

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



“METODOLOGÍA Y APLICACIÓN DEL RETROCÁLCULO DEL
DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO (FWD) EN PAVIMENTOS FLEXIBLES,
CASO PRÁCTICO: CARRETERA ABANCAY – CHALHUANCA.”

TESIS

Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO CIVIL

RICHARD GUILLÉN PÉREZ

Lima – Perú

2009

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**



AGRADECIMIENTOS

A mi madre, Fortunata Pérez Huamán, por toda su sacrificio y lucha por sus hijos. A mis hermanos que me apoyaron en todo momento: Italo, Odón, Guillermo y Nelly.

Un agradecimiento especial al Ing. José Rafael Menéndez Acurio, por ser un maestro y guía en mi desempeño como estudiante y después como futuro profesional.

Finalmente deseo agradecer a mi asesor de tesis, el Ing. Nestor Huamán Guerrero, el cual, ha colaborado incansablemente hasta culminar este trabajo.



ÍNDICE

RESUMEN

LISTA DE CUADROS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS

CAPITULO 1: ALCANCES Y OBJETIVOS 12

1.1 OBJETIVOS Y ALCANCE DE LA TESIS12

1.2 ANTECEDENTES..... 12

1.3 ESTRUCTURA DE LA TESIS13

**CAPITULO 2: EL FWD COMO ENSAYO NO DESTRUCTIVO EN PAVIMENTOS
FLEXIBLES 15**

2.1 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS EN PAVIMENTOS Y EL FWD15

2.1.1 INTRODUCCIÓN 15

2.1.2 EL DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO17

2.2 USO Y APLICACIÓN DEL FWD EN PAVIMENTOS FLEXIBLES 19

2.2.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO 19

2.2.2 OPERACIÓN DEL DEFLECTÓMETRO 20

2.2.3 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA TOMA DE DATOS 23

2.2.3.1 FACTORES AMBIENTALES 24

2.2.3.2 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO 25

2.2.3.3 LA CARGA APLICADA AL PAVIMENTO 25

2.2.4 RECOMENDACIONES EN LA TOMA DE DATOS 26

2.2.4.1 FRECUENCIA DE LAS EVALUACIONES DEL PAVIMENTO 26

2.2.4.2 VARIACIÓN LONGITUDINAL DEL ENSAYO 27

2.2.4.3 VARIACIÓN TRANSVERSAL DEL ENSAYO 27

2.2.4.4 MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL PAVIMENTO 28

2.2.4.5 SECUENCIA DE CAÍDA DE LAS CARGAS 28

2.2.4.6 DISPOSICIÓN DE LOS SENSORES 29

2.2.4.7 CAPAS DELGADAS DEL PAVIMENTO 30

2.2.5 CORRECCIÓN DE LAS DEFLEXIONES TOMADAS EN EL ENSAYO
CON EL DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO 31

2.2.6 ANÁLISIS DEL CUENCO DE DEFLEXIONES Y PREPARACIÓN PARA
EL RETROCÁLCULO.....34



CAPITULO 3: TEORÍA MECANÍSTICA APLICADA A PAVIMENTOS FLEXIBLES	40
3.1 ANTECEDENTES	40
3.2 TEORÍA DE LOS MÉTODOS MECANÍSTICOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	41
3.2.1 METODO DE BOUSSINESQ	41
3.2.2 MÉTODOS MULTICAPAS	44
3.2.3 METODOS DE ESPESORES EQUIVALENTES	45
3.2.4 MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS	48
3.3 SOFTWARE APLICADO AL DISEÑO MECANÍSTICO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES: KEN LAYER	50
CAPITULO 4 : TEORIA DEL RETROCALCULO EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	53
4.1 ANTECEDENTES DE LA TEORÍA DEL RETROCÁLCULO	53
4.2 TEORÍA DEL RETROCÁLCULO APLICADO A PAVIMENTOS FLEXIBLES	54
4.2.1 EL MÉTODO AASHTO PARA EL RETROCÁLCULO	55
4.2.2 AJUSTES AL MÉTODO AASHTO PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO	64
4.2.2.1 SUBRASANTE	65
4.2.2.2 CARPETA ASFÁLTICA	66
4.2.2.3 MATERIALES DE BASE Y SUBBASE GRANULAR	67
4.3 SOFTWARE APLICADO AL RETROCÁLCULO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES: MODULUS 6.0	68
CAPITULO 5: APLICACIONES DE LA METODOLOGÍA PLANTEADA EN LA CARRETERA ABANCAY - CHALHUANCA	75
5.1 INTRODUCCION	75
5.2 APLICACIÓN DEL RETROCÁLCULO EN LA CARRETERA: ABANCAY – CHALHUANCA	77
5.2.1 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE ACUERDO A LA METODOLOGÍA AASHTO ($u=0.5$)	79
5.2.2 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE ACUERDO A LA METODOLOGÍA AASHTO PARA $u=0.4$	81



5.2.3	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE ACUERDO AL SOFTWARE MODULUS 6.0	83
5.3	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	86
5.3.1	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR EL MÉTODO AASHTO	86
5.3.2	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR EL SOFTWARE MODULUS 6.0.....	87

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS



RESUMEN

Se define retrocálculo como el proceso matemático mediante el cual, las medidas de deflexiones tomadas en campo por un equipo deflectométrico son transformadas a módulos elásticos de la estructura evaluada.

En el ámbito de la ingeniería de transportes, se usa frecuentemente los ensayos deflectométricos para la evaluación estructural del pavimento, el equipo más usado en el Perú es el equipo denominado Viga Benkelman, sin embargo, el equipo más utilizado a nivel mundial es el deflectómetro de impacto; esta preferencia está sustentada fundamentalmente debido al carácter dinámico de la carga de ensayo, y a la toma de datos a diferentes distancias por unos sensores denominados geófonos.

La operación del equipo, medida de datos, tolerancias, frecuencia de ensayos y la frecuencia de evaluación con el deflectómetro de impacto son considerados en la parte teórica de la tesis.

La teoría involucrada en el retrocálculo, es la teoría elástica lineal aplicada a suelos, cuya solución fue planteada por Boussinesq y luego ampliada por Burmister, adicionalmente se tienen teorías similares como la de Odemark y finalmente el método de los elementos finitos.

Actualmente, se tienen varios procedimientos para realizar el retrocálculo en pavimentos rígidos o flexibles; la tesis está enfocada a pavimentos flexibles y se usará el método AASHTO y el método propuesto por el TEXAS TRANSPORTATION INSTITUTE a través del software MODULUS 6.0.

La carretera Abancay - Chalhuanca, es una vía ubicada en el departamento de Apurímac, consta de aproximadamente 118 Km, posee una estructura del pavimento está constituida por una carpeta asfáltica de 10 cm. y una base de 17.5 cm; la subrasante fue construida escarificando el pavimento antiguo, razón por el cual, se tiene en muchos sectores una subrasante granular.



De acuerdo a la revisión de la bibliografía, el retrocálculo por el método AASHTO posee una simplificación en el módulo de Poisson de la subrasante (asume $\nu=0.5$), el cual representa a un suelo fino; pero, en la carretera Abancay-Chalhuanca al tener una subrasante granular le corresponde otro módulo de Poisson ($\nu=0.4$); esta diferencia llevó a comparar los módulos retrocalculados con ambos valores, verificando que no tienen diferencias significativas.

Se realizó también el retrocálculo usando el método propuesto por el MODULUS 6.0 (desarrollado por el TEXAS TRANSPORTATION INSTITUTE (TTI)), la ventaja de este método es la obtención de los módulos elásticos de cada capa constitutiva del pavimento incluyendo de la subrasante.

Finalmente se comparó los resultados de los módulos elásticos retrocalculados por ambos métodos (AASHTO vs MODULUS) y se observó que mantiene la misma tendencia y poseen valores muy similares.



LISTA DE CUADROS

	Pag.
Tabla 2.1: Ventajas y desventajas de la excavación de calicatas.....	15
Tabla 2.2: Ventajas y desventajas del deflectómetro de impacto.....	18
Tabla 2.3: Secuencia de las cargas en el ensayo del deflectómetro en KN.....	29
Tabla 2.4: Espaciamiento de los sensores según el SHRP para 9 sensores.....	29
Tabla 2.5: Espaciamiento de los sensores según el SHRP para 7 sensores....	30
Tabla 3.1: Constantes de la ecuación de transferencia para falla por fatiga según cada agencia de investigación	51
Tabla 3.2: Constantes de la ecuación de transferencia para falla por deformación permanente según cada agencia de investigación.....	52
Tabla 4.1: Métodos de retrocálculo con microcomputadoras.....	54
Tabla 4.2: Factor de corrección C para la subrasante.....	65
Tabla 4.3: Factor de corrección de la subrasante de acuerdo a las normas chilenas.....	66
Tabla 4.4: Factor de corrección para la carpeta asfáltica.....	66
Tabla 4.5: Factor de corrección para bases y subbases.....	67
Tabla 4.6: Módulos semilla típicos según el AASHTO.....	73
Tabla 5.1: Empresas participantes del proyecto de la carretera Abancay – Chalhuanca.....	76
Tabla 5.2: Espesores de pavimento del tramo Abancay – Chalhuanca.....	77
Tabla 5.3: Comparación del factor de corrección C.....	89



LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Deflectómetro de impacto.....	17
Figura 2.2: Partes principales del deflectómetro de impacto.....	19
Figura 2.3: Flujo de la puesta a punto del ensayo con el deflectómetro de impacto.....	22
Figura 2.4: Flujo del trabajo de campo del ensayo con el deflectómetro de impacto.....	23
Figura 2.5: Profundidad de los agujeros en la toma de de temperaturas.....	28
Figura 2.6: Comparación entre los diferentes factores de corrección por temperatura.....	33
Figura 2.7: Cuenco de deflexiones.....	35
Figura 2.8: Cuenco de deflexiones.....	35
Figura 2.9: Comparación entre dos cuencos de deflexiones.....	36
Figura 2.10: Comparación entre dos cuencos de deflexiones normalizados.....	36
Figura 2.11: Cuenco de deflexiones tipo I.....	37
Figura 2.12: Cuenco de deflexiones tipo II.....	38
Figura 2.13: Cuenco de deflexiones tipo III.....	38
Figura 2.14: Cuencos de deflexiones normalizados para diferentes tipos de pavimentos asfálticos.....	39
Figura 3.1: Esfuerzos y deformaciones según Boussinesq.....	42
Figura 3.2: Método de Odemark o de espesores equivalentes.....	46
Figura 3.3: Modelamiento de un pavimento flexible por el software ANSYS.....	50
Figura 4.1: Zona de esfuerzo en pavimentos flexibles.....	54
Figura 4.2: Influencia de la distancia radial para el retrocálculo.....	57
Figura 4.3: Corrección por temperatura para la deflexión al centro de la carga, pavimento con base granular con o sin tratamiento asfáltico.....	61
Figura 4.4: Corrección por temperatura para la deflexión al centro de la carga, pavimento con base granular tratada con cemento.....	61
Figura 4.5: Monograma para obtener el módulo efectivo (E_p).....	62
Figura 4.6: Diagrama de flujo para el retrocálculo según el método AASHTO.....	63
Figura 4.7: Consideraciones del terraplén según las normas chilenas.....	66
Figura 4.8: Factor de corrección para una carpeta asfáltica.....	67
Figura 4.9: Monograma para un sistema de dos capas.....	70
Figura 4.10: Diagrama de flujo del programa Modulus 6.0.....	73



Figura 5.1: Ubicación del proyecto según el Google Earth.....	76
Figura 5.2: Módulo resiliente de la subrasante para el carril derecho.....	79
Figura 5.3: Módulo resiliente de la subrasante para el carril izquierdo.....	79
Figura 5.4: Comparación del Módulo resiliente del lado derecho e izquierdo.....	80
Figura 5.5: Número estructural para el carril derecho.....	80
Figura 5.6: Número estructural para el carril izquierdo.....	80
Figura 5.7: Comparación del número estructural de lado derecho e izquierdo...	81
Figura 5.8: Módulo resiliente de la subrasante en el carril derecho para $u=0.4$...	81
Figura 5.9: Módulo resiliente de la subrasante en el carril derecho para $u=0.4$...	82
Figura 5.10: Comparación del módulo resiliente del lado derecho e izquierdo para $u=0.4$	82
Figura 5.11: Número estructural en el carril derecho para $u=0.4$	82
Figura 5.12: Número estructural en el carril izquierdo para $u=0.4$	83
Figura 5.13: Comparación del Número estructural del lado derecho e izquierdo para $u=0.4$	83
Figura 5.14: Modulo resiliente de acuerdo al Software MODULUS 6.0, en el carril derecho.....	84
Figura 5.15: Modulo resiliente de acuerdo al MODULUS 6.0, en el carril izquierdo.....	84
Figura 5.16: Módulos elásticos de acuerdo al MODULUS 6.0, en el carril derecho.....	85
Figura 5.17: Módulos elásticos de acuerdo al MODULUS 6.0, en el carril izquierdo.....	85
Figura 5.18: Comparación del Módulo resiliente de la subrasante en el carril derecho.....	86
Figura 5.19: Comparación del Módulo resiliente de la subrasante en el carril izquierdo.....	86
Figura 5.20: Comparación del Mr de la subrasante en el carril derecho, entre AASHTO y MODULUS 6.0	88
Figura 5.21: Comparación del Mr de la subrasante para el carril izquierdo, entre AASHTO y MODULUS 6.0.....	88



LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

AASHO:	AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS
AASHTO:	AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS
ASTM:	AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS
BB:	BEAM BENKELMAN
CBR:	CALIFORNIA BEARING RATIO
FWD:	FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER
IRI:	INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX
LTTP:	LONG TERM PAVEMENT PERFORMANCE
MTC:	MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
NCHRP:	NATIONAL COOPERATIVE HIGHWAY RESEARCH PROGRAM
SHRP:	STRATEGIC HIGHWAY RESEARCH PROGRAM
SN:	STRUCTURAL NUMBER
TPL:	TRANSVERSE PROFILE LOGGER
TTI:	TEXAS TRANSPORTATION INSTITUTE
\emptyset :	DIÁMETRO
σ :	ESFUERZO DEBIDO A LA PRESENCIA DE UNA FUERZA.
ϵ :	DEFORMACIÓN UNITARIA
λ_E :	FACTOR DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA
Δ_{ir} :	FACTOR DE CORRECCION POR CARGA
Δ_i :	DEFLEXIÓN MEDIDA CON EL DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO
μ :	MÓDULO DE POISSON
a :	RADIO DE LA PLACA DEL ENSAYO CON EL
a_e :	DISTANCIA DEL BULBO DE PRESIONES EFECTIVO
c :	FACTOR DE CORRECCIÓN PARA FINES DE DISEÑO DE DE LA SUBRASANTE
C :	TEMPERATURA EN GRADOS CENTIGRADOS
D :	ESPESOR TOTAL DEL PAVIMENTO
d_0 :	DEFLEXIÓN MÁXIMA CORREGUIDA POR TEMPERATURA Y CARGA
d_{inf} :	DEFLEXIÓN EN LA PARTE INFERIOR DEL PAVIMENTO



d:	DEFLEXIÓN
d_{sub} :	DEFLEXIÓN EN LA PARTE SUPERIOR DE LA SUBRASANTE
d_{sup} :	DEFLEXIÓN EN LA PARTE SUPERIOR DEL PAVIMENTO
E:	MÓDULO ELÁSTICO
E_p :	MÓDULO ELÁSTICO COMPUESTO DEL PAVIMENTO
F:	TEMPERATURA EN GRADOS FAHRENHEIT
M_r :	MODULO RESILENTE
MPa:	MEGAPASCAL
P:	CARGA
PSI:	POUND PER SQUARE INCH
q:	PRESION
r:	DISTANCIA ENTRE EL CENTRO DE LA PLACA DE CARGA DEL DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO Y UN GEÓFONO
T:	TEMPERATURA
TMC:	TUBERIA METÁLICA CORRUGADA
w:	DEFLEXIÓN
z:	PROFUNDIDAD



CAPITULO 1 ALCANCES Y OBJETIVOS

1.1 OBJETIVOS Y ALCANCE DE LA TESIS

El tema de tesis “Metodología y Aplicación del Retrocálculo del Deflectómetro de Impacto (FWD) en Pavimentos Flexibles, Caso Práctico: Carretera Abancay – Chalhuanca.”, tiene como objetivo principal mostrar el proceso de uso del deflectómetro de impacto y aplicar el retrocálculo en un proyecto real, analizar e interpretar los resultados obtenidos.

La teoría del retrocálculo es una herramienta útil para obtener parámetros geomecánicos de la estructura del pavimento y de la subrasante, razón por la cual, se ha empleado a lo largo de los años metodologías diferentes para simplificar este proceso o en su defecto hacerlo más cercano posible a las condiciones de campo; en el Perú esta metodología aplicada al deflectómetro de impacto no está aún difundida tanto como es el caso del retrocálculo del equipo denominado Viga Benkelman.

El caso real donde se aplicará esta metodología es la carretera Abancay – Chalhuanca, carretera de más de 118 Km. en donde se observará la utilidad del método con respecto a las tradicionales excavaciones a cielo abierto.

1.2 ANTECEDENTES

El retrocálculo del deflectómetro de impacto, tiene un inicio paralelo a la construcción de los primeros equipos, en la década de los 60; inicialmente el equipo del FWD era un equipo rudimentario y por lo tanto el retrocálculo se realizaba con ábacos y tablas, asumiendo simplificaciones como asumir un sistema bicapa; en la siguiente década se dio un avance cuando se formó la empresa Dynatest, el cual creó el primer equipo moderno de Deflectómetro de Impacto (FWD) el cual ha llegado hasta nuestros días casi sin variaciones.

A medida que empezó a utilizarse las computadoras personales, también se introdujo un avance en el retrocálculo, utilizando algoritmos que son iterativos y



buscando un ajuste óptimo entre las medidas de campo y los retrocalculados; es así que empiezan a crearse software especializado en el retrocálculo.

Dentro de los softwares especializados, se puede mencionar los siguientes: Modulus 6.0, Evercalc, Elmod, Darwin, Everpave, Michpave, Michback, etc.

1.3 ESTRUCTURA DE LA TESIS

La estructura de la tesis está direccionada a comprender las herramientas teóricas necesarias para el retrocálculo en pavimentos flexibles, para finalmente aplicar esta metodología en un caso práctico.

En el capítulo 1 se realiza una descripción de los objetivos y el alcance de la tesis.

En el capítulo 2 se menciona las ventajas y desventajas del deflectómetro de impacto respecto a otros métodos de medición en campo de las deflexiones, las condiciones necesarias para una toma de datos adecuada, la descripción del equipo y su funcionamiento, los factores involucrados en la toma de datos y la interpretación del cuenco de deflexiones.

En el capítulo 3 se menciona la teoría elástica aplicada a sistemas multicapas, iniciando en la teoría de Boussinesq, la teoría de Burmister, la teoría simplificada de Odemark y los métodos de elementos finitos, finalmente se describe las ventajas del software KENLAYER, el cual usa esta teoría para los análisis.

En el capítulo 4 se desarrolla con una revisión de los métodos de análisis en el retrocálculo; el software involucrado en el retrocálculo, la teoría aplicada al retrocálculo; la revisión y descripción del método AASHTO aplicado al retrocálculo, los factores de corrección para fines de diseño; adicionalmente se revisa el método propuesto por el MODULUS 6.0 desarrollado por el Texas Transportation Institute (TTI).

En el capítulo 5 se describe las características generales de la carretera Abancay – Chalhuanca, para después aplicar la metodología presentada,



comparando los resultados obtenidos por el método AASHTO para diferentes módulos de poisson; como también los resultados retrocalculados por los método AASHTO y el MODULUS 6.0.

Finalmente se establece las conclusiones y recomendaciones.



CAPITULO 2

EL FWD COMO ENSAYO NO DESTRUCTIVO EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

2.1 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS EN PAVIMENTOS Y EL FWD

2.1.1 INTRODUCCIÓN

Las técnicas de prospección en la ingeniería de pavimentos tienen un avance continuo gracias a la inclusión de nuevas técnicas, entre ellos los ensayos no destructivos.

Las técnicas iniciales de prospección tanto geomecánica como física de los materiales constituyentes del pavimento eran realizados mediante la excavación de calicatas en la vía, este método posee ventajas, pero a su vez tiene intrínsecamente varias desventajas, a continuación se mencionará algunas de ellas, siendo estas enumerativas mas no limitantes.

Tabla 2. 1: Ventajas y desventajas de la excavación de calicatas.

Ventajas	Desventajas
- Se obtiene una observación directa y amplia del terreno.	- Posibles problemas de estabilidad de las paredes de la calicata.
- Posibilidad de tomar muestras alteradas, inalteradas y de agua.	- Alteran las características resistentes del terreno afectado por la excavación.
- Verificar in situ el nivel freático.	- Imposibilidad de continuar la excavación por presencia de nivel freático.
- Realización de ensayos in situ.	- El tiempo ejecución es mayor respecto a otros métodos de prospección.
- Su ejecución es relativamente económico.	- Requiere un apoyo logístico mayor en caso de realizar excavaciones masivas.
- Posibilidad de identificar estratos (capas) constitutivos del pavimento.	

Es necesario mencionar que la ponderación de las ventajas y desventajas de la excavación de calicatas, depende de las necesidades de cada proyecto, es decir se debe ponderar el aspecto económico, el tiempo, la experiencia, la disposición del equipo, el alcance del proyecto, etc.



La búsqueda de métodos de prospección que sean similares o mejores que la excavación de calicatas llevó a la realización de ensayos no destructivos (END, o en inglés NDT de non destructive testing); por definición un ensayo no destructivo es cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales, estos ensayos o pruebas implican a veces un daño imperceptible o nulo.

Existen muchos ensayos no destructivos aplicados a pavimentos, cada uno orientado a identificar una propiedad geomecánica o física: Esta identificación de propiedades características de cada capa de pavimento deben adecuarse para cada necesidad, sea esta de evaluación, diseño o refuerzo estructural.

Según Robert L. Lytton, un ensayo no destructivo en pavimentos deberá identificar o medir las siguientes propiedades:

- Espesor de las capas constitutivas del pavimento.
- Contenido del asfalto en las capas asfálticas del pavimento.
- Módulo Elástico de cada capa constitutiva del pavimento, o en su defecto la curva esfuerzo deformación.
- Propiedades de fatiga para la combinación de carga y procesos de fatiga térmica.
- Propiedades de la deformación permanente de cada capa.
- Esfuerzos residuales in situ.
- Otras propiedades.

Muchas de estas propiedades aun no pueden ser medidas en la actualidad, pero esa no es razón para que no se busque una manera de medir estas propiedades de manera no destructiva.

Dentro de los ensayos no destructivos para la obtención de parámetros estructurales (módulos elásticos), se puede nombrar aquellos equipos que aplican carga al pavimento, dentro de estos métodos tenemos:

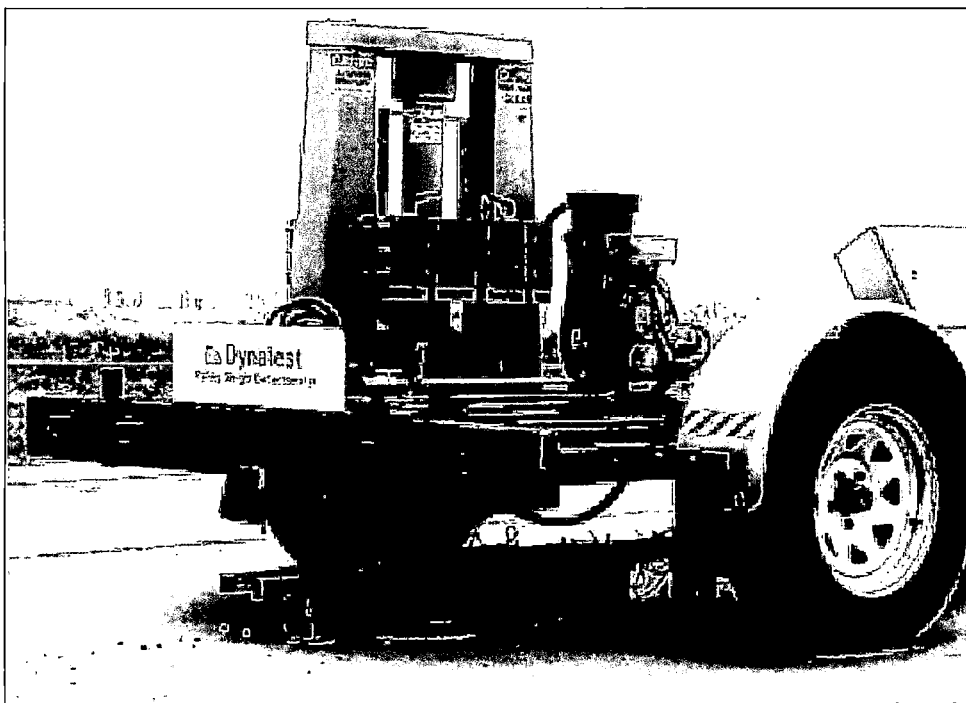
- Métodos de carga estática o de movimiento lento.
- Métodos de carga vibratoria.
- Métodos de carga de impacto.
- Métodos de propagación de ondas.

Dentro del método de carga estática o de movimiento lento, se puede mencionar al equipo llamado Viga Benkelman, muy difundido a nivel mundial y usado en nuestro país; dentro de los métodos de carga vibratoria se puede mencionar al equipo Dynaflect y el Road Rater; dentro de los métodos de carga de impacto, se puede mencionar al deflectómetro de impacto; en los métodos de propagación de ondas, se puede mencionar al Shell vibrator.

2.1.2 EL DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO.

El deflectómetro de impacto (del inglés Falling Weight Deflectometer o FWD), es un equipo que realiza pruebas o ensayos no destructivos en el pavimento, orientado básicamente a la evaluación estructural.

Figura 2. 1: Deflectómetro de impacto.





El deflectómetro de impacto, al ser un equipo comercial, presenta en el mercado varios modelos, a esto hay que adicionar que existen varios tipos de análisis y procedimientos de los datos obtenidos, por esta razón se debe tener cuidado en conocer el método con el cual se obtiene los resultados del retrocálculo, debido a la compatibilidad de métodos de análisis, es decir si se realiza el retrocálculo mediante el método elástico multicapa, el diseño debería realizarse con el mismo método.

El deflectómetro de impacto, como cualquier equipo posee ventajas y algunas desventajas, el siguiente cuadro menciona alguna de ellas.

Tabla 2. 2: Ventajas y desventajas del deflectómetro de impacto.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">- Es un ensayo no destructivo- El efecto de la aplicación de la carga se asemeja bastante al efecto del vehiculo en movimiento.- Puede ser manejado por una sola persona.- Toma gran cantidad de datos en forma rápida y precisa (hasta 60 ensayos / hora).- Diseñado para múltiples propósitos en la ingeniería de pavimentos, desde pavimentos sin carpeta asfáltica hasta aeropuertos.- Puede repetirse el ensayo.- Menor interrupción al tránsito.- Ideal para sistemas mecánicos y analíticos de diseño.- Se obtiene resultados de forma continua.	<ul style="list-style-type: none">- Alto costo inicial del equipo.- Requiere una capacitación tanto en la operación, interpretación y posterior diseño.

Se puede observar que las ventajas superan ampliamente a los métodos tradicionales de excavación de calicatas, y además posee pocas desventajas, esta es la razón por el cual el deflectómetro de impacto tiene una gran

aceptación a nivel mundial, desplazando rápidamente a otros equipos incluso, otros métodos no destructivos que son de naturaleza estática (viga benkelman).

2.2 USO Y APLICACIÓN DEL FWD EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

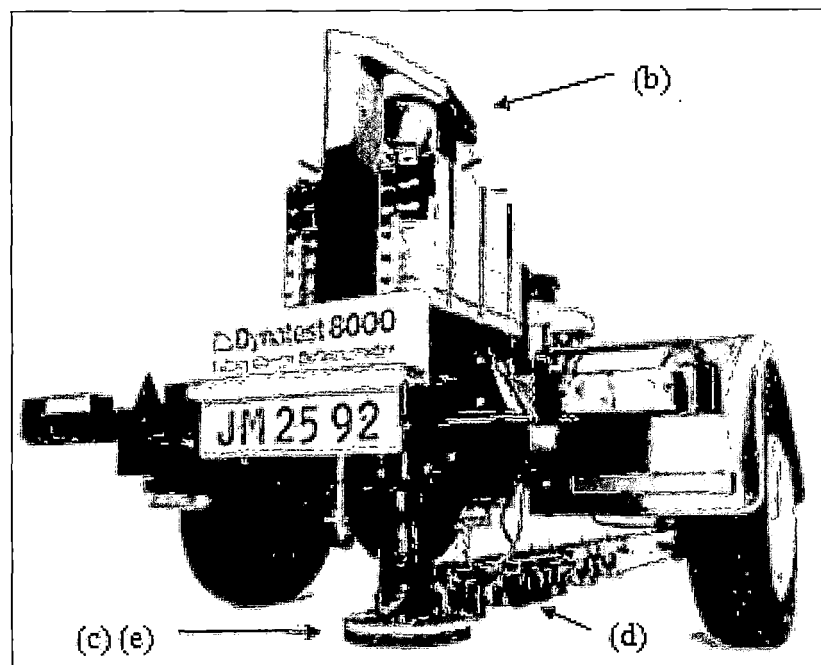
Como ya se mencionó, el deflectómetro de impacto, está orientado a la evaluación estructural del pavimento, sea este flexible, rígido o compuesto, adicionalmente se usa para monitorear la construcción del pavimento, realizar investigaciones y servir de apoyo en un sistema de gestión de pavimentos.

2.2.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

El equipo consta básicamente de 5 partes muy bien diferenciadas, así tenemos:

- El sistema de instrumentación (a).
- El dispositivo generador de impacto (b).
- Placa de carga (c).
- Transductor de deflexión (d).
- Celda de carga (e).

Figura 2. 2: Partes principales del deflectómetro de impacto.





El sistema de instrumentación es aquel que realiza los cálculos y procesamiento de datos que se obtienen del ensayo de deflectometría; debe estar separado físicamente del equipo (por lo general en el remolcador del equipo), y estar preparado para trabajar a temperaturas entre -10°C hasta 50°C , pero se recomienda un rango entre 5°C y 40°C .

El dispositivo generador de impacto es aquel que provoca la caída libre de una masa o varias masas del deflectómetro, es importante que este sistema evite la fricción de la masa con el sistema de guía, adicionalmente asegurar que la masa caiga de forma perpendicular al pavimento.

La placa de carga es un disco metálico partido por la mitad, tiene un diámetro de 300 mm (para pavimentos en carreteras) y 450 mm (para pavimentos en aeropuertos), una propiedad importante es que debe permitir la medición de la deflexión al centro de la placa.

El transductor de deflexión es el encargado de medir la deflexión debajo del centro de la placa de carga, adicionalmente posee un conjunto de sensores encargados de tomar las mediciones de deflexión, el número de sensores y su espaciamiento son a discreción del profesional encargado de la evaluación, pero hay algunas instituciones como el AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y el SHRP (Strategic Highway Research Program) que nos recomiendan ciertas combinaciones.

La celda de carga mide directamente la carga aplicada al pavimento por la masa, debe ser muy resistente al impacto y al agua.

2.2.2 OPERACIÓN DEL DEFLECTÓMETRO

Las actividades en campo se pueden resumir en 2 partes claramente definidas:

- Puesta a punto.
- Trabajo de campo.



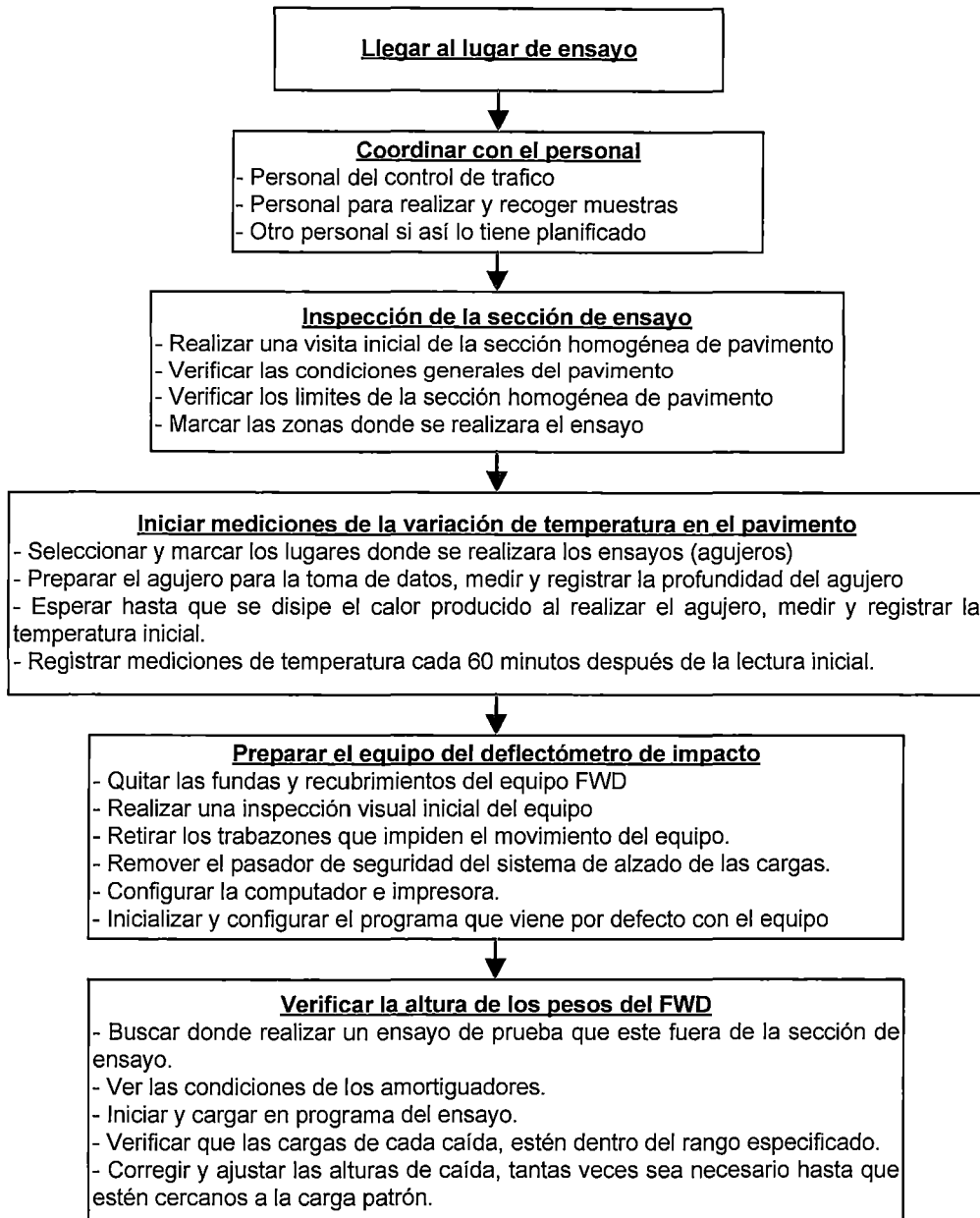
La parte inicial (puesta a punto), involucra las actividades necesarias de verificación y comprobación de la operatividad del equipo, a fin de tomar lecturas adecuadas. Este paso es muy importante, ya que las lecturas del deflectómetro de impacto son reportadas por una computadora, razón por el cual es necesario verificar su óptimo estado, también involucra las acciones necesarias para la seguridad (tanto del equipo como del personal involucrado en el trabajo de campo)

De acuerdo al Long-Term Pavement Performance (LTPP), la puesta a punto se puede dividir en varios pasos, así tenemos:

- Llegar al lugar de ensayo.
- Coordinar con el personal.
- Inspeccionar la sección de ensayo.
- Iniciar las mediciones de la variación de temperatura en el pavimento.
- Preparar el equipo del deflectómetro de impacto.
- Verificar la altura de los pesos del FWD.

Un diagrama de procesos de la parte inicial del ensayo con el deflectómetro de impacto se puede resumir en lo siguiente:

Figura 2. 3: Flujo de la puesta a punto del ensayo con el deflectómetro de impacto.

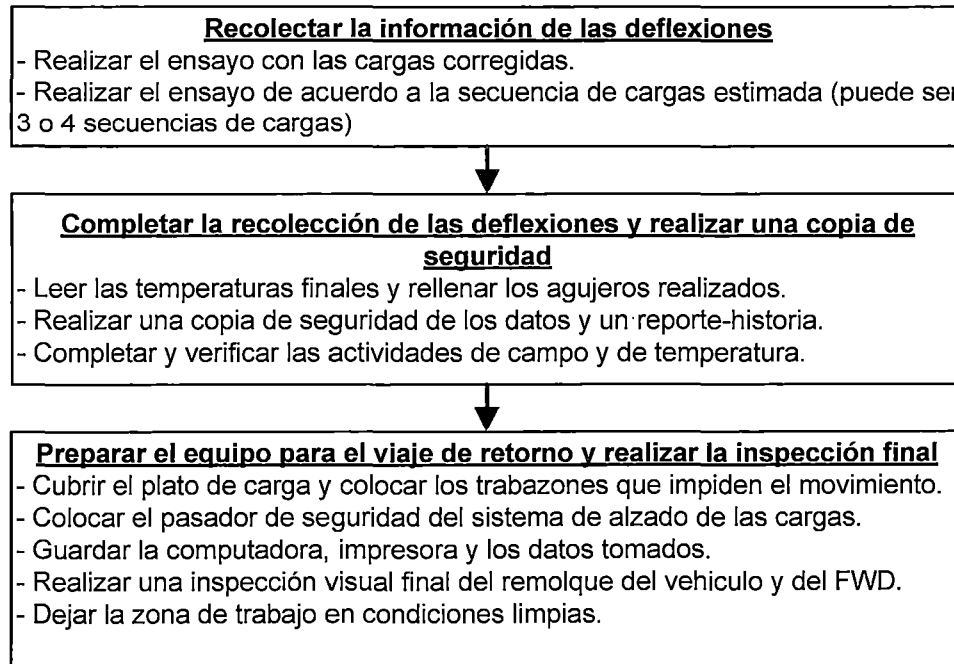


La parte final (trabajo de campo), es la parte operativa en si misma, es la recolección de los datos de campo: temperaturas, deflexiones, condición del estado de pavimento, etc.

De acuerdo al Long-Term Pavement Performance (LTPP), la parte final (trabajo de campo) se puede subdividir en los siguientes pasos, así tenemos:

- Recolectar la información de las deflexiones.
- Completar la recolección de las deflexiones y realizar una copia de seguridad de la información.
- Preparar el equipo para el viaje de retorno y realizar la inspección final.

Figura 2. 4: Flujo del trabajo de campo del ensayo con el deflectómetro de impacto.



2.2.3 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA TOMA DE DATOS

Para la toma adecuada de mediciones de campo con el deflectómetro de impacto, se debe tener en cuenta muchos factores que influyen en el ensayo, a continuación se menciona alguno de ellos:

- Espesor de las capas del pavimento.
- Tipo de material de las capas constituyentes del pavimento.
- Calidad de las capas constituyentes del pavimento.
- El módulo resiliente de la subrasante.
- Temperatura del medio ambiente y del pavimento.
- Humedad del medio ambiente y del pavimento.
- Condición del pavimento (fisuras, grietas, piel de cocodrilo, etc.).
- Variación de la sección de pavimento.



- Carga aplicada en el ensayo.
- Otros.

De todos estos factores, se han identificado aquellos que tienen mayor incidencia en la toma de datos, los cuales se nombra:

- Factores ambientales.
- La condición del pavimento.
- La carga aplicada al pavimento.

2.2.3.1 FACTORES AMBIENTALES

Dentro del factor ambiental tenemos a la humedad y la temperatura; la humedad afecta a la estructura del pavimento debilitándolo, es decir se obtienen mayores deflexiones en presencia de mayor humedad dentro de la estructura el pavimento, sobretodo en pavimentos que tienen bases y subbases con presencia de finos, por lo general los cambios de la humedad se dan a lo largo del tiempo en periodos amplios.

La temperatura también es un factor que afecta la medición de las deflexiones, es así que las altas temperaturas provocan que el asfalto se ablande y se incrementan las mediciones en la deflexión; la variación de la temperatura se da a lo largo del día; la temperatura de las mañanas son bajas y aumenta gradualmente llegar a un máximo y luego bajan hasta llegar a la noche que son comparables a los de la mañana.

Teniendo en cuenta estos factores uno puede notar que las mediciones tomadas en una misma sección puede variar de acuerdo a la hora del ensayo; además, de acuerdo a las condiciones de drenaje, no será comparable hacer un ensayo en un estación de invierno que en verano, ya que se obtendrán resultados diferentes en una misma sección y no por ello estar cometiendo errores en el manejo del equipo.



2.2.3.2 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

La condición del pavimento tiene un efecto significativo dentro de la medición de la deflexión, es decir en aquellas secciones que presentan grietas, piel de cocodrilo, elevados ahuellamientos o hundimientos, se obtendrán mayores deflexiones que en aquellas zonas libres de estas deficiencias, razón por el cual se recomienda no realizar ensayos en aquellas zonas donde exista una alta presencia de estos problemas, sino realizarlos en una zona cercana pero sin la presencia de estos problemas.

Como recomendación adicional, si es necesario realizar el ensayo en una zona con estos problemas, es recomendable limpiar la zona afectada (hasta llegar a la base) y realizar el ensayo, tomando en consideración, cuando se realice el retrocálculo no se debe incluir la presencia de la carpeta asfáltica.

2.2.3.3 LA CARGA APLICADA AL PAVIMENTO

La magnitud de la aplicación de la carga y su duración tiene una gran influencia en la deflexión del pavimento; es deseable que la carga aplicada al pavimento sea de la misma magnitud o similar a la carga con el que se realizó el diseño (en el AASHTO 93 el eje de diseño es 8.2 ton). Adicionalmente a la magnitud de la carga, se debe tener en cuenta la duración y frecuencia de la carga, por lo general los deflectómetros cumplen adecuadamente este aspecto, pero siempre es necesario tomarlo en cuenta.

El objetivo de lograr una carga de impacto similar a la carga de diseño, ha llevado a algunos diseñadores a extrapolar los datos de cargas livianas a cargas pesadas, pero esto trae consigo un problema, debido a las propiedades no lineales de los materiales constituyentes del pavimento (es decir los esfuerzos no tienen una correspondencia lineal con las deformaciones), entonces las extrapolaciones entre cargas muy disímiles traen consigo una propagación de errores que pueden afectar el proceso de retrocálculo.

Existen 2 condiciones adicionales a tomar en cuenta en el ensayo de deflexión de pavimentos:



- Presencia de alcantarillas, esto provoca que las deflexiones sean excesivas, razón por el cual se debe tener en cuenta este aspecto, o en todo caso no realizar el ensayo en estos lugares puntuales.
- Proceso constructivo: las deflexiones son muy diferentes si la subrasante se ubica en corte o en relleno, obviamente en relleno las deflexiones serán mayores que aquellas construidas en corte.

2.2.4 RECOMENDACIONES EN LA TOMA DE DATOS.

Estas recomendaciones son generales aplicables a todos los ensayos con el deflectómetro, dependiendo de la magnitud del proyecto (sea el pavimento a nivel de red o de proyecto), se debe de considerar realizar algunas de estas recomendaciones o limitarse en algunos, a continuación se detalla estos aspectos:

- Frecuencia de las evaluaciones del pavimento.
- Variación longitudinal del ensayo.
- Variación transversal el ensayo.
- Medición de la temperatura del pavimento.
- Secuencia de la caída de las cargas.
- Disposición de los sensores.
- Capas delgadas del pavimento.

2.2.4.1 FRECUENCIA DE LAS EVALUACIONES DEL PAVIMENTO

La frecuencia de las evaluaciones debería ser de acuerdo a lo planeado en un sistema de gestión de pavimentos y no ser como usualmente sucede, una respuesta frente a problemas que involucran a todo el pavimento (frecuentemente cuando requiere una masiva rehabilitación o reconstrucción), dicho esto se recomienda realizar:

- Evaluaciones deflectométricas cada 2 años.
- Evaluaciones deflectométricas cada 5 años.



En el caso de pavimentos flexibles, las evaluaciones cada 2 años son realizadas para acciones preventivas en cuanto a la rehabilitación, es decir se efectúa esta evaluación hasta que la condición del pavimento alcance o esté cerca de la condición crítica de diseño, así se tiene tiempo de realizar las correcciones necesarias.

Las evaluaciones deflectométricas cada 5 años, son aquellos que se realizan para verificar la evolución de la condición estructural del pavimento.

2.2.4.2 VARIACIÓN LONGITUDINAL DEL ENSAYO

La variación longitudinal o frecuencia de los ensayos depende mucho de la magnitud del trabajo a realizar, pero como medidas generales, se toma como referencia que para trabajos a nivel de red (es decir proyectos que involucren una o varias redes viales), se tomen medidas cada 200 m. a 500 m. dependiendo esto de las condiciones del pavimento y de la magnitud del área a realizar el ensayo, por lo general se recomienda sectorizar de acuerdo a la sección transversal del pavimento.

A nivel de proyecto, es decir en trabajos que involucran sectores de una red vial, deben de realizarse cada 50 m. a 200 m. dependiendo de la condición del pavimento y del área a realizar la medición, estos trabajos por lo general son los que se realizan para diseñar sobrecapas y rehabilitaciones, además depende del nivel de detalle requerido.

2.2.4.3 VARIACIÓN TRANSVERSAL DEL ENSAYO

La variación transversal del ensayo depende mucho de la condición del pavimento y del criterio del ingeniero de campo, pero se sugiere que sea en una de las siguientes posiciones:

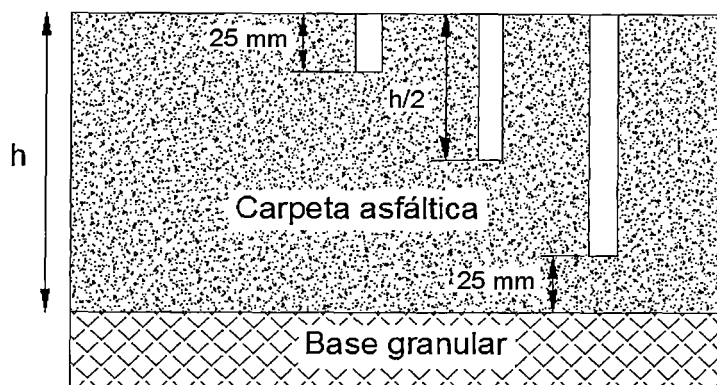
- a la mitad del carril de la vida.
- en la huella cercana al borde de la vía (sea derecho o izquierdo).
- cercano al borde del pavimento.
- otro lugar.

En ningún caso se recomienda realizar el ensayo en la berma, a menos que se quiera analizar la capacidad estructural de la misma.

2.2.4.4 MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL PAVIMENTO

La medición de la temperatura deberá realizarse cada hora, cada medición debe ser representativa de la sección del ensayo, la profundidad de los agujeros debe realizarse según el siguiente gráfico:

Figura 2. 5: Profundidad de los agujeros en la toma de de temperaturas.



Como se puede observar, la medición involucra un mínimo de 3 tomas de datos por sección para secciones mayores a 2 pulgadas, pero en el caso de espesores menores a 2 pulgadas, se tiene solo la toma de 2 medidas (a 1/3 y 2/3 del espesor de la carpeta asfáltica); de acuerdo al TTI (TEXAS TRANSPORTATION INSTITUTE), se puede medir la temperatura a 1.6 pulgadas.

La distancia entre cada agujero debe ser menos de 0.5 m, y el diámetro de cada agujero 13 mm, para una mejor toma de datos, se pueden rellenar los agujeros de un aceite térmico, y realizar las mediciones midiendo la temperatura del aceite, o caso contrario será en contacto con el pavimento.

2.2.4.5 SECUENCIA DE CAÍDA DE LAS CARGAS

La secuencia de caídas de las cargas debe ser en lo posible de 4, es decir de diferentes alturas, y estar en rangos permisibles de acuerdo a la siguiente tabla:



Tabla 2. 3: Secuencia de las cargas en el ensayo del deflectómetro en KN.

Altura Nro	Carga de referencia (KN)	Rango aceptable (KN)
1	26.7	24.0 a 29.4
2	40.0	36.0 a 44.0
3	53.4	48.1 a 58.7
4	71.2	64.1 a 78.3

Como se puede observar el rango de tolerancia entre las cargas es entre el 90% y el 110% de la carga de referencia.

