000	1.007	1.004
8118	1.000	1.006	1.007	1.006	1.000	1.002	1.007	1.005
8119	1.003	1.011	1.011	1.009	1.004	1.007	1.010	1.008
8120	1.000	1.007	1.005	1.003	1.001	1.004	1.006	1.005
8121	0.998	1.007	1.003	1.002	1.002	1.004	1.004	1.004
8122	1.004	1.015	1.008	1.007	1.007	1.010	1.009	1.009
8126	1.000	1.015	1.006	1.005	1.009	1.011	1.006	1.009
8124	0.998	1.011	1.000	0.999	1.005	1.007	1.000	1.004
8125	1.003	1.018	1.004	1.003	1.006	1.009	1.006	1.007

Messages:

Load Cell:

Percent change is greater than 1.0%

Sensor Reference Calibration:

Reference Calibrations Accepted.

One or more sensors has a difference in the reference gain factor between the two trials of more than 0.005.

Please perform two more reference calibrations.

Sensor Relative Calibration:

Sensor Calibration Completed!

Final Acceptance Criteria are met for all sensors.