Es necesario señalar que la tabla anterior es solo aplicable a pavimentos flexibles, en el caso de pavimentos rígidos, se debe eliminar la primera altura de ensayo y continuar con los demás, considerando solo 3 secuencias de caídas de la masa.

Usualmente para aceptar las mediciones en campo, se toman en cuenta las tolerancias descritas, pero adicionalmente, las curvas generadas por el deflectómetro deben de ser secuenciales para cada carga, es decir que no deben de superponerse, sino el ensayo debe repetirse.

2.2.4.6 DISPOSICIÓN DE LOS SENSORES

Tanto el espaciamiento como el número de sensores que miden la deflexión tiene una distribución que puede ser a discreción del ingeniero de campo, pero se tienen las siguientes recomendaciones dada por el SHRP (Strategic Highway Research Program).

Tabla 2. 4: Espaciamiento de los sensores según el SHRP para 9 sensores.

Sensor de deflexión	Espaciamiento
D1	0 mm.
D2	203 mm.
D3	305 mm.
D4	457 mm.
D5	610 mm.
D6	914 mm.
D7	1219 mm.
D8	1524 mm.
D9	-305 mm.



Esta recomendación es general, es decir lo realiza tanto para pavimentos flexibles como rígidos, se puede observar que la razón del noveno sensor es fundamentalmente para la evaluación de las juntas en pavimentos rígidos, razón por la cual, en pavimentos flexibles solo se usan 8 sensores.

Adicionalmente la misma guía SHRP recomienda para 7 sensores la siguiente distribución:

Tabla 2. 5: Espaciamiento de los sensores de acuerdo al SHRP para 7 sensores.

Sensor de deflexión	Espaciamiento en pavimento flexible	Espaciamiento en pavimento rígido
D1	0 mm.	0 mm.
D2	203 mm.	-305 mm.
D3	305 mm.	305 mm.
D4	457 mm.	457 mm.
D5	610 mm.	610 mm.
D6	914 mm.	914 mm.
D7	1524 mm.	1524 mm.

2.2.4.7 CAPAS DELGADAS DEL PAVIMENTO

Se define como capa delgada en el retrocálculo, aquellas capas constituyentes del pavimento, cuyo espesor es menor a la cuarta parte del diámetro del área cargada del ensayo, como el diámetro usado en pavimentos en vías terrestres es 300 mm. La cuarta parte es 75 mm.

Comúnmente, la capa que posee este espesor, es la carpeta asfáltica; el problema que se presenta es la dificultad de obtener el módulo elástico, por eso, se recomienda, si es que se presenta este caso, combinar los espesores de la carpeta con la base, y así obtener un modulo elástico combinado.



2.2.5 CORRECCIÓN DE LAS DEFLEXIONES TOMADAS EN EL ENSAYO CON EL DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO

Como se mencionó anteriormente, los factores influyentes en las deflexiones son la temperatura y la magnitud de la carga en los pavimentos.

Se entiende por corrección debido a la temperatura al proceso por el cual, se multiplica las mediciones efectuadas en campo por un factor λ_E para llevarlos a una condición controlada, esta temperatura de referencia es 20 °C.

Se tiene varias fórmulas de corrección por temperatura, no se tiene un consenso por una fórmula que involucre a todos los casos; una de las explicaciones a este problema es la complejidad del modelo matemático que involucre a la menor cantidad de factores posibles. Algunos investigadores sugieren corregir las deflexiones antes de la realización del retrocálculo, otros como la guía de diseño AASHTO recomienda realizar el retrocálculo sin correcciones y luego corregir los módulos de acuerdo a ensayos de laboratorio.

Así tenemos que de acuerdo a los investigadores Johnson y Baus (1992), quienes se basaron en las fórmulas del Instituto del Asfalto, recomiendan la siguiente ecuación como factor de corrección por temperatura:

$$\lambda_E = 10^{-0.0002175 \cdot (70^{1.886} - T^{1.886})} \quad \text{Ecuación 2. 1}$$

Donde:

λ_E = Factor de corrección por temperatura

T = Temperatura del pavimento en °F

Otros investigadores, incluido Ullidtz (1987), han realizado otras correlaciones, tomando como referencia los resultados del AASHO ROAD TEST, es así que tenemos el siguiente modelo como factor de corrección por temperatura:

$$\lambda_E = \frac{1}{3.177 - 1.673 \cdot \log(T)} \quad \text{Ecuación 2. 2}$$

Donde:



λ_E = Factor de corrección por temperatura

T = Temperatura del pavimento en °C,

Esta fórmula, como se puede observar es solo válida para temperaturas mayores a 1 °C.

De acuerdo a Baltzer y Jansen (1994), y además de Kim et al (1995), han desarrollado otro modelo de corrección basado en un análisis estadístico del retrocálculo y mediciones de la temperatura en mezclas asfálticas, así se tiene la siguiente fórmula de corrección:

$$\lambda_E = 10^{m \cdot (T-20)}$$

Ecuación 2. 3

Donde:

λ_E = Factor de corrección por temperatura

T = Temperatura del pavimento en °C

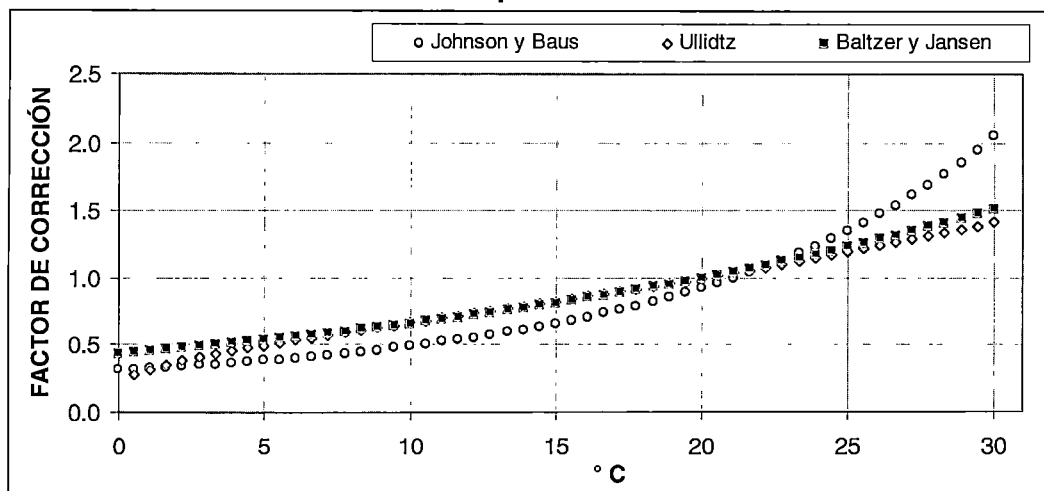
m = 0.018

Realizando una comparación entre las 3 investigaciones realizadas para la corrección por temperatura, podemos observar de acuerdo a la Figura 2. :

- Existe semejanza entre los valores propuestos de Ullidtz con Baltzer y Jansen, se podría incluso indicar que son muy cercanos, y de tendencia cuasi lineal.
- La propuesta de Jonson y Baus difieren ampliamente, además de tener una tendencia exponencial.

Esto nos podría indicar que se podría utilizar los valores propuestos por los investigadores Ullidtz o las de Baltzer y Jansen, pero como ya se mencionó anteriormente, se requieren mas investigaciones del tema.

Figura 2. 6: Comparación entre los diferentes factores de corrección por temperatura.



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:

$$\Delta_{ir} = \Delta_i * \left(\frac{P_r}{P} \right) \quad \text{Ecuación 2. 4}$$

Donde:

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.

La necesidad de comparación de mediciones es importante en la ingeniería, tanto para verificar metodologías, realizar validaciones de nuevas tecnologías, etc. En el caso del deflectómetro de impacto si se realiza un ensayo en una



misma sección desfasados en el tiempo, se puede observar el progresivo deterioro de la capacidad estructural del pavimento, un aspecto fundamental en la gestión de la infraestructura vial, ya que nos permitiría realizar modelos predictivos propios o en su defecto realizar calibraciones a modelos realizados en otros países o agencias internaciones (por ejemplo los modelos del HDM 4).

En cuanto a la comparación de diferentes equipos también es un campo grande de aplicación, así se tiene la siguiente correlación entre el Deflectómetro de Impacto y el equipo denominado Viga Benkelman desarrollado por el Laboratorio de Materiales del Departamento de Transportes de Washington:

$$BB = 1.33269 + 0.93748 * (FWD) \quad \text{Ecuación 2. 5}$$

Donde:

BB = Medición realizada con la Viga Benkelman (pulg x 10⁻³)

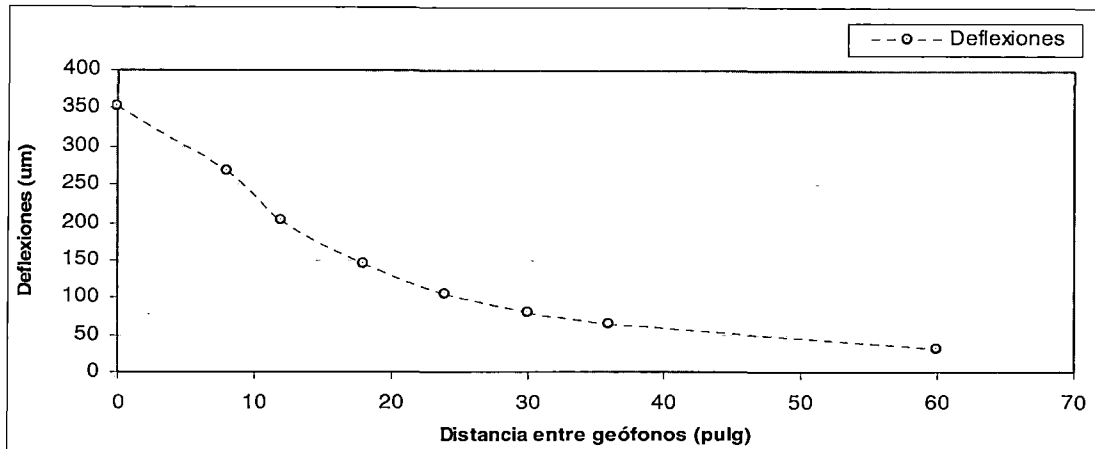
FWD = Medición realizada con el deflectómetro de impacto (pulg x 10⁻³)

La ecuación anterior solo es aplicable cuando la medida del deflectómetro de impacto se ha realizado al centro de la placa de carga (deflexión máxima o Do), a una carga corregida de 9,000 Lb y con un diámetro de la placa de carga de 300 mm.

2.2.6 ANÁLISIS DEL CUENCO DE DEFLEXIONES Y PREPARACIÓN PARA EL RETROCÁLCULO

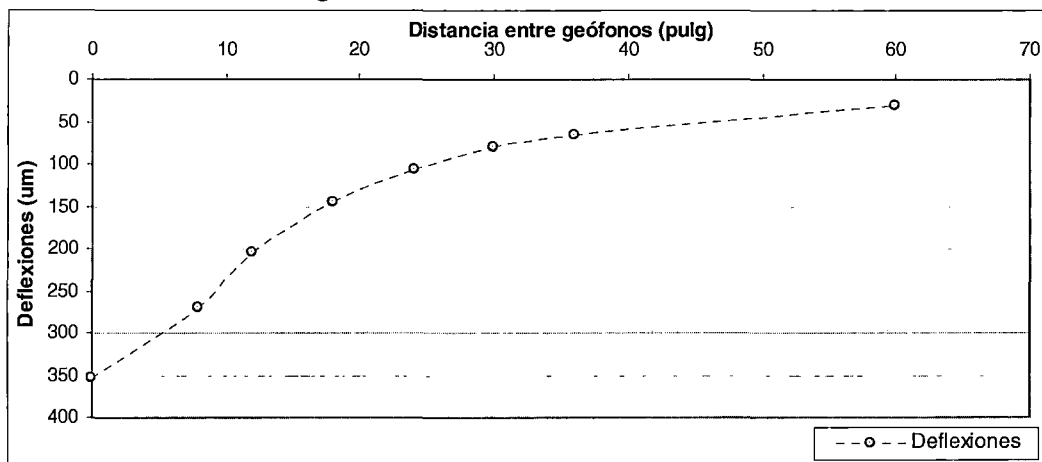
Se define como cuenco de deflexiones, al gráfico obtenido por el ensayo con el deflectómetro de impacto, donde se colocan en las abscisas (eje X) la distancia de los geófonos y en las ordenadas (eje Y) las mediciones de campo, este cuenco de deflexiones debería ser ya corregido para tener una adecuada interpretación y comparación entre los muchos gráficos que se pueden obtener del ensayo; es importante señalar que por cada punto de ensayo se tiene un cuenco de deflexiones.

Figura 2.7: Cuenco de deflexiones.



Usualmente para una mejor visualización de los datos y una mejor interpretación, se coloca las ordenadas (eje Y) en forma inversa, así se tiene el siguiente gráfico:

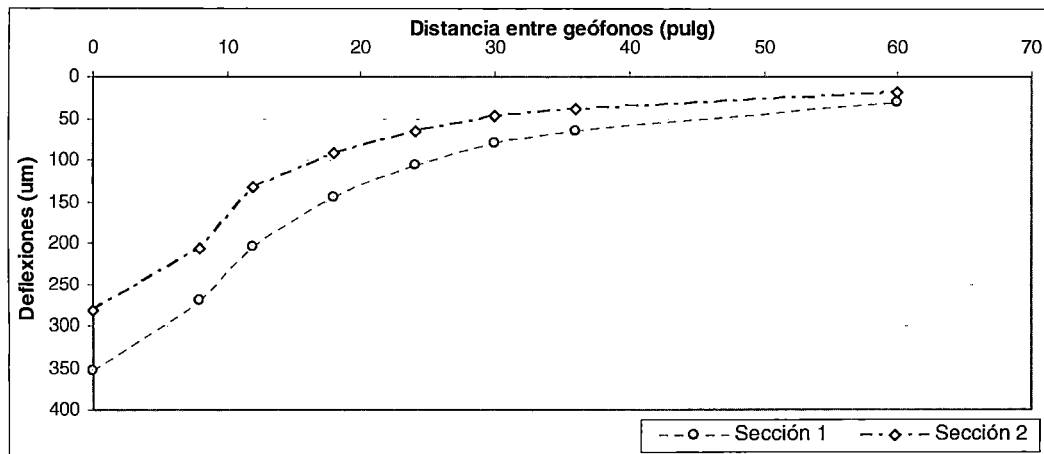
Figura 2.8: Cuenco de deflexiones.



En cuanto a las unidades, es usual manejar dos sistemas, el primero de ellas toma en las abscisas (eje X o distancia entre geófonos) como unidades milímetros o pulgadas y para las ordenadas (eje Y o mediciones de las deflexiones) se usa como unidades el micrómetro ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m.}$) o la milésima de pulgada ($1 \text{ mils} = 10^{-3} \text{ pulg.}$).

De acuerdo a dicho párrafos arriba, si se desea comparar mediciones entre cuencos de deflexiones, no se lograría un adecuado análisis, si por ejemplo, se tiene dos mediciones que tienen la siguiente configuración:

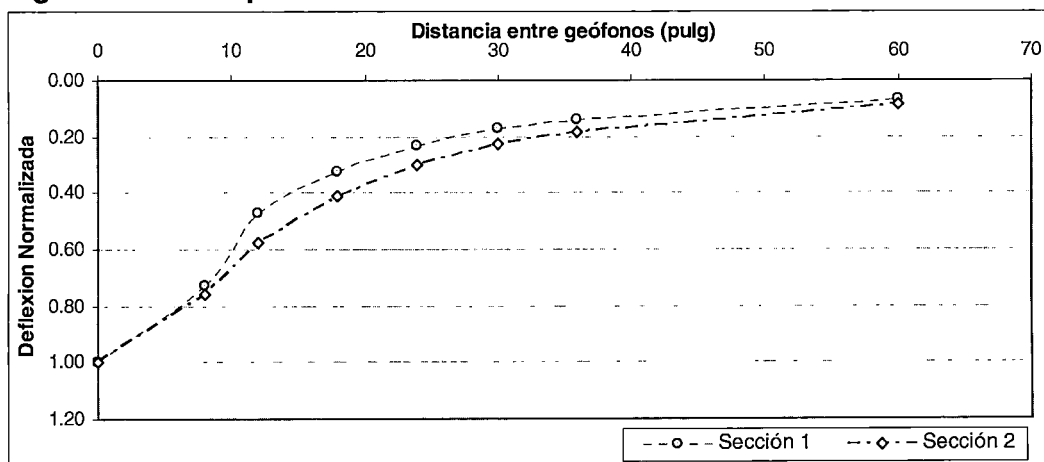
Figura 2.9: Comparación entre dos cuencos de deflexiones.



Se observa que la sección 2 tiene una mejor respuesta estructural que la sección 1, debido a una menor medida entre las deflexiones.

Recordando que son diferentes secciones de pavimento, tomando en cuenta la recomendación dada por el AASHTO, se normaliza cada cuenco de deflexiones a la mayor deflexión o deflexión al centro de la placa, se tiene entonces.

Figura 2.10: Comparación entre dos cuencos de deflexiones normalizados.

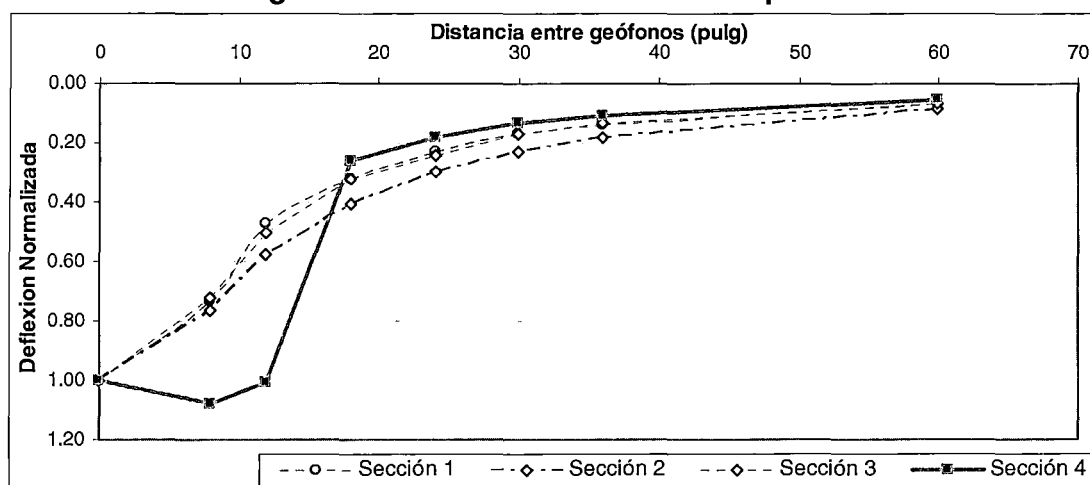


Ahora se puede comparar cualitativamente cada cuenco entre si, para eliminar posibles errores en la toma de datos, por ejemplo la Figura 2.8 y la Figura 2.10,

se tiene un cuenco de deflexiones denominado cuenco de deflexiones típico, si se tiene alguna divergencia respecto a esta forma, se realizara un análisis adicional, así se presenta los siguientes casos.

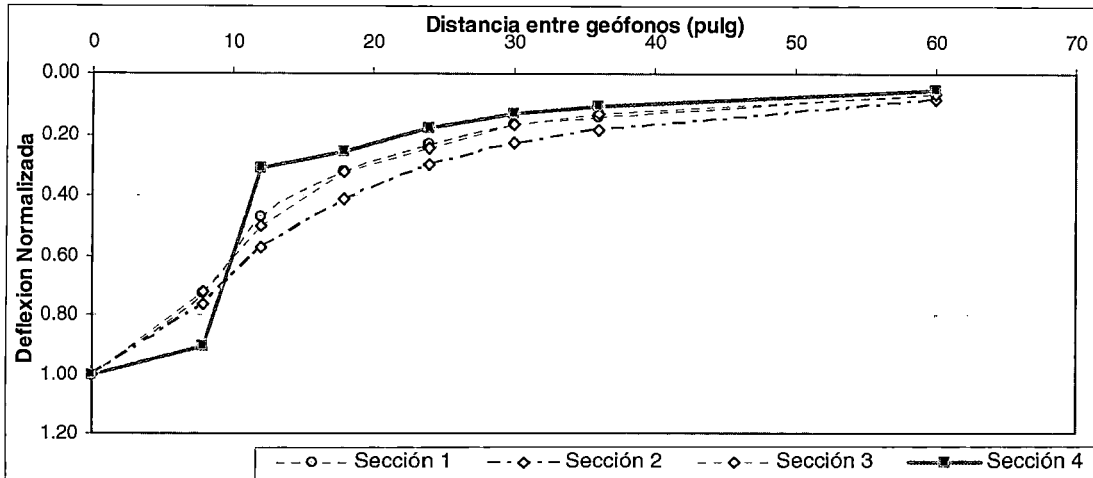
De acuerdo a la Figura 2.11, se tiene cuatro cuencos de deflexiones, se observa que el cuenco de deflexiones denominado “sección 4”, posee deflexiones mayores en los geófonos contiguos (incluido la deflexión máxima en el centro del ensayo), este tipo de cuenco es denominado según la guía AASHTO, cuenco de deflexiones tipo I, ocurre por lo general en pavimentos rígidos, este comportamiento puede ser indicador de una presencia de vacíos debajo de la losa, una pérdida de soporte, una falla por gradiente térmico, etc. No se debería considerar en el análisis del retrocálculo.

Figura 2.11: Cuenco de deflexiones tipo I.



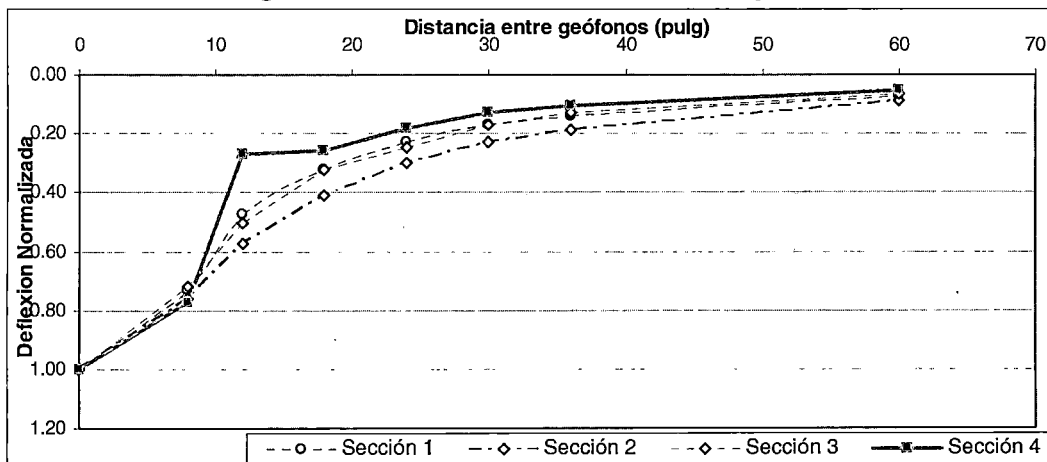
De acuerdo a la Figura 2.12, se observa nuevamente cuatro cuencos de deflexiones, de estos, el denominado “Sección 4”, posee una condición singular, que es el cambio brusco de la forma del cuenco respecto a el cuenco típico normalizada, este cambio brusco ocurre entre geófonos contiguos (en Figura 2.12 ocurre entre el segundo y tercer geófono), esto ocurre generalmente en pavimentos flexibles, cuando se tiene una capa rígida (o estabilizada) sobre la subrasante, es decir existe un cambio brusco de la rigidez; de acuerdo a la guía de diseño AASHTO, se denomina cuenco de deflexiones tipo II.

Figura 2.12: Cuenco de deflexiones tipo II.



De acuerdo a la Figura 2.13, se tiene nuevamente cuatro cuencos de deflexiones, de estos, el denominado “Sección 4”, posee otra condición singular, que es la similitud en las medidas de deflexión entre geófonos contiguos que no sea respecto al primer geófono, este comportamiento aparece por lo general en pavimentos rígidos, y las razones son muy similares al caso del cuenco de deflexiones tipo I, es decir, las causas pueden ser una pérdida de soporte en el suelo, una presencia de vacíos debajo de la losa, una falla por gradiente térmico, etc. Nuevamente se recomienda no considerarlo en el análisis del retrocálculo; de acuerdo a la guía de diseño AASHTO, se le denomina cuenco de deflexiones tipo III.

Figura 2.13: Cuenco de deflexiones tipo III.

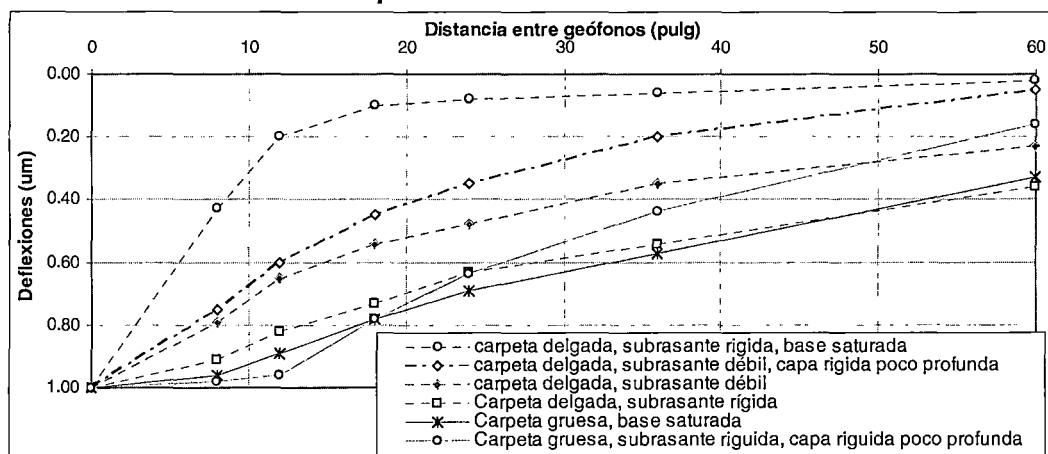


A raíz de las posibles configuraciones que se pueden presentar en el cuenco de deflexiones, la guía de diseño AASHTO considero realizar ensayos con el deflectómetro con diferentes secciones en la estructura del pavimento, así obtener configuraciones normalizadas para cada caso y compararlos con los ensayos que uno obtiene en campo, las configuraciones que se consideró tenemos:

1. Carpeta asfáltica delgada, subrasante rígida, base saturada.
2. Carpeta asfáltica delgada, subrasante débil, capa rígida poco profunda.
3. Carpeta asfáltica delgada, subrasante débil.
4. Carpeta asfáltica delgada, subrasante rígida.
5. Carpeta asfáltica gruesa, base saturada.
6. Carpeta asfáltica gruesa, subrasante rígida, capa rígida poco profunda.

La Figura 2.14, representa una valiosa ayuda en cuanto al reconocimiento inicial de la tendencia de los cuencos de deflexiones realizadas en campo, esto nos hace reflexionar la necesidad de profundizar los estudios en otros casos no considerados, como son los pavimentos reforzados con geomallas, o los pavimentos compuestos.

Figura 2.14: Cuencos de deflexiones normalizados para diferentes tipos de pavimentos asfálticos.



Estos pasos de reconocimiento de los cuencos de deflexiones nos evitara posibles problemas en la interpretación de los resultados obtenidos con el retrocálculo.



CAPITULO 3

TEORÍA MECANÍSTICA APLICADA A PAVIMENTOS FLEXIBLES

3.1 ANTECEDENTES

La evolución de los métodos de análisis mecanísticos (también denominado análisis estructural aplicado a pavimentos), ha sido constante, llegando a incrementar el conocimiento actual de los estados de esfuerzo y deformación en las capas constituyentes del pavimento y de la subrasante.

El primer avance lo desarrollo Boussinesq a fines del siglo XIX, dándose inicio al análisis mecanístico, aunque incipientemente, y solo aplicado a un suelo homogéneo, isotrópico y elastico lineal; en esa época ya se tenía la necesidad de resolver las ecuaciones para múltiples sistemas de capas, pero las herramientas matemáticas y técnicas que se tenían aún no permitían ese avance.

Décadas después, Burmister desarrolló la teoría multicapa, basada en las teorías y soluciones planteadas por Boussinesq, dándose inicio a la solución de problemas aplicados a pavimentos flexibles, el único detalle era lo engorroso el método, tomándose la necesidad de usar múltiples ábacos y tablas, tanto para sistemas de dos o más capas del pavimento, actualmente se tiene a este método como el indicado para el análisis mecanístico en pavimentos flexibles, pero usando computadoras personales que hacen innecesaria las tablas y ábacos

Otra visión alentadora paralela a Burmister fue la desarrollada por Odemark, con la resolución de sistemas equivalentes de capa de pavimento, que fue ampliamente acogida por los ingenieros, actualmente este método aún se usa como un método rápido y directo para realizar cálculos previos, o de respuesta esperada en los programas de cómputo.

Finalmente, con el advenimiento de las computadoras personales, los métodos numéricos tales como los métodos de elementos finitos han hecho un ingreso



rápido al análisis mecanístico del pavimento, aunque, actualmente se prefiera este método como el indicado para pavimentos rígidos.

Este es, un resumen de los métodos de análisis mecanístico, no es objetivo de la tesis realizar un análisis histórico y evolución de los métodos de análisis aplicado a pavimentos, sino dar un repaso rápido y ahondar en los casos necesarios para dar una visión amplia del tema.

3.2 TEORÍA DE LOS MÉTODOS MECANÍSTICOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

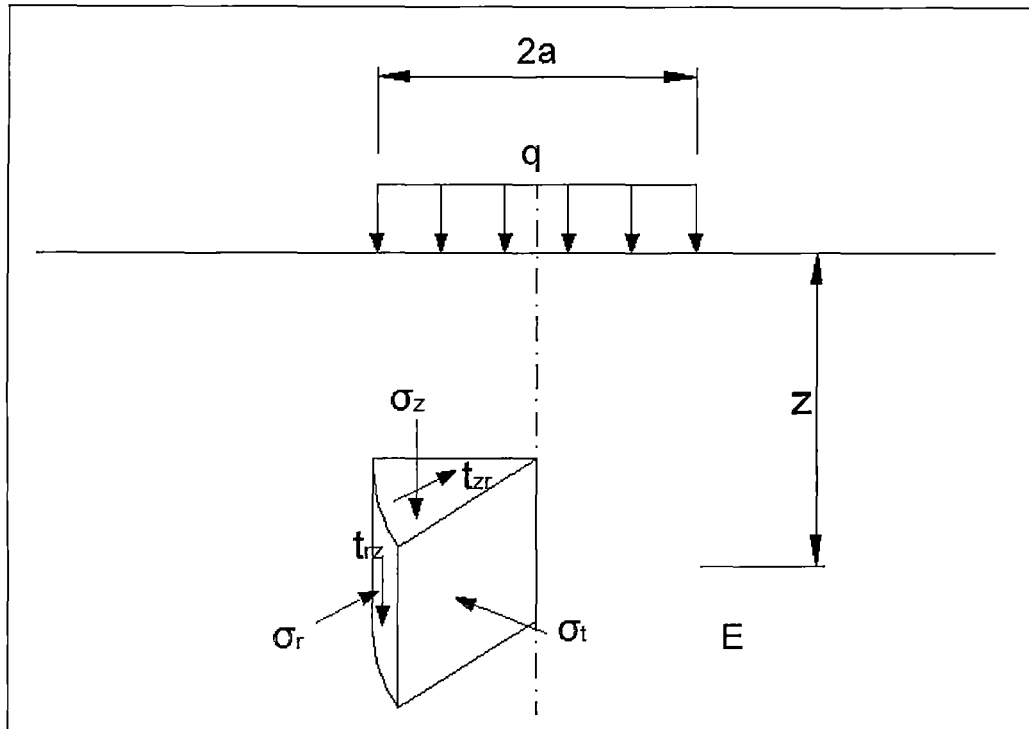
Como se observó párrafos arriba, la teoría de los métodos mecanísticos aplicado a pavimentos es amplia, razón por la cual, se realizará un resumen en cada caso, a continuación se lista los métodos mecanísticos a desarrollar:

- Método De Boussinesq
- Método Multicapa
- Método Del Espesor Equivalente
- Método de los elementos finitos

3.2.1 METODO DE BOUSSINESQ

El método de Boussinesq, ampliamente usado en la mecánica de suelos, presenta la primera aproximación a la compresión de la presencia de esfuerzos, deformaciones y desplazamientos en un suelo semiinfinito, isotrópico, donde los esfuerzos son proporcionales a las deformaciones, es decir tiene un comportamiento elástico lineal; Boussinesq presentó las soluciones para la obtención de estos parámetros, originalmente estas ecuaciones presentada por Boussinesq eran solo aplicados para una carga puntual, pero mediante métodos de integración, la ecuación se desarrolló para cargas distribuidas, a continuación se presenta el gráfico presentado por Boussinesq, de una muestra de suelo, con los esfuerzos en coordenadas cilíndricas, pero con las consideraciones mencionadas párrafos arriba.

Figura 3. 1: Esfuerzos y deformaciones según Boussinesq



De las ecuaciones tenemos las siguientes soluciones planteadas por Boussinesq aplicadas a esfuerzos:

$$\sigma_z = q * \left[1 - \frac{z^3}{(a^2 + z^2)^{1.5}} \right] \quad \text{Ecuación 3. 1}$$

$$\sigma_r = \frac{q}{2} * \left[1 + 2 * \mu - \frac{2 * (1 + \mu) * z}{(a^2 + z^2)^{0.5}} + \frac{z^3}{(a^2 + z^2)^{1.5}} \right] \quad \text{Ecuación 3. 2}$$

En cuanto a las deformaciones unitarias, se tiene las siguientes ecuaciones:

$$\varepsilon_z = \frac{(1 + \mu) * q}{E} * \left[1 - 2 * \mu + \frac{2 * \mu * z}{(a^2 + z^2)^{0.5}} - \frac{z^3}{(a^2 + z^2)^{1.5}} \right] \quad \text{Ecuación 3. 3}$$

$$\varepsilon_r = \frac{(1 + \mu) * q}{2 * E} * \left[1 - 2 * \mu - \frac{2 * (1 - \mu) * z}{(a^2 + z^2)^{0.5}} + \frac{z^3}{(a^2 + z^2)^{1.5}} \right] \quad \text{Ecuación 3. 4}$$

Para el caso de las deflexiones, se tiene las siguientes ecuaciones:



$$w = \frac{(1+\mu) * q * a}{E} * \left[\frac{a}{(a^2 + z^2)^{0.5}} + \frac{1-2*\mu}{a} * \left((a^2 + z^2)^{0.5} - z \right) \right] \quad \text{Ecuación 3. 5}$$

Si se asume para $\mu = 0.5$, la ecuación anterior se simplifica a:

$$w = \frac{3 * q * a^2}{2 * E * (a^2 + z^2)^{0.5}} \quad \text{Ecuación 3. 6}$$

Si se desea tener la deflexión en la parte superficial del terreno, se tiene entonces que $z = 0$, entonces:

$$w_0 = \frac{2 * (1-\mu) * q * a}{E} \quad \text{Ecuación 3. 7}$$

Donde:

σ_z = Esfuerzo en la dirección vertical.

σ_r = Esfuerzo en la dirección radial.

ϵ_r = Deformación unitaria en la dirección radial.

ϵ_z = Deformación unitaria en la dirección vertical.

w = Deformación vertical.

q = Presión aplicada al suelo.

a = radio del esfuerzo aplicado al pavimento.

z = Profundidad donde se realizará el análisis.

E = Módulo elástico del suelo.

μ = Módulo de poisson del suelo.

De todas las ecuaciones planteadas, la mas usada en el ámbito de la ingeniería es la del esfuerzo vertical, que es justamente independiente del módulo elástico y del módulo de poisson; adicionalmente los valores de las deformaciones unitarias tanto radial como vertical son importantes para los diseño mecanísticos en pavimentos flexibles, ya que mediante las fórmulas de transferencia nos indicará las condiciones de falla de los pavimentos, tanto por fatiga como por esfuerzo acumulado.

3.2.2 MÉTODOS MULTICAPAS

El siguiente avance del análisis mecanístico de pavimentos flexibles, se realizó con la extrapolación del modelo monocapa de Boussinesq para una mayor cantidad de capas. Burmister desarrolló la teoría multicapa y luego dio soluciones para sistemas de dos y luego tres sistemas de capas constituyentes de pavimento (1943, 1945), con el advenimiento de las computadoras, se dio el salto para la solución numérica de sistemas n-capas.

Dentro de las consideraciones iniciales se tiene en cuenta lo siguiente:

- Todas las capas se tratan como sólidos elásticos (evitándose así la teoría de placas).
- Se pueden aplicar el caso de cargas múltiples (ejes simples, tándem y tridem).

La principal limitante del modelo, es que no permite calcular los efectos de borde (en el borde de una fisura o de la calzada).

Como se trata de sistema elástico, entonces se tiene que la ecuación de elasticidad que gobierna el fenómeno físico está dado por:

$$\nabla^4 \phi = 0 \quad \text{Ecuación 3. 8}$$

Para sistemas de capas, que son simétricos en la distribución de esfuerzos, se tiene la siguiente ecuación:

$$\nabla^4 = \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) \quad \text{Ecuación 3. 9}$$

En donde r y z son las coordenadas cilíndricas para las direcciones radial y vertical respectivamente, es así que los esfuerzos y deformaciones pueden ser determinados por:

$$\sigma_z = \frac{\partial}{\partial z} \left[(2 - \mu) \nabla^2 \phi - \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} \right] \quad \text{Ecuación 3. 10}$$

$$\sigma_r = \frac{\partial}{\partial z} \left(\mu \nabla^2 \phi - \frac{\partial^2 \phi}{\partial r^2} \right) \quad \text{Ecuación 3. 11}$$



$$\sigma_t = \frac{\partial}{\partial z} \left(\mu \nabla^2 \varphi - \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right) \quad \text{Ecuación 3. 12}$$

$$t_{rz} = \frac{\partial}{\partial r} \left[(1-\mu) \nabla^2 \varphi - \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} \right] \quad \text{Ecuación 3. 13}$$

$$w = \frac{1+\mu}{E} \left[(1-2\mu) \nabla^2 \varphi + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} \right] \quad \text{Ecuación 3. 14}$$

$$u = -\frac{1+\mu}{E} \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial r \partial z} \right) \quad \text{Ecuación 3. 15}$$

Donde:

σ_z = Esfuerzo en la dirección vertical.

σ_r = Esfuerzo en la dirección radial.

σ_t = Esfuerzo en la dirección tangencial.

t_{rz} = Esfuerzo cortante en el plano rz.

w = Desplazamiento vertical.

u = Desplazamiento radial.

E = Módulo elástico del suelo.

μ = Módulo de poisson del suelo.

Para la solución del sistema, se necesita las condiciones de borde o de frontera, para la superficie se tiene el radio de la carga (r) y la presión de contacto (q); adicionalmente se tiene que el espesor y el ancho de la subrasante se considera infinito.

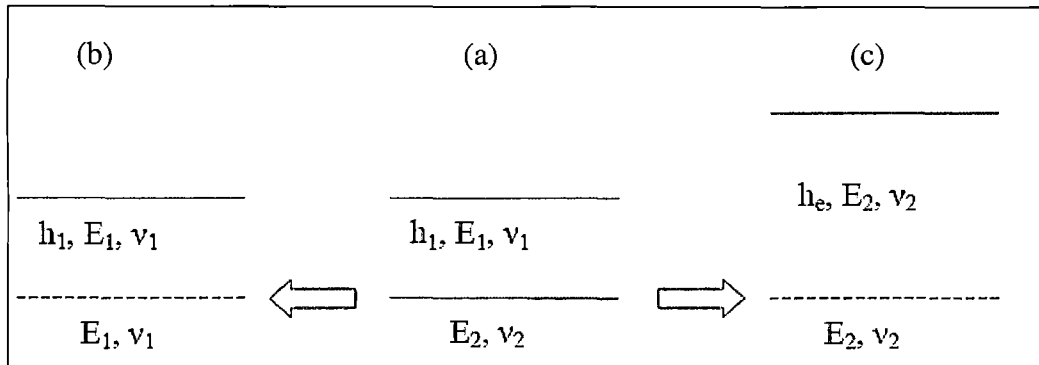
3.2.3 METODOS DE ESPESORES EQUIVALENTES

Paralelamente a Burmister, y antes que las computadoras personales lleguen a ser de uso masivo, se necesitó de un método práctico, con una adecuada precisión comparado con los métodos multicapas, es así que se desarrolló el método de Odemark o también denominado método de los espesores equivalentes. Este método consiste en transformar un sistema de dos capas, a un sistema de 1 capa, lográndose así la utilidad del método de boussinesq en el sistema final.

Este método fue por mucho tiempo el preferido por muchos ingenieros, debido a la simplicidad de realizar las operaciones, y esto combinado a la practicidad del método de Boussinesq.

Gráficamente, el método del espesor equivalente puede ser entendido por:

Figura 3. 2: Método de Odemark o de espesores equivalentes



De la figura anterior, se observa en la parte central un sistema de dos capas (a), el cual presenta módulos elásticos diferentes y módulos de poisson diferentes, en la parte izquierda (b) se tiene la transformación de este sistema de dos capas a un solo sistema de 1 capa con el módulo elástico y módulo de poisson de la primera capa; en la parte derecha (c) es análoga a la izquierda, sólo que en este caso se toma en consideración la segunda capa, razón por la cual se tiene 1 capa con los módulos correspondientes a la segunda capa.

Para la realización de esta teoría, se tiene en consideración la capacidad estructural del pavimento como constante, entonces:

$$\frac{I * E}{1 - \mu^2} = \text{constante}$$

Donde:

I = Inercia del material

E = Modulo Elástico del Material

μ = Modulo de Poisson

Dado que la capacidad estructural del pavimento es constante, se puede tener un sistema diferente del pavimento con otras características que tengan el mismo comportamiento estructural, así se tiene:



$$\frac{I_1 * E_1}{1 - \mu_1^2} = \frac{I_2 * E_2}{1 - \mu_2^2}$$

Ampliando los términos de la ecuación:

$$\frac{\frac{1}{12} * w * h_1^3 * E_1}{1 - \mu_1^2} = \frac{\frac{1}{12} * w * h_{eq}^3 * E_2}{1 - \mu_2^2} \Rightarrow \frac{h_1^3 * E_1}{1 - \mu_1^2} = \frac{h_{eq}^3 * E_2}{1 - \mu_2^2}$$

Para tener finalmente la ecuación:

$$h_{eq} = h_1 * \sqrt[3]{\frac{E_1 * (1 - \mu_2^2)}{E_2 * (1 - \mu_1^2)}} \quad \text{Ecuación 3. 16}$$

Si bien, matemáticamente se obtiene la relación obtenida por Odemark, en las mediciones de campo se tiene una variación, que fue objeto de muchos estudios, hasta obtener un factor de corrección f, este factor de corrección es usualmente el valor de f=0.9, quedando entonces la fórmula final:

$$h_{eq} = f * h_1 * \sqrt[3]{\frac{E_1 * (1 - \mu_2^2)}{E_2 * (1 - \mu_1^2)}} \quad \text{Ecuación 3. 17}$$

Donde:

h_{eq} = Espesor de capa equivalente.

h_1 = Espesor de la primera capa a convertir.

E_1 = Módulo elástico del material de la primera capa.

E_2 = Módulo elástico del material de la segunda capa.

μ_1 = Módulo elástico del material de la primera capa.

μ_2 = Módulo elástico del material de la segunda capa.

f = Factor de corrección, usualmente f=0.9



3.2.4 MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS

El método de los elementos finitos es método numérico, razón por la cual es una herramienta que tiene mayor acogida a medida que las computadoras se vuelven accesibles al público y aumentan sus capacidades de operar cada vez más rápido los cálculos.

Este método consiste en dividir la estructura del pavimento mediante una malla conectada por puntos que son denominados nodos; es en los nodos donde se realiza el análisis numérico.

Entre las ventajas de este método, tenemos:

- Puede modelar cargas estáticas y dinámicas.
- Puede modelar diferentes tipos de comportamiento: elástico, no-elástico, viscoelástico, plástico.

Al ser un método numérico tiene las desventajas como:

- Las soluciones que presenta son aproximadas.
- El proceso de modelamiento es tedioso pero el análisis es automático.

Los procedimientos básicos con el método de elementos finitos aplicado a pavimentos (sin entrar a detalles), son las siguientes:

1. El modelo matemático, una vez conocido el problema a resolver, se elige el modelo matemático, es decir las ecuaciones que gobiernan el fenómeno físico, generalmente el modelo se define como:

$$L(\varphi) - f = 0 \qquad \text{Ecuación 3. 18}$$

2. La discretización del dominio, consiste en generar una malla o partición del dominio mediante unos elementos, por lo general los elementos son rectas o planos (cada elemento no puede intersectarse a si misma).



3. Se realiza la formación de la matriz y los vectores elementales, la matriz es denominada la matriz rigidez y el vector se denomina vector de carga elemental, se parte de las ecuaciones de gobierno para cada una de las particiones del dominio generados en la discretización, así:

$$[F]^{(e)} = [K]^{(e)}[\Delta]^{(e)} \quad \text{Ecuación 3. 19}$$

Donde:

$[F]^{(e)}$ = Fuerzas nodales aplicadas en el elemento.

$[K]^{(e)}$ = Matriz rigidez del elemento.

$[\Delta]^{(e)}$ = Vector de desplazamiento de los nodos del elemento.

4. Se realiza el ensamble de la matriz y el vector global, teniendo en cuenta el paso anterior, teniendo finalmente:

$$[F] = [K]x[\Delta] \quad \text{Ecuación 3. 20}$$

Donde:

$[F]$ = Fuerzas aplicadas en los nodos, en su totalidad en el dominio.

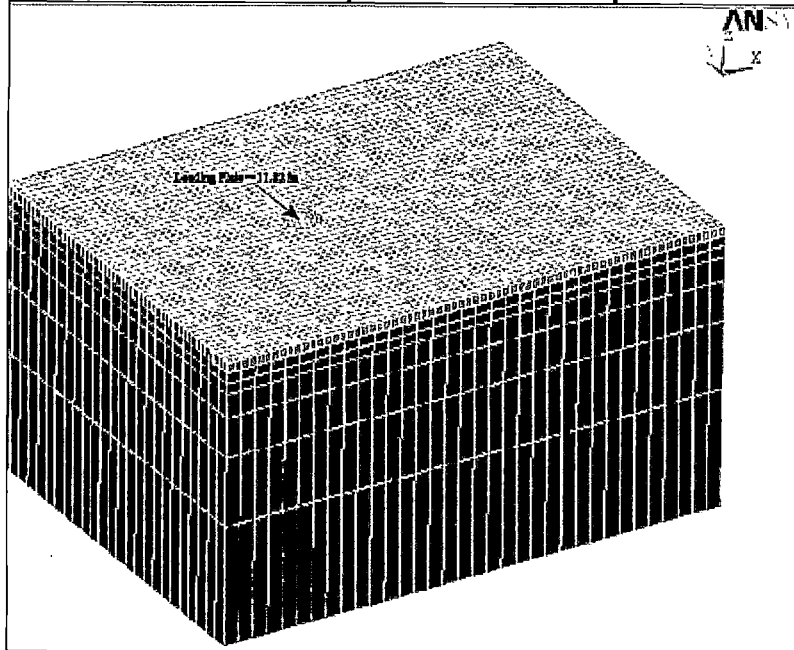
$[K]$ = La matriz global de rigidez de todo el sistema.

$[\Delta]$ = Es el vector desplazamiento de todos los nodos del dominio.

5. Se realiza el cálculo de las variables primarias, es decir los desplazamientos de los nodos en la malla.

6. Se realiza el cálculo de las variables secundarias, tomando en cuenta los resultados del paso anterior, estas variables secundarias son las deformaciones, esfuerzos, reacciones.

7. Finalmente se tiene la presentación de los resultados, esta presentación puede ser por lo general en forma gráfica.

Figura 3. 3: Modelamiento de un pavimento flexible por el software ANSYS

De acuerdo a la figura anterior, se observa el modelamiento de un pavimento flexible, y la malla generada para el modelamiento.

Finalmente, hasta lo observado se tiene un panorama amplio de los métodos actuales de análisis mecánico de pavimentos, se puede utilizar en cualquier método mecánico para modelar la estructura del pavimento, desde los modelos más sencillos (Boussinesq), hasta los más refinados (elementos finitos), el método elegido, deberá ser criterio del especialista

3.3 SOFTWARE APLICADO AL DISEÑO MECANÍSTICO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES: KEN LAYER

Como ya se mencionó, con el advenimiento de las computadoras se ha realizado muchos programas de cómputo basados principalmente en métodos numéricos, actualmente en el mercado hay muchos programas enfocados en el diseño de pavimentos, muchos de ellos realizan el modelamiento, análisis y diseño.

Uno de los programas más usados a nivel de estudiantes y de profesionales es el KENLAYER, este programa forma parte de un paquete de software



denominado KENPAVE, donde se tienen las subrutinas para análisis de pavimentos rígidos denominado KENSLABS, y la subrutina para pavimentos flexibles denominado KENLAYER; adicionalmente tiene dos subrutinas para el ingreso de datos; en el caso de los pavimentos flexibles se denomina LAYERINP, y para el caso de pavimentos rígidos el SLABSINP, este programa fue escrito en el lenguaje de Visual Basic y puede ser usado en un sistema operativo Windows 95 o mayor.

Este programa fue desarrollado por el Ing. Yang Huang (1993), el cual se basa en la teoría elástica multicapa, además del análisis mecanístico del pavimento, el programa puede verificar el diseño del pavimento de acuerdo a ecuaciones de transferencia, para esto toma en cuenta dos criterios

1. Criterio de falla por fisuras o fatiga, según la ecuación:

$$N_f = f_1 * (\epsilon_t)^{-f_2} * (E_1)^{-f_3} \quad \text{Ecuación 3. 21}$$

Donde:

N_f = Número de repeticiones de carga para provocar las fisuras.

ϵ_t = Deformación unitaria tangencial en la parte inferior de la carpeta asfáltica.

E_1 = Módulo elástico de la carpeta asfáltica.

f_1, f_2, f_3 = constantes determinadas por ensayos de laboratorio

Las constantes f_1, f_2, f_3 , varían de acuerdo a la institución que ha realizado los ensayos, así tenemos:

Tabla 3. 1: Constantes de la ecuación de transferencia para falla por fatiga según cada agencia de investigación

Agencia de investigación	f1	f2	f3
Instituto del Asfalto	0.0796	3.296	0.854
Instituto Shell	0.0685	5.671	2.363

2. Criterio de falla es la deformación permanente del pavimento (usualmente esta falla se manifiesta por el ahuellamiento), en donde la ecuación que gobierna el fenómeno es:



$$N_d = f_4 * (\epsilon_c)^{-f_5}$$

Ecuación 3. 22

Donde:

N_d = Es el número de repeticiones de carga para provocar el límite permisible de la deformación.

ϵ_c = Deformación unitaria de compresión en la parte superior de la subrasante.

f_4, f_5 = Constantes determinados por los ensayos del laboratorio.

Los valores de f_4 y f_5 , varían de acuerdo a la institución que ha realizado los ensayos respectivos, hasta obtener los valores que a continuación se presentan:

Tabla 3. 2: Constantes de la ecuación de transferencia para falla por deformación permanente según cada agencia de investigación

Agencia de investigación	f4	f5
Instituto del Asfalto	1.365E-09	4.477
Instituto Shell	6.15E-07	4.0
Universidad de Nottingham	1.13E-06	3.571

Es necesario mencionar que para el análisis mecanístico del pavimento flexible usa el método de la teoría elástica multicapa, pero para el caso del pavimento rígido usa el método de los elementos finitos.

Finalmente a pesar de la bondad del programa KENLAYER para realizar el análisis y verificación de la estructura del pavimento, solo puede realizar el análisis en sentido directo, es decir con parámetros de entrada de módulos elásticos, espesores de las capas constituyentes del pavimento, módulos de poisson y la magnitud de la carga, puede calcular las deformaciones del pavimento; pero no puede hacer el caso inverso, es decir a partir de las deflexiones medidas de campo hallar los valores de módulo elástico de cada capa constituyente del pavimento.

Como se discutirá en el siguiente capítulo, es necesario realizar otras consideraciones para hallar estos parámetros geomecánicos.



CAPITULO 4

TEORIA DEL RETROCALCULO EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

4.1 ANTECEDENTES DE LA TEORÍA DEL RETROCÁLCULO

El retrocálculo (o retroanálisis), es definido como el proceso matemático por el cual, los datos de campo obtenidos por el deflectómetro de impacto, se transforman en módulos elásticos de la subrasante y de todas las capas constituyentes del pavimento (siendo posible hallar los módulos elásticos de cada capa individualmente).

Dentro de los antecedentes del retrocálculo tenemos muchos métodos que han ido evolucionando con el tiempo hasta convertirse actualmente en métodos muy fiables, estos métodos pueden agruparse en:

- Métodos analíticos.
- Métodos por microcomputadores.

Dentro de los métodos analíticos, en su mayoría se asume un sistema bicapa, donde el pavimento en conjunto se toma como una unidad y la subrasante como la segunda capa, obviamente las soluciones solo obtendrán los módulos elásticos del pavimento en su conjunto y de la subrasante, estos métodos son los mas antiguos, a la vez son muy simples; un caso particular de estos métodos es la del espesor equivalente, que proviene del método del mismo nombre para realizar análisis mecanístico de pavimentos.

Los métodos por microcomputadores son quizás actualmente los más desarrollados, se tiene en el mercado muchos programas para realizar el retrocálculo, cada uno basado en diferentes algoritmos de optimización, así tenemos a: EVERCALC, BOUSDEF, MODCOMP, PEDD, MICHBACK, UMPED, ELMOD, MODULUS, y muchos otros que están siendo desarrollados. Estos programas tienen como base de análisis el tipo de carga aplicado y el método de caracterización del material, los cuales, pueden ser agrupados de la siguiente manera:

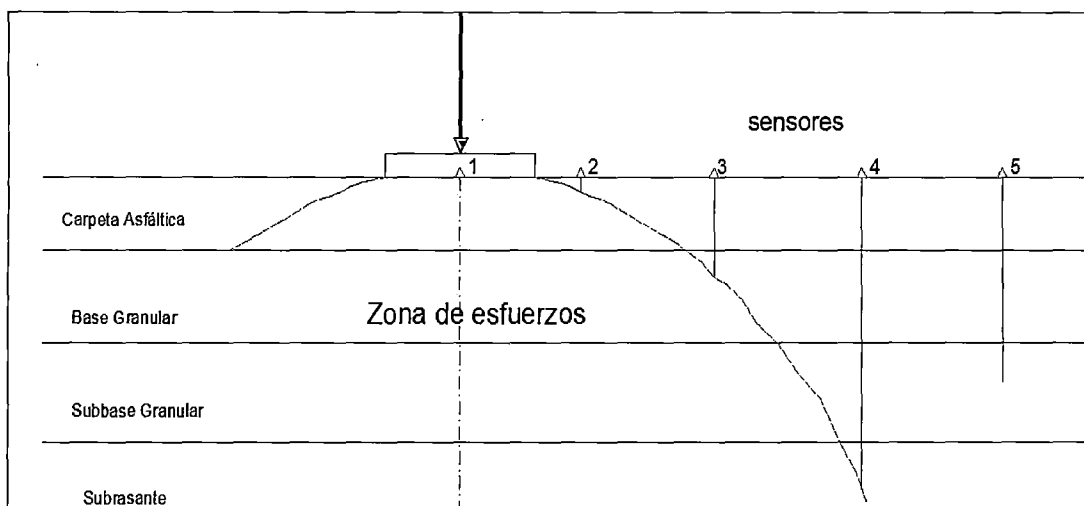
Tabla 4. 1: Métodos de retrocálculo con microcomputadoras

Carga aplicada	Caracterización del material
Estático	Análisis lineal
Estático	Análisis no lineal
Dinámico	Análisis lineal
Dinámico	Análisis no lineal

En la tesis se utilizará el software MODULUS 6.0, que realiza un análisis del tipo estático – lineal.

4.2 TEORÍA DEL RETROCÁLCULO APLICADO A PAVIMENTOS FLEXIBLES.

Una explicación sencilla de la teoría del retrocálculo aplicada a pavimentos flexibles se muestra en la figura 4.1, donde un sistema usual de la sección del pavimento, constituido por una carpeta asfáltica, una base y una subbase; todo el conjunto del pavimento, está apoyado sobre una subrasante, adicionalmente se observa los sensores que miden la deflexión el pavimento en 5 puntos definidos (se coloca solo 5 puntos por motivos gráficos), la zona colocada de color rojo representa la zona de esfuerzos en donde es aplicado la carga.

Figura 4. 1: Zona de esfuerzo en pavimentos flexibles.



Del gráfico 4.1 se tiene 2 conclusiones básicas para el procedimiento del retrocálculo:

1.- Las deflexiones medidas por los sensores 1, 2 y 3 están influenciados principalmente por las propiedades de la carpeta asfáltica, la base y la subbase, debido a su presencia dentro de la zona de esfuerzos.

2.- Las deflexiones medidas con los sensores 4 y 5 están fuera de la influencia de las propiedades constitutivas del pavimento, y solo dependen de la subrasante (en este caso del módulo resiliente de la subrasante).

De acuerdo a este análisis, el fundamento de retrocálculo es obtener en principio, el módulo resiliente de la subrasante (de acuerdo a los sensores 4 y 5), luego, una vez calculado el módulo resiliente de la subrasante, mediante iteraciones, o valores de inicio asumidos como módulos elásticos de las capas constitutivas del pavimento, se compatibilizan las deflexiones medidas en campo con las deflexiones calculadas, hasta obtener la mayor aproximación posible (de acuerdo con los sensores 1, 2 y 3).

Una observación del gráfico, nos indica que para que los sensores 4 y 5 estén fuera de la zona de esfuerzos, deben de estar alejados, pero no tanto como para que las deflexiones sean tan minúsculas que no se pueda medir, por eso, se debe tomar en cuenta la distribución de sensores que se dio en el capítulo 2.

4.2.1 EL MÉTODO AASHTO PARA EL RETROCÁLCULO

El método que recomienda AASHTO en su libro: "AASHTO Guide For Design Of Pavement Structure 1993", y también en el panfleto para el retrocálculo, se basa en conceptos de Boussinesq con la suposición de un sistema bicapa (la subrasante y el pavimento).

A continuación se desarrollará la ecuación fundamental del retrocálculo recomendado por AASHTO:



De acuerdo a Boussinesq, para el caso de una carga puntual aplicada en un sistema homogéneo, se tiene:

$$w = \frac{P * (1 + \mu)}{2 * \pi * R * M_r} * \left[2 * (1 - \mu) + \cos^2(\theta) \right] \quad \text{Ecuación 4. 1}$$

Donde:

w = Deflexión vertical

P = Carga aplicada

R = Distancia inclinada entre la carga y la medición de la deflexión; $R^2 = r^2 + z^2$

M_r = Módulo resiliente del suelo de fundación.

μ = Módulo de poisson del suelo de fundación.

θ = Ángulo formado entre la carga aplicada y la posición de la medición de la deflexión.

Así, el valor de: $\cos(\theta) = \frac{z}{R}$

Reemplazando el valor de $z = 0$ (debido a que la medición de la deflexión con el deflectómetro de impacto se realiza en la superficie de la estructura a evaluar), se tiene la siguiente ecuación:

$$w = \frac{P * (1 - \mu^2)}{\pi * r * M_r}$$

Ordenando adecuadamente los símbolos de la ecuación anterior:

$$M_r = \frac{P * (1 - \mu^2)}{\pi * r * d_r} \quad \text{Ecuación 4. 2}$$

Donde:

P = Carga aplicada en el ensayo con el deflectómetro de impacto

w = d_r = Deflexión de cada sensor en el deflectómetro

r = Distancia entre la carga de ensayo y el sensor

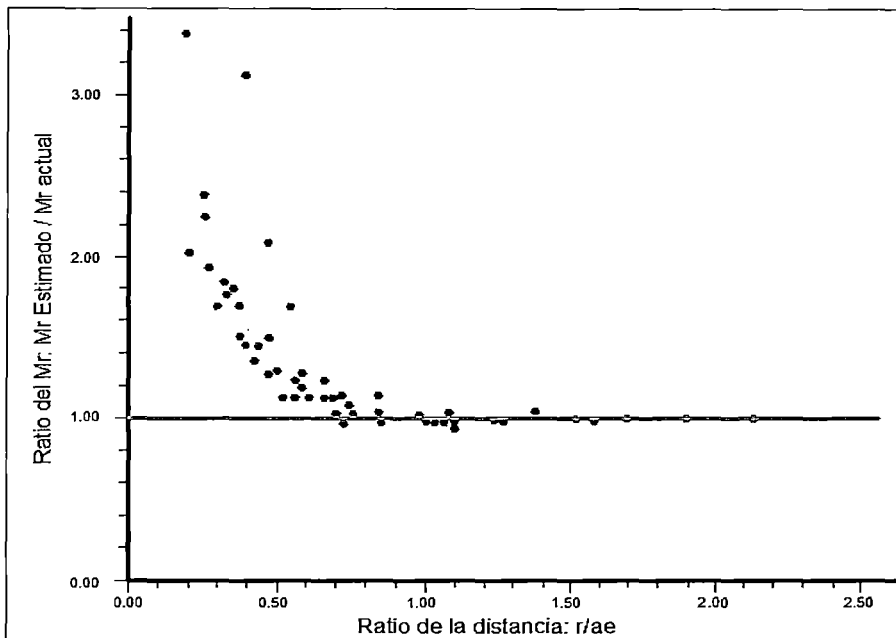
M_r = Módulo resiliente de la subrasante

La dificultad, se traduce en cual sensor escoger para realizar los cálculos del módulo resiliente, se puede escoger el último sensor, pero esto puede traer errores debido a la dificultad de medir las deflexiones muy pequeñas en el caso del último sensor, y estos errores se magnifican en el proceso de cálculo, razón por el cual, el método AASHTO realizó una comparación entre los módulos

resilientes calculados con los de laboratorio vs la distancia de los geófonos y la distancia efectiva.

De acuerdo a la Figura 4. , se observa que la relación mínima entre la distancia entre el geófono y el radio efectivo (para realizar adecuadamente el retrocálculo de acuerdo al método AASHTO), es de $r \geq 0.7 * a_e$, valores inferiores a este valor nos llevará a obtener valores sobredimensionados en cuanto al módulo resiliente.

Figura 4. 2: Influencia de la distancia radial para el retrocálculo.



Se tiene la siguiente inecuación a cumplir: $r \geq 0.7 * a_e$

Donde:

r = Distancia entre el geófono y la carga de ensayo con el deflectómetro de impacto.

a_e = Distancia efectiva

El valor de la distancia efectiva a_e , puede obtenerse de acuerdo a la siguiente ecuación:



$$a_e = \sqrt{a^2 + \left[D * \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}} \right]^2}$$

Ecuación 4. 3

Donde:

a_e = Distancia efectiva

a = Radio del plato de carga del deflectómetro de impacto

D = Espesor total del pavimento

E_p = Módulo elástico compuesto de todo el pavimento

M_r = Módulo resiliente de la subrasante

La ecuación 4.5 tiene como incógnita adicional al módulo elástico compuesto del pavimento (E_p), para superar este problema, se tiene adicionalmente las siguientes suposiciones:

Se asume un sistema bicapa, en donde la deflexión del pavimento medida con el deflectómetro de impacto se considera como:

$$d_0 = d_{sup} - d_{inf} + d_{sub}$$

Ecuación 4. 4

Donde:

d_0 = Deflexión medida con el deflectómetro de impacto, en la parte superior del pavimento

d_{sup} = Deflexión del pavimento asumiendo la teoría elástica en la parte superior del pavimento ($z=0$)

d_{inf} = Deflexión del pavimento asumiendo la teoría elástica en la parte inferior del pavimento ($z=D$)

d_{sub} = Deflexión del pavimento asumiendo la teoría elástica en la parte superior de la subrasante ($z=D$)

De acuerdo a la ecuación 3.5, se tiene la deformación para una carga distribuida:

$$d = \frac{(1+\mu) * q * a}{E} * \left[\frac{a}{(a^2 + z^2)^{0.5}} + \frac{1-2*\mu}{a} * \left((a^2 + z^2)^{0.5} - z \right) \right]$$

Para el caso de d_{sup} ($z=0$), se tiene:



$$d_{sup} = \frac{2 * (1 - \mu^2) * q * a}{E_p} \quad \text{Ecuación 4.5}$$

Para el caso de d_{inf} ($z=D$), se tiene

$$d_{inf} = \frac{(1 + \mu) * q * a}{E_p} * \left[\frac{a}{(a^2 + D^2)^{0.5}} + \frac{1 - 2 * \mu}{a} * \left((a^2 + D^2)^{0.5} - D \right) \right] \quad \text{Ecuación 4.6}$$

Para el caso de d_{sub} , se tiene el mismo caso anterior, salvo que como es un sistema bicapa, se utiliza el teorema de Odemark, para realizar el cálculo:

$$D_{subrasant} = D * \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}}$$

Entonces se tiene:

$$d_{sub} = \frac{(1 + \mu) * q * a}{M_r} * \left[\frac{a}{\left(a^2 + D^2 * \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}} \right)^{0.5}} + \frac{1 - 2 * \mu}{a} * \left(\left(a^2 + D^2 * \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}} \right)^{0.5} - D * \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}} \right) \right] \quad \text{Ecuación 4.7}$$

Reemplazando las ecuaciones 4.6, 4.7 y 4.8 en la ecuación 4.5, se tiene:

$$d_0 = \frac{2 * (1 - \mu^2) * q * a}{E_p} - \frac{(1 + \mu) * q * a}{E_p} * \left[\frac{a}{(a^2 + D^2)^{0.5}} + \frac{1 - 2 * \mu}{a} * \left((a^2 + D^2)^{0.5} - D \right) \right] +$$

$$\frac{(1 + \mu) * q * a}{M_r} * \left[\frac{a}{\left(a^2 + D^2 * \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}} \right)^{0.5}} + \frac{1 - 2 * \mu}{a} * \left(\left(a^2 + D^2 * \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}} \right)^{0.5} - D * \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}} \right) \right] \quad \text{Ecuación 4.8}$$

Las ecuaciones fundamentales para el retrocálculo por el método AASHTO son las ecuaciones 4.2, 4.3 y 4.8.



Si se reemplaza en las ecuaciones anteriores (4.2 y 4.8) el valor de módulo de poisson de 0.5 ($\nu=0.5$) se tendrá las siguientes ecuaciones simplificadas:

$$\frac{M_r * d_0}{q * a} = 1.5 * \left[\frac{1}{\sqrt{1 + \left[\left(\frac{D}{a} \right) * \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}} \right]^2}} + \frac{1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{D}{a} \right)^2}}}{\left(\frac{E_p}{M_r} \right)} \right] \quad \text{Ecuación 4. 9}$$

$$M_r = \frac{0.24 * P}{r * d_r} \quad \text{Ecuación 4. 10}$$

Donde:

r = Distancia del sensor.

a_e = Distancia efectiva

a = Radio de la placa de carga

D = Espesor total del pavimento

E_p = Módulo efectivo de todas las capas del pavimento

M_r = Módulo resiliente de la subrasante

q = Presión en la placa de carga

d_0 = Deflexión medida al centro de la placa de carga, corregido a la temperatura estándar de 68° F y a la carga normalizada

Para realizar las correcciones de d_0 , se presenta los siguientes monogramas

Figura 4. 3: Corrección por temperatura para la deflexión al centro de la carga, pavimento con base granular con o sin tratamiento asfáltico.

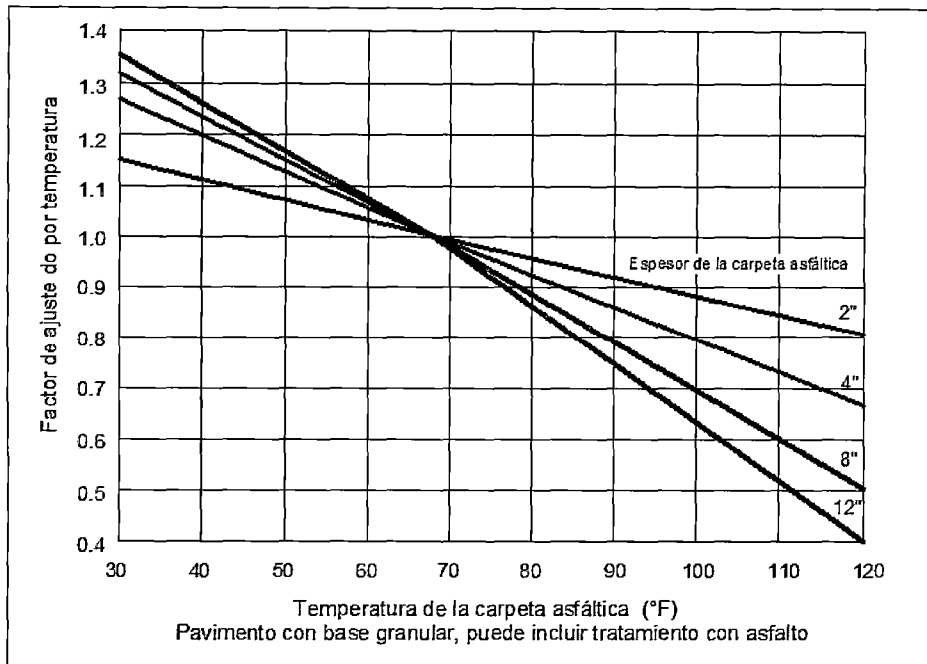
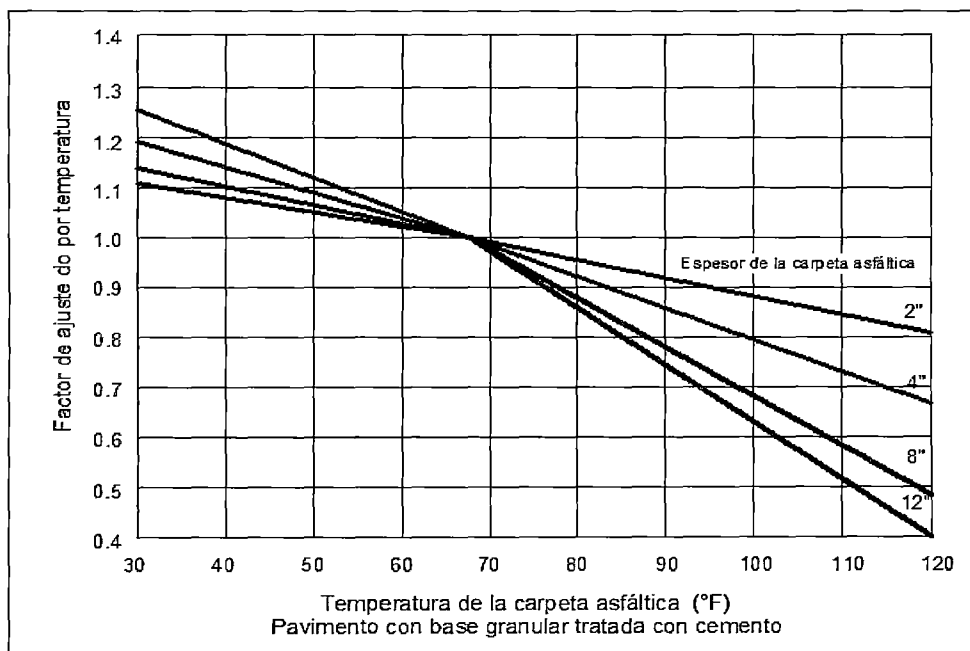
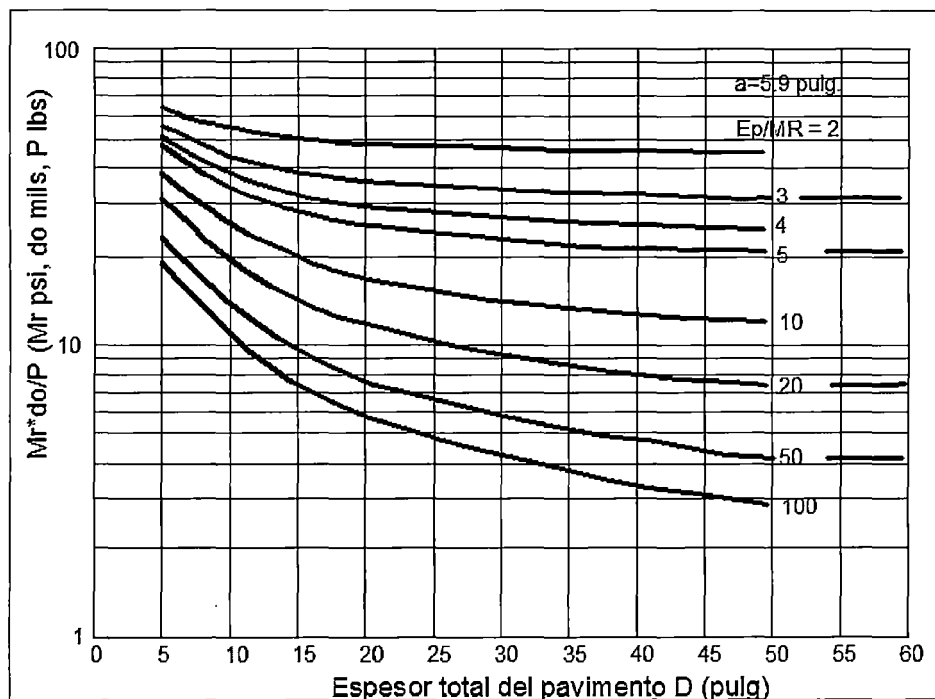


Figura 4. 4: Corrección por temperatura para la deflexión al centro de la carga, pavimento con base granular tratada con cemento.



Una de las maneras iniciales de cómo obtener el valor del módulo efectivo (E_p) de manera inmediata, es usar el siguiente monograma, válido solo para un diámetro de placa de carga de 300 mm.

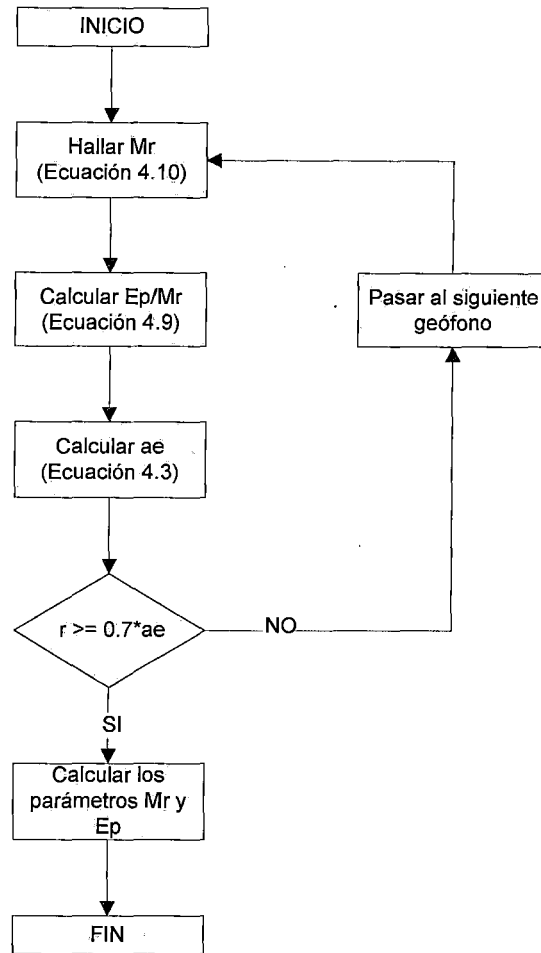
Figura 4. 5: Monograma para obtener el módulo efectivo (E_p)



Para calcular el módulo resiliente de la subrasante, según el método AASHTO, se inicia con el segundo sensor, se calcula el modulo resiliente de la subrasante, luego se calcula el módulo elástico del pavimento en su conjunto, para posteriormente hallar el radio efectivo de la subrasante, hasta que la distancia del sensor sea mayor a 0.7 veces el radio efectivo.

Para un mejor entendimiento, se tiene un diagrama de flujo de los cálculos que se tienen que realizar:

Figura 4. 6: Diagrama de flujo para el retrocálculo según el método AASHTO.



Dentro de los parámetros hallados se tiene el módulo resiliente de la subrasante y el módulo efectivo del pavimento en su conjunto, a continuación se obtiene el número estructural efectivo de acuerdo a las siguientes relaciones:

Se define la rigidez del pavimento como:

$$R = \frac{E \cdot h^3}{12 \cdot (1 - \mu^2)} \quad \text{Ecuación 4. 11}$$

Asumiendo el módulo de poisson como constante se puede definir el conjunto como:

$$R = k \cdot E \cdot h^3$$



Asumiendo que el número estructural efectivo es proporcional a la raíz cúbica de la rigidez del pavimento, se tiene que:

$$SN_{\text{efect}} = \sqrt[3]{R} = \sqrt[3]{k * E * h^3} = k * h * \sqrt[3]{E}$$

Para obtener el factor de proporcionalidad k , tomando en cuenta el AASHTO ROAD TEST (la pista de prueba que originó las guías de diseño empíricas hasta la versión AASHTO 93), en donde se tiene que para una base granular angulosa, el factor estructural correspondiente es 0.14 que tiene como un módulo elástico de 30,000 psi, entonces la constante de proporcionalidad es:

$$k = \frac{0.14}{\sqrt[3]{30,000}} = 0.0045 \quad \text{Ecuación 4. 12}$$

Entonces colocando el valor de la constante, se tiene la ecuación AASHTO para la obtención del número estructural efectivo:

$$SN_{\text{efect}} = 0.0045 * D * \sqrt[3]{E_p} \quad \text{Ecuación 4. 13}$$

Donde:

SN_{efect} = Número estructural efectivo.

D = Espesor total del pavimento.

E_p = Módulo efectivo del pavimento.

4.2.2 AJUSTES AL MÉTODO AASHTO PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO

Una vez obtenido los valores de módulo resiliente por medio del deflectómetro de impacto, como paso final, se debe realizar un ajuste a los valores obtenidos para ser compatibles a los valores obtenidos por laboratorio, esto se obtiene mediante el valor definido como “C”, el cual puede ser escrito matemáticamente como:

$$Mr (\text{laboratorio}) = C \times Mr (\text{Deflectómetro de impacto})$$

Se tienen los siguientes valores de C , para los siguientes casos:



4.2.2.1 SUBRASANTE

Los valores de ajuste en el caso de la subrasante, solo depende del material que esta por encima de ella, así tenemos:

Tabla 4. 2: Factor de corrección C para la subrasante.

Tipo de material del pavimento	valor de C
Subrasante debajo de una subrasante estabilizada.	1.32
Subrasante debajo de un pavimento pero con ausencia de base y subbase.	0.52
Subrasante debajo de un pavimento con presencia de base o subbase.	0.35

Como generalmente se tiene un pavimento flexible que posee en su estructura base y subbase, entonces, se tiene que considerar en la mayoría de los casos el valor de $C=0.35$ en el valor del módulo resiliente de la subrasante.

Es recomendable realizar ensayos en laboratorio de módulo resiliente para verificar este factor de corrección, o en su defecto realizar un ensayo indirecto como es la Relación de Soporte California (CBR); esto quiere decir que un ensayo no destructivo con el deflectómetro de impacto no evita realizar calicatas de verificación de los parámetros obtenidos.

Es importante señalar que los valores de la Tabla 4.2 tienen su origen en la comparación de ensayos de módulo resiliente con los ensayos del deflectómetro de impacto, los tipos de suelos fueron predominantemente suelos finos.

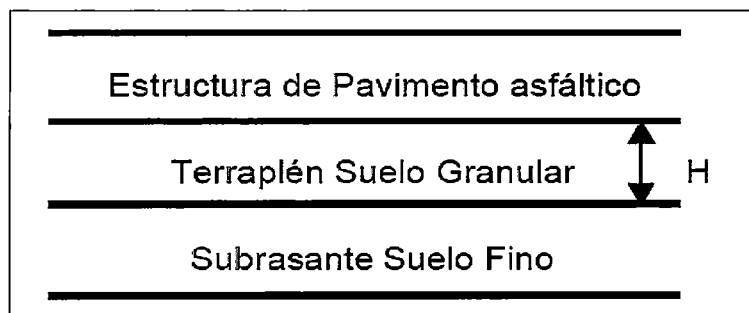
Adicionalmente al método AASHTO, otras instituciones que han realizado análisis de retrocálculo para otros tipos de suelo, así de acuerdo a las normas chilenas tenemos:

Tabla 4. 3: Factor de corrección de la subrasante de acuerdo a las normas chilenas.

Plataforma de Fundación	Factor C	
Suelos finos	0.33	
Suelos granulares	1	
Terraplén granular sobre suelo fino	$C = 0.33 + 0.67 * H/2$	$0 < h < 2 \text{ m}$
Terraplén fino sobre suelo granular	$C = 1.0 - 0.67 * H/2$	$0 < h < 2 \text{ m}$

H: altura del terraplén. Para $H > 2$ usar $C = 0.33$ o $C = 1.0$ según corresponda

Figura 4. 7: Consideraciones del terraplén según las normas chilenas.



4.2.2.2 CARPETA ASFÁLTICA

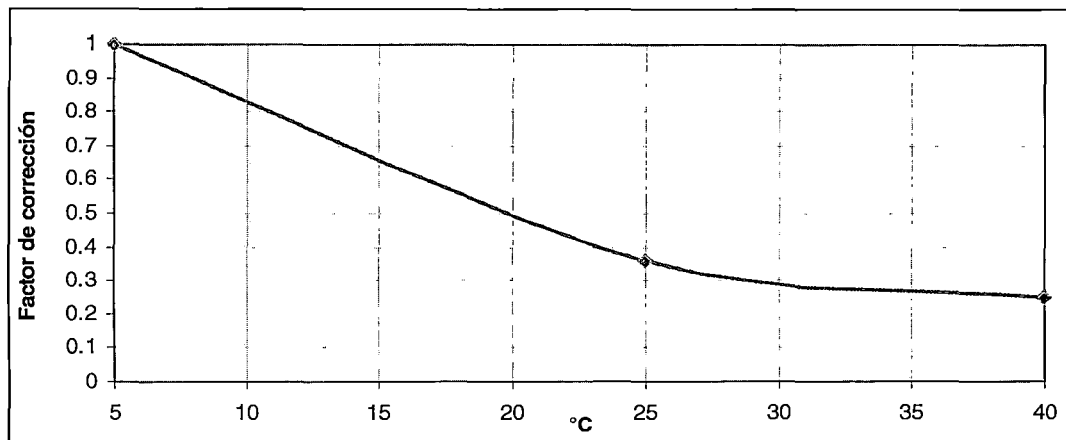
La corrección o ajuste del modulo equivalente, en el caso de la carpeta asfáltica, depende solo de la temperatura, los siguientes valores de corrección "C", convierten los valores del retrocálculo con el deflectómetro de impacto a valores de modulo resiliente.

Tabla 4. 4: Factor de corrección para la carpeta asfáltica.

Temperatura del pavimento °F (°C)	Valor de C
41 (5° C)	1.00
77 (25° C)	0.36
104 (40° C)	0.25

Tomando en cuenta la Tabla 4. 4, se puede elaborar el siguiente grafico con los valores de corrección para la carpeta asfáltica.

Figura 4. 8: Factor de corrección para una carpeta asfáltica.



4.2.2.3 MATERIALES DE BASE Y SUBBASE GRANULAR

La corrección o ajuste “C” del modulo equivalente para materiales de base y subbase granular, medidos con el deflectómetro de impacto, para obtener módulos resilientes es de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 4. 5: Factor de corrección para bases y subbases.

Tipo de capa y localización	Valor de C
Base/subbase granular bajo una superficie de pavimento de concreto	1.32
Base/subbase granular bajo una superficie de una capa asfáltica	0.62
Base/subbase granular entre un material estabilizado	1.43



4.3 SOFTWARE APLICADO AL RETROCÁLCULO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES: MODULUS 6.0

El software denominado MODULUS, puede ser aplicado a sistema de dos, tres o cuatro capas, esta desarrollado íntegramente para pavimentos flexibles, ha sido desarrollado por el Instituto de Transportes de Texas (TTI por sus siglas en inglés) por los investigadores Wenting Liu y Tom Scullion, posee uno de los más poderosos algoritmos basado en la minimización de errores, actualmente, se toma como base para la comparación de otros programas que salen al mercado.

El objetivo principal del programa es minimizar el error en cuanto al valor de campo y el valor calculado.

Definimos entonces error en términos absolutos como:

$$E = w^m_i - w^c_i \quad \text{Ecuación 4. 14}$$

Donde:

E = Error absoluto en la medición

w^m_i = deflexión medida en campo del sensor i

w^c_i = deflexión calculada del sensor i

Como se requiere en términos relativos, para así comparar entre las diferentes mediciones, se tiene:

$$\varepsilon = \frac{w^m_i - w^c_i}{w^m_i} \quad \text{Ecuación 4. 15}$$

Donde:

ε = Error relativo en la medición

w^m_i = deflexión medida en campo del sensor i

w^c_i = deflexión calculada del sensor i

Pero sumando los errores, los valores positivos se pueden cancelar con los negativos, resultado un valor no real, por lo tanto, se lo eleva al cuadrado:



$$\varepsilon^2 = \left(\frac{w_i^m - w_i^c}{w_i^m} \right)^2 \quad \text{Ecuación 4. 16}$$

Ahora sumando los errores de sensor hasta la totalidad el ensayo, se tiene entonces

$$\varepsilon^2 = \sum_{i=1}^s \left(\frac{w_i^m - w_i^c}{w_i^m} \right)^2 = \sum_{i=1}^s \left(1 - \frac{w_i^c}{w_i^m} \right)^2 \quad \text{Ecuación 4. 17}$$

Donde:

ε^2 = error cuadrático del ensayo

w_i^m = deflexión medida en campo del sensor i

w_i^c = deflexión calculada del sensor i

Para obtener los valores teóricos de la deflexión, se calculan de acuerdo a la fórmula:

$$w_i^c = \frac{q \cdot a}{E_n} * f_i \left(\frac{E_1}{E_n}, \frac{E_2}{E_n}, \dots, \frac{E_{n-1}}{E_n} \right) \quad \text{Ecuación 4. 18}$$

Donde:

w_i^c = deflexión calculada del sensor i

q = Presión de contacto con el pavimento

a = Radio de contacto de la carga

E_n = Módulo resiliente de la subrasante

E_1, E_2, \dots, E_n = Módulo resiliente de las capas constitutivas del pavimento

f_i = Función que depende de los módulos resilientes de cada capa del pavimento y la subrasante.

El valor más complejo para determinar es la función f_i , debido a su variación en sistemas de dos, tres y cuatro capas, a modo de ejemplo se colocará el monograma de deflexión central para un sistema de dos capas:

$$w_0 = \frac{1.5 * q * a}{E_2} * f_2$$

Ecuación 4. 19

Donde:

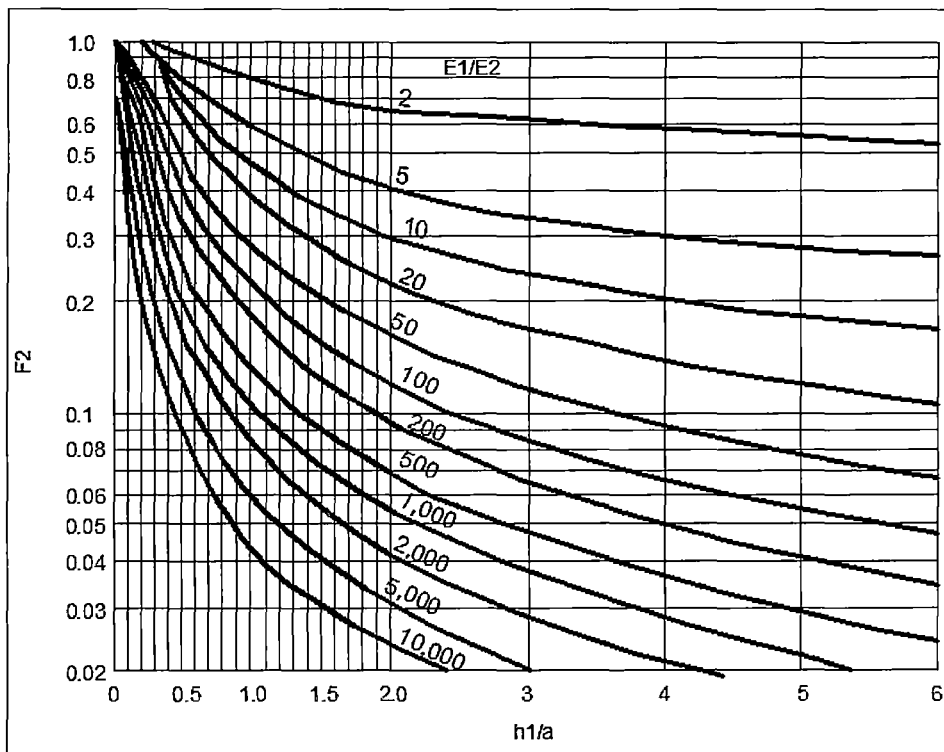
 w_0 = deflexión al centro de carga

q = Presión de contacto con el pavimento

a = Radio de contacto de la carga

 E_2 = Módulo resiliente de la subrasante f_2 = Valor obtenido de acuerdo al monograma E_1 = Módulo resiliente de la primera capa

h1 = Espesor de la primera capa del pavimento

Figura 4. 9: Monograma para un sistema de dos capas.

Como se observa, para cada espaciamiento en un sistema bicapa, se necesita un monograma, y en casos de sistemas de tres capas o de cuatro capas, son aun mucho más complejos, razón por la cual, este método es impracticable realizarlo mediante métodos tradicionales.

Por esta razón, que el programa tiene subrutinas que calcular los valores iniciales de f_i , estas subrutinas tienen una base de datos de todos los monogramas para cada distancia y para cada sistema de pavimento (dos capas, tres capas y cuatro capas), pero, antes de hallarlos, el programa tiene que asumir los módulos resilientes iniciales del pavimento (a estos valores iniciales asumidos de modulo resiliente se los denomina módulos semilla), y usar ese valor para la subrasante, y calcula el error cuadrático, una vez definido ese error, se itera hasta minimizarlo, una vez determinado estos valores, se pueden obtener los módulos resilientes de cada capa.

Es así que para minimizar el error cuadrático se deriva respecto al módulo elástico de la subrasante:

$$\frac{\partial \epsilon^2}{\partial E_n} = \sum_{i=1}^s 2 * \left(1 - \frac{w_i^c}{w_i^m}\right) * \left(\frac{1}{w_i^m}\right) * \left(\frac{\partial w_i^c}{\partial E_n}\right) = 0 \quad \text{Ecuación 4. 20}$$

De la ecuación anterior:

$$\frac{\partial w_i^c}{\partial E_n} = - \frac{q * a * f_i}{E_n^2} = - \frac{w_i^c}{E_n} \quad \text{Ecuación 4. 21}$$

Lo cual se puede reducir a:

$$\sum_{i=1}^s \left(1 - \frac{w_i^c}{w_i^m}\right) * \left(\frac{w_i^c}{w_i^m}\right) = 0 \quad \text{Ecuación 4. 22}$$

Ordenando:

$$\sum_{i=1}^s \left(\frac{w_i^c}{w_i^m}\right) = \sum_{i=1}^s \left(\frac{w_i^c}{w_i^m}\right)^2 \quad \text{Ecuación 4. 23}$$

Sabemos que: $w_i^c = \frac{q * a * f_i}{E_n}$, además que $\frac{w_i^c}{w_1^c} = \frac{f_i}{f_1}$, ambas expresiones, colocadas en la ecuación anterior, tenemos:

$$\sum_{i=1}^s \frac{f_i}{f_1 * w_i^m} = \sum_{i=1}^s \frac{q * a * f_i^2}{f_1 * (w_i^m)^2 * E_n} \quad \text{Ecuación 4. 24}$$



Finalmente ordenando:

$$E_n = \frac{q \cdot a \cdot f_1 \cdot \sum_{i=1}^s \left(\frac{f_i}{f_1 \cdot w_i^m} \right)^2}{\sum_{i=1}^s \left(\frac{f_i}{f_1 \cdot w_i^m} \right)}$$

Ecuación 4. 25

Donde:

E_n = Módulo resiliente de la subrasante

q = Presión de contacto con el pavimento

a = Radio de contacto de la carga

f_1 = Constante que depende del módulo resiliente de la primera capa del pavimento y el modulo resiliente de la subrasante.

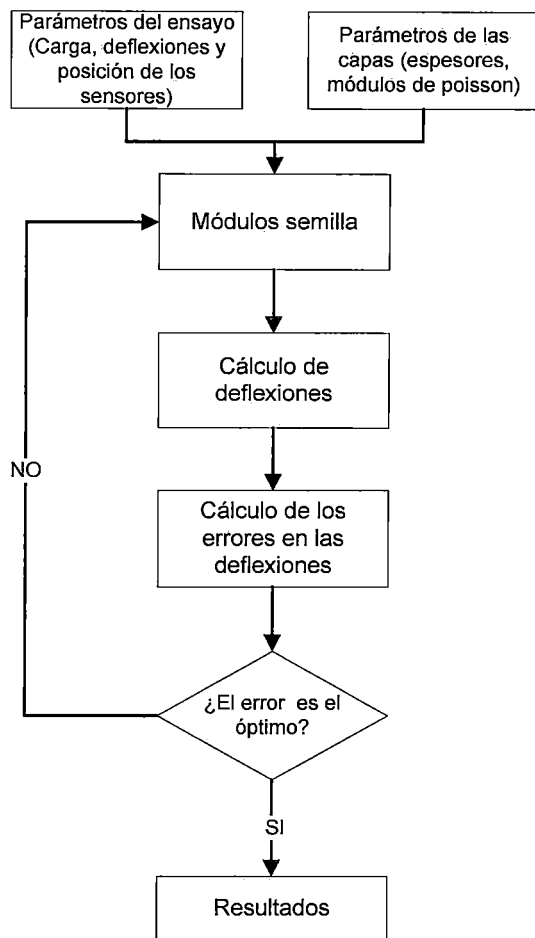
f_i = Función que depende de los módulos resilientes de cada capa del pavimento

w_i^m = deflexión medida en campo del sensor i

Como ya se dijo, el valor de f_i , se obtiene de la sabe de datos generado que tiene el programa en sus subrutinas, de acuerdo a la fórmula planteada, se calcula primero el Módulo resiliente de la subrasante, y posteriormente el error cometido en la obtención del mismo parámetro, así se itera hasta obtener el mínimo error cuadrático.

Un diagrama de flujo de los procesos que tiene en su interior el programa en general, se puede describir en lo siguiente:

Figura 4. 10: Diagrama de flujo del programa Modulus 6.0



En cuanto a los módulos semilla, se puede asumir, de acuerdo a la guía AASHTO, los siguientes módulos, como valores típicos:

Tabla 4. 6: Módulos semilla típicos según el AASHTO.

Material	Módulo semilla	
	Psi	MPa
Concreto asfáltico	500,000	3,500
Concreto de cemento pórtland	5,000,000	35,000
Base tratada con cemento	600,000	4,100
Bases granulares	30,000	200
Subbases granulares	15,000	100
Suelos cohesivos	7,000	50
Suelo estabilizado con cemento	50,000	350
Suelo estabilizado con cal	20,000	140



Recordar que estos valores típicos no involucran los numerosos factores que afectan a la estructura del pavimento, como son la presencia de agua, fisuras, etc.

El programa MODULUS 6.0, incluye además del análisis del retrocálculo para muchas secciones de pavimento, las siguientes opciones:

- Se puede procesar datos provenientes del mismo deflectómetro de impacto (aquellos que tienen extensión *.FWD) y datos definidos por el usuario según un formato en extensión *.TXT.
- Capacidad para verificar los cuencos de deflexiones y poder eliminar aquellos que no son aceptables, o se considere obtendrán resultados no satisfactorios.
- Capacidad de calcular la vida remanente del pavimento
- Sectorizar el pavimento de acuerdo a los resultados obtenidos por el programa.
- Imprimir los datos antes y después de realizar los cálculos necesarios.

Si se desea obtener una mayor descripción del programa, se puede revisar la publicación digital "MODULUS 6.0 FOR WINDOWS: USER'S MANUAL".



CAPITULO 5:

APLICACIONES DE LA METODOLOGÍA PLANTEADA EN LA CARRETERA ABANCAY - CHALHUANCA

5.1 INTRODUCCIÓN

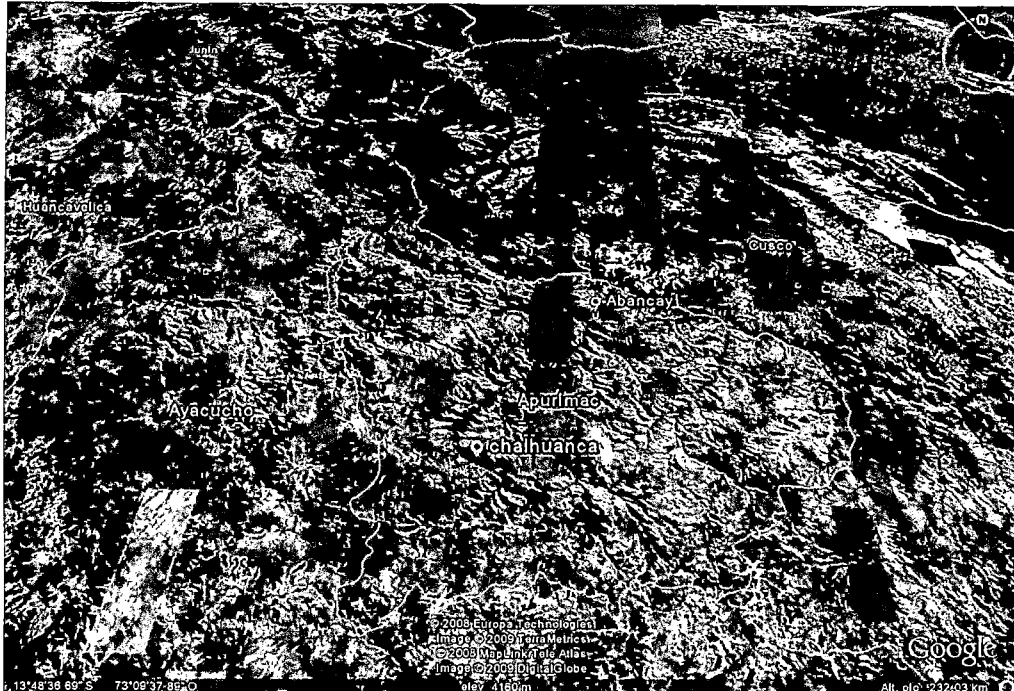
La carretera Abancay – Chalhuanca esta localizado en el departamento de Apurímac, provincia de Aimaraes y Abancay, correspondiente al código de ruta PE-3S (antes R03S) y PE-30 A (antes R026A_3).

La longitud total del tramo mencionado es de aproximadamente 118.569 Km. La ciudad de Abancay inicia en la progresiva aproximada de Km 773+000 de la ruta PE-30 A, empalma con la ruta PE-3S en la progresiva Km 757+400 (Km 443+600 de la ruta PE-3S), y luego continua por la ruta de PE-3S hasta la ciudad de Chalhuanca en la progresiva aproximada de Km 343+000; Para una mejor comprensión, a lo largo de la tesis, se considerará a la ciudad de Abancay como Km 0+000 y a la ciudad de Chalhuanca como 116+500 (la diferencia de longitudes es porque no se ha considerado la zona urbana de Abancay),

La carretera Abancay – Chalhuanca a lo largo de los años ha sido parte importante de la conectividad entre los departamentos del sur (Apurímac, Cuzco, Ayacucho) con los departamentos de la costa y viceversa, razón por lo cual fue necesario mantenerla en buenas condiciones estructurales y de servicio.

De acuerdo a los documentos encontrados, se puede mencionar que la condición de la vía antes de la rehabilitación era de una superficie dura de suelo o grava en mal estado, además de una falta de adecuación de la vía a las normas de ese momento, problemas de erosión en la plataforma, limitada visibilidad en las curvas, inexistencia de las bermas en muchos sectores, ausencia de cunetas en la mayor parte de la vía y finalmente la existencia de material de construcción remanente de una rehabilitación anterior; Para la construcción del pavimento se escarificó la base granular existente en 30 cm, y con ese mismo material se reconfirmó la subrasante, por lo tanto la subrasante es en su mayor porcentaje de naturaleza granular.

Figura 5. 1: Ubicación del proyecto según el Google Earth.



De acuerdo a la revisión bibliográfica, se observa que para la definición del proyecto, se tuvo la participación de las siguientes empresas

Tabla 5. 1: Empresas participantes del proyecto de la carretera Abancay – Chalhuanca

	Empresa	Año
Estudio definitivo	Vera y Moreno S.A Consultores de Ingeniería	1999
Construcción	- JJC Contratistas Generales - Energoprojekt Holding S.A.	Setiembre 2001 - junio 2003 Enero 2002 – Octubre 2003
Supervisión	Consorcio Nipón Koei Co Ltd y Cesel S.A.	Setiembre 2001 – Octubre 2003

Tanto en los documentos correspondientes de los estudios, supervisión y posteriormente en la excavación de calicatas, se observa que la estructura propuesta para el diseño no se modificó en ningún caso, es así que se tiene para todo el sector de Abancay – Chalhuanca la siguiente estructura:



Tabla 5.2. Espesores de pavimento del tramo Abancay – Chalhuanca.

Capa	Base	Carpeta Asfáltica
espesor (cm)	17.5	10

Estos espesores fueron diseñados para un período de vida útil de 10 años, mediante el método propuesto por el AASHTO en su versión 1993.

Se tomó en cuenta los ensayos realizados por el estudio denominado: “Proyecto de Ingeniería de Detalle del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú – Brasil, Tramo I”, realizado entre octubre del 2007 a mayo del 2008, estudio del cual formó parte el tesista, a continuación se describirá los ensayos tomados en cuenta para la adecuada estimación de los parámetros geomecánicos:

- Ensayos de laboratorio (granulometría, CBR).
- Ensayos en campo con el deflectómetro de impacto.

5.2 APLICACIÓN DEL RETROCÁLCULO EN LA CARRETERA: ABANCAY – CHALHUANCA

De acuerdo a la metodología planteada por el método AASHTO (visto en el capítulo 4), se tiene un sistema iterativo para hallar el módulo resiliente y el módulo efectivo del pavimento, de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

Ecuación 4.3:
$$a_e = \sqrt{a^2 + \left[D * \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}} \right]^2}$$

Ecuación 4.9:
$$\frac{M_r * d_0}{q * a} = 1.5 * \left[\frac{1}{\sqrt{1 + \left[\left(\frac{D}{a} \right) * \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}} \right]^2}} + \frac{1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{D}{a} \right)^2}}}{\left(\frac{E_p}{M_r} \right)} \right]$$

Ecuación 4.10:
$$M_r = \frac{0.24 * P}{d_r * r}$$



Para la adecuada utilización de estas fórmulas, se utilizará, la Figura 4.6, el cual nos muestra el diagrama de flujo para el retrocálculo por el método AASHTO.

Como en el caso de la carretera Abancay – Chalhuanca, la subrasante no presenta potencial de deformación ($\mu=0.5$), se consideró usar las fórmulas completas y analizar la variación de los resultados para un módulo de poisson de 0.4 ($\mu=0.4$). Para esto se usará las siguientes formulas:

Ecuación 4.2:
$$M_r = \frac{P * (1 - \mu^2)}{\pi * r * d_r}$$

Ecuación 4.8:
$$d_0 = \frac{2 * (1 - \mu^2) * q * a}{E_p} - \frac{(1 + \mu) * q * a}{E_p} * \left[\frac{a}{(a^2 + D^2)^{0.5}} + \frac{1 - 2 * \mu}{a} * \left((a^2 + D^2)^{0.5} - D \right) \right]$$

$$+ \frac{(1 + \mu) * q * a}{M_r} * \left[\frac{a}{\left(a^2 + D^2 * \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}} \right)^{0.5}} + \frac{1 - 2 * \mu}{a} * \left(\left(a^2 + D^2 * \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}} \right)^{0.5} - D * \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}} \right) \right]$$

Ecuación 4.3:
$$a_e = \sqrt{a^2 + \left[D * \sqrt[3]{\frac{E_p}{M_r}} \right]^2}$$

Se tomará en cuenta la Figura 4.6 (diagrama de flujo para realizar el retrocálculo de acuerdo a AASHTO), pero se usarán las ecuaciones en su forma completa para un módulo de poisson de ($\mu=0.4$).

Para una adecuada presentación de los resultados, Se asumirá como km 0+000 a la ciudad de Abancay (Km 772+5000 de la ruta PE-3S) y como km 116+500 a la ciudad de Chalhuanca (km 342+056 de la ruta PE-30 A).

5.2.1 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE ACUERDO A LA METODOLOGÍA AASHTO ($u=0.5$)

Siguiendo el procedimiento anterior para el caso simplificado de acuerdo al AASHTO, se tiene los siguientes resultados para el caso del cálculo del módulo resiliente.

Figura 5. 2: Módulo resiliente de la subrasante para el carril derecho

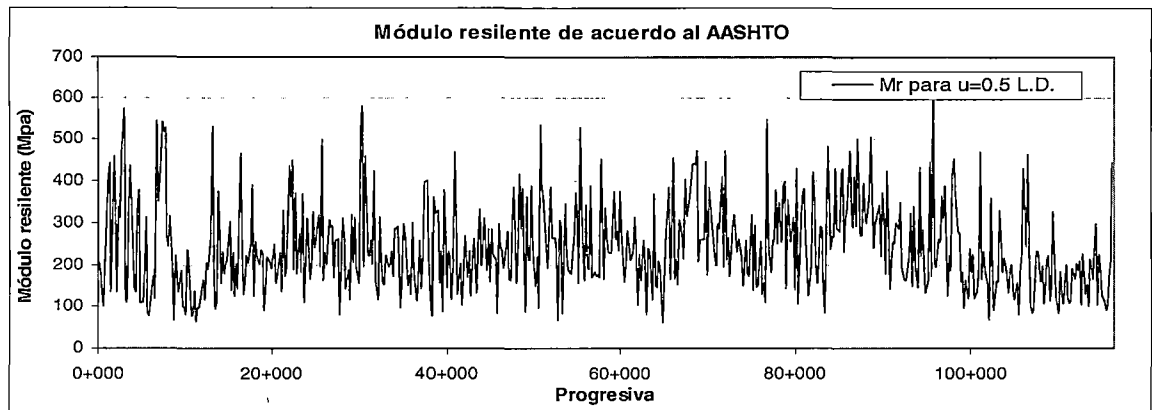


Figura 5. 3. Módulo resiliente de la subrasante para el carril izquierdo

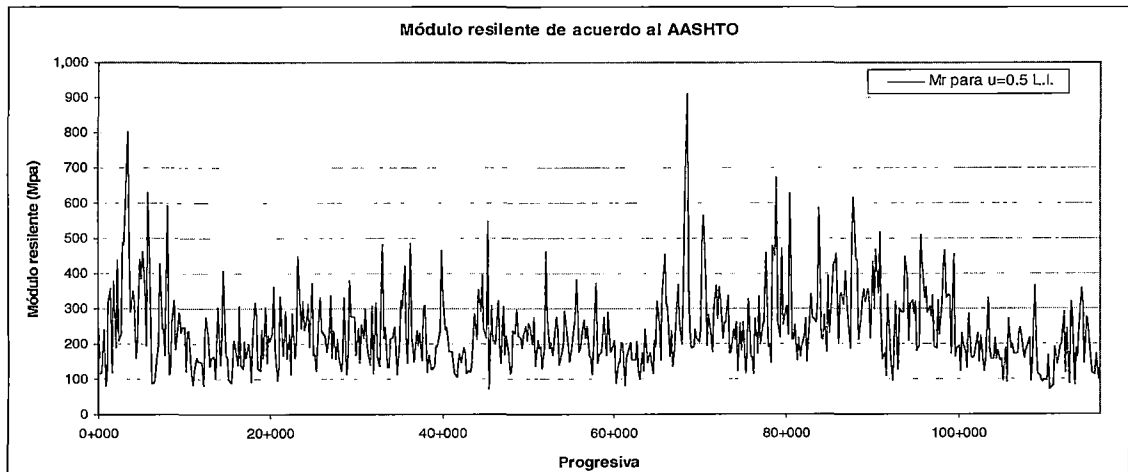
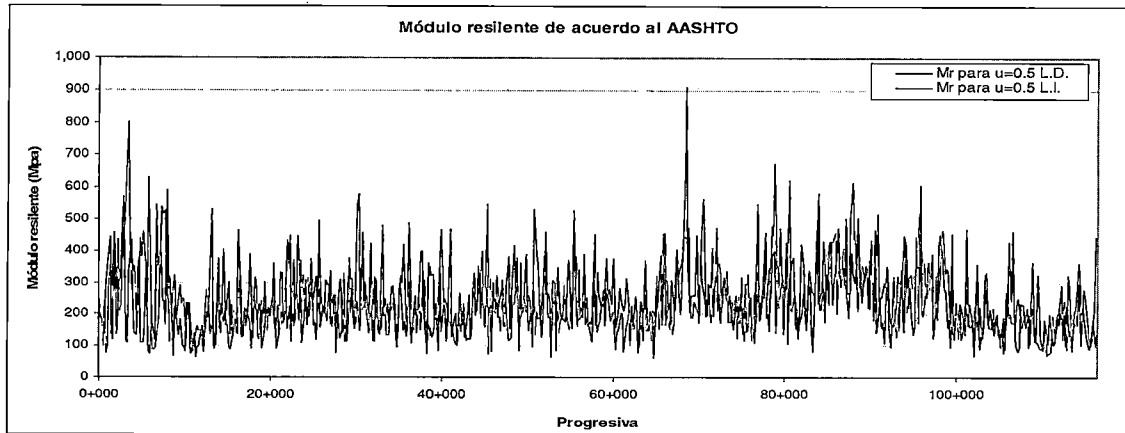


Figura 5. 4: Comparación del Módulo resiliente del lado derecho e izquierdo



Siguiendo el procedimiento AASHTO, para calcular el número estructural efectivo, para el caso del módulo de poisson ($\nu=0.5$), usando la Ecuación 4.13, se tiene los siguientes resultados.

Figura 5. 5: Número estructural para el carril derecho

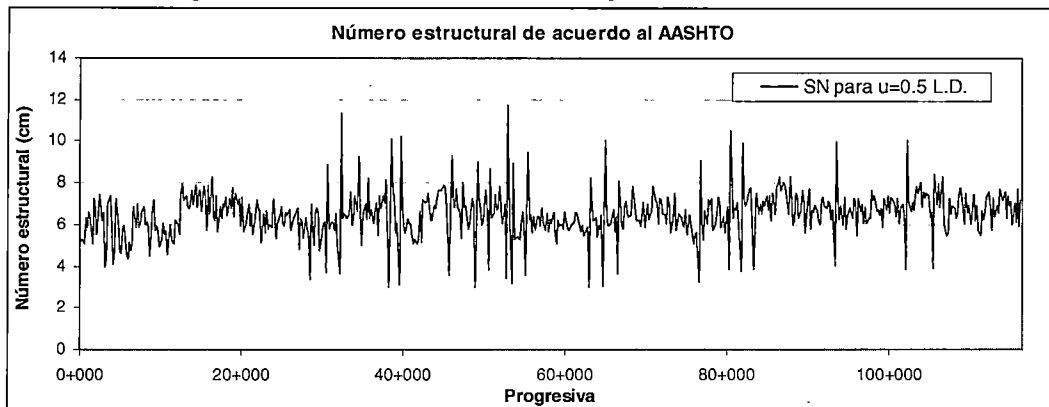


Figura 5. 6: Número estructural para el carril izquierdo

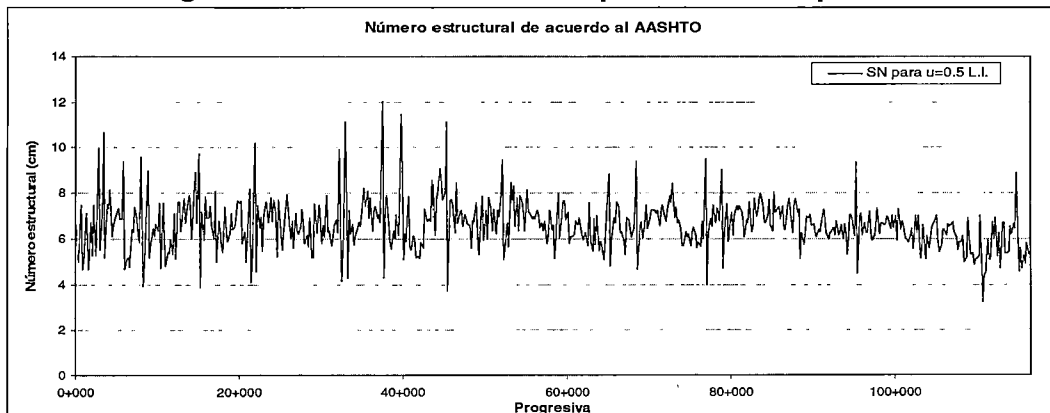
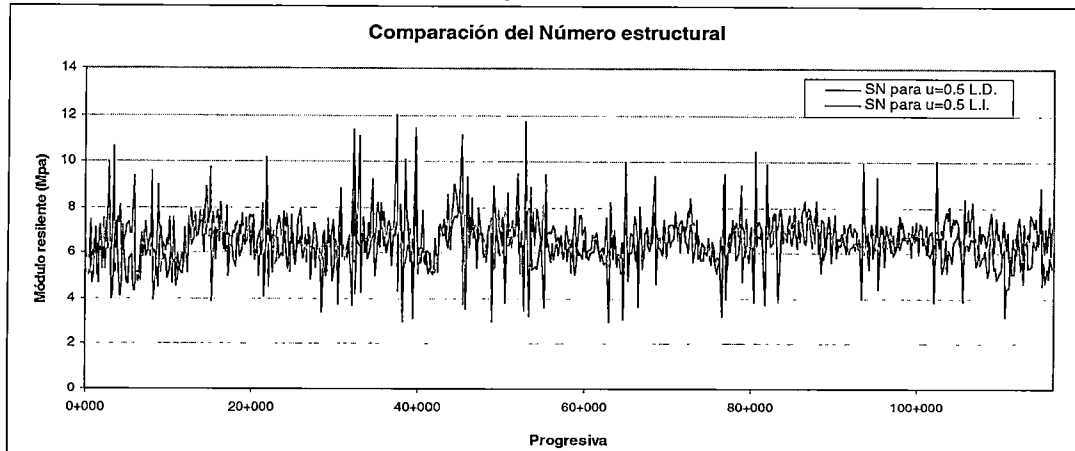


Figura 5. 7: Comparación del número estructural de lado derecho e izquierdo



5.2.2 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE ACUERDO A LA METODOLOGÍA AASHTO PARA $u=0.4$

Siguiendo el procedimiento para el caso general, se tiene los resultados, para el cálculo del módulo resiliente con un módulo de poisson ($u=0.4$):

Figura 5. 8: Módulo resiliente de la subrasante en el carril derecho para $u=0.4$

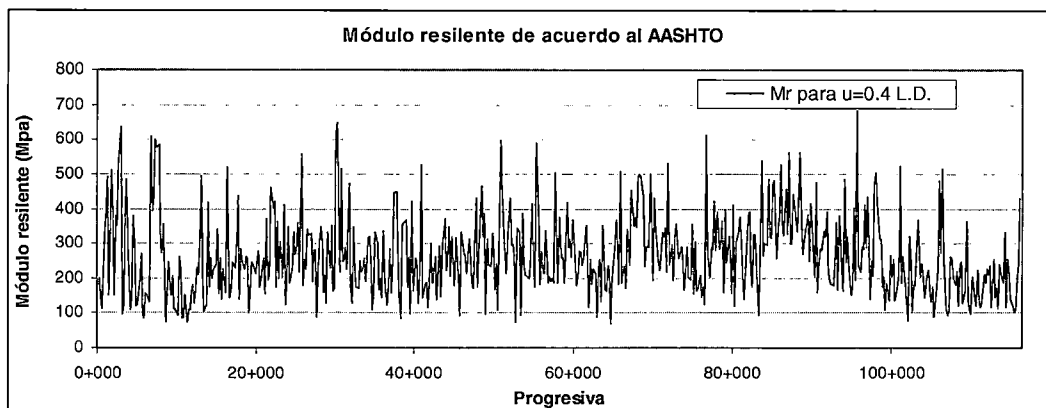


Figura 5. 9: Módulo resiliente de la subrasante en el carril derecho para $u=0.4$

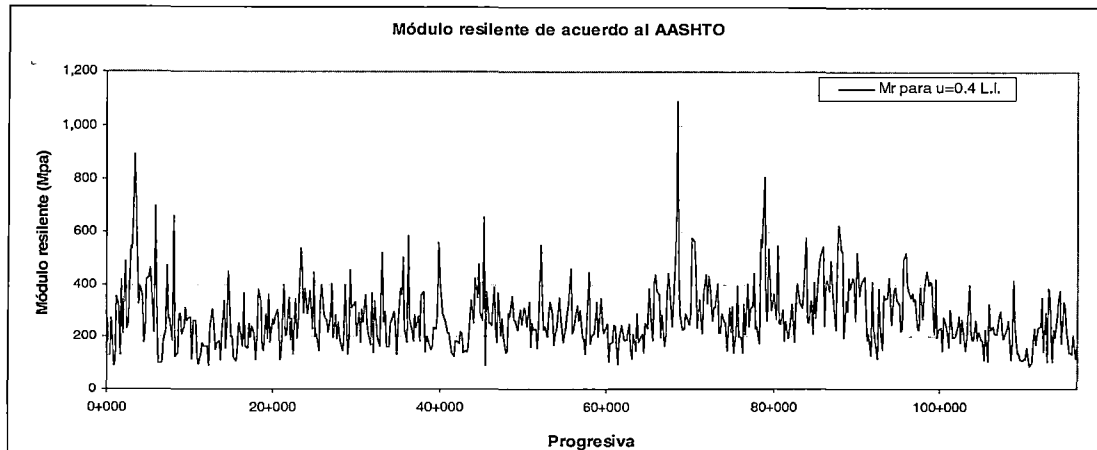
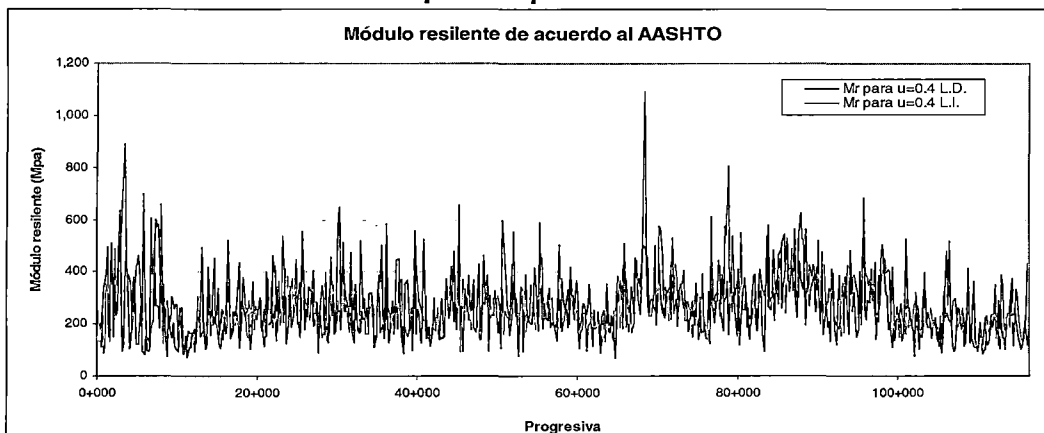


Figura 5. 10: Comparación del módulo resiliente del lado derecho e izquierdo para $u=0.4$



Siguiendo el procedimiento AASHTO, para calcular el número estructural efectivo, para el caso general, donde el módulo de poisson ($u=0.4$), usando la Ecuación 4.13, se tiene los siguientes resultados.

Figura 5. 11: Número estructural en el carril derecho para $u=0.4$

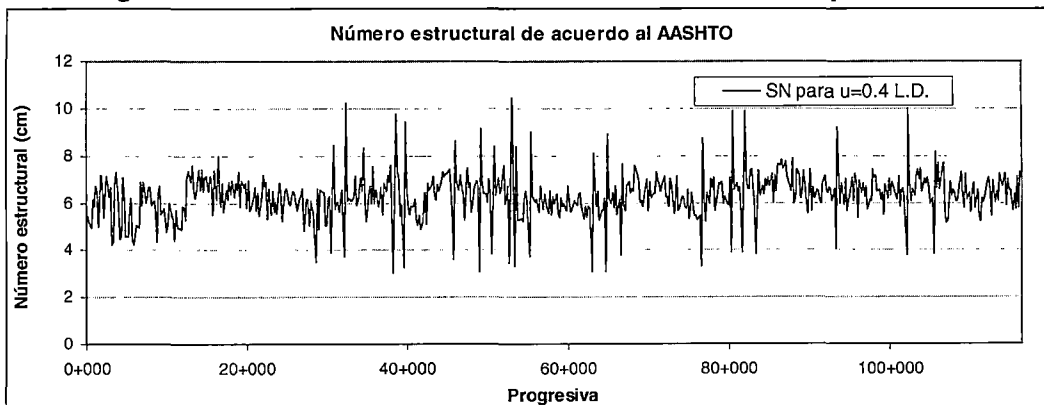


Figura 5. 12: Número estructural en el carril izquierdo para $u=0.4$

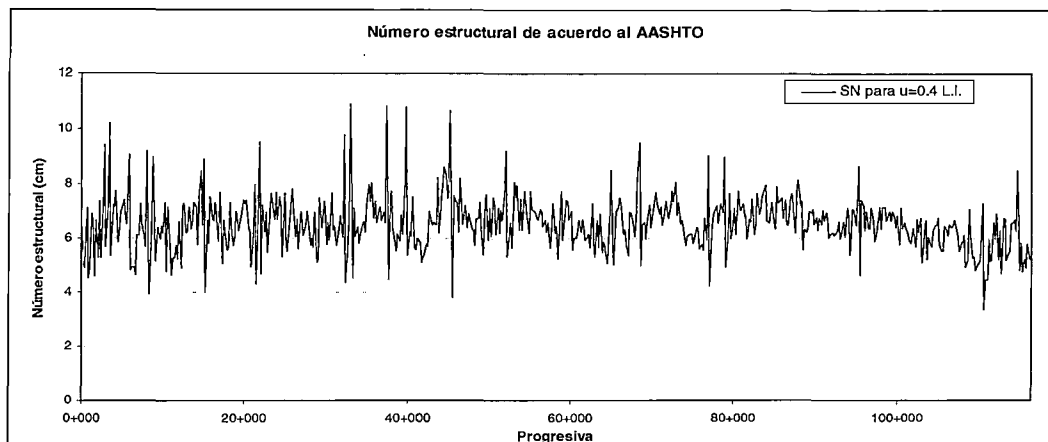
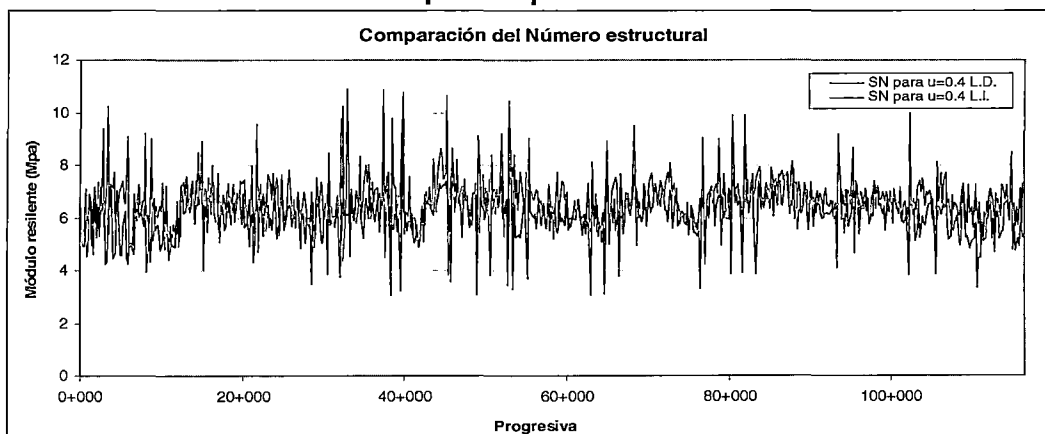


Figura 5. 13: Comparación del Número estructural del lado derecho e izquierdo para $u=0.4$



5.2.3 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE ACUERDO AL SOFTWARE MODULUS 6.0

De la evaluación estructural con el Software denominado MODULUS 6.0, explicado en el capítulo 4, se obtienen los siguientes resultados de módulo resiliente, los cuales son semejantes a los obtenidos anteriormente con el método AASHTO.

Figura 5. 14: Modulo resiliente de acuerdo al Software MODULUS 6.0, en el carril derecho.

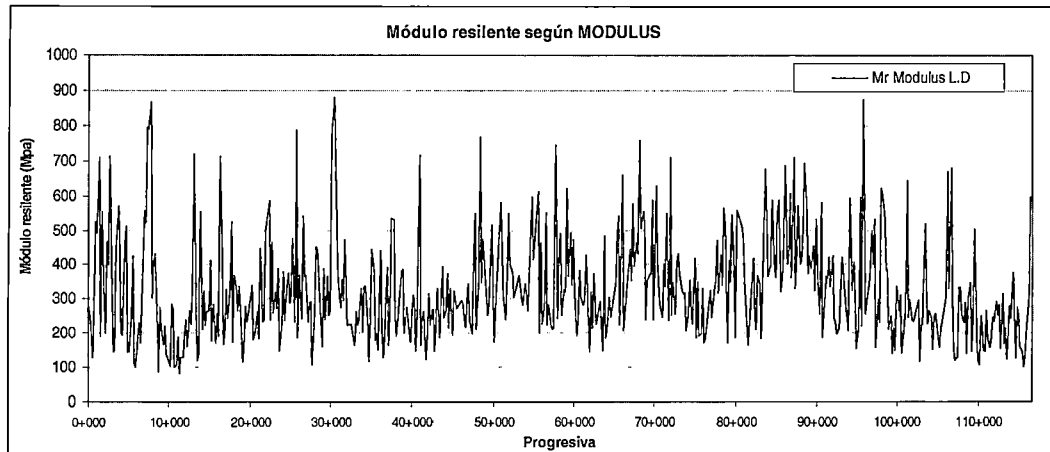
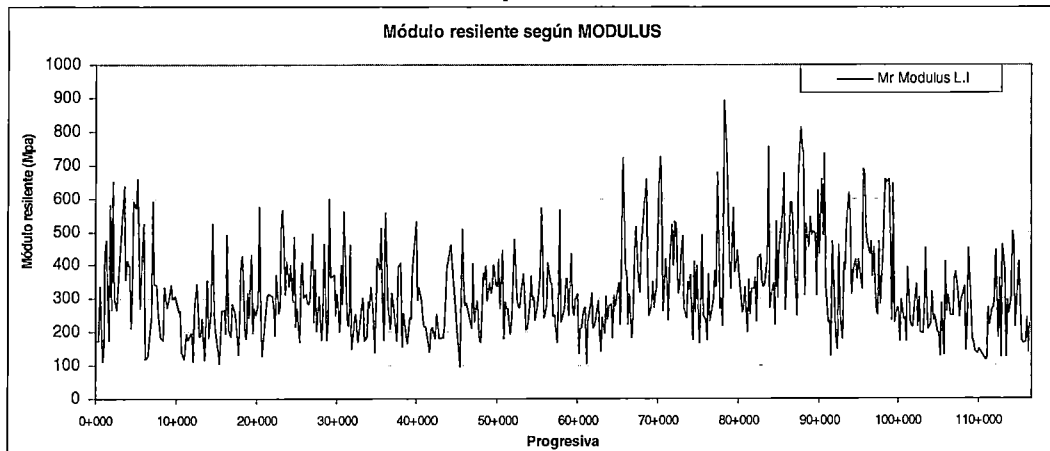


Figura 5. 15: Modulo resiliente de acuerdo al MODULUS 6.0, en el carril izquierdo



La ventaja adicional del retrocálculo realizado por el MODULUS 6.0, es obtener los módulos elásticos de cada capa constituyente del pavimento, así se tiene las siguientes gráficas.

Figura 5. 16: Módulos elásticos de acuerdo al MODULUS 6.0, en el carril derecho

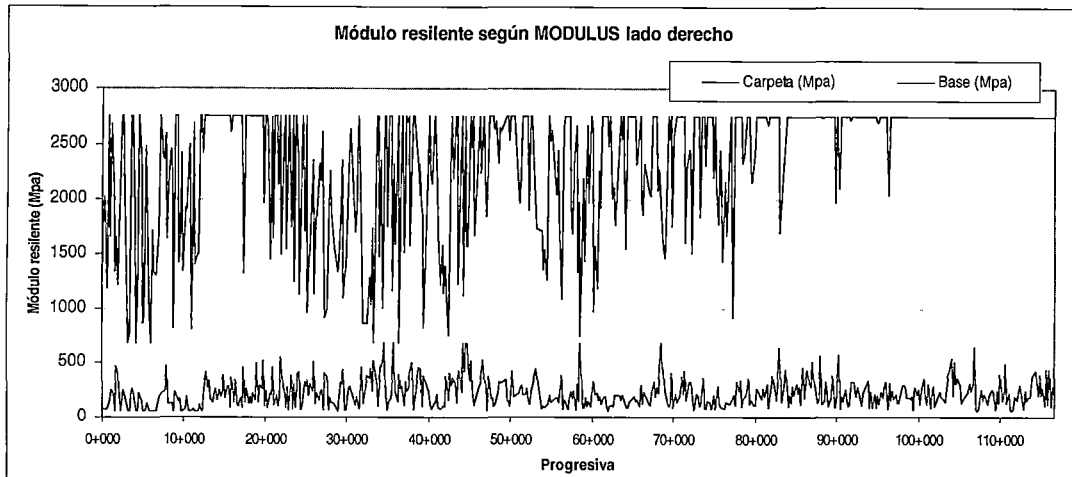
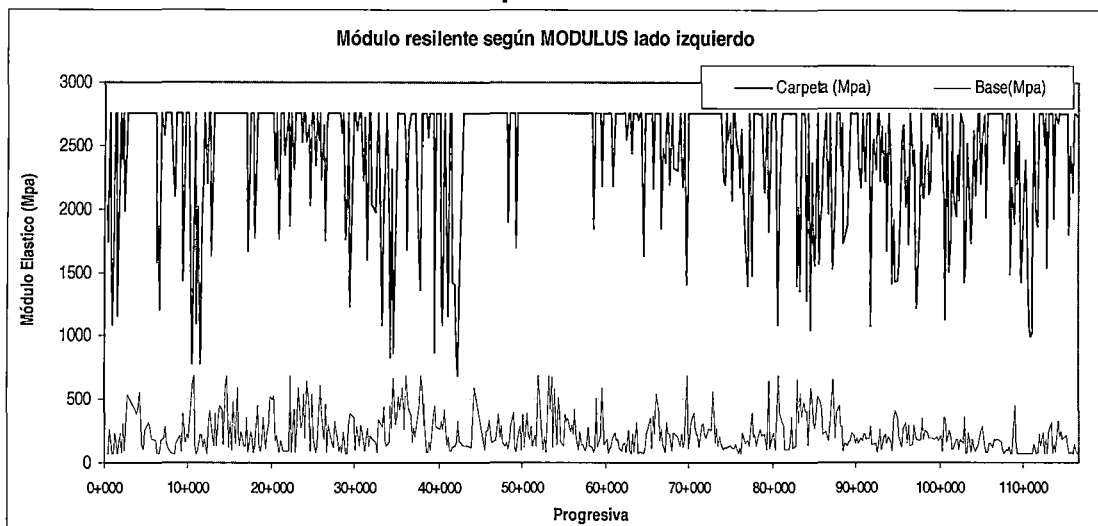


Figura 5. 17: Módulos elásticos de acuerdo al MODULUS 6.0, en el carril izquierdo



Los valores obtenidos en el paso anterior, es decir los módulos elásticos de cada capa constituyente (de acuerdo al MODULUS 6.0) nos da la información necesaria para realizar un diseño mecánico-empírico del pavimento, se puede usar el software KENLAYER, o métodos más sencillos como el propuesto por Odemark.

5.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

5.3.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR EL MÉTODO AASHTO.

De acuerdo a los gráficos presentados, para el caso de módulos de poisson diferentes ($\nu=0.5$ vs $\nu=0.4$), se tiene los siguientes gráficos, tanto de módulos resilientes, como de número estructural efectivo.

Figura 5. 18: Comparación del Módulo resiliente de la subrasante en el carril derecho

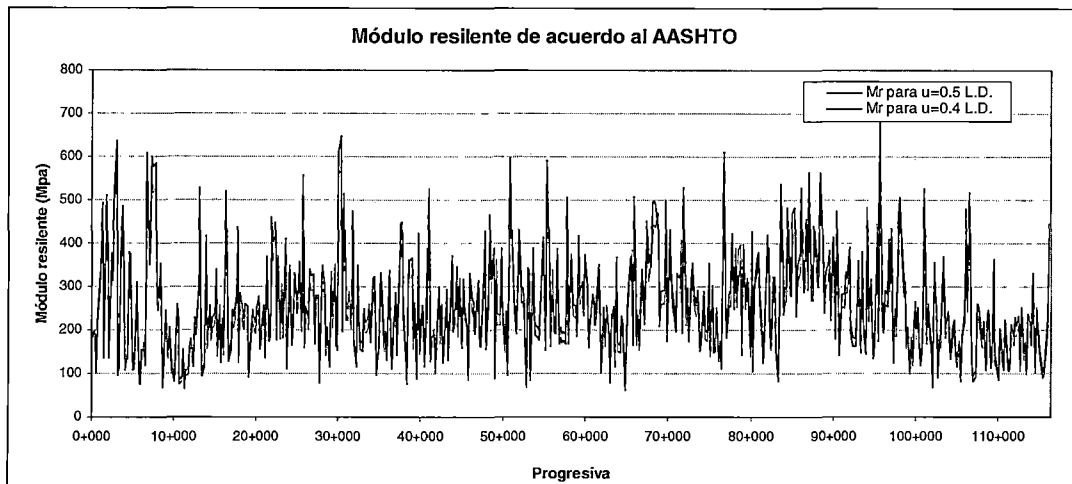
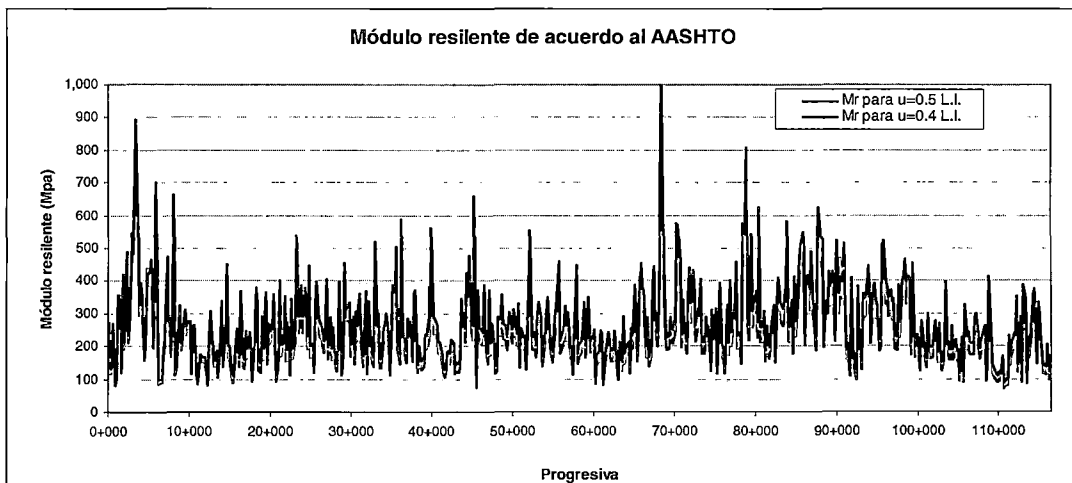


Figura 5. 19: Comparación del Módulo resiliente de la subrasante en el carril izquierdo





De los gráficos obtenidos, se puede concluir que no hay una gran variación en el cálculo del módulo resiliente de la subrasante, para módulos de poisson diferentes; esto es debido a la simplicidad del modelo matemático que da origen a las fórmulas del retrocálculo.

Asumir un sistema monocapa para retrocalcular el módulo resiliente (siguiendo los procedimientos recomendados por AASHTO), es la razón fundamental para que no existan diferencias significativas en los resultados obtenidos (para módulos de poisson diferentes), sin embargo, a pesar de esta simplificación, los investigadores encuentran coherencia con los resultados de laboratorio; lo que nos lleva a tomar en cuenta la complejidad del problema.

5.3.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR EL SOFTWARE MODULUS 6.0

De acuerdo a los gráficos obtenidos, se puede observar que los módulos retrocalculados mediante el software MODULUS 6.0 son mayores a los obtenidos mediante el método AASHTO, pero esta variación no es tan apreciable como para indicar valores diferentes.

No se debe olvidar que el método AASHTO, es un método simplificado usando las ecuaciones de Boussinesq, en cambio el método usado por el MODULUS 6.0, es un método iterativo optimizando los cuencos de deflexiones calculados respecto al cuenco de deflexiones en campo, es quizás por este motivo que algunos investigadores consideran estos resultados al mismo nivel o superior al método AASHTO.

Figura 5. 20: Comparación del Mr de la subrasante en el carril derecho, entre AASHTO y MODULUS 6.0

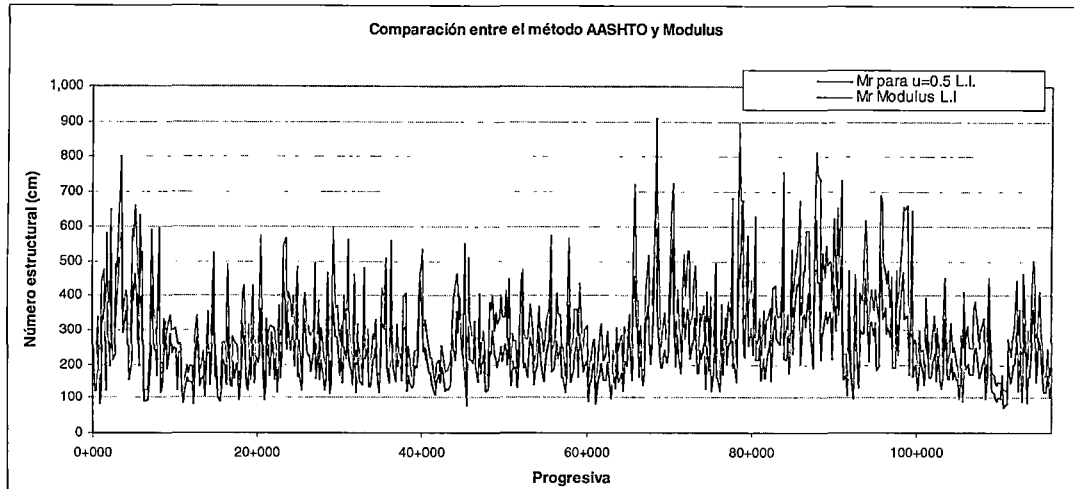
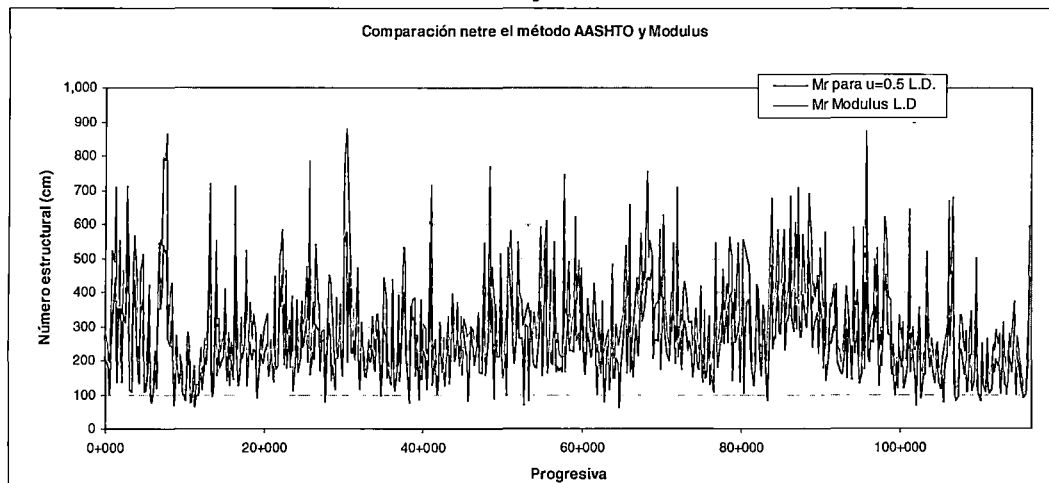


Figura 5. 21: Comparación del Mr de la subrasante en el carril izquierdo, entre AASHTO y MODULUS 6.0



Una observación adicional de acuerdo a los resultados, es la semejanza en la tendencia de los resultados, es decir, se confirma que a pesar de tener diferentes metodologías para la obtención de los parámetros geomecánicos, tienen un acercamiento en los resultados.

Finalmente se tabuló los valores de módulo resiliente hallado con el deflectómetro de impacto según el método AASHTO y los valores de Módulo resiliente correlacionado con el CBR de laboratorio (de acuerdo a la guía NCHRP), con la fórmula:



$$M_R = 2555 CBR^{0.64}$$

Se tiene el siguiente resumen de los valores tabulados.

Tabla 5. 3: Comparación del factor de corrección C

Progresiva Tesis	Progresiva Ruta	CBR 0.1" a la densidad natural (%)	Módulo resiliente (Mpa)	Mr FWD (Mpa)	C	Clasific SUCS	Clasific AASTHO
116+400	342+000	61.2	245.1	444.3	0.6	SC-SM	A-1-b(0)
110+400	348+000	67.1	260.1	181.7	1.4	GM	A-1-a(0)
104+400	354+000	64.1	252.5	134.8	1.9	GP-GM	A-1-a(0)
98+400	360+000	74.6	278.3	374.4	0.7	GC-GM	A-1-b(0)
92+400	366+000	71.2	270.1	175.9	1.5	GC-GM	A-1-a(0)
86+400	372+000	60.8	244.1	330.4	0.7	GP-GC	A-1-a(0)
80+400	378+000	64.4	253.2	107.1	2.4	GC-GM	A-2-4(0)
74+400	384+000	71.2	270.2	256.5	1.1	GM	A-2-4(0)
68+400	390+000	67.8	261.8	443.5	0.6	GM	A-1-b(0)
63+400	395+000	60.6	243.7	226.2	1.1	GC-GM	A-1-b(0)
62+400	396+000	54.2	226.9	163.1	1.4	GP-GM	A-1-a(0)
56+400	402+000	66.3	258.0	190.2	1.4	GP-GM	A-1-a(0)
50+400	408+000	71.3	270.2	216.7	1.2	GP-GM	A-1-a(0)
44+400	414+000	67.3	260.5	309.5	0.8	GM	A-1-a(0)
38+400	420+000	43.4	196.9	77.4	2.5	GP-GM	A-1-a(0)
32+400	426+000	65.8	256.9	313.4	0.8	GP-GM	A-1-a(0)
26+400	432+000	65.3	255.6	202.2	1.3	GM	A-1-b(0)
20+400	438+000	64.0	252.4	248.0	1.0	GC-GM	A-2-4(0)
15+000	757+000	64.2	252.7	211.9	1.2	SM	A-1-b(0)
9+000	763+000	48.4	210.9	221.7	1.0	GM	A-2-4(0)
3+000	769+000	33.5	166.6	572.1	0.3	GC-GM	A-1-b(0)
1+500	770+500	52.6	222.5	357.2	0.6	GC-GM	A-1-b(0)
0+000	772+000	69.2	265.2	183.2	1.5	GC-GM	A-1-b(0)

Se puede observar que se tienen valores lejanos al valor de C=0.35 de la guía AASHTO, debido fundamentalmente a la naturaleza granular de la subrasante, adicionalmente, se tiene pocas muestras para realizar una validación del factor de corrección adecuado, sin embargo es necesario observar que se acerca al valor estimado por la guía de diseño de pavimentos de Chile, cercanos al valor de C=1.



CONCLUSIONES

- Existen diferentes metodologías para el retrocálculo de pavimentos flexibles, dentro de los más usados se tienen: el Método AASHTO y del Software MODULUS 6.0.
- La complejidad del asfalto hace que actualmente los modelos de corrección de la deflexión por efecto de la temperatura no presente una fórmula general, sino se tienen ábacos (AASHTO) y modelos matemáticos de diversos investigadores.
- El deflectómetro de impacto es actualmente uno de los equipos cuyo modelo de operación se asemeja más a las cargas actuantes en el pavimento, razón por el cual es ampliamente aceptado por los investigadores y diseñadores.
- El deflectómetro de impacto es utilizado para realizar evaluaciones estructurales del pavimento, pudiendo la data ser colectada y ser usado como parametro de decisión en la gestión de la infraestructura vial.
- El método AASHTO emplea un sistema monocapa para la obtención del módulo resiliente del pavimento y un sistema bicapa para la obtención del módulo elástico compuesto del pavimento.
- El método propuesto por MODULUS 6.0, emplea un sistema de optimización basados en la teoría elástica, adicionalmente minimiza los errores en la obtención del módulo resiliente de la subrasante.
- Los factores de corrección propuestos por AASHTO pueden ser conservadores para el caso de suelos granulares en el suelo de fundación, razón por el cual, se recomienda utilizar correlaciones de resultados en laboratorio o en su defecto usar otras fuentes de corrección como es el caso de las normas chilenas.
- Para una adecuada interpretación de los datos y resultados del retrocálculo del deflectómetro de impacto es necesario compararlos con la evaluación funcional, el estado superficial, presencia de ahuellamientos, edad del pavimento, etc; es decir los resultados del retrocálculo deben ser contrastados con los otros resultados y guardar concordancia.
- La carretera Abancay – Chalhuanca presenta una subrasante granular, razón por la cual, los módulos retrocalculados son mayores respecto a una subrasante de granulometría fina.



RECOMENDACIONES

- El modelo actual del retrocálculo por el método AASHTO es simplificado, se podría realizar consideraciones de un sistema bicapa desde el inicio, lo cual ayudaría a retrocalcular con mayor precisión los módulos resilientes de la subrasante.
- Es necesario que se investigue las correcciones para diseño del retrocálculo aplicado a la subrasante, como se observó en la tesis, son conservadores para el caso de suelos granulares en el suelo de fundación.
- La evaluación estructural del pavimento debería ser periódicamente, usando un equipo adecuado como es el deflectómetro de impacto, para obtener modelos predictivos propios o en su defecto calibrar los modelos de las agencias de transportes a nivel mundial.
- 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 con fines de diseño.



BIBLIOGRAFIA

- AASHTO, GUIDE for design of Pavement Structures, 1993.
- CESEL, Informe Final De Obra: Supervisión De Obras Carretera Chalhuanca – Abancay, Tramo I: Chalhuanca - Pte Antarumi, MTC; Peru, 2003
- CESEL, Informe Final De Obra: Supervisión De Obras Carretera Chalhuanca – Abancay, Tramo II: Pte Antarumi – Abancay, MTC; Peru, 2004
- FHWA-LTPP, LTPP Manual For Falling Weight Deflectometer Meseasuremets Operational Field Guidelines, FHWA-LTPP, Virginia, 2000.
- GMI S.A, Estudio: “Proyecto de Ingeniería de Detalle del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú – Brasil, Tramo I”, MTC, Perú 2008.
- Huang, Y.H. ,Pavement Analysis and Design, 2004, prentice Hall
- Melchor Areche J.; Curso de pavimentos (curso teórico), UNI, Perú 2006
- Menéndez Acurio R., Diseño avanzado de pavimentos (curso teórico), UNI, Perú 2007.
- Menéndez Acurio R., Pavimentos especiales (curso teórico), UNI, Perú 2008.
- Montejo Fonseca A., Ingeniería de Pavimentos para Carreteras, 2da edición, 2001, Universidad Católica de Colombia.
- H.G. Poulus and E.H. Davis, Elastic Solutions For Soil And Rock Mechanics, University Of Sidney, Sydney 1991.
- NCHRP, Guide for Mechanistic – Empirical Design, 2004
- Per Willdtz, Pavement Analysis, Edit Elsevier, New York 1987.
- SHRP, SHRP’s Layer Moduli Backcalculation Procedure, SHRP, Washington DC, 1993
- Wenting Liu and Tom Scullion, Modulus 6.0 For Windows: User’s Manual, TxDOT, Texas, 2001.



ANEXOS



EVALUACIÓN DEFLECTOMÉTRICA

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+100 - 116+500 CARRIL IZQUIERDO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : IZQUIERDO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación (km)	Pista N°	Carga (kN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	Hora (h:m)
0+100	2	56	437	301	207	119	67	39	27	11	9:42
0+300	2	51	762	536	384	227	125	65	40	15	9:50
0+500	2	51	801	558	393	222	118	65	45	28	9:51
0+700	2	51	320	234	172	111	74	53	43	25	10:01
0+900	2	51	1,077	795	569	328	178	92	60	40	10:02
1+100	2	51	864	632	446	258	142	77	51	21	10:03
1+300	2	53	319	209	149	88	51	30	21	9	10:04
1+500	2	51	363	221	143	75	41	26	21	15	10:05
1+700	2	52	920	619	416	224	110	51	30	16	10:07
1+900	2	51	297	170	106	58	34	22	18	11	10:08
2+100	2	51	587	395	254	138	77	49	38	18	10:09
2+300	2	51	229	153	104	60	35	23	18	10	10:10
2+500	2	51	570	369	245	126	61	29	18	8	10:11
2+700	2	52	328	227	177	120	86	64	54	34	10:12
2+900	2	77	336	202	140	83	50	33	25	12	10:14
3+100	2	50	207	127	82	39	17	7	5	5	10:14
3+300	2	50	212	140	92	44	19	10	8	11	10:15
3+500	2	77	232	141	91	50	31	23	20	14	10:17
3+700	2	51	240	133	85	50	32	23	20	14	10:17
3+900	2	53	302	211	153	94	58	39	31	17	10:19
4+100	2	53	294	173	126	79	54	40	34	20	10:20
4+300	2	51	245	172	129	84	55	40	33	20	10:21
4+500	2	50	520	366	266	165	104	66	50	24	10:22
4+700	2	53	449	319	221	135	81	51	36	16	10:23
4+900	2	55	318	169	114	65	39	20	11	9	10:24
5+100	2	49	243	155	106	66	42	29	22	12	10:25
5+300	2	52	246	146	98	59	35	24	18	10	10:26
5+500	2	49	271	170	117	70	44	29	22	9	10:28
5+700	2	52	426	308	228	140	82	47	30	11	10:29
5+900	2	77	320	180	121	64	33	20	16	9	10:30
6+100	2	49	334	188	129	68	36	21	17	10	10:30
6+300	2	52	973	693	506	306	180	106	71	21	10:40
6+500	2	51	908	641	472	296	179	111	81	39	10:41
6+700	2	50	1,001	703	494	286	160	88	57	19	10:42
6+900	2	52	504	348	256	162	104	74	62	36	10:43
7+100	2	52	474	293	215	138	89	65	56	34	10:44
7+300	2	51	254	170	114	63	38	24	19	11	10:45
7+500	2	52	394	269	186	112	64	38	27	14	10:46
7+700	2	53	453	286	200	114	64	36	25	12	10:47
7+900	2	52	585	392	278	162	89	46	27	8	10:48
8+100	2	77	330	193	129	68	38	26	23	14	10:50
8+300	2	51	727	492	350	210	121	71	50	18	10:50
8+500	2	50	739	505	357	210	123	72	50	19	10:51
8+700	2	52	416	275	187	108	65	45	38	24	10:53
8+900	2	76	487	346	251	154	92	55	39	16	10:54
9+100	2	50	371	276	210	133	82	52	37	16	10:54
9+300	2	51	500	311	219	123	66	37	27	13	10:56
9+500	2	51	373	201	145	92	61	46	40	27	10:57
9+700	2	50	430	269	189	111	70	49	41	25	10:58
9+900	2	51	388	261	182	108	68	52	44	29	10:59
10+100	2	51	415	256	178	108	70	51	43	26	11:01
10+300	2	74	983	722	556	367	235	145	100	32	11:02
10+500	2	51	410	221	171	118	86	67	57	32	11:02
10+700	2	52	338	216	161	115	88	70	61	42	11:03
10+900	2	51	669	454	332	236	165	115	92	36	11:04
11+100	2	51	1,054	757	535	307	167	88	57	24	11:06
11+300	2	51	745	479	347	215	142	100	81	45	11:07
11+500	2	51	651	348	253	162	110	79	66	37	11:08
11+700	2	49	544	349	261	171	121	91	76	45	11:09
11+900	2	46	572	354	260	161	104	73	59	29	11:10
12+100	2	50	453	348	266	178	116	74	52	19	11:11

D (cm)	D0n (µm)	u=0.4		u=0.5	
		Mr (MPa)	SN efec (cm)	Mr (MPa)	SN efec (cm)
27.9	323.1	272.9	6.4	244.9	6.6
27.9	609.2	131.4	5.1	117.9	5.2
27.9	637.6	134.7	4.9	120.9	5.0
27.9	251.2	270.3	7.1	242.6	7.5
27.9	854.2	90.8	4.5	81.5	4.7
27.9	684.2	115.4	4.9	103.6	5.0
27.9	242.6	354.3	6.9	318.0	7.1
27.9	285.2	313.6	6.4	357.2	6.1
27.9	714.8	135.2	4.6	121.4	4.7
27.9	233.4	421.0	6.7	377.9	6.7
27.9	464.1	215.4	5.3	193.3	5.3
27.9	181.4	489.0	7.4	439.0	7.5
27.9	448.2	235.9	5.3	211.8	5.3
27.9	250.5	266.0	7.3	229.8	7.7
27.9	173.2	546.4	9.4	490.5	10.0
27.9	291.2	538.6	5.7	483.6	5.5
27.9	168.0	665.1	7.2	597.0	7.2
27.9	120.5	894.5	10.2	802.9	10.7
27.9	339.0	524.4	5.4	470.7	5.2
27.9	228.3	327.6	7.3	294.0	7.6
27.9	219.8	393.7	7.1	353.4	7.3
27.9	190.7	354.8	7.7	316.5	8.1
27.9	407.9	178.9	5.9	160.6	6.1
27.9	336.4	228.7	6.3	205.3	6.6
27.9	229.4	422.2	7.0	440.2	6.8
27.9	197.7	429.7	7.1	385.7	7.2
27.9	187.5	465.1	7.4	462.8	7.4
27.9	219.7	405.1	6.8	363.6	6.9
27.9	321.2	218.0	6.6	195.7	6.9
27.9	163.7	702.3	9.1	630.4	9.4
27.9	469.0	335.2	4.8	300.8	4.7
27.9	732.4	99.1	4.9	89.0	5.1
27.9	697.9	100.3	5.0	90.0	5.2
27.9	773.9	103.0	4.6	92.5	4.8
27.9	380.5	185.6	6.1	166.6	6.4
27.9	356.7	221.8	6.1	199.1	6.3
27.9	191.8	474.8	7.3	426.2	7.4
27.9	293.9	272.2	6.5	244.4	6.7
27.9	333.9	270.3	6.1	242.6	6.3
27.9	436.3	188.1	5.7	168.8	5.9
27.9	165.3	661.7	9.2	593.9	9.6
27.9	979.0	127.5	4.0	114.5	3.9
27.9	577.3	138.0	5.1	123.8	5.2
27.9	308.5	282.8	6.3	263.8	6.4
27.9	246.6	290.1	9.0	324.3	9.0
27.9	484.1	209.1	5.2	187.7	5.2
27.9	380.5	240.5	5.7	215.9	5.8
27.9	281.8	309.2	6.4	290.5	6.5
27.9	331.6	262.1	6.0	235.3	6.1
27.9	292.0	276.9	6.5	248.5	6.7
27.9	312.8	274.8	6.2	246.6	6.4
27.9	511.2	117.6	7.3	123.7	7.6
27.9	527.9	262.4	4.8	235.6	4.7
27.9	250.6	263.9	7.2	236.8	7.6
27.9	502.4	126.5	5.7	113.5	6.0
27.9	795.3	96.4	4.7	86.5	4.8
27.9	557.7	139.0	5.3	124.8	5.4
27.9	491.5	175.6	5.3	163.7	5.4
27.9	422.1	167.7	5.8	150.6	6.0
27.9	471.2	167.7	5.2	150.5	5.4
27.9	342.9	165.0	6.6	148.1	7.1

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+100 - 116+500 CARRIL IZQUIERDO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : IZQUIERDO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación	Pista	Carga	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	Hora
12+300	2	47	827	597	449	293	186	118	85	41	11:12
12+500	2	48	309	250	186	119	77	52	39	19	11:13
12+700	2	50	296	199	154	96	60	40	31	15	11:14
12+900	2	51	443	259	190	124	85	62	53	31	11:15
13+100	2	48	469	368	280	182	118	81	65	31	11:17
13+300	2	50	382	294	233	164	118	89	73	43	11:18
13+500	2	51	486	334	253	163	101	62	44	19	11:19
13+700	2	48	494	414	338	248	181	131	103	44	11:20
13+900	2	51	346	254	203	137	95	68	56	28	11:21
14+100	2	51	302	198	139	88	61	45	38	25	11:22
14+300	2	48	529	361	270	177	116	80	61	30	11:23
14+500	2	48	278	205	163	113	80	58	48	27	11:25
14+700	2	51	196	141	105	65	40	25	18	9	11:26
14+900	2	51	455	332	245	148	85	45	27	5	11:29
15+100	2	50	413	297	228	154	110	83	66	31	11:31
15+300	2	50	684	481	366	242	158	107	80	34	11:31
15+500	2	46	480	397	329	248	188	142	115	59	11:33
15+700	2	45	483	356	263	167	111	77	60	31	11:34
15+900	2	48	285	206	158	110	81	63	53	33	11:35
16+100	2	47	339	255	189	118	77	53	43	24	11:36
16+300	2	52	505	370	277	182	125	88	70	35	11:37
16+500	2	51	288	183	134	81	46	26	17	8	11:38
16+700	2	50	485	356	268	173	111	70	50	20	11:40
16+900	2	47	503	365	271	172	110	70	51	26	11:41
17+100	2	50	307	237	179	119	79	53	43	21	11:42
17+300	2	46	594	399	270	138	63	24	12	10	11:43
17+500	2	51	406	268	196	123	83	60	51	31	11:45
17+700	2	49	453	298	216	136	91	67	56	30	11:46
17+900	2	47	655	511	382	244	157	102	76	32	11:47
18+100	2	50	541	310	203	116	74	50	39	21	11:48
18+300	2	46	233	158	118	71	46	31	23	13	11:49
18+500	2	50	365	221	156	87	48	27	18	7	11:51
18+700	2	50	611	407	300	187	116	74	55	27	11:52
18+900	2	45	473	352	272	180	120	81	62	24	11:53
19+100	2	50	334	206	154	100	68	49	40	23	11:54
19+300	2	47	425	325	236	143	87	52	35	15	11:56
19+500	2	48	308	185	133	77	45	28	21	11	11:57
19+700	2	48	400	301	227	157	110	80	64	31	11:58
19+900	2	51	325	217	166	111	82	65	57	37	11:59
20+100	2	51	343	226	179	120	88	70	61	38	12:00
20+300	2	48	289	205	151	102	73	57	50	34	12:01
20+500	2	48	360	216	139	85	27	9	4	2	12:02
20+700	2	47	406	266	194	122	80	59	51	32	12:03
20+900	2	47	809	522	385	241	161	115	94	51	12:04
21+100	2	49	527	360	268	175	121	88	73	37	12:05
21+300	2	74	509	297	199	108	62	40	32	19	12:07
21+500	2	49	502	320	210	118	68	42	32	17	12:07
21+700	2	48	510	308	202	109	63	42	33	21	12:09
21+900	2	74	414	304	229	147	93	58	42	21	12:11
22+100	2	50	471	324	231	134	72	37	22	9	12:11
22+300	2	48	305	189	149	104	76	59	50	29	12:12
22+500	2	47	508	385	296	202	137	96	76	36	12:13
22+700	2	49	299	173	126	83	56	39	31	15	12:15
22+900	2	47	542	355	249	142	80	48	36	24	12:16
23+100	2	48	350	245	182	112	71	48	36	19	12:17
23+300	2	48	204	130	88	52	35	27	23	17	12:18
23+500	2	50	262	154	113	67	42	29	22	10	12:19
23+700	2	48	341	205	151	97	67	47	37	17	12:20
23+900	2	49	242	157	119	74	48	35	30	17	12:22
24+100	2	47	319	220	159	94	53	29	18	4	12:23
24+300	2	49	270	171	127	88	63	50	44	29	12:24
24+500	2	48	275	163	116	75	51	38	32	21	12:25
24+700	2	48	570	348	232	122	65	38	27	12	12:26
24+900	2	49	232	139	104	64	41	29	23	12	12:28
25+100	2	48	451	302	219	139	95	69	56	30	12:29

D	D0n	u=0.4		u=0.5	
		Mr	SN efec	Mr	SN efec
27.9	675.9	93.0	4.9	83.5	5.2
27.9	244.4	237.0	7.2	212.8	7.6
27.9	222.7	308.1	7.3	276.5	7.6
27.9	331.6	238.8	6.2	214.4	6.4
27.9	369.7	154.6	6.3	138.8	6.7
27.9	290.5	177.1	7.2	158.9	7.8
27.9	358.3	184.2	6.4	165.3	6.7
27.9	389.6	113.4	6.7	104.5	7.2
27.9	258.2	216.6	7.4	194.4	7.9
27.9	224.0	336.4	7.2	302.0	7.4
27.9	417.5	158.2	5.8	142.0	6.1
27.9	220.0	247.5	7.5	222.2	8.1
27.9	146.1	452.5	8.5	406.2	8.9
27.9	327	200.1	6.5	166.8	6.7
27.9	200	200.2	8.9	166.9	9.7
27.9	954	121.2	4.0	101.0	3.9
27.9	381	108.3	6.7	89.4	7.2
27.9	390	157.7	5.8	131.5	6.0
27.9	217	253.9	7.5	211.6	7.9
27.9	265	230.1	6.8	191.8	6.9
27.9	352	167.6	6.6	139.7	6.9
27.9	206	367.7	7.4	306.5	7.4
27.9	354	168.6	6.4	140.5	6.7
27.9	392	158.9	5.9	132.5	6.1
27.9	223	247.6	7.7	205.3	8.1
27.9	469	195.0	5.1	162.6	5.0
27.9	291	241.8	6.7	201.5	6.8
27.9	335	211.0	6.2	175.8	6.3
27.9	507	112.5	5.6	93.8	5.8
27.9	394	215.2	5.7	210.2	5.4
27.9	185	379.8	7.3	316.6	7.4
27.9	267	334.1	6.4	278.5	6.4
27.9	442	156.5	5.8	130.5	5.9
27.9	377	147.6	6.1	123.1	6.3
27.9	242	290.8	7.0	242.4	7.1
27.9	328	192.6	6.3	160.6	6.4
27.9	234	362.1	6.6	301.8	6.6
27.9	302	179.3	6.8	149.4	7.1
27.9	231	268.0	7.4	223.4	7.7
27.9	245	247.7	7.3	205.5	7.6
27.9	216	277.1	7.4	230.9	7.7
27.9	270	303.9	6.4	361.7	5.8
27.9	311	226.4	6.2	188.7	6.3
27.9	620	114.3	4.9	95.3	5.0
27.9	386	165.3	6.1	137.8	6.3
27.9	249	400.5	8.0	333.8	8.2
27.9	681	203.7	4.3	169.8	4.1
27.9	384	208.3	5.7	213.6	5.4
27.9	201	350.8	9.5	292.4	10.2
27.9	593	188.5	4.7	157.1	4.6
27.9	227	272.2	7.3	226.9	7.5
27.9	388	136.6	6.2	113.9	6.5
27.9	222	343.9	7.0	286.6	7.0
27.9	413	194.6	5.5	162.2	5.5
27.9	261	253.6	6.8	211.4	7.0
27.9	154	538.6	7.7	448.9	7.6
27.9	189	437.2	7.3	384.4	7.3
27.9	254	292.6	6.7	243.9	6.7
27.9	179	385.6	7.7	321.4	7.8
27.9	245	289.9	6.7	241.6	6.8
27.9	199	327.6	7.6	273.0	7.7
27.9	205	377.6	7.1	314.7	7.1
27.9	423	232.0	5.3	193.4	5.2
27.9	170	448.0	7.7	373.4	7.7
27.9	340	201.0	6.1	167.6	6.2

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+100 - 1+16+500 CARRIL IZQUIERDO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : IZQUIERDO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación	Pista	Carga	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	Hora
25+300	2	50	577	364	256	139	71	35	21	5	12:30
25+500	2	49	541	402	305	193	124	82	62	28	12:31
25+700	2	52	319	180	143	91	59	42	34	20	12:42
25+900	2	51	255	157	116	75	53	42	37	22	12:43
26+100	2	51	353	212	159	104	72	54	44	26	12:44
26+300	2	47	402	238	166	102	64	44	35	20	12:46
26+500	2	48	342	198	156	104	70	52	44	26	12:47
26+700	2	49	537	336	233	132	73	43	30	16	12:48
26+900	2	49	328	221	155	102	69	50	39	18	12:49
27+100	2	51	349	188	131	73	41	24	16	6	12:50
27+300	2	48	471	308	232	145	90	58	43	17	12:51
27+500	2	53	434	295	202	108	54	27	18	7	12:53
27+700	2	51	418	292	226	154	110	82	66	42	12:54
27+900	2	52	425	267	195	118	74	49	37	18	12:56
28+100	2	50	566	372	258	149	90	60	49	28	12:56
28+300	2	48	533	385	296	187	116	74	54	22	12:57
28+500	2	49	568	380	270	151	80	41	26	13	12:58
28+700	2	49	291	177	126	72	45	31	26	16	12:59
28+900	2	49	773	511	372	212	115	63	45	22	13:01
29+100	2	48	652	435	300	162	84	47	32	17	13:02
29+300	2	49	235	161	115	62	34	22	18	9	13:03
29+500	2	48	358	175	136	84	54	37	30	16	13:04
29+900	2	49	283	202	147	86	52	35	26	18	13:06
30+100	2	49	522	333	240	139	83	55	44	25	13:07
30+300	2	49	355	209	157	97	64	48	41	25	13:09
30+500	2	48	515	362	263	159	101	71	58	35	13:10
30+700	2	48	265	177	142	92	64	47	38	21	13:11
30+900	2	49	408	246	178	110	73	54	44	22	13:12
31+100	2	52	385	197	125	63	33	18	14	8	13:13
31+300	2	49	491	314	208	113	64	39	28	10	13:14
31+500	2	49	474	291	204	133	93	73	63	38	13:15
31+700	2	48	473	320	248	167	110	73	52	17	13:17
31+900	2	49	315	195	137	79	44	24	15	3	13:24
32+100	2	51	621	410	314	213	149	111	88	35	13:26
32+300	2	78	456	309	220	136	90	64	52	27	13:27
32+500	2	49	505	300	207	125	83	57	47	27	13:27
32+700	2	53	661	417	291	170	103	69	51	18	13:29
32+900	2	49	444	327	248	173	128	103	88	52	13:30
33+100	2	80	328	193	141	90	61	49	43	27	13:32
33+300	2	46	427	234	154	96	68	54	48	33	13:32
33+500	2	52	357	223	155	103	74	60	54	34	13:33
33+700	2	51	584	393	280	185	128	97	81	47	13:34
33+900	2	51	530	385	278	184	130	99	84	53	13:35
34+100	2	50	495	276	194	114	70	49	38	15	13:37
34+300	2	49	429	214	163	109	78	60	50	28	13:38
34+500	2	49	370	206	156	96	61	43	34	19	13:39
34+700	2	48	377	213	167	118	85	64	53	31	13:40
34+900	2	49	550	379	300	209	155	123	105	62	13:41
35+100	2	50	349	245	181	121	84	62	51	27	13:42
35+300	2	53	268	167	127	80	53	36	31	18	13:43
35+500	2	51	295	175	130	82	55	40	34	21	13:44
35+700	2	51	224	149	103	60	40	30	27	18	13:45
35+900	2	49	389	253	195	124	80	54	42	21	13:46
36+100	2	50	392	242	207	164	135	115	101	60	13:48
36+300	2	49	283	102	74	53	39	31	28	19	13:49
36+500	2	49	335	207	165	108	76	57	46	21	13:50
36+700	2	49	353	248	188	126	87	65	56	37	13:51
36+900	2	52	495	347	254	167	116	83	68	34	13:52
37+100	2	52	374	228	168	107	70	47	37	18	13:53
37+300	2	52	450	296	208	130	88	64	54	31	13:54
37+500	2	76	412	288	225	160	121	98	85	51	13:56
37+700	2	50	461	306	238	167	128	101	81	46	13:56
37+900	2	49	281	136	120	80	55	41	34	17	13:58
38+100	2	49	245	149	120	77	51	35	27	12	13:59
38+300	2	49	523	366	283	199	140	102	79	37	14:00
38+500	2	52	587	370	259	152	97	65	51	19	14:01

D	D0n	u=0.4		u=0.5	
		Mr	SN efec	Mr	SN efec
27.9	418	208.2	5.5	173.5	5.5
27.9	400	147.4	6.1	122.8	6.3
27.9	221	331.6	7.3	276.4	7.4
27.9	179	398.4	7.8	332.1	8.0
27.9	249	285.9	7.0	238.3	7.1
27.9	304	272.2	6.1	226.9	6.1
27.9	258	266.7	6.7	222.3	6.8
27.9	394	217.0	5.6	180.9	5.6
27.9	241	280.6	7.0	233.9	7.1
27.9	247	403.6	6.5	336.4	6.4
27.9	349	195.5	6.1	162.9	6.2
27.9	294	286.2	6.5	238.6	6.5
27.9	296	191.8	7.0	159.8	7.3
27.9	294	256.7	6.6	214.0	6.7
27.9	404	197.4	5.8	164.5	5.8
27.9	401	148.7	6.0	123.9	6.2
27.9	414	190.3	5.7	168.6	5.7
27.9	212	397.7	7.0	331.5	6.9
27.9	563	135.8	5.1	113.2	5.2
27.9	485	173.9	5.2	144.9	5.2
27.9	173	456.0	7.5	380.0	7.5
27.9	265	311.5	6.4	280.7	6.3
27.9	206	333.0	7.4	277.5	7.5
27.9	384	204.1	5.8	170.1	5.8
27.9	262	292.4	6.6	243.7	6.6
27.9	381	177.8	6.0	148.2	6.1
27.9	197	305.1	7.7	254.3	7.9
27.9	298	260.3	6.3	217.0	6.3
27.9	267	360.4	6.4	300.4	6.4
27.9	357	255.6	5.8	213.0	5.7
27.9	346	215.2	6.1	179.4	6.1
27.9	350	169.2	6.4	141.0	6.6
27.9	227	365.8	6.9	305.7	6.8
27.9	437	139.8	6.0	116.5	6.3
27.9	208	336.2	9.8	317.9	9.9
27.9	655	207.5	4.4	172.9	4.2
27.9	448	181.9	5.7	151.6	5.7
27.9	322	167.0	6.8	139.2	7.1
27.9	146	519.7	10.9	481.2	11.1
27.9	534	260.2	4.5	216.9	4.3
27.9	244	298.5	7.1	248.8	7.3
27.9	408	162.1	6.1	135.1	6.2
27.9	371	162.1	6.4	135.1	6.7
27.9	356	255.4	5.8	212.8	5.8
27.9	312	263.6	6.2	219.7	6.1
27.9	269	298.9	6.5	249.1	6.5
27.9	280	239.5	6.6	199.6	6.8
27.9	402	137.0	6.2	114.2	6.5
27.9	248	244.0	7.3	203.4	7.5
27.9	181	387.1	8.0	322.6	8.2
27.9	207	362.3	7.4	302.0	7.4
27.9	156	502.7	8.0	419.0	8.1
27.9	281	233.1	6.8	194.3	6.9
27.9	280	178.9	7.4	149.1	7.8
27.9	206	585.4	6.6	487.9	6.4
27.9	244	266.7	7.1	222.3	7.2
27.9	255	229.7	7.2	191.5	7.5
27.9	338	183.9	6.7	153.3	6.9
27.9	258	283.7	7.0	236.4	7.1
27.9	308	234.3	6.6	195.3	6.7
27.9	193	278.2	10.8	231.9	12.0
27.9	665	184.4	4.5	153.7	4.3
27.9	205	358.0	7.3	298.4	7.3
27.9	180	372.4	7.7	310.4	7.9
27.9	380	144.8	6.4	120.7	6.7
27.9	402	201.6	5.9	168.0	5.9

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+100 - 116+500 CARRIL IZQUIERDO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : IZQUIERDO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación	Pista	Carga	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	Hora
38+700	2	50	628	406	276	164	101	67	50	20	14:02
38+900	2	50	565	400	291	191	133	102	86	47	14:03
39+100	2	50	576	388	280	176	113	76	57	18	14:04
39+300	2	48	352	239	185	120	86	65	55	23	14:05
39+500	2	48	434	239	182	122	86	66	52	23	14:06
39+700	2	51	281	204	160	104	69	49	39	18	14:07
39+900	2	78	305	185	126	82	57	42	35	16	14:09
40+100	2	51	292	171	110	62	41	30	26	14	14:09
40+300	2	60	416	231	159	101	70	53	42	20	14:11
40+500	2	51	460	220	161	99	62	41	32	14	14:12
40+700	2	51	324	222	172	114	75	51	39	18	14:13
40+900	2	50	572	331	225	138	86	59	47	22	14:14
41+100	2	49	565	324	220	135	94	73	62	35	14:15
41+300	2	50	558	383	276	169	102	65	50	24	14:17
41+500	2	48	588	446	316	200	130	89	68	28	14:18
41+700	2	48	762	484	338	220	150	108	84	32	14:19
41+900	2	48	637	370	253	155	100	70	55	26	14:20
42+100	2	51	692	372	243	144	96	77	67	40	14:21
42+300	2	52	631	343	251	172	126	99	84	49	14:23
42+500	2	51	562	312	204	130	84	56	42	13	14:24
42+700	2	56	456	328	241	157	104	71	56	28	9:00
42+900	2	54	536	414	321	221	147	101	75	32	9:01
43+100	2	54	556	407	314	210	142	98	74	31	9:02
43+300	2	54	542	405	314	215	148	101	78	34	9:03
43+500	2	54	526	373	287	190	124	84	64	30	9:04
43+700	2	56	274	175	134	95	68	53	45	29	9:05
43+900	2	54	444	297	198	105	55	31	22	14	9:06
44+100	2	56	366	255	194	127	87	63	50	21	9:07
44+300	2	54	250	158	118	75	49	34	27	13	9:09
44+500	2	55	246	178	137	92	62	42	32	15	9:10
44+700	2	55	228	156	113	67	42	29	22	14	9:11
44+900	2	55	334	215	160	109	80	62	53	27	9:12
45+100	2	55	338	215	171	123	89	66	53	22	9:13
45+300	2	82	291	165	121	73	43	28	21	13	9:15
45+500	2	49	816	604	471	327	231	168	135	57	9:15
45+700	2	55	298	193	144	86	50	30	21	7	9:17
45+900	2	53	338	246	189	122	80	53	39	13	9:18
46+100	2	51	321	251	186	118	78	52	42	22	9:19
46+300	2	53	471	294	221	128	81	53	42	20	9:20
46+500	2	55	258	171	131	83	53	34	26	13	9:21
46+700	2	55	470	307	222	136	88	62	51	25	9:23
46+900	2	55	485	369	275	179	116	77	59	28	9:25
47+100	2	52	293	183	133	82	53	36	28	16	9:26
47+300	2	51	443	312	226	144	96	66	51	23	9:28
47+500	2	52	353	248	174	112	76	54	44	26	9:29
47+700	2	54	468	338	249	156	93	54	36	8	9:30
47+900	2	50	520	391	308	210	137	87	61	14	9:31
48+100	2	54	597	418	318	214	147	104	84	40	9:32
48+300	2	55	548	347	228	112	48	18	8	0	9:33
48+500	2	53	385	256	186	110	63	35	22	3	9:34
48+700	2	53	343	193	142	86	56	38	31	13	9:35
48+900	2	54	358	233	181	118	80	55	47	19	9:37
49+100	2	53	447	301	233	119	61	31	18	4	9:38
49+300	2	53	618	403	268	135	59	22	9	2	9:40
49+500	2	52	362	265	185	114	69	42	29	9	9:41
49+700	2	50	270	194	142	97	66	44	31	18	9:50
49+900	2	52	492	323	224	122	61	30	18	3	9:51
50+100	2	53	332	207	154	98	65	46	38	21	9:52
50+300	2	49	402	274	192	98	44	18	8	5	9:53
50+500	2	53	349	245	192	129	86	58	45	20	9:55
50+700	2	49	281	191	141	87	53	31	22	10	9:56
50+900	2	52	541	370	274	185	128	89	70	36	9:57
51+100	2	53	374	252	191	123	78	51	37	14	9:58
51+300	2	54	512	328	231	139	88	61	50	26	9:59
51+500	2	54	408	287	214	137	94	67	53	20	10:00
51+700	2	53	526	373	291	200	135	90	68	28	10:01

D	D0n	u=0.4		u=0.5	
		Mr	SN efec	Mr	SN efec
27.9	448	178.7	5.6	148.9	5.6
27.9	402	154.1	6.2	128.4	6.4
27.9	412	166.2	5.9	138.5	6.0
27.9	283	234.5	6.9	195.5	7.1
27.9	323	230.8	6.1	192.3	6.2
27.9	197	287.2	8.1	238.4	8.5
27.9	139	560.5	10.8	467.2	11.5
27.9	355	407.5	5.4	339.6	5.1
27.9	299	287.8	6.2	239.9	6.2
27.9	324	277.3	6.1	249.3	5.9
27.9	228	261.4	7.6	217.9	7.9
27.9	406	213.4	5.7	177.8	5.6
27.9	410	214.0	5.6	178.4	5.5
27.9	396	174.8	6.0	145.7	6.1
27.9	437	140.7	5.8	117.3	6.0
27.9	566	128.3	5.1	107.0	5.2
27.9	472	182.6	5.3	152.2	5.2
27.9	482	186.1	5.4	173.9	5.2
27.9	435	177.0	5.8	147.5	5.9
27.9	397	217.9	5.7	190.2	5.6
27.9	316	210.2	7.0	175.2	7.3
27.9	392	141.9	6.6	118.3	7.0
27.9	401	151.0	6.5	125.8	6.8
27.9	395	146.0	6.6	121.7	6.9
27.9	380	166.3	6.5	138.6	6.8
27.9	192	343.5	8.2	286.3	8.6
27.9	321	298.8	6.2	249.1	6.2
27.9	256	255.7	7.5	213.1	7.8
27.9	180	424.7	8.0	353.9	8.1
27.9	174	350.5	8.6	292.1	9.1
27.9	161	477.6	8.3	398.1	8.5
27.9	236	294.4	7.5	245.4	7.7
27.9	238	262.4	7.7	218.7	8.1
27.9	138	657.6	10.7	548.1	11.2
27.9	1141	92.0	3.8	76.7	3.7
27.9	210	373.1	7.6	311.0	7.7
27.9	247	254.1	7.4	211.8	7.7
27.9	245	252.2	7.3	210.2	7.5
27.9	341	244.0	6.2	203.4	6.3
27.9	180	388.2	8.2	323.5	8.5
27.9	328	237.4	6.6	197.9	6.7
27.9	341	178.6	6.9	148.9	7.2
27.9	217	389.9	7.2	308.3	7.3
27.9	334	206.9	6.4	172.4	6.5
27.9	263	270.6	6.9	225.6	7.1
27.9	333	202.8	6.7	169.0	6.9
27.9	399	139.6	6.3	116.4	6.6
27.9	422	148.6	6.3	123.8	6.6
27.9	384	287.4	5.7	239.5	5.6
27.9	281	279.0	6.7	232.5	6.8
27.9	251	356.5	6.8	297.2	6.7
27.9	252	269.3	7.3	224.5	7.6
27.9	322	261.7	6.3	218.2	6.4
27.9	447	228.3	5.4	190.3	5.4
27.9	264	269.7	7.0	224.8	7.1
27.9	206	301.3	7.6	251.1	7.9
27.9	359	250.6	6.0	208.9	5.9
27.9	240	312.2	7.1	260.2	7.2
27.9	309	293.6	6.1	244.7	6.0
27.9	250	240.3	7.5	200.3	7.8
27.9	216	331.2	7.2	276.0	7.3
27.9	397	163.6	6.2	136.3	6.4
27.9	287	251.9	7.1	210.0	7.3
27.9	360	226.6	6.2	188.9	6.2
27.9	287	230.4	7.0	192.0	7.3
27.9	373	156.0	6.7	130.1	7.0

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+100 - 116+500 CARRIL IZQUIERDO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : IZQUIERDO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación	Pista	Carga	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	Hora
51+900	2	50	308	209	171	122	89	68	56	32	10:02
52+100	2	82	406	249	168	96	45	23	14	5	10:04
52+300	2	46	284	176	120	66	39	24	18	8	10:04
52+500	2	54	520	327	232	138	80	45	31	10	10:05
52+700	2	53	443	288	212	129	81	54	43	24	10:06
52+900	2	51	557	366	260	148	78	42	26	10	10:08
53+100	2	52	273	194	150	104	72	51	41	18	10:10
53+300	2	52	292	190	143	92	57	38	31	12	10:11
53+500	2	53	295	200	155	109	78	59	49	25	10:13
53+700	2	54	560	407	268	186	113	69	48	15	10:14
53+900	2	51	355	251	203	142	105	82	68	37	10:15
54+100	2	54	488	322	227	133	79	51	39	17	10:16
54+300	2	54	293	193	142	90	61	45	39	25	10:17
54+500	2	52	337	225	171	113	77	53	42	18	10:18
54+700	2	53	417	295	218	134	77	41	24	8	10:20
54+900	2	49	468	334	255	158	92	53	37	23	10:21
55+100	2	53	335	240	190	128	83	53	38	14	10:22
55+300	2	50	320	210	160	102	63	40	30	15	10:23
55+500	2	50	303	192	145	89	55	37	30	17	10:24
55+700	2	54	314	170	118	68	38	22	15	8	10:25
55+900	2	50	384	258	201	134	90	63	51	26	10:26
56+100	2	52	417	282	214	134	85	56	44	19	10:27
56+300	2	49	323	213	162	109	77	56	46	25	10:28
56+500	2	53	359	218	157	97	59	35	25	10	10:30
56+700	2	53	442	296	207	119	69	42	32	15	10:31
56+900	2	52	380	221	161	101	64	44	35	18	10:32
57+100	2	51	480	312	237	149	90	54	36	10	10:33
57+300	2	53	483	329	251	160	100	59	41	13	10:34
57+500	2	50	659	449	335	215	137	88	64	20	10:35
57+700	2	52	482	295	217	135	81	50	37	17	10:36
57+900	2	50	260	170	119	66	36	20	14	7	10:37
58+100	2	49	476	350	263	162	93	51	32	10	10:38
58+300	2	53	484	338	250	151	87	48	31	10	10:39
58+500	2	50	617	372	252	134	67	33	21	6	10:43
58+700	2	50	441	296	205	112	55	27	18	9	10:44
58+900	2	53	269	192	144	93	61	43	35	18	10:45
59+100	2	51	523	329	244	148	89	53	37	12	10:46
59+300	2	50	337	195	142	83	47	27	20	10	10:47
59+500	2	52	331	204	166	115	81	60	51	30	10:48
59+700	2	50	351	254	202	138	89	59	45	21	10:49
59+900	2	52	418	295	217	129	72	40	26	9	10:50
60+100	2	53	393	266	195	123	73	44	30	12	10:51
60+300	2	50	735	558	421	272	172	109	80	31	10:52
60+500	2	51	560	381	277	171	106	71	55	23	10:53
60+700	2	51	552	367	268	166	105	71	55	28	10:54
60+900	2	53	484	285	204	126	83	59	52	32	10:56
61+100	2	51	397	261	193	123	79	53	39	22	10:57
61+300	2	52	708	537	435	315	228	168	140	72	10:58
61+500	2	52	456	315	243	157	99	62	44	10	10:59
61+700	2	51	464	331	242	143	78	40	23	7	11:00
61+900	2	53	524	342	232	126	68	40	28	13	11:01
62+100	2	51	540	348	261	161	104	75	65	38	11:02
62+300	2	49	484	325	246	154	97	63	48	23	11:03
62+500	2	53	643	395	281	165	100	65	50	23	11:04
62+700	2	53	365	248	188	124	80	51	38	18	11:05
62+900	2	52	648	435	318	198	121	79	62	31	11:06
63+100	2	51	806	535	398	253	163	112	88	44	11:07
63+300	2	53	460	286	221	146	95	63	48	23	11:09
63+500	2	49	594	404	303	190	113	66	45	23	11:10
63+700	2	52	367	228	165	105	72	53	45	29	11:11
63+900	2	49	595	383	275	159	89	52	37	21	11:12
64+100	2	49	514	341	244	146	83	48	33	13	11:13
64+300	2	50	538	323	233	138	82	53	41	22	11:14
64+500	2	50	794	536	389	207	112	57	34	12	11:16
64+700	2	51	479	304	205	117	70	46	37	21	11:17
64+900	2	51	384	270	202	128	80	52	42	18	11:18

D	Dón	u=0.4		u=0.5	
		Mr	SN efec	Mr	SN efec
27.9	232	241.5	7.6	201.3	7.9
27.9	188	553.5	9.2	461.4	9.5
27.9	355	335.0	5.3	279.2	5.1
27.9	365	229.0	6.1	190.8	6.2
27.9	313	242.9	6.6	202.4	6.7
27.9	414	200.7	5.7	167.3	5.7
27.9	198	290.9	8.1	242.5	8.5
27.9	210	332.5	7.5	277.1	7.7
27.9	209	285.6	8.0	238.1	8.3
27.9	391	169.9	6.3	141.6	6.6
27.9	260	211.3	7.4	176.1	7.8
27.9	341	235.5	6.3	197.1	6.4
27.9	204	349.7	7.7	291.5	7.9
27.9	242	271.4	7.3	226.2	7.6
27.9	293	232.9	6.9	194.1	7.1
27.9	357	181.5	6.2	151.3	6.4
27.9	236	242.4	7.7	202.0	8.1
27.9	240	287.4	7.1	239.6	7.2
27.9	228	325.1	7.0	271.0	7.1
27.9	219	458.7	7.0	382.3	6.9
27.9	290	215.7	6.8	179.8	7.0
27.9	301	226.3	6.7	188.6	6.9
27.9	245	262.8	7.1	219.1	7.3
27.9	251	321.0	7.0	267.5	7.0
27.9	310	280.9	6.5	217.5	6.5
27.9	271	302.9	6.7	252.4	6.7
27.9	353	199.8	6.2	165.7	6.4
27.9	340	193.1	6.6	161.0	6.8
27.9	487	137.4	5.7	114.5	5.8
27.9	347	223.0	6.2	185.9	6.3
27.9	192	445.6	7.3	371.4	7.3
27.9	361	177.0	6.2	147.5	6.4
27.9	343	203.5	6.4	169.6	6.6
27.9	461	216.0	5.2	180.0	5.1
27.9	326	282.7	6.1	219.0	6.1
27.9	203	333.0	7.8	277.5	8.0
27.9	381	200.9	6.0	167.5	6.0
27.9	252	348.1	6.6	290.1	6.5
27.9	237	263.8	7.4	219.9	7.7
27.9	258	216.7	7.3	180.6	7.7
27.9	298	235.1	6.7	195.9	6.8
27.9	275	251.8	7.0	209.8	7.2
27.9	549	106.4	5.6	88.7	5.8
27.9	404	175.4	6.0	146.2	6.1
27.9	396	180.9	6.0	150.8	6.1
27.9	339	244.6	6.2	203.9	6.2
27.9	290	240.1	6.7	200.1	6.8
27.9	504	95.3	6.2	83.2	6.6
27.9	324	194.1	6.7	161.8	6.9
27.9	335	208.8	6.4	174.0	6.5
27.9	366	244.1	6.0	203.4	6.0
27.9	388	186.4	6.0	155.4	6.2
27.9	361	187.7	6.2	156.4	6.3
27.9	446	187.9	5.7	156.6	5.7
27.9	255	248.1	7.3	206.8	7.6
27.9	457	153.9	5.8	128.3	5.9
27.9	578	118.5	5.4	98.8	5.5
27.9	320	211.5	6.7	176.3	6.9
27.9	450	149.8	5.7	124.8	5.8
27.9	258	290.3	6.9	241.9	7.0
27.9	446	179.5	5.5	149.6	5.5
27.9	384	197.5	5.9	164.6	5.9
27.9	394	212.0	5.7	176.7	5.7
27.9	577	142.1	5.1	118.5	5.1
27.9	346	252.6	6.0	210.5	5.9
27.9	276	231.8	6.9	193.2	7.2

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+100 - 116+500 CARRIL IZQUIERDO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : IZQUIERDO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación	Pista	Carga	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	Hora
65+100	2	78	507	301	207	118	70	46	35	14	11:20
65+300	2	50	320	197	143	92	60	43	35	17	11:20
65+500	2	50	535	355	254	156	98	64	48	20	11:22
65+700	2	52	320	172	122	75	49	35	29	19	11:24
65+900	2	51	281	152	102	55	26	12	7	2	11:25
66+100	2	50	264	169	121	78	55	44	37	26	11:29
66+300	2	51	294	184	132	82	54	42	37	24	11:30
66+500	2	49	475	308	228	145	95	67	53	26	11:32
66+700	2	51	413	228	165	103	66	47	37	18	11:33
66+900	2	49	566	379	267	174	120	87	69	32	11:41
67+100	2	48	576	352	242	137	76	44	28	11	11:43
67+300	2	50	308	182	126	79	50	34	27	14	11:44
67+500	2	53	325	188	127	70	39	25	20	13	11:46
67+700	2	53	418	231	162	99	62	42	32	14	11:49
67+900	2	52	505	309	218	127	70	39	25	7	11:50
68+100	2	52	365	183	133	79	47	28	20	9	11:51
68+300	2	53	226	125	81	45	26	17	14	10	11:54
68+500	2	79	284	127	84	42	23	17	15	9	11:55
68+700	2	46	301	142	91	47	25	17	15	11	11:55
68+900	2	51	420	267	185	104	56	29	18	5	11:57
69+100	2	52	461	278	206	132	88	63	52	23	11:58
69+300	2	52	554	306	220	133	79	48	34	16	11:59
69+500	2	53	433	256	180	107	63	40	31	19	12:00
69+700	2	49	326	192	153	108	78	59	50	33	12:02
69+900	2	53	489	309	213	124	71	42	30	14	12:03
70+100	2	53	408	248	175	107	67	47	39	23	12:04
70+300	2	51	258	141	93	52	29	18	15	10	12:05
70+500	2	50	229	121	78	43	27	19	17	11	12:06
70+700	2	50	275	157	107	64	39	26	21	12	12:07
70+900	2	51	418	275	206	128	82	58	48	24	12:08
71+100	2	52	345	207	152	90	54	31	22	8	12:09
71+300	2	52	447	285	202	112	58	33	23	10	12:10
71+500	2	50	400	261	199	136	93	65	51	19	12:11
71+700	2	52	316	185	138	84	52	34	26	10	12:13
71+900	2	52	324	185	123	70	38	25	20	13	12:14
72+100	2	50	362	209	149	89	53	34	27	14	12:15
72+300	2	52	299	168	121	70	40	24	18	11	12:16
72+500	2	52	282	169	127	78	46	29	22	10	12:17
72+700	2	48	319	244	173	108	67	43	32	12	12:18
72+900	2	50	263	181	135	92	64	45	38	18	12:23
73+100	2	53	391	244	173	98	49	21	10	1	12:25
73+300	2	52	304	175	126	75	44	27	21	14	12:26
73+500	2	49	438	289	215	135	81	46	30	11	12:27
73+700	2	49	423	290	213	135	85	58	44	22	12:28
73+900	2	51	421	246	173	103	61	38	28	11	12:29
74+100	2	49	505	310	213	112	51	20	9	1	12:30
74+300	2	50	469	261	171	92	53	36	30	22	12:31
74+500	2	52	621	414	313	200	128	89	72	39	12:32
74+700	2	51	447	257	178	96	48	24	14	4	12:33
74+900	2	51	515	317	222	136	86	57	45	23	12:34
75+100	2	51	497	266	179	95	50	27	20	13	12:35
75+300	2	51	635	426	324	210	138	93	71	30	12:37
75+500	2	53	520	334	238	141	85	54	42	25	12:38
75+700	2	51	395	216	144	76	39	21	15	6	12:40
75+900	2	51	631	392	266	150	88	59	48	33	12:41
76+100	2	52	614	366	257	154	95	63	49	19	12:42
76+300	2	49	688	453	324	204	129	85	63	18	12:44
76+500	2	53	396	217	153	94	58	39	30	14	12:45
76+700	2	52	581	338	236	145	93	65	52	24	12:46
76+900	2	77	474	266	180	113	75	55	44	22	12:47
77+100	2	49	513	272	180	108	67	45	35	17	12:47
77+300	2	52	447	251	171	100	57	35	27	12	12:48
77+500	2	52	375	203	148	95	63	47	39	23	12:50
77+700	2	52	317	153	102	55	29	16	12	7	12:51
77+900	2	50	369	259	197	126	79	52	39	19	12:52
78+100	2	52	465	302	217	126	72	43	34	16	12:53

D	D0n	u=0.4		u=0.5	
		Mr	SN efec	Mr	SN efec
27.9	239	385.8	8.5	321.5	8.8
27.9	448	307.1	5.0	255.9	4.8
27.9	393	186.3	5.9	155.3	6.0
27.9	223	407.2	7.0	339.4	6.9
27.9	201	437.4	7.2	453.9	6.7
27.9	193	374.9	7.5	312.4	7.6
27.9	210	365.4	7.3	304.6	7.4
27.9	351	199.2	6.2	166.0	6.3
27.9	297	286.7	6.3	239.0	6.3
27.9	416	166.3	5.8	138.6	6.0
27.9	433	206.2	5.4	171.8	5.3
27.9	229	371.5	6.9	309.6	6.9
27.9	222	444.5	6.9	370.4	6.9
27.9	286	314.1	6.5	261.8	6.5
27.9	351	241.0	6.1	200.9	6.1
27.9	254	344.2	6.7	323.1	6.5
27.9	154	577.7	8.0	580.2	7.5
27.9	130	1,092.0	9.5	910.2	9.4
27.9	377	438.5	5.0	365.5	4.7
27.9	284	286.3	6.5	238.6	6.5
27.9	308	228.9	6.6	190.8	6.7
27.9	365	230.3	6.0	192.0	6.0
27.9	283	289.3	6.6	241.1	6.7
27.9	231	262.7	7.3	219.0	7.5
27.9	319	248.4	6.4	207.1	6.5
27.9	266	288.8	6.9	240.7	6.9
27.9	173	577.6	7.4	481.4	7.2
27.9	157	566.5	7.7	564.6	7.3
27.9	188	461.1	7.3	384.3	7.3
27.9	280	235.1	6.9	195.0	7.1
27.9	227	340.1	7.2	283.4	7.3
27.9	296	270.0	6.5	225.1	6.5
27.9	276	213.9	7.0	178.3	7.3
27.9	209	359.9	7.4	300.0	7.5
27.9	213	438.6	7.0	365.5	7.0
27.9	247	328.5	6.8	273.8	6.8
27.9	198	432.3	7.3	360.4	7.3
27.9	186	390.9	7.8	325.8	7.9
27.9	226	261.2	7.4	217.7	7.6
27.9	183	315.8	8.1	263.2	8.4
27.9	257	316.4	6.9	263.7	6.9
27.9	203	404.8	7.3	337.4	7.4
27.9	308	213.0	6.5	177.5	6.7
27.9	298	213.4	6.7	177.9	6.8
27.9	288	288.2	6.4	240.2	6.4
27.9	356	258.0	5.8	215.1	5.7
27.9	328	254.9	6.1	261.6	5.7
27.9	418	150.6	6.1	125.6	6.3
27.9	305	308.8	6.2	257.4	6.1
27.9	350	219.1	6.2	182.6	6.2
27.9	336	313.9	5.8	261.6	5.7
27.9	432	141.5	6.1	118.0	6.3
27.9	339	221.0	6.4	184.2	6.5
27.9	270	392.1	6.3	326.8	6.1
27.9	426	199.5	5.6	166.3	5.6
27.9	411	196.2	5.8	163.5	5.8
27.9	483	141.4	5.6	117.8	5.7
27.9	260	326.3	6.8	271.9	6.8
27.9	386	209.5	5.9	174.6	6.0
27.9	212	402.1	9.1	335.2	9.5
27.9	683	241.5	4.2	201.3	4.0
27.9	295	306.8	6.4	255.7	6.3
27.9	251	319.1	6.9	266.0	6.9
27.9	211	443.2	7.0	457.1	6.5
27.9	255	231.2	7.2	192.7	7.5
27.9	307	241.8	6.6	201.6	6.7

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+100 - 116+500 CARRIL IZQUIERDO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : IZQUIERDO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación	Pista	Carga	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	Hora
78+300	2	49	429	299	237	163	111	76	58	26	12:54
78+500	2	52	274	121	80	40	20	11	9	7	12:55
78+700	2	52	299	173	111	56	24	9	3	2	12:57
78+900	2	79	374	180	115	57	27	12	6	3	12:59
79+100	2	51	387	197	140	84	50	31	22	13	12:59
79+300	2	52	488	313	210	115	62	36	26	14	13:00
79+500	2	50	229	121	81	51	37	28	24	14	13:01
79+700	2	52	501	286	191	100	50	25	17	8	13:03
79+900	2	49	360	218	152	86	49	31	24	14	13:04
80+100	2	50	310	187	134	80	48	33	28	18	13:05
80+300	2	52	489	308	205	111	60	35	26	18	13:05
80+500	2	52	243	125	83	40	18	8	6	4	13:07
80+700	2	51	374	218	166	117	88	73	64	43	13:08
80+900	2	50	367	220	170	114	77	57	48	28	13:09
81+100	2	52	349	214	156	99	65	47	39	22	13:10
81+300	2	50	440	300	230	157	110	83	70	45	13:11
81+500	2	52	434	283	198	117	69	43	31	11	13:12
81+700	2	50	535	332	246	148	86	53	40	19	13:13
81+900	2	52	460	306	220	131	75	43	27	9	13:14
82+100	2	49	365	259	182	107	63	42	33	20	13:15
82+300	2	49	292	199	142	88	55	37	29	18	13:16
82+500	2	50	530	350	258	159	94	57	42	15	13:17
82+700	2	50	397	250	173	92	46	24	16	8	13:18
82+900	2	52	289	152	114	74	51	39	33	18	13:19
83+100	2	51	360	201	143	89	60	42	35	17	13:20
83+300	2	49	327	182	134	89	62	47	39	23	13:21
83+500	2	49	299	197	148	92	59	42	35	18	13:22
83+700	2	49	253	168	124	75	47	31	23	12	13:23
83+900	2	53	242	119	80	44	27	20	18	12	13:25
84+100	2	50	408	230	169	112	78	57	47	22	13:26
84+300	2	53	473	297	204	121	73	47	37	14	13:27
84+500	2	49	329	174	127	84	59	47	41	25	13:28
84+700	2	49	372	244	190	135	98	73	61	29	13:29
84+900	2	51	336	155	108	63	38	25	20	10	13:30
85+100	2	50	430	232	167	104	67	48	39	22	13:31
85+300	2	50	254	145	109	70	46	34	28	19	13:32
85+500	2	52	294	134	94	59	40	30	25	16	13:33
85+700	2	50	262	128	93	57	35	25	21	10	13:34
85+900	2	52	265	123	83	46	29	25	22	17	13:35
86+100	2	52	448	270	196	124	84	58	47	22	13:36
86+300	2	51	300	190	130	74	45	32	30	19	13:37
86+500	2	50	353	181	126	70	41	27	23	14	13:38
86+700	2	51	394	183	120	61	30	15	10	4	13:39
86+900	2	52	281	153	108	62	37	25	20	11	13:40
87+100	2	50	279	151	113	76	52	38	31	14	13:41
87+500	2	49	474	284	201	126	83	59	49	26	13:43
87+700	2	49	229	120	83	48	29	21	18	12	13:45
87+900	2	52	216	109	73	41	24	17	13	6	13:53
88+100	2	51	282	127	85	47	26	17	13	7	13:54
88+300	2	51	270	127	85	48	27	17	13	7	13:55
88+500	2	47	563	321	210	108	56	32	22	10	13:56
88+700	2	51	433	217	134	65	32	20	17	11	13:57
88+900	2	52	474	235	153	77	42	24	19	10	13:58
89+100	2	52	396	215	144	71	33	14	8	3	13:59
89+300	2	53	369	224	149	81	43	21	14	4	14:00
89+500	2	50	308	180	123	68	38	24	19	10	14:01
89+700	2	50	314	204	136	73	38	21	16	9	14:03
89+900	2	50	435	269	193	113	67	44	34	18	14:04
90+100	2	51	312	170	111	57	30	17	12	6	14:05

D	D0n	u=0.4		u=0.5	
		Mr	SN efec	Mr	SN efec
27.9	299	177.1	7.0	147.6	7.4
27.9	181	575.5	7.3	479.7	7.2
27.9	200	540.9	7.0	450.8	6.8
27.9	162	808.3	9.0	673.7	9.0
27.9	462	319.4	5.0	266.2	4.7
27.9	322	264.6	6.2	220.6	6.3
27.9	159	540.0	7.7	472.4	7.5
27.9	329	307.1	6.0	256.0	5.9
27.9	255	331.7	6.5	276.4	6.5
27.9	213	367.5	7.1	306.3	7.2
27.9	324	273.2	6.2	227.7	6.2
27.9	161	550.3	7.8	626.6	7.1
27.9	250	256.6	7.2	213.9	7.5
27.9	253	256.1	7.1	213.5	7.2
27.9	230	307.2	7.3	266.1	7.4
27.9	302	186.8	6.9	155.7	7.2
27.9	284	261.5	6.7	218.0	6.9
27.9	370	196.8	6.0	164.0	6.1
27.9	302	234.5	6.7	195.4	6.8
27.9	271	266.8	6.6	222.3	6.7
27.9	204	326.4	7.5	272.1	7.6
27.9	366	182.9	6.2	152.4	6.3
27.9	266	318.3	6.5	265.3	6.5
27.9	186	409.4	7.7	341.3	7.8
27.9	238	331.6	6.9	276.4	7.0
27.9	222	322.8	7.1	269.0	7.2
27.9	204	313.6	7.5	261.4	7.7
27.9	174	380.1	7.8	316.8	8.0
27.9	154	580.6	8.0	584.8	7.5
27.9	275	261.4	6.7	217.8	6.8
27.9	300	256.5	6.6	213.8	6.7
27.9	226	339.5	6.9	283.0	7.0
27.9	253	213.8	7.3	178.2	7.7
27.9	221	412.7	6.9	391.8	6.6
27.9	290	278.1	6.4	231.8	6.4
27.9	169	421.8	7.9	351.6	8.0
27.9	189	487.6	7.3	432.2	7.2
27.9	175	517.1	7.4	431.0	7.4
27.9	172	548.5	7.5	457.2	7.4
27.9	290	243.8	6.7	203.2	6.9
27.9	195	405.1	7.4	337.7	7.5
27.9	237	414.9	6.6	345.8	6.4
27.9	258	374.6	6.5	312.2	6.4
27.9	181	489.9	7.5	408.3	7.5
27.9	186	388.2	7.7	323.5	7.8
27.9	325	227.5	6.2	189.6	6.3
27.9	157	519.5	7.8	499.7	7.4
27.9	140	625.8	8.2	616.9	7.8
27.9	184	530.4	7.3	442.1	7.1
27.9	178	526.2	7.4	438.6	7.3
27.9	400	198.6	5.6	213.5	5.2
27.9	282	336.1	6.3	280.1	6.3
27.9	305	298.3	6.2	327.2	5.7
27.9	255	426.5	6.4	355.5	6.3
27.9	232	384.0	7.0	320.1	7.0
27.9	208	426.4	7.0	355.4	6.9
27.9	209	405.3	7.1	337.8	7.1
27.9	289	261.1	6.5	217.6	6.6
27.9	207	521.3	6.8	434.5	6.6

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+100 - 116+500 CARRIL IZQUIERDO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : IZQUIERDO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación	Pista	Carga	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	Hora
90+300	2	52	432	225	154	85	48	29	22	10	14:06
90+500	2	51	358	182	113	53	23	10	6	2	14:08
90+700	2	50	359	199	129	71	40	27	22	15	14:09
90+900	2	51	324	167	105	49	19	8	5	4	14:10
91+100	2	52	417	240	164	99	64	46	39	25	14:11
91+300	2	50	441	309	235	154	99	65	51	27	14:12
91+500	2	51	468	299	220	142	94	67	54	30	14:13
91+700	2	51	684	450	330	227	171	140	124	79	14:15
91+900	2	52	431	233	148	74	41	27	21	10	14:16
92+100	2	50	488	303	207	127	82	56	45	26	14:17
92+300	2	50	594	394	284	185	127	94	79	47	14:18
92+500	2	50	663	481	371	248	158	94	60	10	14:19
92+700	2	49	384	221	143	75	41	27	23	15	14:20
92+900	2	50	425	265	187	120	83	63	53	29	14:21
93+100	2	51	639	427	301	193	127	87	65	27	14:23
93+300	2	50	385	207	140	81	50	33	27	17	14:24
93+500	2	49	355	204	138	83	53	37	29	19	14:25
93+700	2	50	429	210	124	56	28	17	14	9	14:26
93+900	2	51	311	174	105	55	31	20	15	8	14:27
94+100	2	53	396	202	127	67	37	24	20	12	14:28
94+300	2	52	652	407	262	121	47	16	7	6	14:30
94+500	2	53	354	198	137	82	55	45	41	27	14:31
94+700	2	52	343	174	122	78	52	38	29	18	14:34
94+900	2	52	388	200	146	89	59	44	37	20	14:35
95+100	2	53	441	226	144	80	49	37	33	24	14:36
95+300	2	79	734	483	351	232	158	114	93	48	14:38
95+500	2	54	507	301	201	113	68	46	36	16	14:38
95+700	2	53	292	145	94	51	29	20	17	12	14:40
95+900	2	53	269	138	88	47	29	23	22	18	14:41
96+100	2	52	424	221	146	77	39	20	14	7	14:43
96+300	2	53	361	181	123	71	44	33	28	19	14:44
96+500	2	52	431	240	159	88	49	29	22	13	14:46
96+700	2	53	429	249	162	83	40	19	12	6	14:47
96+900	2	53	365	208	149	92	60	43	35	20	14:48
97+100	2	53	415	206	134	77	46	30	24	14	14:49
97+300	2	53	592	305	218	134	84	54	41	20	14:50
97+500	2	52	532	310	217	132	86	60	48	21	14:52
97+700	2	52	372	207	140	79	44	27	21	15	14:53
97+900	2	53	397	241	176	114	80	60	51	28	14:57
98+100	2	53	425	222	147	81	48	32	27	17	14:59
98+300	2	52	329	170	112	60	36	27	25	19	15:00
98+500	2	53	323	154	103	55	30	20	18	11	15:01
98+700	2	51	357	179	113	50	23	13	10	10	15:04
98+900	2	52	351	180	110	51	24	14	11	11	15:07
99+100	2	53	351	202	139	77	42	23	17	8	15:09
99+300	2	52	469	314	227	146	96	68	56	32	15:10
99+500	2	53	338	172	110	56	30	18	14	10	15:11
99+700	2	50	451	293	224	149	96	63	46	20	15:12
99+900	2	50	464	266	201	129	81	51	38	20	15:16
100+100	2	53	446	267	202	130	85	58	45	18	15:17
100+300	2	52	716	460	333	207	133	92	75	41	15:19
100+500	2	53	388	232	168	111	76	56	48	31	15:20
100+700	2	52	490	285	197	126	93	76	68	44	15:22
100+900	2	54	510	323	231	147	95	67	55	31	15:33
101+100	2	54	609	383	285	193	137	102	85	45	15:36
101+300	2	50	418	212	146	85	51	34	27	17	15:38
101+500	2	50	558	352	249	149	94	64	52	33	15:39
101+700	2	53	634	408	269	158	102	75	65	40	15:40
101+900	2	51	542	332	235	149	99	72	59	33	15:41
102+100	2	52	471	291	202	124	83	60	51	35	15:42
102+300	2	50	517	322	211	105	53	29	20	6	15:44
102+500	2	50	455	312	238	161	111	79	63	32	15:45
102+700	2	51	461	283	189	112	72	49	39	23	15:47
102+900	2	53	512	310	242	169	119	83	65	27	15:50
103+100	2	50	781	518	354	195	100	49	31	17	16:00
103+300	2	50	609	366	254	149	86	52	40	20	16:02

D	D0n	u=0.4		u=0.5	
		Mr	SN efec	Mr	SN efec
27.9	278	361.0	6.4	300.9	6.3
27.9	234	397.1	6.8	470.1	6.1
27.9	240	413.6	6.5	344.8	6.4
27.9	211	428.1	7.0	516.2	6.3
27.9	270	305.3	6.7	254.5	6.7
27.9	296	189.9	7.0	158.3	7.3
27.9	310	209.1	6.7	174.3	6.9
27.9	450	131.8	6.0	109.9	6.3
27.9	279	410.1	6.2	341.8	6.0
27.9	330	229.5	6.2	191.3	6.3
27.9	397	158.9	6.1	132.4	6.3
27.9	448	117.5	6.2	97.9	6.5
27.9	262	383.4	6.3	319.5	6.2
27.9	286	243.8	6.6	203.2	6.8
27.9	423	154.3	6.0	128.6	6.2
27.9	261	360.5	6.4	300.5	6.3
27.9	244	346.5	6.6	288.8	6.6
27.9	290	352.5	6.1	293.8	6.0
27.9	206	426.6	7.1	447.3	6.6
27.9	254	361.9	6.7	384.2	6.2
27.9	424	251.8	5.4	209.9	5.3
27.9	226	378.2	7.1	315.2	7.1
27.9	222	390.3	7.0	325.3	7.0
27.9	250	342.3	6.8	285.3	6.8
27.9	281	323.9	6.5	322.2	6.2
27.9	312	221.2	6.7	184.4	9.4
27.9	611	235.1	4.7	195.9	4.5
27.9	187	494.5	7.4	510.0	6.9
27.9	192	522.8	7.2	435.7	7.1
27.9	274	366.9	6.3	330.8	6.2
27.9	231	378.5	7.0	363.0	6.7
27.9	280	348.6	6.4	290.5	6.3
27.9	277	369.4	6.4	307.9	6.3
27.9	234	335.9	7.1	279.9	7.2
27.9	266	345.9	6.6	337.2	6.3
27.9	380	230.0	5.9	191.7	5.9
27.9	350	228.0	6.1	190.0	6.2
27.9	242	398.1	6.7	323.5	6.7
27.9	255	271.8	7.2	226.6	7.3
27.9	275	378.7	6.4	315.6	6.2
27.9	213	411.2	7.2	423.3	6.7
27.9	207	452.8	7.2	465.7	6.7
27.9	238	396.5	6.7	330.5	6.6
27.9	232	411.5	6.8	343.0	6.7
27.9	227	400.5	7.0	333.8	7.0
27.9	319	209.6	6.7	174.7	6.9
27.9	220	419.2	7.0	453.6	6.5
27.9	307	198.3	6.8	165.2	7.0
27.9	315	229.1	6.4	190.9	6.5
27.9	291	236.3	6.8	195.9	7.0
27.9	469	148.2	5.8	123.5	5.9
27.9	253	278.1	7.1	231.8	7.3
27.9	323	240.8	6.4	200.7	6.4
27.9	329	214.0	6.6	178.3	6.8
27.9	393	163.3	6.4	136.1	6.6
27.9	290	300.7	6.3	286.7	6.0
27.9	385	197.9	5.9	164.9	6.0
27.9	417	196.3	5.8	163.6	5.9
27.9	372	199.4	6.0	165.2	6.1
27.9	317	242.5	6.4	202.1	6.5
27.9	360	278.4	5.7	232.0	5.6
27.9	319	180.1	6.7	150.1	7.0
27.9	314	267.1	6.3	222.6	6.3
27.9	337	184.1	6.7	153.4	7.0
27.9	550	149.8	5.1	124.9	5.1
27.9	426	198.0	5.6	165.1	5.6

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+100 - 116+500 CARRIL IZQUIERDO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : IZQUIERDO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación	Pista	Carga	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	Hora
103+500	2	53	375	199	134	78	47	32	27	19	16:03
103+700	2	50	634	377	247	129	62	27	15	9	16:04
103+900	2	51	535	331	241	156	105	74	58	27	16:05
104+100	2	49	544	336	244	153	96	65	52	34	16:06
104+300	2	53	581	354	229	120	64	39	30	19	16:08
104+500	2	51	498	336	246	157	97	59	40	17	16:09
104+700	2	52	457	286	211	138	89	61	48	26	16:10
104+900	2	53	517	333	247	166	114	86	72	38	16:11
105+100	2	53	488	331	247	164	122	92	80	38	16:12
105+300	2	50	696	492	371	254	178	129	104	49	16:13
105+500	2	53	632	396	263	135	70	39	29	15	16:14
105+700	2	50	766	522	399	268	180	122	90	33	16:15
105+900	2	52	400	244	167	93	52	31	22	14	16:17
106+100	2	52	474	308	217	134	85	55	44	24	16:19
106+300	2	50	457	293	207	122	69	41	29	13	16:20
106+500	2	51	441	295	221	139	88	55	41	15	16:29
106+700	2	51	453	299	225	142	89	57	41	16	16:39
106+900	2	51	447	300	226	142	90	57	41	15	16:43
107+100	2	51	369	246	172	104	61	37	26	13	16:44
107+300	2	49	376	229	163	97	57	35	26	10	16:49
107+500	2	53	508	326	228	133	73	39	23	8	16:51
107+700	2	53	657	424	286	160	89	52	35	14	16:52
107+900	2	49	487	299	216	132	77	43	27	7	16:53
108+100	2	52	517	324	222	130	74	43	30	12	16:55
108+300	2	53	485	290	203	119	68	42	31	18	16:56
108+500	2	51	891	623	443	257	142	75	47	20	16:57
108+700	2	51	683	439	297	166	93	57	44	27	16:58
108+900	2	53	304	166	111	70	49	36	31	17	16:59
109+100	2	49	440	280	197	121	76	49	36	17	17:00
109+300	2	51	756	499	353	213	126	76	55	27	17:01
109+500	2	50	723	486	352	219	134	83	59	30	17:02
109+700	2	50	908	609	433	254	143	81	57	29	17:04
109+900	2	51	897	627	451	271	158	93	66	39	17:13
110+100	2	50	808	552	398	245	150	95	71	38	17:15
110+300	2	50	785	549	403	254	158	100	75	39	17:17
110+500	2	76	917	637	460	280	165	98	68	32	17:19
110+700	2	51	1,054	749	523	298	169	85	55	28	17:19
110+900	2	49	1,054	733	516	296	162	85	53	27	17:21
111+100	2	49	1,034	709	493	284	153	81	53	25	17:25
111+300	2	51	475	297	208	128	80	53	41	25	17:32
111+500	2	52	720	477	323	176	93	50	33	17	17:33
111+700	2	51	644	411	275	145	72	38	25	14	17:34
111+900	2	49	358	251	186	121	78	54	43	24	17:35
112+100	2	51	460	276	200	123	74	44	31	19	17:36
112+300	2	51	307	193	138	85	53	35	28	16	17:37
112+500	2	50	696	474	340	203	122	76	55	27	17:38
112+700	2	51	398	231	166	103	65	44	34	19	17:39
112+900	2	49	825	630	448	270	164	107	81	36	17:41
113+100	2	50	301	186	128	76	46	29	22	14	17:42
113+300	2	51	321	192	138	86	55	37	29	14	17:43
113+500	2	49	774	532	404	277	195	138	108	53	17:45
113+700	2	48	492	281	186	107	65	46	38	24	17:46
113+900	2	51	564	360	248	149	96	67	55	32	17:47
114+100	2	50	362	217	155	103	70	50	40	21	17:48
114+300	2	52	339	201	130	70	40	25	19	9	17:49
114+500	2	48	278	173	123	75	47	28	20	10	17:50

D	D0n	u=0.4		u=0.5	
		Mr	SN efec	Mr	SN efec
27.9	248	398.1	6.7	331.8	6.6
27.9	454	228.5	5.3	190.5	5.1
27.9	380	189.9	6.0	158.3	6.1
27.9	398	188.9	5.8	157.5	5.9
27.9	392	260.9	5.7	217.4	5.6
27.9	353	189.5	6.3	157.9	6.5
27.9	321	218.4	6.5	182.0	6.7
27.9	352	187.3	6.5	156.1	6.7
27.9	332	189.5	6.8	157.9	7.0
27.9	504	115.6	5.8	96.3	6.0
27.9	434	228.9	5.5	190.7	5.5
27.9	553	109.7	5.5	91.4	5.7
27.9	280	326.2	6.4	271.9	6.4
27.9	332	227.2	6.3	189.4	6.4
27.9	331	241.6	6.1	201.4	6.2
27.9	319	212.9	6.5	177.5	6.7
27.9	330	209.8	6.4	174.1	6.6
27.9	324	210.1	6.5	175.1	6.7
27.9	270	286.1	6.7	238.5	6.7
27.9	283	299.2	6.3	249.4	6.3
27.9	361	231.4	6.1	192.9	6.1
27.9	463	193.5	5.5	161.3	5.5
27.9	370	217.7	5.9	181.4	5.9
27.9	374	233.4	5.9	194.6	5.9
27.9	342	262.4	6.1	216.7	6.1
27.9	660	115.2	5.0	96.1	5.0
27.9	507	178.6	5.2	148.9	5.2
27.9	217	414.8	7.1	364.6	6.9
27.9	336	237.5	6.0	197.9	6.1
27.9	553	141.5	5.3	117.9	5.3
27.9	544	133.6	5.3	111.4	5.4
27.9	686	114.9	4.8	95.8	4.8
27.9	666	110.4	5.0	92.0	5.1
27.9	611	120.3	5.1	100.3	5.2
27.9	600	115.0	5.2	95.8	5.3
27.9	459	159.7	7.3	169.0	7.0
27.9	1553	86.0	3.4	71.7	3.2
27.9	828	96.3	4.5	80.3	4.5
27.9	806	101.8	4.5	84.8	4.5
27.9	362	232.7	5.9	194.0	5.9
27.9	539	171.9	5.2	143.3	5.1
27.9	489	207.0	5.2	172.5	5.1
27.9	286	236.3	6.6	196.9	6.7
27.9	352	240.8	6.0	200.7	6.0
27.9	234	351.8	6.9	293.2	6.9
27.9	544	143.7	5.2	119.8	5.2
27.9	302	292.0	6.3	243.4	6.3
27.9	733	107.1	4.7	89.3	4.7
27.9	234	386.5	6.7	322.1	6.7
27.9	248	344.8	6.7	287.4	6.7
27.9	616	104.3	5.2	86.9	5.4
27.9	403	226.5	5.5	188.8	5.4
27.9	439	198.4	5.5	165.4	5.5
27.9	277	285.1	6.5	237.7	6.6
27.9	258	349.0	6.6	309.6	6.2
27.9	229	375.1	6.7	312.7	6.6

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+100 - 116+500 CARRIL IZQUIERDO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : IZQUIERDO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación	Pista	Carga	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	Hora
114+700	2	49	447	302	234	164	114	79	60	26	17:51
114+900	2	78	508	334	229	137	86	57	45	26	17:53
115+100	2	51	335	210	147	86	51	33	26	14	17:53
115+300	2	49	458	279	194	116	71	49	40	26	17:54
115+500	2	50	801	487	340	208	125	79	60	34	17:56
115+700	2	51	712	481	340	213	139	97	80	44	17:57
115+900	2	50	764	492	347	212	131	84	61	30	17:58
116+100	2	50	488	317	226	142	90	58	42	17	18:00
116+300	2	48	683	477	356	238	158	111	87	39	18:01
116+500	2	52	649	421	305	179	102	59	41	14	18:02

D	D0n	u=0.4		u=0.5	
		Mr	SN efec	Mr	SN efec
27.9	358	176.2	6.3	148.9	6.5
27.9	258	332.8	8.5	277.4	8.9
27.9	498	301.0	4.8	250.9	4.6
27.9	370	221.6	5.8	207.2	5.6
27.9	642	140.7	4.8	117.3	4.7
27.9	557	139.4	5.2	116.2	5.3
27.9	612	137.0	4.9	114.2	4.9
27.9	390	205.6	5.8	171.3	5.8
27.9	564	119.9	5.2	99.9	5.3
27.9	504	166.7	5.4	140.6	5.4

Estación: Punto kilométrico de Medición
 Carga: Carga real aplicada.
 D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8: deflexiones ubicadas a 0, 8, 12, 18,24, 30, 36 y 60 pulgadas medidas desde el centro del plato en dirección del sentido
 Hora: Hora de la evaluación
 D0n: Deflexión máxima normalizada a 50 kN y 20°C
 Mr: Módulo Resiliente de la Plataforma de Fundación
 SN efec: Número Estructural Efectivo.

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL ABANCAY - CHALHUANCA KM 0+000 - 116+400 CARRIL DERECHO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
CARRIL DERECHO
TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación (km)	Pista N°	Carga (kN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	Hora (h:m)
116+400	1	52	276	152	108	61	38	26	21	10	16:12
116+200	1	51	505	294	214	125	72	46	34	19	16:13
116+000	1	55	384	298	230	162	114	80	61	31	8:42
115+800	1	54	677	510	398	273	179	115	81	33	8:44
115+600	1	53	592	471	394	301	229	173	140	66	8:45
115+400	1	54	676	509	392	258	164	105	76	34	8:46
115+200	1	53	490	374	305	220	156	108	81	35	8:48
115+000	1	54	421	325	239	150	94	62	49	31	8:49
114+800	1	55	357	258	194	127	85	60	49	31	8:50
114+600	1	51	590	461	368	260	180	125	96	43	8:51
114+400	1	54	292	209	153	95	58	36	27	16	8:52
114+200	1	56	459	335	261	175	116	78	60	28	8:53
114+000	1	54	383	273	214	147	102	71	57	27	8:54
113+800	1	54	343	257	199	133	89	61	48	25	8:55
113+600	1	54	636	493	399	280	199	150	122	57	8:57
113+400	1	55	488	357	278	187	124	80	58	25	8:58
113+200	1	54	580	426	329	217	142	94	73	37	8:59
113+000	1	54	355	253	193	125	83	59	50	30	9:00
112+800	1	52	691	512	394	257	157	93	61	26	9:01
112+600	1	55	411	291	219	137	84	51	35	17	9:02
112+400	1	54	374	286	223	151	98	62	43	17	9:03
112+200	1	54	374	272	208	138	91	62	50	33	9:04
112+000	1	55	498	356	271	172	104	57	35	11	9:05
111+800	1	53	471	296	223	145	95	62	48	29	9:07
111+600	1	52	544	437	345	235	154	97	67	33	9:08
111+400	1	51	704	514	394	249	148	84	53	25	9:09
111+200	1	51	625	432	331	217	132	77	50	23	9:10
111+000	1	52	382	278	211	135	86	54	41	20	9:11
110+800	1	51	616	482	374	249	158	95	64	24	9:12
110+600	1	52	453	357	290	212	155	117	96	54	9:13
110+400	1	51	391	279	215	146	97	67	53	33	9:15
110+200	1	51	702	547	439	311	215	143	105	44	9:17
110+000	1	49	497	407	341	254	184	127	95	28	9:18
109+800	1	53	553	410	321	220	144	91	64	19	9:19
109+600	1	54	287	196	142	87	52	32	23	15	9:21
109+400	1	53	587	434	321	191	110	60	40	14	9:25
109+200	1	51	513	415	329	235	161	109	80	28	9:27
109+000	1	50	297	224	175	120	81	56	43	23	9:28
108+800	1	53	365	273	207	132	81	50	36	14	9:29
108+600	1	51	553	437	344	242	163	108	78	38	9:30
108+400	1	54	484	325	238	143	80	43	28	16	9:31
108+200	1	50	422	328	252	162	98	56	37	15	9:32
108+000	1	52	404	292	225	145	90	53	37	14	9:33
107+800	1	52	404	271	198	118	69	39	27	12	9:34
107+600	1	51	335	236	177	116	70	43	31	15	9:35
107+400	1	48	682	533	410	267	168	104	73	29	9:36
107+200	1	51	823	607	472	314	200	123	85	29	9:37
107+000	1	53	712	514	401	265	168	102	68	16	9:38
106+800	1	52	281	215	169	114	75	49	36	17	9:39
106+600	1	52	228	147	105	59	34	21	16	12	9:40
106+400	1	51	358	239	176	111	67	40	28	13	9:41
106+200	1	54	236	160	113	66	35	18	12	6	9:42
106+000	1	51	366	244	186	123	79	50	36	18	9:43
105+800	1	77	704	528	399	256	161	105	81	47	9:45
105+600	1	27	404	318	260	186	128	84	59	19	9:45
105+400	1	52	485	342	265	173	110	69	50	23	9:46
105+200	1	51	573	438	341	228	143	86	56	17	9:47
105+000	1	51	418	322	257	184	125	81	56	12	9:49
104+800	1	51	346	261	201	134	86	53	36	16	9:50
104+600	1	52	385	284	218	146	93	60	45	22	9:51
104+400	1	51	429	332	274	205	149	105	80	37	9:52
104+200	1	50	403	300	227	147	92	58	42	20	9:53
104+000	1	52	318	242	188	127	83	55	42	21	9:54
103+800	1	51	359	263	205	146	101	55	48	20	9:55

D (cm)	D0n (µm)	u=0.4		u=0.5	
		Mr (Mpa)	SN efec (cm)	Mr (Mpa)	SN efec (cm)
27.94	202	431.2	7.3	444.3	7.1
27.94	378	238.3	5.8	212.8	5.9
27.94	308	195.5	7.1	175.4	7.7
27.94	549	115.0	5.7	102.7	6.1
27.94	484	103.3	6.4	91.2	7.1
27.94	545	122.3	5.7	109.2	6.0
27.94	400	141.4	6.5	126.3	7.1
27.94	337	210.9	6.6	188.3	6.9
27.94	283	251.7	7.0	224.8	7.4
27.94	498	115.5	5.9	103.2	6.3
27.94	234	331.4	7.2	295.9	7.5
27.94	355	185.5	6.7	165.5	7.1
27.94	304	215.9	7.0	192.8	7.4
27.94	273	237.7	7.2	212.2	7.7
27.94	508	112.4	6.1	100.3	6.6
27.94	383	170.7	6.5	152.4	6.9
27.94	460	145.8	6.0	130.2	6.4
27.94	283	252.0	6.9	225.0	7.3
27.94	570	118.4	5.5	105.8	5.8
27.94	323	232.2	6.6	207.3	6.9
27.94	297	209.2	7.1	186.7	7.6
27.94	297	227.9	6.9	203.5	7.3
27.94	388	185.8	6.3	165.9	6.6
27.94	381	212.4	6.0	189.7	6.2
27.94	444	129.2	6.2	115.3	6.7
27.94	591	118.5	5.2	105.8	5.5
27.94	521	137.3	5.5	122.6	5.7
27.94	313	223.3	6.6	199.4	6.9
27.94	508	120.7	5.8	107.8	6.2
27.94	365	144.8	6.8	129.3	7.4
27.94	326	203.5	6.5	181.7	6.9
27.94	581	95.6	5.8	85.4	6.1
27.94	424	113.5	6.4	105.1	6.9
27.94	438	141.5	6.2	126.4	6.6
27.94	224	363.5	7.2	324.5	7.5
27.94	459	163.9	5.8	146.4	6.1
27.94	419	127.3	6.4	113.6	6.9
27.94	246	246.3	7.3	219.9	7.8
27.94	285	236.8	7.0	211.4	7.4
27.94	455	122.0	6.1	109.9	6.6
27.94	374	220.3	6.1	196.7	6.3
27.94	350	180.2	6.4	160.9	6.8
27.94	324	208.0	6.6	185.7	6.9
27.94	321	258.0	6.3	230.4	6.5
27.94	270	259.7	6.9	231.9	7.2
27.94	585	105.4	5.3	94.1	5.6
27.94	671	94.3	5.2	84.2	5.5
27.94	549	117.8	5.7	105.2	6.0
27.94	224	266.0	7.7	237.5	8.2
27.94	181	516.5	7.4	461.1	7.5
27.94	286	272.1	6.6	243.0	6.8
27.94	180	479.9	7.7	428.5	7.9
27.94	294	242.5	6.6	216.6	6.9
27.94	373	176.5	8.1	187.5	8.4
27.94	612	91.3	3.9	81.5	3.9
27.94	384	174.7	6.2	156.0	6.6
27.94	460	131.0	6.0	116.9	6.4
27.94	338	160.7	6.8	143.5	7.3
27.94	276	222.6	7.1	198.8	7.5
27.94	302	207.5	6.9	185.3	7.3
27.94	342	145.7	7.0	134.8	7.5
27.94	327	199.1	6.5	177.7	6.8
27.94	247	241.5	7.5	215.6	8.0
27.94	288	203.3	7.0	181.5	7.5

**RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+000 - 116+400 CARRIL DERECHO**

DEPARTAMENTO : APURIMAC
CARRIL : DERECHO
TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación (km)	Pista N°	Carga (kN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	Hora (h:m)
103+600	1	51	284	212	161	104	65	39	26	12	9:55
103+400	1	50	266	183	133	80	46	25	17	10	9:57
103+200	1	53	493	353	268	172	104	60	40	18	9:58
103+000	1	52	454	335	261	171	107	65	43	15	9:59
102+800	1	51	629	490	401	291	201	134	97	35	10:00
102+600	1	50	357	267	199	122	76	48	35	19	10:01
102+400	1	78	399	294	222	141	85	51	36	18	10:03
102+200	1	28	495	400	322	232	167	121	96	44	10:03
102+000	1	50	477	346	261	167	102	61	44	21	10:04
101+800	1	50	391	272	205	138	95	70	57	37	10:05
101+600	1	52	391	264	192	117	72	47	36	20	10:06
101+400	1	53	555	383	276	164	92	53	39	25	10:07
101+200	1	53	261	157	107	59	32	18	12	8	10:08
101+000	1	50	442	319	233	139	79	43	28	12	10:09
100+800	1	50	469	357	281	193	124	76	50	15	10:10
100+600	1	52	504	389	309	223	163	124	103	60	10:11
100+400	1	50	339	242	180	117	76	51	40	24	10:12
100+200	1	49	416	310	230	142	81	45	29	16	10:13
100+000	1	50	317	226	169	110	72	48	37	19	10:14
99+800	1	50	531	400	315	218	148	102	78	34	10:15
99+600	1	51	412	302	238	162	105	66	46	19	10:16
99+400	1	51	746	567	427	272	171	112	84	42	10:17
99+200	1	50	423	305	228	144	88	53	37	15	10:18
99+000	1	50	470	333	249	163	103	69	52	30	10:19
98+800	1	51	356	234	166	97	56	36	30	23	10:20
98+600	1	53	391	246	173	99	57	36	28	16	10:21
98+400	1	53	287	188	131	74	41	24	18	9	10:22
98+200	1	52	265	158	110	60	35	22	18	13	10:23
98+000	1	53	256	171	120	66	34	17	12	8	10:24
97+800	1	50	462	303	223	141	96	68	56	33	10:25
97+600	1	49	401	274	194	115	69	45	34	17	10:26
97+400	1	49	583	417	312	206	138	96	75	32	10:27
97+200	1	53	324	198	133	72	38	20	14	9	10:28
97+000	1	50	376	227	151	83	49	35	30	21	10:29
96+800	1	52	304	193	133	74	40	23	16	8	10:30
96+600	1	52	398	263	189	107	64	44	37	19	10:31
96+400	1	50	315	222	161	100	63	45	38	23	10:32
96+200	1	52	609	385	263	139	69	37	26	14	10:33
96+000	1	50	354	251	190	123	86	66	56	32	10:34
95+800	1	52	229	141	90	45	21	10	7	3	10:35
95+600	1	49	453	317	232	146	94	65	52	36	10:36
95+400	1	51	286	174	112	60	31	19	15	13	10:37
95+200	1	53	519	365	271	169	106	69	52	23	10:38
95+000	1	52	571	405	303	201	146	118	108	72	10:39
94+800	1	51	514	338	233	125	65	37	26	14	10:40
94+600	1	52	332	219	159	96	58	38	29	16	10:41
94+400	1	51	473	312	217	120	64	37	28	17	10:42
94+200	1	51	278	177	117	61	31	17	12	9	10:43
94+000	1	52	580	417	303	186	111	68	50	25	10:44
93+800	1	51	376	260	199	134	92	66	53	30	10:45
93+600	1	77	429	270	192	119	77	55	45	26	10:53
93+400	1	26	303	195	139	84	53	37	31	23	10:53
93+200	1	50	325	205	138	81	50	32	28	22	10:54
93+000	1	51	452	304	213	121	67	41	32	16	10:56
92+800	1	52	470	336	249	166	114	84	70	39	10:57
92+600	1	51	452	326	244	165	114	85	72	39	10:58
92+400	1	50	439	297	222	149	100	72	59	34	11:00
92+200	1	51	425	280	206	136	91	65	53	31	11:03
92+000	1	52	299	185	129	78	50	36	31	23	11:05
91+800	1	50	325	214	151	91	60	46	41	27	11:06
91+600	1	51	432	252	168	90	47	27	20	11	11:07
91+400	1	51	442	296	202	106	53	25	14	3	11:08
91+200	1	51	395	255	180	106	60	36	26	11	11:09
91+000	1	51	407	272	197	126	87	62	53	27	11:10

D (cm)	Dón (µm)	u=0.4		u=0.5	
		Mr (Mpa)	SN efec (cm)	Mr (Mpa)	SN efec (cm)
27.94	226	285.3	7.4	254.8	7.8
27.94	214	357.1	7.1	327.8	7.4
27.94	375	178.4	6.3	159.3	6.7
27.94	348	177.9	6.6	158.8	7.0
27.94	497	101.8	6.1	90.9	6.6
27.94	282	241.5	6.8	215.6	7.1
27.94	205	321.9	10.0	358.2	10.0
27.94	698	76.9	3.8	68.6	3.9
27.94	376	176.6	6.2	157.7	6.5
27.94	309	213.0	6.6	190.2	7.0
27.94	298	259.6	6.5	231.8	6.8
27.94	419	187.5	5.9	167.4	6.1
27.94	196	524.4	7.1	468.2	7.2
27.94	348	211.9	6.2	189.2	6.4
27.94	369	152.5	6.5	136.2	7.0
27.94	386	135.3	6.6	120.8	7.2
27.94	266	252.7	6.9	225.6	7.3
27.94	334	202.8	6.3	181.1	6.6
27.94	251	264.6	7.0	236.2	7.4
27.94	417	134.8	6.2	120.4	6.7
27.94	320	182.4	6.8	162.8	7.3
27.94	589	110.7	5.5	98.8	5.9
27.94	329	204.8	6.4	182.9	6.8
27.94	371	177.5	6.2	158.5	6.5
27.94	274	307.3	6.5	274.0	6.7
27.94	288	314.7	6.5	281.0	6.6
27.94	212	419.3	7.2	374.4	7.4
27.94	199	505.3	7.1	451.2	7.1
27.94	190	468.3	7.4	418.1	7.6
27.94	360	207.2	6.1	185.0	6.3
27.94	319	248.7	6.2	222.1	6.3
27.94	459	140.5	5.8	125.5	6.1
27.94	236	434.8	6.7	386.2	6.8
27.94	294	290.0	6.3	313.6	6.1
27.94	228	408.9	6.8	365.1	7.0
27.94	296	283.6	6.4	253.3	6.6
27.94	246	250.6	6.9	259.5	7.2
27.94	453	218.3	5.4	194.9	5.5
27.94	282	237.1	6.7	211.7	7.1
27.94	170	681.5	7.3	608.4	7.2
27.94	359	194.8	6.1	173.9	6.3
27.94	216	400.0	7.0	446.0	6.8
27.94	381	181.5	6.2	162.0	6.6
27.94	425	150.4	6.1	134.3	6.4
27.94	389	236.8	5.7	211.5	5.8
27.94	244	318.4	7.0	284.3	7.3
27.94	358	247.3	5.9	220.8	6.0
27.94	210	484.1	6.9	432.2	6.9
27.94	427	164.1	6.0	146.5	6.3
27.94	282	223.0	6.9	199.1	7.4
27.94	212	379.5	9.2	338.9	10.0
27.94	437	166.8	4.1	148.9	4.0
27.94	248	359.6	6.6	321.1	6.7
27.94	339	245.4	6.1	219.1	6.2
27.94	346	181.0	6.5	161.6	6.9
27.94	333	182.7	6.7	163.2	7.1
27.94	332	197.0	6.4	175.9	6.8
27.94	314	219.0	6.5	195.5	6.9
27.94	217	391.6	7.1	349.7	7.3
27.94	244	321.0	6.8	286.6	7.1
27.94	316	334.5	6.0	298.7	6.0
27.94	324	282.1	6.1	251.9	6.2
27.94	289	283.7	6.5	253.3	6.7
27.94	301	234.6	6.6	209.5	6.9

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANGA
KM. 0+000 - 116+400 CARRIL DERECHO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : DERECHO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación (km)	Pista N°	Carga (kN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	Hora (h:m)
90+800	1	51	545	390	294	189	119	78	60	24	11:11
90+600	1	52	320	191	125	64	33	18	14	8	11:12
90+400	1	52	584	381	264	150	87	57	45	25	11:13
90+200	1	52	292	169	127	86	59	43	34	14	11:14
90+000	1	51	353	210	140	72	36	19	14	10	11:15
89+800	1	51	550	368	241	120	55	26	16	8	11:16
89+600	1	50	305	191	131	77	46	31	26	16	11:17
89+400	1	52	300	188	137	87	55	38	29	15	11:18
89+200	1	51	364	222	156	89	50	26	17	4	11:19
89+000	1	51	442	293	201	111	56	27	15	5	11:20
88+800	1	52	288	191	134	74	36	16	9	5	11:21
88+600	1	51	237	142	96	53	28	17	13	7	11:22
88+400	1	51	375	229	146	73	37	21	17	9	11:23
88+200	1	51	434	254	169	89	49	29	23	16	11:24
88+000	1	51	252	168	124	81	54	40	34	21	11:25
87+800	1	51	333	197	129	67	33	16	11	7	11:26
87+600	1	51	357	253	179	100	51	27	18	7	11:27
87+400	1	51	329	243	172	100	60	42	35	22	11:28
87+200	1	53	235	142	97	55	31	19	15	9	11:29
87+000	1	50	268	177	133	88	58	40	31	15	11:30
86+800	1	51	253	163	114	65	34	18	12	6	11:32
86+600	1	51	273	188	141	92	62	44	36	19	11:33
86+400	1	52	283	187	135	83	51	37	31	18	11:34
86+200	1	51	234	139	100	57	32	21	19	13	11:35
86+000	1	52	370	209	144	81	46	29	23	13	11:36
85+800	1	49	282	174	133	82	57	43	37	22	11:37
85+600	1	49	430	279	194	111	63	39	28	15	11:38
85+400	1	49	248	156	103	60	39	28	25	18	11:39
85+200	1	51	309	180	121	64	35	22	17	8	11:40
85+000	1	49	305	201	145	91	56	35	27	17	11:41
84+800	1	50	338	218	151	90	56	38	31	17	11:42
84+600	1	49	263	154	109	60	32	19	14	8	11:43
84+400	1	49	381	240	170	97	52	29	19	9	11:44
84+200	1	48	329	215	155	94	57	35	28	16	11:45
84+000	1	49	398	253	181	108	62	37	26	11	11:46
83+800	1	48	221	111	79	46	28	20	17	9	11:47
83+400	1	27	450	331	253	173	122	87	69	35	11:49
83+200	1	52	617	398	287	178	123	91	76	40	11:50
83+000	1	51	307	180	135	93	66	50	41	21	11:51
82+800	1	51	308	199	147	92	58	39	30	14	11:52
82+600	1	52	495	331	256	174	116	80	60	22	11:53
82+400	1	49	400	266	198	128	84	58	48	27	11:54
82+200	1	49	280	167	119	74	48	35	30	17	11:55
82+000	1	76	384	256	187	117	71	43	30	12	11:57
81+800	1	26	299	168	101	45	20	11	10	7	11:57
81+600	1	49	634	436	319	204	135	94	74	31	11:58
81+400	1	50	414	266	205	140	98	71	55	24	11:59
81+200	1	51	383	233	168	100	63	44	36	20	12:00
81+000	1	50	311	172	118	69	45	29	25	14	12:01
80+800	1	49	341	199	130	70	38	23	18	13	12:03
80+600	1	76	431	305	227	146	98	71	58	27	12:04
80+400	1	26	378	258	191	117	77	56	47	26	12:04
80+200	1	52	306	158	111	63	37	24	19	11	12:06
80+000	1	49	550	401	293	184	115	76	59	24	12:07
79+800	1	46	433	284	165	81	39	23	18	14	12:08
79+600	1	50	385	212	136	67	30	13	7	2	12:09
79+400	1	51	483	272	179	104	60	38	27	10	12:10
79+200	1	49	288	166	124	72	49	37	32	19	12:11
79+000	1	51	485	351	275	189	131	92	72	32	12:12
78+800	1	51	335	189	125	67	42	30	27	15	12:13
78+600	1	48	349	213	139	65	27	11	6	5	12:14
78+400	1	51	515	313	204	105	57	39	31	19	12:15
78+200	1	51	306	174	123	77	50	36	30	14	12:16
78+000	1	51	379	234	171	106	67	47	35	18	12:17

D (cm)	D0n (µm)	u=0.4		u=0.5	
		Mr (Mpa)	SN efec (cm)	Mr (Mpa)	SN efec (cm)
27.94	398	158.7	6.2	141.7	6.6
27.94	230	474.4	6.7	423.5	6.7
27.94	424	201.4	5.7	179.8	5.8
27.94	211	353.3	7.4	315.4	7.7
27.94	257	415.4	6.4	370.9	6.4
27.94	402	248.5	5.6	221.9	5.6
27.94	226	384.1	6.9	343.0	7.0
27.94	215	351.6	7.3	313.9	7.6
27.94	265	334.2	6.5	298.4	6.7
27.94	321	269.8	6.2	240.9	6.3
27.94	208	409.2	7.2	365.3	7.4
27.94	173	563.7	7.4	503.3	7.5
27.94	272	409.6	6.2	365.8	6.2
27.94	314	335.0	6.0	299.1	6.0
27.94	183	371.0	7.9	331.3	8.3
27.94	243	440.8	6.5	393.6	6.5
27.94	264	301.1	6.7	268.8	6.9
27.94	237	301.1	7.1	268.8	7.5
27.94	165	562.9	7.7	502.6	7.9
27.94	199	328.8	7.6	293.6	8.0
27.94	184	458.5	7.4	409.4	7.6
27.94	197	322.9	7.8	288.3	8.3
27.94	199	307.0	7.6	330.4	7.9
27.94	168	528.3	7.6	471.7	7.8
27.94	263	374.0	6.5	333.9	6.5
27.94	210	351.4	7.2	313.8	7.5
27.94	323	258.7	6.1	231.0	6.2
27.94	185	481.7	7.2	430.1	7.4
27.94	223	467.2	6.7	417.1	6.7
27.94	227	314.7	7.1	281.0	7.4
27.94	250	320.0	6.7	285.7	6.9
27.94	195	482.7	7.0	431.0	7.1
27.94	282	297.7	6.4	265.8	6.5
27.94	249	299.5	6.7	267.4	7.0
27.94	297	265.9	6.3	237.4	6.5
27.94	167	537.9	7.4	480.2	7.5
27.94	608	93.3	3.9	83.3	3.9
27.94	434	170.0	5.8	151.8	6.1
27.94	218	322.5	7.4	287.9	7.7
27.94	219	324.3	7.3	289.5	7.7
27.94	349	173.7	6.6	155.1	7.0
27.94	296	224.9	6.6	200.8	6.9
27.94	210	389.4	7.0	347.6	7.2
27.94	187	379.8	9.9	420.7	9.9
27.94	432	221.4	3.9	197.7	3.8
27.94	474	141.7	5.6	126.5	5.9
27.94	308	207.6	6.6	185.4	7.0
27.94	279	295.0	6.5	263.4	6.7
27.94	229	374.5	6.9	379.7	6.7
27.94	255	332.1	6.6	369.2	6.3
27.94	209	305.0	9.9	304.3	10.5
27.94	533	119.9	3.9	107.1	3.8
27.94	217	408.1	7.0	428.6	6.9
27.94	413	155.5	5.9	138.8	6.2
27.94	328	256.9	6.0	311.4	5.6
27.94	284	319.8	6.3	285.6	6.4
27.94	349	247.7	6.0	254.1	5.9
27.94	216	398.5	6.9	355.8	7.0
27.94	346	158.8	6.8	141.7	7.3
27.94	298	361.1	6.8	398.3	6.6
27.94	264	304.8	6.5	386.8	6.0
27.94	368	283.5	5.7	253.1	5.7
27.94	219	388.6	7.0	347.0	7.2
27.94	272	279.7	6.7	249.7	6.9

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+000 - 116+400 CARRIL DERECHO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : DERECHO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación (km)	Pista N°	Carga (kN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	Hora (h:m)
77+800	1	50	289	163	117	70	43	31	24	11	12:18
77+600	1	50	448	271	185	103	59	39	33	20	12:19
77+400	1	50	388	235	167	102	65	46	37	20	12:20
77+200	1	48	600	304	207	121	77	57	50	32	12:21
77+000	1	49	442	276	185	103	62	46	41	28	12:22
76+800	1	77	400	212	136	74	48	38	34	23	12:23
76+600	1	26	507	289	183	91	53	37	32	21	12:23
76+400	1	50	632	397	273	167	113	87	74	43	12:25
76+200	1	49	704	455	320	198	127	88	69	29	12:26
76+000	1	50	614	350	214	104	53	30	22	10	12:27
75+800	1	49	619	394	274	168	108	76	65	38	12:28
75+600	1	50	593	376	275	176	115	80	61	24	12:29
75+400	1	50	382	212	144	88	58	44	37	21	12:30
75+200	1	50	697	448	311	188	118	81	63	30	12:32
75+000	1	50	344	202	139	82	51	33	26	14	12:33
74+800	1	50	561	344	240	149	94	66	55	33	12:34
74+600	1	50	538	348	242	145	91	63	52	30	12:35
74+400	1	50	423	254	176	102	59	38	29	10	12:36
74+200	1	51	479	304	218	135	85	55	40	16	12:37
74+000	1	51	609	408	290	176	111	74	56	26	12:38
73+800	1	50	537	332	218	119	63	36	26	11	12:39
73+600	1	51	344	213	156	103	71	52	43	21	12:40
73+400	1	51	461	278	195	115	67	42	32	16	12:41
73+200	1	51	520	315	199	99	47	23	17	13	12:42
73+000	1	51	344	214	148	84	47	28	22	12	12:43
72+800	1	51	341	214	156	94	57	35	27	12	12:44
72+600	1	49	532	368	258	149	86	52	38	13	12:45
72+400	1	51	427	262	179	101	59	42	33	18	12:46
72+200	1	51	467	270	195	126	85	63	52	27	12:47
72+000	1	51	271	131	85	44	27	21	18	13	12:48
71+800	1	51	420	265	203	137	95	69	55	24	12:49
71+600	1	51	386	205	131	65	33	19	16	10	12:58
71+400	1	51	352	197	144	93	64	48	40	22	12:59
71+200	1	51	341	217	155	90	54	36	27	13	13:00
71+000	1	51	369	245	196	134	91	65	52	24	13:01
70+800	1	51	433	282	189	119	78	53	42	18	13:02
70+600	1	50	414	246	171	102	62	42	34	18	13:03
70+400	1	49	388	234	158	86	47	30	24	10	13:04
70+200	1	50	306	162	103	54	30	21	18	8	13:05
70+000	1	50	580	385	253	149	91	62	48	21	13:06
69+800	1	51	291	134	90	53	35	28	26	20	13:07
69+600	1	50	416	251	173	101	63	45	39	23	13:08
69+400	1	50	477	275	186	101	55	34	26	13	13:09
69+200	1	50	449	269	179	103	60	39	30	15	13:10
69+000	1	51	501	299	203	127	89	71	62	35	13:11
68+800	1	51	302	148	102	56	40	36	35	26	13:12
68+600	1	51	273	135	91	53	37	31	27	18	13:14
68+400	1	50	239	127	88	59	44	38	35	26	13:15
68+200	1	50	313	158	89	40	21	16	15	10	13:16
68+000	1	50	345	186	127	72	47	35	31	18	13:17
67+800	1	50	348	199	140	78	43	26	19	11	13:18
67+600	1	50	309	177	136	83	53	35	29	16	13:19
67+400	1	50	302	168	120	65	33	17	12	5	13:20
67+200	1	49	493	267	179	96	54	37	30	17	13:21
67+000	1	50	442	247	147	74	42	30	24	13	13:22
66+800	1	77	624	370	241	132	77	55	47	26	13:24
66+600	1	26	359	192	133	80	50	37	31	14	13:24
66+400	1	49	433	265	190	122	82	59	50	28	13:25
66+200	1	51	614	382	261	158	105	76	63	34	13:26
66+000	1	51	297	142	88	46	30	24	22	18	13:27
65+800	1	51	580	376	263	163	103	68	52	21	13:29
65+600	1	49	358	214	142	66	26	10	4	3	13:31
65+400	1	49	387	247	158	78	34	14	7	2	13:32
65+200	1	49	382	225	157	95	59	40	20	17	13:33

D (cm)	D0n (µm)	Mr (Mpa)	u=0.4		u=0.5	
			SN efec (cm)	Mr (Mpa)	SN efec (cm)	
27.94	210	421.5	7.0	376.3	7.1	
27.94	326	285.1	6.0	254.5	6.1	
27.94	283	287.3	6.4	256.5	6.6	
27.94	455	203.6	5.2	181.8	5.3	
27.94	327	279.1	5.9	249.2	6.0	
27.94	188	612.5	8.7	546.9	9.1	
27.94	716	123.4	3.3	110.2	3.2	
27.94	462	173.9	5.5	155.2	5.6	
27.94	519	145.5	5.3	129.9	5.5	
27.94	441	207.0	5.4	252.7	5.1	
27.94	461	169.4	5.4	151.3	5.6	
27.94	432	165.2	5.8	147.5	6.0	
27.94	278	304.0	6.4	294.4	6.4	
27.94	505	155.4	5.3	138.7	5.5	
27.94	250	355.6	6.6	317.5	6.7	
27.94	407	195.0	5.7	174.1	5.9	
27.94	388	202.6	5.8	180.9	6.0	
27.94	304	287.3	6.2	256.5	6.3	
27.94	340	219.8	6.2	196.3	6.5	
27.94	432	169.2	5.8	151.1	6.0	
27.94	383	248.4	5.7	221.8	5.7	
27.94	242	290.0	7.1	259.0	7.5	
27.94	327	258.6	6.1	230.8	6.3	
27.94	369	300.7	5.6	268.5	5.6	
27.94	243	355.6	6.8	317.5	6.9	
27.94	239	319.4	7.0	285.2	7.3	
27.94	388	194.1	5.9	173.3	6.1	
27.94	299	296.6	6.3	264.8	6.4	
27.94	328	238.1	6.3	212.6	6.5	
27.94	191	529.9	7.1	473.1	7.2	
27.94	295	217.2	6.8	194.0	7.2	
27.94	269	343.2	6.5	409.7	6.1	
27.94	247	320.5	6.8	286.2	7.1	
27.94	239	330.7	6.9	295.3	7.2	
27.94	280	222.1	7.3	198.3	7.8	
27.94	306	249.5	6.4	222.7	6.6	
27.94	293	287.6	6.3	256.8	6.5	
27.94	282	335.4	6.2	299.5	6.3	
27.94	217	430.2	6.9	384.1	7.0	
27.94	415	195.4	5.7	174.4	5.8	
27.94	202	500.4	7.0	446.8	7.0	
27.94	294	290.5	6.3	259.4	6.5	
27.94	337	292.8	5.9	261.5	5.9	
27.94	317	287.6	6.1	256.8	6.2	
27.94	351	234.1	6.0	209.1	6.2	
27.94	211	438.9	7.0	470.6	6.7	
27.94	191	490.8	7.2	438.2	7.3	
27.94	169	497.6	7.6	443.5	7.8	
27.94	231	493.3	6.5	440.4	6.5	
27.94	255	346.9	6.6	363.0	6.4	
27.94	257	375.5	6.4	335.3	6.5	
27.94	229	353.1	6.9	315.2	7.1	
27.94	222	451.1	6.7	402.7	6.8	
27.94	374	239.2	5.7	213.6	5.8	
27.94	328	299.3	5.9	267.2	6.0	
27.94	300	341.1	7.7	304.6	8.1	
27.94	508	172.9	3.8	154.4	3.7	
27.94	326	235.3	6.2	210.1	6.4	
27.94	449	186.8	5.5	166.8	5.7	
27.94	216	508.7	6.7	454.2	6.7	
27.94	417	184.9	5.8	165.1	6.0	
27.94	270	303.4	6.5	385.5	6.0	
27.94	293	367.8	5.9	328.4	5.9	
27.94	290	298.2	6.2	266.2	6.3	

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+000 - 116+400 CARRIL DERECHO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : DERECHO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación (km)	Pista N°	Carga (kN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	Hora (h:m)
65+000	1	76	620	438	344	238	167	120	93	38	13:34
64+800	1	26	691	456	326	198	116	75	57	25	13:34
64+600	1	52	496	333	237	142	91	64	52	24	13:35
64+400	1	48	474	310	226	120	62	34	23	13	13:37
64+200	1	48	545	366	270	169	103	65	45	17	13:38
64+000	1	50	655	409	281	172	114	85	69	35	13:39
63+800	1	49	332	182	121	69	41	27	21	13	13:40
63+600	1	49	609	404	314	218	151	103	77	32	13:41
63+400	1	53	428	270	196	122	76	53	40	18	13:42
63+200	1	75	654	455	323	195	123	83	65	28	13:43
63+000	1	25	637	362	250	144	82	52	41	27	13:43
62+800	1	49	508	300	219	136	89	68	59	42	13:44
62+600	1	48	474	292	188	98	48	20	9	2	13:45
62+400	1	48	598	366	252	155	97	67	53	24	13:48
62+200	1	48	452	284	198	112	64	39	27	15	13:49
62+000	1	51	809	536	399	258	166	109	81	31	13:50
61+800	1	49	465	275	197	112	63	37	25	7	13:51
61+600	1	49	340	207	146	82	45	28	21	10	13:52
61+400	1	52	429	271	185	115	75	53	40	17	13:53
61+200	1	50	490	305	207	124	77	53	42	21	13:54
61+000	1	50	462	260	180	108	68	48	37	16	13:55
60+800	1	50	438	236	159	93	55	33	23	7	13:56
60+600	1	50	532	295	202	125	85	63	53	32	13:57
60+400	1	48	542	330	241	156	108	79	67	40	13:58
60+200	1	50	426	217	145	90	65	51	44	28	13:59
60+000	1	50	327	179	120	70	43	30	25	16	14:00
59+800	1	49	480	277	191	109	62	38	25	6	14:01
59+600	1	50	422	218	139	71	35	19	13	4	14:02
59+400	1	51	474	282	184	103	58	34	23	9	14:04
59+200	1	49	352	167	103	52	28	18	15	8	14:05
59+000	1	50	624	358	235	115	51	24	16	10	14:06
58+800	1	49	521	314	209	112	57	31	23	12	14:07
58+600	1	49	386	213	159	110	83	65	57	35	14:08
58+400	1	49	415	224	147	71	33	17	13	7	14:09
58+200	1	52	400	164	122	75	50	35	28	13	14:10
58+000	1	50	615	397	270	157	92	57	42	19	14:11
57+800	1	49	293	127	85	48	25	14	10	5	14:12
57+600	1	49	551	330	234	151	98	67	52	24	14:13
57+400	1	48	489	302	219	143	98	74	63	39	14:14
57+200	1	50	453	315	237	151	101	72	58	31	14:15
57+000	1	49	525	327	234	140	83	49	34	13	14:17
56+800	1	52	534	347	252	159	102	68	52	20	14:18
56+600	1	51	348	204	132	68	34	17	11	5	14:19
56+400	1	49	536	346	237	134	73	41	29	9	14:20
56+200	1	50	469	274	198	133	95	76	66	41	14:21
56+000	1	51	462	258	161	78	36	16	9	5	14:22
55+800	1	51	533	345	249	164	112	81	74	33	14:24
55+600	1	49	364	188	116	54	24	12	10	8	14:25
55+400	1	76	370	213	136	76	46	33	28	18	14:26
55+200	1	27	405	216	137	78	47	34	30	20	14:26
55+000	1	49	403	229	150	81	47	32	27	19	14:27
54+800	1	50	326	166	105	57	32	20	16	7	14:29
54+600	1	48	413	245	164	93	51	31	23	13	14:30
54+400	1	49	625	324	216	125	75	48	34	17	14:31
54+200	1	49	598	365	210	106	57	34	21	3	14:32
54+000	1	48	577	344	199	94	43	24	14	9	14:33
53+800	1	52	649	394	254	128	65	35	24	15	14:34
53+600	1	77	511	313	203	116	73	50	40	20	14:35
53+400	1	26	598	373	243	135	78	51	39	21	14:35
53+200	1	53	345	189	141	93	62	42	32	14	14:37
53+000	1	78	391	241	184	132	100	78	65	29	14:38
52+800	1	27	595	416	312	209	146	101	75	19	14:38
52+600	1	51	360	246	177	111	70	46	35	16	14:40
52+400	1	49	394	259	174	97	57	36	29	17	14:41

D (cm)	D0n (µm)	u=0.4		u=0.5	
		Mr (Mpa)	SN efec (cm)	Mr (Mpa)	SN efec (cm)
27.94	302	199.4	8.9	178.0	10.0
27.94	988	69.5	3.1	62.1	3.1
27.94	354	212.9	6.2	190.1	6.4
27.94	366	232.5	5.7	207.6	5.8
27.94	420	165.8	5.7	148.0	6.0
27.94	494	168.7	5.3	150.7	5.4
27.94	251	353.2	6.5	359.1	6.3
27.94	457	131.7	5.8	117.6	6.2
27.94	300	253.4	6.6	226.2	6.9
27.94	322	223.6	8.1	238.3	8.2
27.94	922	89.3	3.1	79.8	3.0
27.94	384	209.6	5.7	187.2	5.9
27.94	360	226.2	5.8	257.1	5.6
27.94	455	182.6	5.4	163.1	5.5
27.94	344	252.6	5.8	225.5	5.9
27.94	582	115.9	5.4	103.5	5.6
27.94	348	256.0	5.8	228.5	5.9
27.94	266	350.2	6.4	312.7	6.5
27.94	307	262.9	6.4	234.7	6.6
27.94	357	237.9	5.9	212.4	6.1
27.94	337	271.9	5.9	242.8	6.0
27.94	320	276.8	6.1	281.6	6.0
27.94	391	217.2	5.7	207.9	5.7
27.94	415	180.1	5.6	160.8	5.8
27.94	311	304.0	6.1	271.4	6.1
27.94	240	357.9	6.7	373.9	6.6
27.94	360	262.4	5.7	234.3	5.8
27.94	313	312.5	6.0	279.1	6.0
27.94	342	290.0	5.9	259.9	5.9
27.94	262	418.1	6.2	373.3	6.2
27.94	459	186.2	5.4	226.7	5.1
27.94	389	256.4	5.5	229.0	5.5
27.94	292	258.2	6.4	230.6	6.6
27.94	313	290.7	6.0	259.6	6.1
27.94	282	375.1	6.2	335.0	6.3
27.94	447	187.6	5.5	167.5	5.7
27.94	220	505.1	6.5	450.9	6.5
27.94	422	188.8	5.6	168.6	5.7
27.94	370	198.3	5.9	177.0	6.1
27.94	336	192.3	6.4	171.7	6.7
27.94	392	204.3	5.7	182.5	5.9
27.94	380	188.9	6.1	168.6	6.4
27.94	251	335.8	6.7	387.3	6.4
27.94	401	213.0	5.6	190.2	5.7
27.94	342	220.5	6.2	196.9	6.4
27.94	331	277.4	6.0	340.7	5.6
27.94	381	182.7	6.1	163.1	6.4
27.94	270	368.3	6.2	328.8	6.3
27.94	178	590.1	9.0	526.8	9.4
27.94	548	173.8	3.7	155.2	3.6
27.94	304	284.8	6.1	314.7	5.9
27.94	240	414.7	6.5	370.2	6.5
27.94	313	257.5	6.1	270.7	6.0
27.94	467	198.9	5.2	177.6	5.3
27.94	446	204.9	5.3	183.0	5.4
27.94	439	212.2	5.3	189.4	5.4
27.94	460	235.3	5.3	210.1	5.3
27.94	243	387.7	8.4	346.2	8.9
27.94	813	95.3	3.3	85.1	3.2
27.94	237	332.6	7.1	297.0	7.4
27.94	184	343.3	10.5	304.5	11.7
27.94	810	75.4	3.5	67.3	3.4
27.94	275	267.1	6.7	238.5	7.0
27.94	293	297.0	6.2	265.2	6.3

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+000 - 116+400 CARRIL DERECHO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : DERECHO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación (km)	Pista N°	Carga (kN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	Hora (h:m)
52+200	1	51	449	245	150	83	51	33	25	10	14:42
52+000	1	52	262	190	128	70	39	21	15	6	14:43
51+800	1	51	373	221	156	97	60	41	31	16	14:44
51+600	1	50	437	286	207	135	91	63	50	27	14:45
51+400	1	52	352	241	175	108	68	46	34	13	14:46
51+200	1	50	335	178	122	73	46	31	24	11	14:47
51+000	1	49	331	167	98	55	32	23	19	11	14:48
50+800	1	77	426	236	148	75	39	21	15	6	14:49
50+600	1	27	421	288	215	140	94	66	52	22	14:49
50+400	1	51	441	281	196	123	80	55	44	18	14:51
50+200	1	49	417	295	241	174	127	93	75	33	14:52
50+000	1	52	492	299	208	119	68	42	32	14	14:53
49+800	1	50	377	210	134	67	35	20	15	6	14:54
49+600	1	49	358	280	204	121	72	46	32	12	14:55
49+400	1	50	370	241	184	122	86	64	52	26	14:56
49+200	1	78	505	327	241	145	84	46	29	7	14:57
49+000	1	25	621	359	226	108	50	22	13	3	14:57
48+800	1	49	290	159	110	67	42	30	24	14	14:58
48+600	1	52	349	206	150	95	65	46	38	18	14:59
48+400	1	51	325	162	97	42	17	7	3	2	15:01
48+200	1	50	452	260	176	102	60	37	27	9	15:02
48+000	1	48	560	352	254	161	105	68	52	23	15:03
47+800	1	50	302	191	130	68	34	16	10	2	15:04
47+600	1	51	369	240	163	94	53	30	18	3	15:05
47+400	1	50	376	295	235	169	120	82	60	17	15:06
47+200	1	49	632	405	276	153	85	50	34	12	15:07
47+000	1	49	359	200	148	92	59	43	33	14	15:08
46+800	1	49	374	233	166	107	77	59	50	27	15:09
46+600	1	49	345	243	189	133	98	77	66	38	15:11
46+400	1	49	375	233	161	109	75	55	45	23	15:12
46+200	1	50	351	233	172	108	71	49	38	14	15:13
46+000	1	79	550	385	247	139	82	55	42	23	15:15
45+800	1	27	520	368	251	139	84	54	43	22	15:15
45+600	1	49	570	327	210	121	75	51	39	17	15:16
45+400	1	50	386	246	184	116	73	45	31	11	15:17
45+200	1	51	309	196	141	95	69	55	47	27	15:18
45+000	1	52	417	320	250	169	116	77	57	23	15:19
44+800	1	50	303	173	134	92	66	52	43	23	15:20
44+600	1	50	378	234	190	141	107	84	73	45	15:21
44+400	1	49	278	181	134	83	54	39	31	16	15:23
44+200	1	50	353	200	158	112	84	63	53	27	15:24
44+000	1	49	412	268	196	129	86	61	48	21	15:25
43+800	1	49	305	167	121	77	52	37	31	18	15:26
43+600	1	48	398	224	151	98	69	54	45	29	15:27
43+400	1	47	473	343	274	186	124	86	67	31	15:28
43+200	1	52	343	222	163	103	64	43	34	19	15:29
43+000	1	51	414	264	200	134	95	74	63	37	15:30
42+800	1	50	513	363	287	205	150	114	93	47	15:31
42+600	1	51	369	235	170	114	82	64	55	33	15:32
42+400	1	50	691	346	230	144	93	61	45	17	15:22
42+200	1	52	416	224	158	102	71	52	42	19	15:23
42+000	1	52	730	439	278	166	109	74	60	27	15:24
41+800	1	49	884	561	384	249	172	125	98	41	15:25
41+600	1	52	671	394	241	135	80	56	43	20	15:26
41+400	1	50	731	426	241	135	83	57	46	27	15:28
41+200	1	52	786	493	336	211	139	94	71	30	15:29
41+000	1	52	370	141	87	46	24	15	11	6	15:30
40+800	1	50	506	309	220	133	86	59	48	25	15:31
40+600	1	49	610	432	334	220	146	97	71	27	15:32
40+400	1	51	584	355	242	128	68	41	31	14	15:33
40+200	1	52	518	303	198	118	71	46	35	16	15:34
40+000	1	49	488	341	264	176	124	93	75	36	15:35
39+800	1	78	421	264	188	108	63	39	29	16	15:37
39+600	1	27	641	341	243	148	95	66	50	22	15:37

D (cm)	D0n (µm)	u=0.4		u=0.5	
		Mr (Mpa)	SN efec (cm)	Mr (Mpa)	SN efec (cm)
27.94	325	295.6	6.0	263.9	6.1
27.94	186	430.3	7.6	384.2	7.8
27.94	267	307.1	6.6	274.2	6.8
27.94	320	215.7	6.4	192.6	6.7
27.94	249	279.0	7.1	249.1	7.4
27.94	244	360.9	6.7	357.1	6.6
27.94	245	439.3	6.3	392.3	6.3
27.94	202	596.5	8.4	532.6	8.6
27.94	576	108.9	3.8	97.2	3.8
27.94	314	242.7	6.4	216.7	6.6
27.94	309	166.1	7.0	148.3	7.6
27.94	347	254.1	6.0	226.9	6.2
27.94	274	328.3	6.4	308.9	6.0
27.94	298	235.3	6.5	210.1	6.7
27.94	273	237.1	6.8	211.7	7.2
27.94	237	313.3	9.1	362.6	9.0
27.94	900	97.7	3.1	87.3	3.0
27.94	218	387.4	6.9	390.1	6.8
27.94	245	319.6	7.0	285.3	7.2
27.94	231	465.7	6.6	415.8	6.6
27.94	328	289.4	6.0	258.4	6.0
27.94	424	175.3	5.6	156.5	5.8
27.94	220	429.2	6.8	383.2	6.9
27.94	263	318.2	6.6	284.1	6.8
27.94	276	171.5	7.5	162.3	8.0
27.94	474	186.4	5.3	166.4	5.3
27.94	272	314.0	6.4	280.4	6.6
27.94	276	271.1	6.6	242.0	6.8
27.94	259	213.7	7.2	190.8	7.7
27.94	278	264.4	6.6	236.0	6.8
27.94	257	271.0	6.9	242.0	7.2
27.94	255	332.6	8.6	297.0	9.3
27.94	701	94.8	3.6	84.6	3.6
27.94	421	205.3	5.5	213.1	5.4
27.94	282	252.7	6.6	225.6	6.9
27.94	220	317.4	7.4	283.4	7.8
27.94	296	177.9	7.2	168.9	7.9
27.94	220	318.7	7.3	284.5	7.6
27.94	275	208.3	7.1	186.0	7.6
27.94	207	346.6	7.3	309.5	7.6
27.94	261	257.9	6.9	230.3	7.2
27.94	307	222.3	6.5	198.5	6.8
27.94	228	370.2	6.8	330.5	6.9
27.94	302	280.8	6.1	255.8	6.2
27.94	365	148.8	6.3	132.8	6.8
27.94	242	293.0	7.1	261.6	7.5
27.94	296	223.5	6.7	199.5	7.1
27.94	376	142.3	6.5	127.0	7.1
27.94	267	259.5	6.9	231.7	7.2
27.94	510	188.5	5.1	168.3	5.1
27.94	291	299.8	6.4	267.6	6.8
27.94	516	182.5	5.2	163.0	5.3
27.94	657	115.6	4.9	103.2	5.1
27.94	471	169.2	5.4	201.5	5.3
27.94	531	183.4	5.1	163.7	5.1
27.94	549	145.2	5.3	129.6	5.5
27.94	260	526.1	6.2	469.8	6.1
27.94	372	218.0	5.9	194.6	6.0
27.94	456	130.0	5.9	116.1	6.2
27.94	418	233.4	5.5	208.4	5.6
27.94	365	258.1	5.8	230.4	5.9
27.94	362	163.9	6.4	146.4	6.8
27.94	196	423.3	9.4	377.9	10.2
27.94	862	98.3	3.2	87.8	3.2

**RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+000 - 116+400 CARRIL DERECHO**

DEPARTAMENTO : APURIMAC
CARRIL : DERECHO
TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación (km)	Pista N°	Carga (kN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	Hora (h:m)
39+400	1	49	454	224	165	112	79	57	46	21	15:38
39+200	1	51	669	408	281	172	110	75	57	21	15:40
39+000	1	53	327	184	132	84	57	43	36	18	15:41
38+800	1	53	313	162	133	86	59	44	37	21	15:42
38+600	1	77	427	302	212	128	84	58	46	22	15:44
38+400	1	26	703	402	266	151	92	62	49	22	15:44
38+200	1	50	645	440	315	190	120	81	64	27	15:45
38+000	1	53	341	237	180	122	88	67	56	27	15:47
37+800	1	52	311	148	102	60	41	29	24	13	15:48
37+600	1	53	298	170	117	70	43	28	20	10	15:49
37+400	1	50	405	243	184	118	78	55	43	19	15:50
37+200	1	52	485	339	269	189	139	107	91	49	15:51
37+000	1	51	543	275	156	62	21	7	1	2	15:52
36+800	1	50	445	290	228	157	110	79	63	29	15:53
36+600	1	51	608	428	331	235	175	136	118	68	15:54
36+400	1	50	518	271	209	142	99	76	61	32	15:55
36+200	1	52	378	227	160	90	48	23	13	2	15:56
36+000	1	51	617	401	303	205	149	111	91	48	15:58
35+800	1	52	376	258	210	154	117	94	81	44	15:59
35+600	1	49	531	323	246	171	123	89	72	35	16:00
35+400	1	50	356	230	164	98	58	35	26	10	16:01
35+200	1	49	384	228	157	87	44	21	12	3	16:03
35+000	1	49	689	421	271	145	83	53	40	22	16:04
34+800	1	48	598	441	350	254	188	141	116	59	16:05
34+600	1	52	300	215	182	130	99	82	73	43	16:06
34+400	1	50	366	186	137	91	65	50	42	18	16:07
34+200	1	50	317	191	142	92	64	49	42	26	16:08
34+000	1	52	543	329	242	159	111	84	70	36	16:09
33+800	1	50	465	301	202	112	63	37	26	10	16:10
33+600	1	52	394	270	199	136	97	73	61	32	16:12
33+400	1	52	484	260	200	138	102	80	69	36	16:13
33+200	1	52	479	280	197	123	83	62	52	25	16:14
33+000	1	49	514	331	242	170	132	109	97	63	16:15
32+800	1	50	505	314	239	166	120	90	74	33	16:16
32+600	1	52	505	283	205	136	99	77	65	34	16:18
32+400	1	78	400	228	179	130	97	78	65	35	16:19
32+200	1	26	404	230	178	117	82	62	52	24	16:19
32+000	1	49	706	368	238	136	88	65	55	35	16:20
31+800	1	52	337	141	96	64	46	37	34	24	16:22
31+600	1	52	581	348	239	134	75	42	28	4	16:23
31+400	1	50	431	283	186	101	57	35	26	11	16:24
31+200	1	51	487	287	196	120	79	56	43	17	16:25
31+000	1	52	549	288	183	97	55	36	28	13	16:26
30+800	1	79	488	258	166	90	55	41	36	24	16:28
30+600	1	27	339	162	108	65	45	35	30	18	16:28
30+400	1	49	292	93	65	38	23	17	15	9	16:29
30+200	1	50	315	116	71	42	28	21	18	13	16:30
30+000	1	49	705	396	250	130	72	45	35	19	16:32
29+800	1	50	737	436	268	134	72	44	35	18	16:33
29+600	1	51	368	187	127	82	59	47	42	24	16:34
29+400	1	50	408	265	189	126	89	70	61	33	16:35
29+200	1	50	346	185	130	81	53	37	30	19	16:36
29+000	1	51	912	583	406	231	129	71	45	15	16:37
28+800	1	77	994	596	393	217	120	70	51	24	16:39
28+600	1	27	472	237	150	81	46	29	23	13	16:39
28+400	1	50	495	244	147	77	43	26	20	12	16:41
28+200	1	52	479	293	184	88	37	13	6	4	16:43
28+000	1	52	490	296	210	129	86	61	49	24	16:44
27+800	1	51	997	667	498	331	223	151	113	46	16:45
27+600	1	51	433	237	160	101	74	62	55	37	16:46
27+400	1	51	430	233	159	103	74	62	55	39	16:47
27+200	1	48	704	436	289	148	79	48	35	20	16:48
27+000	1	52	372	213	151	92	59	42	34	20	16:49
26+800	1	51	399	219	153	92	59	39	29	12	16:50

D (cm)	D0n (µm)	u=0.4		u=0.5	
		Mr (Mpa)	SN efec (cm)	Mr (Mpa)	SN efec (cm)
27.94	336	262.0	5.9	231.1	6.1
27.94	477	174.9	5.5	156.2	5.6
27.94	226	366.9	7.1	327.6	7.4
27.94	218	359.9	7.3	321.4	7.6
27.94	202	352.7	9.7	361.7	10.1
27.94	979	86.7	3.1	77.4	3.0
27.94	473	153.3	5.6	136.9	5.8
27.94	238	252.3	7.6	225.3	8.1
27.94	218	449.0	6.9	400.9	7.0
27.94	206	443.6	7.2	396.1	7.3
27.94	296	247.9	6.5	221.3	6.8
27.94	344	160.4	6.8	143.2	7.4
27.94	391	288.4	5.5	255.7	5.5
27.94	324	187.6	6.6	167.5	7.1
27.94	440	126.1	6.2	112.6	6.7
27.94	383	204.0	5.8	182.1	6.0
27.94	267	336.8	6.6	300.7	6.7
27.94	440	146.2	6.0	130.6	6.3
27.94	266	197.3	7.5	176.1	8.2
27.94	396	168.4	6.0	150.3	6.3
27.94	259	300.7	6.7	268.5	7.0
27.94	272	330.3	6.3	294.9	6.4
27.94	514	159.3	5.2	177.4	5.0
27.94	459	110.1	6.0	98.3	6.5
27.94	210	236.3	8.4	207.2	9.2
27.94	267	321.5	6.5	289.5	6.6
27.94	232	317.2	7.0	283.2	7.3
27.94	381	192.8	6.1	172.2	6.4
27.94	343	259.2	5.9	231.4	6.0
27.94	277	224.9	7.1	200.8	7.6
27.94	345	218.4	6.2	195.0	6.5
27.94	339	248.1	6.1	221.5	6.3
27.94	383	170.0	6.1	151.8	6.4
27.94	372	175.8	6.2	156.9	6.5
27.94	359	222.7	6.1	198.8	6.3
27.94	189	349.2	10.2	313.4	11.4
27.94	565	129.9	3.7	116.0	3.7
27.94	529	181.4	5.0	161.9	5.1
27.94	239	473.4	6.5	422.7	6.5
27.94	412	227.1	5.6	202.7	5.7
27.94	318	288.7	6.0	257.7	6.1
27.94	351	249.4	6.0	222.7	6.1
27.94	387	250.6	5.7	223.8	5.8
27.94	218	514.1	8.5	459.0	8.8
27.94	465	219.7	3.9	196.2	3.7
27.94	220	649.5	6.3	579.9	6.1
27.94	234	612.8	6.2	547.2	6.1
27.94	527	173.3	5.1	154.7	5.2
27.94	547	163.0	5.1	194.0	4.8
27.94	267	350.2	6.4	312.7	6.5
27.94	303	231.2	6.5	206.5	6.8
27.94	258	333.4	6.5	319.9	6.5
27.94	658	129.9	4.9	116.0	5.0
27.94	479	207.1	6.5	184.9	7.0
27.94	641	159.6	3.5	142.5	3.4
27.94	365	299.4	5.6	267.3	5.6
27.94	340	347.7	5.8	310.4	5.7
27.94	350	234.9	6.1	209.7	6.3
27.94	718	91.0	5.1	81.3	5.4
27.94	316	279.0	6.2	261.9	6.2
27.94	315	279.9	6.2	256.8	6.2
27.94	543	190.3	4.8	169.9	4.8
27.94	265	329.5	6.6	294.2	6.8
27.94	288	325.6	6.3	290.7	6.4

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+000 - 115+400 CARRIL DERECHO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : DERECHO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación (km)	Pista N°	Carga (kN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	Hora (h:m)
26+600	1	50	376	199	128	67	32	15	10	7	16:51
26+400	1	49	470	282	199	127	87	62	49	28	16:52
26+200	1	50	511	261	174	97	55	32	23	7	16:53
26+000	1	49	459	286	222	159	119	88	71	32	16:55
25+800	1	50	291	131	78	39	23	18	15	13	16:56
25+600	1	52	480	287	207	138	97	69	55	27	16:57
25+400	1	50	405	194	122	64	40	30	27	19	16:58
25+200	1	50	435	218	155	100	67	47	38	16	16:59
25+000	1	49	362	234	166	107	74	55	46	25	17:00
24+800	1	50	358	196	133	81	55	42	34	21	17:02
24+600	1	49	468	303	213	124	71	41	28	12	17:03
24+400	1	52	698	424	294	161	84	44	30	18	17:04
24+200	1	50	360	182	126	79	56	43	37	21	17:05
24+000	1	51	403	263	198	138	100	74	60	32	17:06
23+800	1	50	698	480	358	234	156	109	86	40	17:07
23+600	1	50	380	223	107	90	55	38	31	19	17:08
23+400	1	49	535	339	232	141	87	54	39	18	17:11
23+200	1	50	356	203	148	95	65	50	42	27	17:12
23+000	1	49	567	354	248	144	87	57	43	21	17:13
22+800	1	50	334	173	122	71	43	30	25	15	17:14
22+600	1	51	683	408	254	142	89	62	49	28	17:15
22+400	1	51	297	162	106	59	34	21	17	9	17:17
22+200	1	50	309	162	109	63	38	25	21	15	17:18
22+000	1	53	285	143	100	63	44	34	30	19	17:19
21+800	1	49	435	303	225	138	87	57	44	19	17:20
21+600	1	51	617	371	256	153	94	62	49	25	17:21
21+400	1	49	334	195	135	78	45	26	19	12	17:22
21+200	1	49	594	386	283	187	123	82	63	29	17:23
21+000	1	51	382	235	169	116	84	66	55	31	17:24
20+800	1	50	467	304	221	146	100	74	62	37	17:25
20+600	1	52	605	375	273	175	124	97	81	46	17:26
20+400	1	49	474	294	196	104	53	27	18	9	17:28
20+200	1	51	380	246	185	119	76	49	35	16	17:29
20+000	1	50	510	308	218	135	86	55	42	20	17:30
19+800	1	50	368	239	181	127	94	73	62	35	17:31
19+600	1	50	377	250	186	119	76	51	39	14	17:32
19+400	1	51	435	330	255	178	126	93	75	40	17:33
19+200	1	51	715	502	407	250	210	149	116	49	17:34
19+000	1	50	320	214	169	116	81	57	46	25	17:35
18+800	1	53	419	257	195	118	71	45	36	15	17:36
18+600	1	51	382	277	207	131	81	51	38	21	17:37
18+400	1	51	443	291	207	121	66	35	22	9	17:38
18+200	1	54	382	252	182	111	65	38	25	6	17:40
18+000	1	52	559	405	317	216	147	99	75	32	17:41
17+800	1	49	268	165	115	65	39	27	21	9	17:42
17+600	1	53	460	294	197	112	67	43	36	19	17:43
17+400	1	51	423	252	189	131	93	69	57	32	17:44
17+200	1	51	537	334	227	122	60	30	21	10	17:46
17+000	1	52	461	343	265	177	120	83	64	31	17:47
16+800	1	52	626	443	327	209	136	91	71	33	17:48
16+600	1	53	436	270	188	106	56	30	19	7	17:49
16+400	1	53	222	138	99	59	36	23	17	9	17:50
16+200	1	50	507	363	274	180	119	81	63	32	17:52
16+000	1	52	355	261	202	134	90	61	46	21	17:53
15+800	1	50	654	423	314	205	133	89	66	28	17:54
15+600	1	53	377	260	191	121	79	54	41	17	17:55
15+400	1	54	475	351	278	200	143	106	88	40	17:56
15+200	1	52	377	229	156	90	54	36	29	18	17:57
15+000	1	51	343	242	185	124	83	55	40	17	17:58
14+800	1	54	410	259	223	139	91	62	48	24	17:59
14+600	1	52	485	324	240	154	102	68	52	22	18:02
14+400	1	52	338	227	174	117	79	55	42	20	18:04
14+200	1	51	486	337	254	171	115	76	56	22	18:05
14+000	1	51	262	173	121	71	39	23	17	9	18:06

D (cm)	D0n (µm)	u=0.4		u=0.5	
		Mr (Mpa)	SN efec (cm)	Mr (Mpa)	SN efec (cm)
27.94	281	341.2	6.2	304.7	6.3
27.94	354	226.5	6.0	202.2	6.1
27.94	377	254.2	5.7	227.0	5.8
27.94	346	180.6	6.4	161.3	6.7
27.94	218	556.1	6.5	496.6	6.4
27.94	343	220.0	6.3	196.4	6.5
27.94	304	357.7	5.9	319.3	5.9
27.94	323	282.4	6.0	260.9	6.1
27.94	274	268.7	6.6	240.0	6.9
27.94	266	331.3	6.5	324.3	6.4
27.94	356	230.9	5.9	206.1	6.0
27.94	506	187.0	5.2	166.9	5.3
27.94	268	347.8	6.4	310.5	6.5
27.94	294	217.3	6.8	194.0	7.2
27.94	519	125.6	5.6	112.1	5.9
27.94	282	411.3	6.0	367.3	6.0
27.94	407	204.0	5.6	182.2	5.8
27.94	269	305.6	6.5	272.9	6.7
27.94	430	200.4	5.5	178.9	5.6
27.94	248	383.4	6.6	371.3	6.5
27.94	498	177.2	5.3	188.5	5.2
27.94	219	422.4	6.9	449.5	6.7
27.94	231	403.4	6.7	360.2	6.8
27.94	203	459.8	7.2	435.6	7.2
27.94	331	209.1	6.3	186.7	6.6
27.94	456	194.6	5.4	173.7	5.6
27.94	255	369.8	6.4	330.2	6.5
27.94	452	154.9	5.7	138.3	5.9
27.94	282	255.8	6.7	228.4	7.0
27.94	350	201.7	6.2	180.1	6.5
27.94	437	174.8	5.8	156.1	6.0
27.94	361	277.8	5.7	248.0	5.7
27.94	268	248.2	6.9	221.6	7.3
27.94	385	216.2	5.8	193.0	5.9
27.94	280	228.7	6.8	204.2	7.2
27.94	284	246.0	6.7	219.6	7.0
27.94	322	167.7	6.9	149.8	7.5
27.94	528	103.2	5.9	92.1	6.4
27.94	242	253.0	7.3	225.9	7.7
27.94	301	281.3	6.5	233.3	6.8
27.94	285	226.5	6.8	202.2	7.2
27.94	325	249.8	6.2	223.0	6.4
27.94	267	284.3	7.0	253.9	7.3
27.94	408	140.6	6.4	125.6	6.9
27.94	208	437.3	6.9	390.5	7.0
27.94	330	276.1	6.2	246.5	6.3
27.94	311	230.3	6.5	205.6	6.8
27.94	397	246.5	5.6	220.1	5.7
27.94	335	173.0	6.8	154.5	7.3
27.94	461	144.6	5.8	129.1	6.2
27.94	312	293.7	6.3	262.3	6.4
27.94	160	519.7	8.0	464.0	8.2
27.94	389	161.3	6.1	144.0	6.5
27.94	261	225.7	7.3	201.5	7.9
27.94	500	142.3	5.5	127.1	5.7
27.94	272	255.9	7.0	228.5	7.4
27.94	337	157.5	7.1	140.6	7.8
27.94	274	338.6	6.5	302.3	6.6
27.94	260	237.3	7.1	211.9	7.6
27.94	290	227.3	7.0	202.9	7.5
27.94	342	198	6.5	177.8	6.8
27.94	241	258	7.4	231.3	7.9
27.94	350	175	6.5	157.2	6.9
27.94	191	416	7.4	373.8	7.6

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+000 - 116+400 CARRIL DERECHO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : DERECHO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación (km)	Pista N°	Carga (kN)	D1 (µm)	D2 (µm)	D3 (µm)	D4 (µm)	D5 (µm)	D6 (µm)	D7 (µm)	D8 (µm)	Hora (h:m)
13+800	1	50	549	404	323	233	167	120	94	44	18:07
13+600	1	51	673	516	410	289	203	139	104	33	18:08
13+400	1	50	426	308	229	138	82	50	35	14	18:10
13+200	1	53	254	131	93	52	28	16	12	7	18:11
13+000	1	52	363	233	166	103	66	48	41	23	18:12
12+800	1	52	382	266	208	145	103	76	62	31	18:13
12+600	1	52	392	261	200	132	88	60	47	22	18:14
12+400	1	50	764	494	363	229	145	90	66	27	18:15
12+200	1	52	591	401	283	166	96	55	37	13	18:16
12+000	1	50	571	398	287	184	119	80	62	27	18:17
11+800	1	49	935	594	424	282	164	109	85	42	16:09
11+600	1	49	934	624	444	265	159	101	77	38	16:10
11+400	1	51	1,172	861	633	406	265	180	134	48	16:11
11+200	1	50	642	427	301	190	122	83	63	32	16:12
11+000	1	47	1,120	783	541	302	166	91	60	21	16:13
10+800	1	48	872	649	492	328	221	149	111	41	16:14
10+600	1	48	563	351	224	126	76	52	41	23	16:15
10+400	1	48	449	261	178	108	70	51	42	26	16:16
10+200	1	47	885	632	456	299	209	157	133	75	16:17
10+000	1	47	914	626	438	255	151	98	76	35	16:18
9+800	1	48	755	546	393	248	157	98	70	28	16:20
9+600	1	51	576	336	238	143	95	72	62	40	16:20
9+400	1	50	694	412	301	194	128	89	67	24	16:21
9+200	1	48	421	337	236	154	106	76	61	29	16:23
9+000	1	48	390	240	179	113	75	53	44	22	16:24
8+800	1	47	1,205	863	603	359	213	129	92	40	16:25
8+600	1	49	535	319	219	134	82	55	42	17	16:26
8+400	1	52	440	255	168	86	42	22	15	9	16:28
8+200	1	49	458	247	157	84	47	30	23	11	16:28
8+000	1	47	326	194	140	92	66	53	44	23	16:30
7+800	1	47	257	114	70	35	18	11	7	3	16:31
7+600	1	48	304	139	73	33	16	10	8	5	16:32
7+400	1	47	317	142	69	28	12	8	7	7	16:33
7+200	1	51	315	195	128	68	37	22	17	9	16:35
7+000	1	48	396	184	108	53	27	18	16	12	16:36
6+800	1	49	253	127	70	28	9	3	1	7	16:38
6+600	1	49	854	579	392	217	113	57	33	10	16:39
6+400	1	48	765	447	281	148	76	47	37	24	16:40
6+200	1	50	790	486	322	189	114	74	57	33	16:41
6+000	1	48	1,232	802	555	323	181	100	64	19	16:42
5+800	1	47	1,025	711	490	281	161	93	62	19	16:43
5+600	1	54	511	272	177	91	46	26	18	10	16:44
5+400	1	51	616	405	273	153	88	52	36	13	16:45
5+200	1	49	1,010	640	432	233	128	72	48	20	16:47
5+000	1	51	1,074	683	457	245	130	70	46	19	16:48
4+800	1	48	376	224	141	67	32	15	11	7	16:49
4+600	1	53	341	211	144	82	45	25	18	7	16:50
4+400	1	48	842	563	361	185	85	38	18	7	16:52
4+200	1	47	1,031	626	384	173	69	23	7	10	16:52
4+000	1	49	457	243	151	77	40	23	18	11	16:55
3+800	1	53	293	174	117	64	35	21	16	10	16:56
3+600	1	47	284	183	127	73	42	25	18	10	16:57
3+400	1	47	1,001	675	430	223	107	48	24	12	16:58
3+200	1	51	1,327	746	459	228	110	48	23	8	16:59
3+000	1	51	296	131	71	27	9	4	3	4	17:00
2+800	1	52	362	155	87	41	21	14	12	6	17:01
2+600	1	53	348	209	146	89	57	40	32	16	17:02
2+400	1	52	379	236	149	80	43	27	21	10	17:03
2+200	1	50	700	453	319	190	111	65	42	18	17:05
2+000	1	50	342	169	114	72	52	42	37	25	17:06
1+800	1	52	285	137	90	50	33	23	19	14	17:07
1+600	1	51	849	553	366	194	103	55	35	20	17:08
1+400	1	51	336	158	90	42	22	16	14	10	17:09

D (cm)	D _{0n} (µm)	u=0.4		u=0.5	
		Mr (Mpa)	SN efec (cm)	Mr (Mpa)	SN efec (cm)
27.94	403	126	6.5	113.0	7.1
27.94	484	104	6.2	93.4	6.8
27.94	312	214	6.6	192.0	6.9
27.94	178	496	7.6	629.6	7.4
27.94	259	294	6.9	263.5	7.1
27.94	270	211	7.4	189.6	7.9
27.94	279	230	7.0	206.4	7.4
27.94	561	129	5.3	115.8	5.5
27.94	425	181	5.8	162.7	6.0
27.94	423	159	5.9	143.1	6.2
27.94	667	110	4.9	98.5	5.1
27.94	664	109	4.9	97.9	5.1
27.94	814	73	4.9	65.3	5.3
27.94	452	154	5.7	138.1	6.0
27.94	830	92	4.4	82.3	4.6
27.94	636	86	5.3	77.0	5.7
27.94	409	225	5.5	201.8	5.5
27.94	327	261	6.0	234.5	6.1
27.94	660	92	5.0	82.6	5.3
27.94	678	109	4.8	97.6	4.9
27.94	550	114	5.4	102.0	5.7
27.94	401	206	5.7	185.1	5.9
27.94	486	151	5.5	135.6	5.7
27.94	307	184	6.7	165.2	7.2
27.94	287	247	6.4	221.7	6.7
27.94	909	76	4.4	68.3	4.5
27.94	386	212	5.7	190.7	5.9
27.94	300	354	6.1	317.4	6.1
27.94	330	273	5.9	245.3	6.0
27.94	247	297	6.6	266.6	6.8
27.94	192	587	6.7	526.8	6.6
27.94	224	576	6.3	517.4	6.2
27.94	237	601	6.0	539.5	5.9
27.94	217	438	6.9	393.2	7.0
27.94	289	393	5.9	352.7	5.8
27.94	184	607	6.9	545.0	6.9
27.94	611	133	4.9	119.5	5.1
27.94	560	151	5.0	171.7	4.8
27.94	559	155	5.1	139.1	5.2
27.94	915	86	4.3	77.5	4.4
27.94	778	97	4.5	87.0	4.6
27.94	335	269	6.2	311.6	5.9
27.94	428	195	5.6	175.3	5.8
27.94	725	124	4.6	111.1	4.6
27.94	745	122	4.6	109.7	4.7
27.94	276	301	6.4	377.6	5.9
27.94	229	380	7.0	340.9	7.2
27.94	628	151	4.7	135.3	4.7
27.94	771	109	4.5	144.1	4.1
27.94	332	285	5.9	255.9	5.9
27.94	197	485	7.3	434.9	7.4
27.94	216	373	6.8	334.8	6.9
27.94	759	123	4.4	110.4	4.4
27.94	935	97	4.3	116.3	4.0
27.94	206	637	6.6	572.1	6.5
27.94	249	625	6.3	471.7	6.2
27.94	232	350	7.1	313.8	7.4
27.94	262	378	6.5	339.4	6.5
27.94	502	153	5.4	137.7	5.5
27.94	245	385	6.6	345.5	6.6
27.94	195	510	7.2	458.2	7.2
27.94	593	154	5.0	138.3	5.1
27.94	236	494	6.4	443.0	6.4

RESULTADO EVALUACION ESTRUCTURAL
ABANCAY - CHALHUANCA
KM 0+000 - 1+16+400 CARRIL DERECHO

DEPARTAMENTO : APURIMAC
 CARRIL : DERECHO
 TIPO DE PAVIMENTO : CARPETA ASFALTICA
 FECHA : 28 de Febrero de 2008

Estación (km)	Pista N°	Carga (kN)	D1 (μm)	D2 (μm)	D3 (μm)	D4 (μm)	D5 (μm)	D6 (μm)	D7 (μm)	D8 (μm)	Hora (h:m)
1+200	1	48	302	171	109	63	40	29	24	17	17:10
1+000	1	49	433	225	128	54	23	12	10	8	17:11
0+800	1	50	451	326	215	119	72	50	42	30	17:12
0+600	1	52	1,003	615	426	268	173	121	98	51	17:13
0+400	1	50	657	402	262	146	85	55	43	26	17:15
0+200	1	51	666	378	244	131	75	45	34	16	17:16
0+000	1	50	756	448	289	144	65	27	16	10	17:17

D (cm)	D0n (μm)	u=0.4		u=0.5	
		Mr (Mpa)	SN efec (cm)	Mr (Mpa)	SN efec (cm)
27.94	224	389	6.7	404.8	6.6
27.94	313	338	5.9	303.3	5.9
27.94	326	244	6.1	218.6	6.3
27.94	694	113	4.9	101.5	5.1
27.94	475	199	5.2	178.8	5.3
27.94	470	183	5.4	203.7	5.2
27.94	539	204	4.9	183.2	4.9

Estación: Punto kilométrico de Medición

Carga: Carga real aplicada.

D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8: deflexiones ubicadas a 0, 8, 12, 18, 24, 30, 36 y 60 pulgadas medidas desde el centro del plato en dirección del sentido del t

Hora: Hora de la evaluación

D0n: Deflexión máxima normalizada a 50 kN y 20°C

Mr: Módulo Resiliente de la Plataforma de Fundación

SN efec: Número Estructural Efectivo.



PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA PLATAFORMA

CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR PERU - BRASIL

GMI

TRAMO I
PERFIL ESTRATIGRAFICO

SECTOR V UBICACION LADO	* CHALHUANCA - EMP RC35 *										
	Km. 342+000	Km. 348+000	Km. 354+000	Km. 360+000	Km. 366+000	Km. 372+000	Km. 378+000	Km. 384+000	Km. 390+000	Km. 396+000	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Izquierdo	Derecho	
Profundidad (M-1)	0.12 - 0.32 m.	0.12 - 0.32 m.	0.12 - 0.32 m.	0.13 - 0.33 m.	0.13 - 0.33 m.	0.12 - 0.32 m.	0.12 - 0.32 m.	0.12 - 0.32 m.	0.1 - 0.3 m.	0.12 - 0.27 m.	0.1 - 0.4 m.
Profundidad (M-2)	0.32 - 0.52 m.	0.32 - 0.42 m.	0.32 - 0.52 m.	0.33 - 0.53 m.	0.33 - 0.53 m.	0.32 - 0.52 m.	0.32 - 0.52 m.	0.32 - 0.52 m.	0.3 - 0.5 m.	0.27 - 0.47 m.	0.4 - 1.5 m.
Profundidad (M-3)	0.52 - 1.5 m.	0.42 - 1.5 m.	0.52 - 0.82 m.	0.53 - 0.83 m.	0.53 - 0.73 m.	0.52 - 0.72 m.	0.52 - 1.5 m.	0.5 - 0.7 m.	0.42 - 0.62 m.		
Profundidad (M-4)			0.82 - 1.5 m.	ROCA	0.73 - 1.5 m.	ROCA			0.62 - 1.5 m.		
PROFUNDIDAD (cm)	0.02										
	0.070										
	0.120										
	0.170										
	0.220										
	0.270										
	0.320										
	0.370										
	0.420										
	0.470										
	0.520										
	0.570										
	0.620										
	0.670										
	0.720										
	0.770										
	0.820										
0.870											
0.920											
0.970											
1.020											
1.070											
1.120											
1.170											
1.220											
1.270											
1.320											
1.380											
1.440											
1.500											
ANALISIS GRANULOMETRICO	4"										
	3"										
	2 1/2"										
	2"					100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
	1 1/2"		100,0			99,1	96,6	96,8	97,6	97,0	100,0
	1"	100,0	93,3	100,0	100,0	96,0	81,8	81,3	82,2	82,1	80,1
	3/4"	93,5	83,5	93,4	93,4	85,2	71,6	70,9	72,0	72,1	66,5
	1/2"	85,2	73,9	84,9	85,2	76,4	59,3	57,0	58,3	58,8	53,4
	3/8"	80,2	66,8	79,4	79,3	63,3	50,1	48,7	50,4	50,6	45,6
	Nº 4	64,7	55,8	63,5	64,0	56,1	37,8	36,4	39,3	39,3	32,9
	Nº 10	51,7	36,3	50,8	51,1	46,4	28,3	27,3	29,5	29,3	25,4
Nº 40	35,4	24,4	34,7	35,7	35,1	17,5	17,0	18,5	18,2	14,5	
Nº 100	22,9	17,3	22,4	23,2	22,0	7,5	7,4	8,2	7,8	6,2	
Nº 200	16,4	13,7	16,2	15,4	12,0	5,7	5,5	6,1	5,9	4,3	
L. Liquido	21,35	18,50	19,50	19,20	8,80	15,77	16,62	16,76	15,81	15,69	
L. Plástico	17,5	15,6	15,7	15,1	15,3	NP	NP	NP	NP	NP	
L. de Plasticidad	3,9	3,0	3,8	4,1	NP	NP	NP	NP	NP	NP	
H. Natural	5,55	4,40	4,65	5,04	6,37	5,60	5,04	5,31	5,45	4,36	
Densidad Max. (ASTM D 1557)	2,196	2,234	2,201	2,189	2,186	2,180	2,201	2,186	2,182	2,176	
Humedad Optima (ASTM D 1557)	8,22	7,16	7,04	6,93	8,07	8,71	8,34	7,17	8,20	6,87	
γ (Húmeda) Campo	2,263	2,376	2,284	2,303	2,322	2,413	2,398	2,427	2,372	2,360	
γ (Seca) Campo	2,149	2,280	2,188	2,191	2,203	2,289	2,281	2,298	2,253	2,258	
γ Max. Correída (ASTM D 4718)	2,218	2,298	2,226	2,213	2,246	2,310	2,323	2,299	2,301	2,307	
% de Compactación	97%	99%	98%	99%	98%	99%	98%	100%	98%	98%	
CLASIFIC.	AASHTO	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)
	SUCS.	SM - arena limosa con grava	GM - grava limosa con arena	SM - arena limosa con grava	SC-SM - arena limo-arcillosa con grava	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GP - grava pobremente gradada con arena
VALOR SOPORTE CBR	Densidad Max.					2,217					2,194
	H. Optima					6,37					5,90
	CBR 90%	0,1"				5					46
	CBR 95%					42					61
	CBR 100%					59					80
	CBR 90%	0,2"				75					62
	CBR 95%					62					82
CBR 100%					79					91	
CBR a dens. Nat.						73,4				87,0	
ANALISIS GRANULOMETRICO	3"								100,0		100,0
	2 1/2"	100						100	92	100	82
	2"	94,6						92,5	100,0	84,8	93,1
	1 1/2"	89,1		100,0	100,0	100,0	84,9	97,4	76,4	86,1	74,0
	1"	81,9	100,0	93,2	93,5	93,7	73,5	83,9	66,4	73,3	67,3
	3/4"	80,1	93,1	83,5	84,3	84,3	66,2	73,4	60,9	66,7	63,0
	1/2"	76,0	84,8	74,1	77,6	75,3	55,5	59,4	53,3	55,0	57,6
	3/8"	73,7	79,0	66,9	70,7	68,5	46,4	52,2	48,5	45,9	53,5
	Nº 4	68,6	63,1	55,4	59,3	57,9	31,8	39,7	38,0	32,5	45,1
	Nº 10	48,8	50,4	38,1	41,6	36,7	17,2	31,7	31,1	17,1	38,2
	Nº 40	26,3	34,8	28,5	31,1	23,0	10,1	20,6	22,3	9,7	30,1
Nº 100	16,4	22,6	22,5	25,2	14,1	5,3	7,5	15,9	4,9	20,4	
Nº 200	13,5	15,5	19,3	22,6	9,1	4,2	4,6	12,7	4,1	16,4	
L. Liquido	21,37	19,26	27,33	22,44	16,67	17,23	19,24	23,41	15,20	22,40	
L. Plástico	17,5	15,7	20,8	18,5	NP	NP	15,5	18,3	NP	17,7	
L. de Plasticidad	3,9	3,6	6,5	3,9	NP	NP	3,7	5,1	NP	4,7	
H. Natural	9,46	5,45	3,90	5,21	5,05	5,13	4,55	4,50	3,98	4,30	
Densidad Max. (ASTM D 1557)	1,900	2,182	2,243	2,083	2,243	2,201	2,194	2,243	2,164		

Proyecto de Ingeniería de Detalle
Corredor Vial Interoceánico Perú - Brasil, Tramo I

Proyecto de Ingeniería de Detalle
Corredor Vial Interoceánico Perú - Brasil, Tramo I

VENE HEREDIA AGUILAR
Jefe de Laboratorio de Suelos y Pavimentos

Ing. Rafael Hernández Acurio
Especialista en Suelos y Pavimentos

CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR PERU - BRASIL



TRAMO I

PERFIL ESTRATIGRAFICO

SECTOR V UBICACION LADO	* CHALHUANCA - EMBROS *										
	Km. 342+000	Km. 348+000	Km. 354+000	Km. 360+000	Km. 366+000	Km. 372+000	Km. 378+000	Km. 384+000	Km. 390+000	Km. 395+000	
Profundidad (M-1)	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	
Profundidad (M-2)	0.12 - 0.32 m.	0.12 - 0.32 m.	0.12 - 0.32 m.	0.13 - 0.33 m.	0.13 - 0.33 m.	0.12 - 0.32 m.	0.12 - 0.32 m.	0.1 - 0.3 m.	0.12 - 0.27 m.	0.1 - 0.4 m.	
Profundidad (M-3)	0.32 - 0.52 m.	0.32 - 0.42 m.	0.32 - 0.52 m.	0.33 - 0.53 m.	0.33 - 0.53 m.	0.32 - 0.52 m.	0.32 - 0.52 m.	0.3 - 0.5 m.	0.27 - 0.47 m.	0.4 - 1.5 m.	
Profundidad (M-4)	0.52 - 1.5 m.	0.42 - 1.5 m.	0.82 - 1.5 m.	0.63 - 0.83 m.	0.63 - 0.83 m.	0.52 - 0.72 m.	0.52 - 1.5 m.	0.5 - 0.7 m.	0.42 - 0.62 m.	0.62 - 1.5 m.	
PROF.	ROCA										
2ª CAPA	Humedad Optima (ASTM D 1557)	12,25	7,18	7,50	8,43	7,18	8,03	7,09	7,85	6,87	7,09
VALOR SOPORTE CBR	Y (Humedad) Campo	2,168	2,271	2,359	2,234	2,331	2,399	2,287	2,402	2,398	2,377
	Y (Seca) Campo	1,977	2,159	2,268	2,126	2,216	2,278	2,193	2,294	2,308	2,277
	Y Max. Corregida (ASTM D 4718)	2,020	2,203	2,302	2,159	2,265	2,304	2,310	2,363	2,368	2,322
	% de Compactación	98%	98%	99%	98%	98%	99%	95%	97%	97%	98%
CLASIFIC.	AASHTO	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-2-4(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-b(0)
	SUCS	SM - arena limosa con grava	SM - arena limosa con grava	GC-GM - grava limo-arcillosa con arena	GM - grava limosa con arena	SP-SM - arena mal gradada con limo y grava	GP - grava pobremente gradada con arena	GP - grava pobremente gradada con arena	GC-GM - grava limo-arcillosa con arena	GP - grava pobremente gradada con arena	GC-GM - grava limo-arcillosa con arena
VALOR SOPORTE CBR	Densidad Max.					2,263					2,181
	H. Optima					5,49					5,89
	CBR 90%	0,1"				41					40
	CBR 95%					60					52
	CBR 100%					80					66
	CBR 90%	0,2"				65					56
	CBR 95%					79					71
	CBR 100%					96					87
	CBR a dens. Nat.					88,7					81,0
	ANALISIS GRANULOMETRICO	3"					100,0				
2 1/2"					100	83,6	100				
2"		100,0	100,0		98,3	70,1	93,3			100,0	
1 1/2"		92,3	91,4	100,0	97,5	57,8	87,6		100,0	95,6	
1"		80,5	82,1	88,3	90,3	45,3	76,3		91,2	85,9	
3/4"		78,6	72,3	73,3	84,1	35,3	69,9		100,0	84,3	78,6
1/2"		73,5	62,3	60,0	76,0	33,2	60,1		86,4	80,6	68,2
3/8"		66,8	55,1	52,4	69,2	31,0	52,3		77,4	75,1	60,5
Nº 4		60,3	43,4	40,6	56,0	25,2	38,3		60,1	60,9	45,9
Nº 10		55,0	36,3	30,6	43,7	21,1	24,9		49,8	53,1	33,9
Nº 40	32,7	23,9	20,8	34,2	17,0	15,2		36,0	44,8	21,5	
Nº 100	20,5	16,8	10,8	26,0	13,7	10,2		25,1	36,8	13,6	
Nº 200	17,0	14,1	8,2	23,5	12,7	9,1		21,8	33,7	11,9	
LIMITES	L. Liquido	24,68	18,48	17,56	22,63	23,36	19,20	24,68	33,47	19,60	
	L. Plástico	20,3	15,6	NP	17,3	18,8	15,1	18,6	24,4	15,5	
	L. de Plasticidad	4,4	2,9	NP	5,3	4,6	4,1	6,1	9,1	4,1	
	H. Natural	5,75	4,70	4,75	6,38	4,55	4,45	4,45	7,35	6,09	
PROCTOR	Densidad Max. (ASTM D 1557)	2,154	2,198	2,082	2,111	2,040	2,223	2,112	2,042	2,143	
	Humedad Optima (ASTM D 1557)	7,13	7,15	7,09	8,19	7,61	7,72	6,11	9,22	8,66	
	Y (Humedad) Campo	2,327	2,367	2,289	2,266	2,413	2,365	2,170	2,191	2,321	
	Y (Seca) Campo	2,204	2,263	2,188	2,128	2,314	2,268	2,081	2,042	2,186	
	Y Max. Corregida (ASTM D 4718)	2,248	2,310	2,209	2,152	2,365	2,312	2,112	2,081	2,202	
	% de Compactación	98%	98%	99%	99%	98%	98%	99%	98%	99%	
CLASIFIC.	AASHTO	A-1-b(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-b(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-1-a(0)	
	SUCS	SC-SM - arena limo-arcillosa con grava	GM - grava limosa con arena	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GC-GM - grava limo-arcillosa con arena	GC-GM - grava limo-arcillosa	GP-GC - Grava mal gradada con arcilla y arena	GC-GM - grava limo-arcillosa con arena	GM - grava limosa con arena	GP-GC - Grava mal gradada con arcilla y arena	
VALOR SOPORTE CBR	Densidad Max.	2,166	2,220	2,102	2,133	2,064	2,241	2,199	2,060	2,160	
	H. Optima	6,68	5,98	5,56	7,35	5,57	5,61	5,01	8,73	7,32	
	CBR 90%	0,1"	48	46	52	43	49	45	35	64	54
	CBR 95%		56	57	58	57	60	52	46	69	64
	CBR 100%		65	74	66	80	81	66	72	73	83
	CBR 90%	0,2"	56	55	59	54	66	61	47	73	69
	CBR 95%		63	64	66	71	80	70	56	77	82
	CBR 100%		72	80	73	92	102	82	87	83	94
	CBR a dens. Nat.	68,5	73,6	71,8	86,9	92,6	77,4	77,3	80,7	92,6	
	ANALISIS GRANULOMETRICO	3"									
2 1/2"											
2"							100,0				100,0
1 1/2"				100,0			99,0				99,5
1"				88,3			95,4				89,3
3/4"				73,3			91,7				82,5
1/2"				60,0			87,4				71,9
3/8"				52,4			84,1				64,6
Nº 4				40,6			75,3				50,8
Nº 10				30,6			50,7				39,7
Nº 40			20,8			19,7				25,8	
Nº 100			10,8			13,1				14,3	
Nº 200			8,2			11,3				12,1	
LIMITES	L. Liquido			17,26		27,59				19,35	
	L. Plástico			NP		20,7				16,0	
	L. de Plasticidad			NP		6,9				3,4	
	H. Natural			7,29		7,76				5,19	
PROCTOR	Densidad Max. (ASTM D 1557)			2,086		2,100					
	Humedad Optima (ASTM D 1557)			7,14		7,99					
	Y (Humedad) Campo			2,235		2,182					

RENE HERENCIA AGUILAR
 Jefe de Laboratorio Suelos y Pavimentos

GMI S.A.
 Proyecto de Ingeniería de Detalle
 Corredor Vial Interoceánico Perú-Brasil, Tramo I
 Ing. Rafael M. Hernández Acuña
 Especialista en Suelos y Pavimentos

CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR PERU - BRASIL



TRAMO I

PERFIL ESTRATIGRAFICO

SECTOR Y UBICACIÓN		* CHALHUANCA - EMD D035 *										
		Km. 342+000	Km. 348+000	Km. 354+000	Km. 360+000	Km. 366+000	Km. 372+000	Km. 378+000	Km. 384+000	Km. 390+000	Km. 395+000	
LADO		Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	
Profundidad (M-1)		0.12 - 0.32 m.	0.12 - 0.32 m.	0.12 - 0.32 m.	0.13 - 0.33 m.	0.13 - 0.33 m.	0.12 - 0.32 m.	0.12 - 0.32 m.	0.1 - 0.3 m.	0.12 - 0.27 m.	0.1 - 0.4 m.	
Profundidad (M-2)		0.32 - 0.62 m.	0.32 - 0.42 m.	0.32 - 0.52 m.	0.33 - 0.53 m.	0.33 - 0.53 m.	0.32 - 0.52 m.	0.32 - 0.52 m.	0.3 - 0.5 m.	0.27 - 0.47 m.	0.4 - 1.5 m.	
Profundidad (M-3)		0.52 - 1.5 m.	0.42 - 1.5 m.	0.52 - 0.82 m.	0.53 - 0.83 m.	0.53 - 0.73 m.	0.52 - 0.72 m.	0.52 - 1.5 m.	0.5 - 0.7 m.	0.42 - 0.62 m.		
Profundidad (M-4)				0.82 - 1.5 m.	ROCA	0.73 - 1.5 m.	ROCA			0.62 - 1.5 m.		
VALOR Y CAMPO	Y (Seca) Campo			2,072		2,029				2,130		
	Y Max. Corregida (ASTM D 4718)			2,141		2,117				2,221		
% de Compactación				97%		96%				96%		
CLASIFIC.	AASHTO			A-1-a(0)		A-2-4(0)				A-1-b(0)		
	SUCS			GP-GM - grava mal gradada con limo y arena		SP-SC - arena mal gradada con arcilla y grava				GM - grava limosa con arena		
Densidad Max.				2,096		2,116				2,204		
H. Optima				5,42		7,39				6,53		
VALOR SOPORTE CBR	CBR 90%			43		33				27		
	CBR 95%	0,1"		54		47				35		
	CBR 100%		70		74		53					
	CBR 90%		0,2"		69		58		37			
	CBR 95%	84			77		53					
	CBR 100%	99			94		76					
	CBR a dens. Nat.				69,3		79,3				58,8	

GMI S.A.
 Proyecto de Ingeniería de Detalle
 Corredor Vial Interoceánico Perú - Brasil, Tramo I

[Signature]
RENÉ HERENCIA AGUILAR
 Jefe de Laboratorio de Suelos y Pavimentos

GMI S.A.
 Proyecto de Ingeniería de Detalle
 Corredor Vial Interoceánico Perú - Brasil, Tramo I

[Signature]
Ing. Rafael Menéndez AGUIRRE
 Especialista en Suelos y Pavimentos

CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR PERU - BRASIL

GMI

TRAMO I

PERFIL ESTRATIGRAFICO

SECTOR V		* CHALHUANCA - EMD R035 *							
UBICACIÓN		Km. 396+000	Km. 402+000	Km. 408+000	414+000	Km. 420+000	Km. 426+000	Km. 432+000	Km. 438+000
LADD		Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho
Profundidad (M-1)		0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.25 m.	0.1 - 0.25 m.
Profundidad (M-2)		0.3 - 0.75 m.	0.3 - 0.55 m.	0.3 - 0.5 m.	0.3 - 0.5 m.	0.3 - 0.5 m.	0.3 - 0.5 m.	0.25 - 0.35 m.	0.25 - 0.35 m.
Profundidad (M-3)		ROCA	0.55 - 1.5 m.	0.5 - 0.7 m.	0.5 - 0.7 m.	0.5 - 1.5 m.	0.5 - 0.8 m.	0.35 - 0.55 m.	0.35 - 0.7 m.
Profundidad (M-4)				Km. 00+000	ROCA CERRO		ROCA CERRO	0.55 - 1.5 m.	ROCA
PROFUNDIDAD (cm)	0.025								
	0.075								
	0.125								
	0.175								
	0.225								
	0.275								
	0.325								
	0.375								
	0.425								
	0.475								
	0.525								
	0.575								
	0.625								
	0.675								
	0.725								
0.775									
0.825									
0.875									
0.925									
0.975									
1.025									
1.075									
1.125									
1.175									
1.225									
1.275									
1.325									
1.375									
1.425									
1.500									
ANALISIS GRANULOMETRICO	4"								
	3"								
	2 1/2"								
	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	1 1/2"	98,2	98,0	98,3	97,4	96,3	97,0	97,7	97,2
	1"	82,1	82,7	80,9	81,5	82,0	81,3	81,8	81,5
	3/4"	71,8	72,7	70,0	70,9	72,0	70,6	71,3	71,5
	1/2"	57,5	58,8	55,4	56,4	59,1	56,6	56,9	57,8
	3/8"	49,7	51,5	47,4	48,1	51,0	48,2	49,3	50,0
	Nº 4	39,8	43,4	36,3	37,1	38,5	37,1	39,2	38,1
Nº 10	29,8	32,3	27,2	28,0	29,0	27,7	29,3	28,6	
Nº 40	18,6	19,7	17,0	17,6	18,3	17,2	18,1	18,0	
Nº 100	8,3	8,0	7,3	7,8	8,3	7,5	7,8	7,8	
Nº 200	6,0	6,5	5,5	5,8	6,0	5,6	5,9	5,7	
LIMITE	L. Líquido	16,23	16,72	15,97	15,69	16,14	15,52	15,60	15,87
	L. Plástico	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
	L. de Plasticidad	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
	H. Natural	5,50	5,25	5,04	4,41	5,70	5,59	4,51	5,45
PROCTOR	Densidad Max. (ASTM D 1557)	2,180	2,204	2,204	2,186	2,203	2,194	2,200	2,186
	Humedad Optima (ASTM D 1557)	8,18	8,03	7,96	8,21	7,76	8,05	7,63	7,93
	γ (Húmeda) Campo	2,300	2,403	2,371	2,328	2,336	2,379	2,363	2,380
	γ (Seca) Campo	2,186	2,280	2,256	2,234	2,212	2,259	2,267	2,250
γ Max. Corregida (ASTM D 4718)		2,250	2,331	2,329	2,258	2,271	2,314	2,316	2,302
	% de Compacción	97%	98%	97%	99%	97%	98%	98%	98%
CLASIFIC.	AASHTO	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)
	SUCS	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena
VALOR SOPORTE CBR	Densidad Max.	2,200	2,220	2,200	2,200	2,220	2,200	2,220	2,200
	H. Optima	6,03	6,18	6,02	6,02	6,25	6,02	6,25	6,02
	CBR 92%	48	50	44	44	27	44	27	44
	CBR 85%	62	65	60	60	52	60	52	60
	CBR 100%	77	78	78	78	67	78	67	78
	CBR 90%	66	58	64	64	39	64	39	64
	CBR 95%	78	78	78	78	67	78	67	78
CBR 100%	97	95	99	99	88	99	88	99	
CBR a dens. Nat.	87,3	87,1	94,3	94,3	76,4	94,3	76,4	94,3	
ANALISIS GRANULOMETRICO	3"	100,0							
	2 1/2"	75		100	100	100	100,0	100	100
	2"	71,5	100,0	92,4	92,0	95,1	93,2	93,4	92,6
	1 1/2"	64,1	97,4	85,6	85,8	91,6	86,1	86,5	85,7
	1"	54,8	83,9	73,3	73,0	81,6	73,0	73,2	74,5
	3/4"	48,8	73,4	65,4	66,4	75,2	66,4	66,9	67,8
	1/2"	41,3	59,4	53,6	54,8	63,7	54,4	54,4	57,3
	3/8"	35,7	52,2	44,2	45,3	57,4	45,5	44,8	48,6
	Nº 4	24,1	39,7	29,4	31,5	44,2	33,0	32,5	34,8
	Nº 10	20,2	31,7	15,4	16,6	35,8	17,5	17,3	18,1
Nº 40	15,6	20,6	8,7	9,5	25,8	10,1	10,1	10,0	
Nº 100	10,1	7,5	4,4	4,9	17,3	5,1	5,3	4,9	
Nº 200	7,8	4,6	3,7	4,1	13,7	4,2	4,2	4,2	
LIMITE	L. Líquido	17,41	17,90	15,07	16,76	18,42	16,72	16,88	15,88
	L. Plástico	NP	NP	NP	NP	15,3	NP	NP	NP
	L. de Plasticidad	NP	NP	NP	NP	3,1	NP	NP	NP
	H. Natural	4,55	4,55	3,90	3,40	4,15	4,55	4,30	4,55

Proyecto de Ingeniería de Detalle
Corredor Vial Interoceánico Perú - Brasil, Tramo I

RENÉ HERENCIA AGUILAR
Jefe de Laboratorio Suelos y Pavimentos


Ing. Rafael Menéndez Acuña
Especialista en Suelos y Pavimentos

CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR PERU - BRASIL

GMI

**TRAMO I
DERFIL ESTRATIGRAFICO**

SECTOR V		CHALHUANCA - EMD R03S								
UBICACIÓN		Km. 396+000	Km. 402+000	Km. 408+000	414+000	Km. 420+000	Km. 426+000	Km. 432+000	Km. 438+000	
LADO		Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	
Profundidad (M-1)		0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.25 m.	0.1 - 0.25 m.	
Profundidad (M-2)		0.3 - 0.75 m.	0.3 - 0.55 m.	0.3 - 0.5 m.	0.3 - 0.5 m.	0.3 - 0.5 m.	0.3 - 0.5 m.	0.25 - 0.35 m.	0.25 - 0.35 m.	
Profundidad (M-3)		ROCA	0.55 - 1.5 m.	0.5 - 0.7 m.	0.5 - 0.7 m.	0.5 - 1.5 m.	0.5 - 0.8 m.	0.35 - 0.55 m.	0.35 - 0.7 m.	
Profundidad (M-4)				Km. 00+600	ROCA CERRO		ROCA CERRO	0.55 - 1.5 m.	ROCA	
2ª CAPA	PROCTOR	Densidad Max. (ASTM D 1557)	2,196	2,213	2,245	2,254	2,245	2,241	2,243	2,237
		Humedad Optima (ASTM D 1557)	8.24	8.28	6.23	5.05	6.67	7.27	7.22	7.67
	VALOR CAMPO	γ (Humedad) Campo	2,419	2,379	2,396	2,313	2,342	2,437	2,371	2,403
		γ (Seca) Campo	2,313	2,281	2,304	2,241	2,245	2,337	2,275	2,300
		γ Max. Corregida (ASTM D 4718)	2,398	2,324	2,360	2,345	2,310	2,365	2,375	2,359
		% de Compactación	96%	98%	97%	96%	97%	99%	96%	97%
	CLASIFIC.	AASHTO	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)
		SUCS	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GP - grava pobremente gradada con arena	GP - grava pobremente gradada con arena	GP - grava pobremente gradada con arena	GM - grava limosa con arena	GP - grava pobremente gradada con arena	GP - grava pobremente gradada con arena	GP - grava pobremente gradada con arena
	VALOR SOPORTE CBR	Densidad Max.	2,205	2,220		2,263	2,265			
		H. Optima	5.76	5.98		4.87	5.48			
0.1"		CBR 90%	24	50		46	33			
		CBR 95%	48	61		61	40			
		CBR 100%	70	73		76	44			
0.2"		CBR 90%	34	66		64	46			
		CBR 95%	66	77		79	51			
		CBR 100%	91	88		98	60			
CBR a dens. Nat.		71.7	84.0		82.2	55.4				
ANALISIS GRANULOMETRICO		3"				100.0		100.0		100.0
	2 1/2"		100	100	91.7	100	83.4	89.4	100.0	
	2"		94.3	98.1	84.8	94.3	87.7	87.5	98.9	
	1 1/2"		90.5	89.5	76.4	90.5	78.1	80.8	95.3	
	1"		80.2	70.9	66.4	80.2	70.0	70.0	89.9	
	3/4"	100.0	73.8	59.6	60.9	73.8	64.0	64.6	85.2	
	1/2"	85.9	61.1	49.8	53.3	61.1	57.1	57.8	81.0	
	3/8"	76.6	53.7	43.8	48.5	53.7	52.9	53.1	76.6	
	Nº 4	58.0	40.0	34.2	38.0	40.0	44.4	44.0	66.0	
	Nº 10	51.3	33.3	28.0	32.3	33.3	36.9	33.9	56.9	
Nº 40	42.1	23.2	20.7	26.1	27.4	24.8	22.7	47.1		
Nº 100	12.7	10.2	9.6	18.7	12.2	13.9	14.1	37.6		
Nº 200	8.1	6.7	7.3	15.0	9.5	10.4	10.0	32.4		
LIMITES	L. Liquido	17.36	17.60	15.81	22.56	15.77	17.70	20.46	24.20	
	L. Plástico	NP	NP	NP	18.9	NP	NP	16.6	18.3	
	L. de Plasticidad	NP	NP	NP	3.7	NP	NP	3.8	5.9	
	H. Natural	4.35	4.35	4.50	4.99	4.15	4.60	5.34	9.25	
3ª CAPA	PROCTOR	Densidad Max. (ASTM D 1557)	2,184	2,251	2,196	2,122	2,162	2,118	2,140	2,133
		Humedad Optima (ASTM D 1557)	7.18	7.71	7.37	7.52	6.07	6.67	8.68	9.02
	VALOR CAMPO	γ (Humedad) Campo	2,215	2,355	2,380	2,321	2,308	2,298	2,366	2,298
		γ (Seca) Campo	2,128	2,256	2,282	2,213	2,219	2,201	2,247	2,104
		γ Max. Corregida (ASTM D 4718)	2,184	2,321	2,308	2,279	2,234	2,249	2,274	2,175
		% de Compactación	97%	97%	99%	97%	99%	98%	99%	97%
	CLASIFIC.	AASHTO	A-1-b(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-2-4(0)
		SUCS	SW-SM - arena bien gradada con limo y grava	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GM - grava limosa con arena	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GP-GM - grava mal gradada con limo y arena	GC-GM - grava limo-arcillosa con arena
	VALOR SOPORTE CBR	Densidad Max.	2,206	2,264	2,211	2,259	2,176	2,133	2,165	2,143
		H. Optima	5.68	5.65	5.60	6.10	5.46	5.39	6.84	8.21
0.1"		CBR 90%	47	22	52	26	33	30	45	52
		CBR 95%	51	38	58	33	52	50	57	58
		CBR 100%	81	47	75	40	76	77	70	75
0.2"		CBR 90%	65	29	60	40	46	44	62	73
		CBR 95%	79	47	69	47	65	61	74	84
		CBR 100%	98	64	84	63	90	87	100	100
CBR a dens. Nat.		88.4	54.6	80.1	54.9	86.1	77.9	84.1	90.2	
ANALISIS GRANULOMETRICO		3"							100.0	
	2 1/2"							92.5		
	2"							91.1		
	1 1/2"							86.4		
	1"							78.8		
	3/4"							74.9		
	1/2"							70.1		
	3/8"							66.8		
	Nº 4							60.3		
	Nº 10							52.6		
Nº 40							42.6			
Nº 100							27.4			
Nº 200							21.9			
LIMITES	L. Liquido							17.20		
	L. Plástico							NP		
	L. de Plasticidad							NP		
	H. Natural							4.55		
TOR	Densidad Max. (ASTM D 1557)						2,267			


 Proyecto de Ingeniería de Detalle
 Corredor Vial Interoceánico Perú - Brasil, Tramo I
RENÉ HERENCIA AGUILAR
 Jefe de Laboratorio Suelos y Pavimentos

Proyecto de Ingeniería de Detalle
 Corredor Vial Interoceánico Perú - Brasil, Tramo I
Ing. Rafael Menéndez Acurio
 Especialista en Suelos y Pavimentos

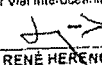
CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR PERU - BRASIL


GMI

TRAMO I

PERFIL ESTRATIGRAFICO

SECTOR V UBICACION LADD		* CHALHUANCA - EMD D035 *							
		Km. 396+000 Izquierdo	Km. 402+000 Derecho	Km. 408+000 Izquierdo	414+000 Derecho	Km. 420+000 Derecho	Km. 426+000 Derecho	Km. 432+000 Izquierdo	Km. 438+000 Derecho
Profundidad (M-1)		0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.3 m.	0.1 - 0.25 m.	0.1 - 0.25 m.
Profundidad (M-2)		0.3 - 0.75 m.	0.3 - 0.65 m.	0.3 - 0.5 m.	0.3 - 0.5 m.	0.3 - 0.5 m.	0.3 - 0.5 m.	0.25 - 0.35 m.	0.25 - 0.35 m.
Profundidad (M-3)		ROCA	0.55 - 1.5 m.	0.5 - 0.7 m.	0.5 - 0.7 m.	0.5 - 1.5 m.	0.5 - 0.8 m.	0.35 - 0.55 m.	0.35 - 0.7 m.
Profundidad (M-4)				Km. 00+000	ROCA CERRO		ROCA CERRO	0.55 - 1.5 m.	ROCA
VALOR CAPA PROF. CAMPO	Humedad Optima (ASTM D 1557)							8,66	
	γ (Humedad) Campo							2,407	
	γ (Seca) Campo							2,297	
	γ Max. Corregida (ASTM D 4718)							2,338	
	% de Compactación							98%	
CLASIFIC.	AASHTO							A-1-b(0)	
	SUCS							GM - grava limosa con arena	
VALOR SOPORTE CBR	Densidad Max.							2,275	
	H. Optima							5,21	
	CBR 90%	0,1"						34	
	CBR 95%							52	
	CBR 100%							70	
	CBR 90%	0,2"						49	
	CBR 95%							84	
CBR 100%							99		
CBR a dens. Nat.							93,2		

GMI S.A.
 Proyecto de Ingeniería de Detalle
 Corredor Vial Interoceánico Perú - Brasil, Tramo I

RENÉ HERENCIA AGUILAR
 Jefe de Laboratorio Suelos y Pavimentos

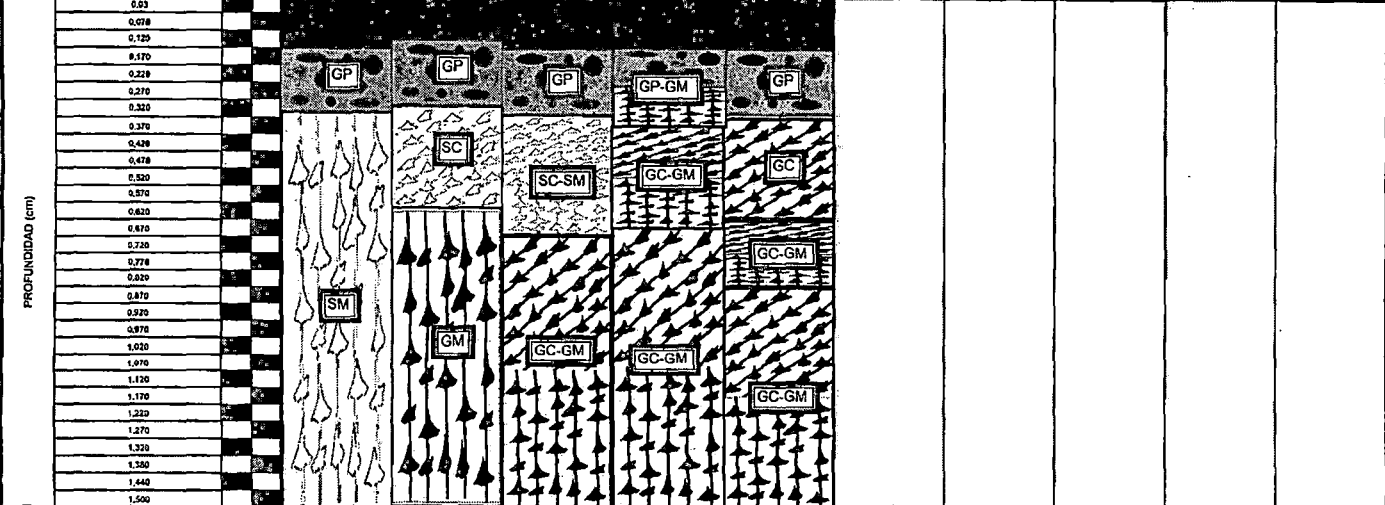
GMI S.A.
 Proyecto de Ingeniería de Detalle
 Corredor Vial Interoceánico Perú - Brasil, Tramo I

Ing. Rafael Menéndez Acuña
 Especialista en Suelos y Pavimentos

CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR PERU - BRASIL

GMI

TRAMO I
PERFIL ESTRATIGRAFICO

SECTOR VI UBICACION LADO	* EMPALME E035 757+247 - ABANCAY 772+600 E035.1 *				
	Km. 757+000	Km. 769+000	Km. 769+000	Km. 770+500	Km. 772+000
Profundidad (1ª Capa)	Izquierda	Derecho	Derecho	Derecho	Izquierda
Profundidad (2ª Capa)	0.12 - 0.32 m.	0.1 - 0.3 m.	0.13 - 0.33 m.	0.12 - 0.35 m.	0.13 - 0.33 m.
Profundidad (3ª Capa)	0.32 - 1.5 m.	0.3 - 0.6 m.	0.33 - 0.68 m.	0.33 - 0.65 m.	0.33 - 0.63 m.
Profundidad (4ª Capa)		0.6 - 1.5 m.	0.66 - 1.5 m.	0.66 - 1.5 m.	0.63 - 0.63 m.
					0.63 - 1.5 m.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	ESTACIONES				
	Km. 757+000	Km. 769+000	Km. 769+000	Km. 770+500	Km. 772+000
4"					
3"					
2 1/2"					
2"	100,0	100,0	100,0	100,0	
1 1/2"	97,4	97,7	97,4	92,1	100,0
1"	83,9	83,4	83,1	64,4	93,7
3/4"	73,4	72,4	72,0	53,5	86,7
1/2"	59,4	59,1	58,4	41,7	68,5
3/8"	52,2	51,6	50,4	35,3	57,7
Nº 4	39,7	37,7	37,9	25,4	39,8
Nº 10	31,7	29,9	30,1	20,3	30,4
Nº 40	20,6	19,6	19,0	12,1	19,7
Nº 100	7,5	6,4	6,6	7,6	8,3
Nº 200	4,6	3,5	3,8	6,1	4,8
L. Líquido	16,09	17,68	18,43	15,72	17,35
L. Plástico	NP	NP	NP	NP	NP
L. de Plasticidad	NP	NP	NP	NP	NP
H. Natural	4,10	4,70	3,75	3,63	5,40
Densidad Max. (ASTM D 1557)	2,201	2,203	2,198	2,065	2,084
Humedad Óptima (ASTM D 1557)	7,21	7,52	8,03	5,98	7,69
γ (Húmeda) Campo	2,378	2,358	2,351	2,330	2,107
γ (Seca) Campo	2,282	2,254	2,269	2,251	2,003
γ Max. Corregida (ASTM D 4718)	2,262	2,319	2,308	2,305	2,111
% de Compactación	100%	97%	98%	98%	95%
CLASIFIC.	AASHTO	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)
	SUCS	GP - grava pobremente gradada con arena	GP - grava pobremente gradada con arena	GP - grava pobremente gradada con arena	GP - grava pobremente gradada con arena
Densidad Max.			2,225	2,089	
H. Óptima			5,31	3,89	
CBR 90%			51	40	
CBR 95%	0,1"		60	60	
CBR 100%			67	83	
CBR 90%			68	53	
CBR 95%	0,2"		74	75	
CBR 100%			87	97	
CBR a dens. Nat.			80,3	86,9	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
3"			100		100
2 1/2"			98,2		91,2
2"			97,9		90,3
1 1/2"			95,5		88,7
1"			88,6		83,1
3/4"			86,1		84,3
1/2"			77,3		78,6
3/8"			71,4		74,7
Nº 4			60,8		64,2
Nº 10			49,8		56,7
Nº 40			32,2		40,8
Nº 100			20,6		32,3
Nº 200			17,1		28,9
L. Líquido			23,23		24,82
L. Plástico			19,4		18,5
L. de Plasticidad			3,8		7,2
H. Natural			5,91		5,36

Proyecto de Ingeniería Civil
Corredor Vial Interoceánico Sur - Perú - Brasil - Tramo I

RENÉ HEBENICZ RESOLAR
Jefe de Laboratorio de Suelos y Pavimentos

GMI S.A.
Proyecto de Ingeniería de Osmar
Corredor Vial Interoceánico Perú-Brasil, Tramo I

Ing. Rafael Méndez Acario
Especialista en Suelos y Pavimentos

CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR PERU - BRASIL

GMI

**TRAMO I
PERFIL ESTRATIGRAFICO**

SECTOR VI		* EMPALME R03S 757+247 - ABANCAY 772+600 R03S 1 *						
UBICACION		Km. 767+000	Km. 763+000	Km. 769+000	Km. 770+500	Km. 772+000		
LADO		Izquierdo	Derecho	Derecho	Derecho	Izquierdo		
Profundidad (1ª Capa)		0,12 - 0,32 m.	0,1 - 0,3 m.	0,13 - 0,33 m.	0,12 - 0,35 m.	0,13 - 0,33 m.		
Profundidad (2ª Capa)		0,32 - 1,6 m.	0,3 - 0,6 m.	0,33 - 0,68 m.	0,35 - 0,65 m.	0,33 - 0,63 m.		
Profundidad (3ª Capa)			0,6 - 1,6 m.	0,68 - 1,6 m.	0,65 - 1,5 m.	0,63 - 0,63 m.		
Profundidad (4ª Capa)						0,63 - 1,5 m.		
2ª CAPA	PROCTOR	Densidad Max. (ASTM D 1557)	2,236	2,096	2,094	2,076	2,156	
		Humedad Optima (ASTM D 1557)	6,19	7,54	9,02	10,12	7,00	
	Y CAMPO		γ (Húmeda) Campo	2,358	2,219	2,286	2,291	2,298
			γ (Seca) Campo	2,263	2,097	2,132	2,114	2,176
			γ Max. Corregida (ASTM D 4719)	2,277	2,131	2,166	2,161	2,224
			% de Compactación	99%	98%	98%	98%	98%
CLASIFIC.		AASHTO	A-1-b(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	
		SUCS	SM - arena limosa con grava	SC - arena arcillosa con grava	SC-SM - arena limo-arcillosa con grava	GC-GM - grava limo-arcillosa con arena	GC - grava arcillosa con arena	
VALOR SOPORTE CBR	Densidad Max.		2,258	2,101		2,091		
		H. Optima	4,76	7,41		8,30		
	0,1"	CBR 90%	35	29		15		
		CBR 95%	54	38		43		
		CBR 100%	66	52		83		
	0,2"	CBR 90%	55	42		18		
		CBR 95%	79	57		55		
		CBR 100%	88	78		98		
		CBR a dens. Nat.	88,5	71,1		79,9		
	ANALISIS GRANULOMETRICO		3"					
		2 1/2"		100	100	100	100	
		2"		91,0	85,4	95,1	92,4	
		1 1/2"		89,3	83,2	81,4	84,2	
		1"		82,3	77,5	68,0	70,5	
		3/4"		78,0	75,5	60,7	65,0	
		1/2"		71,5	69,2	50,4	58,2	
		3/8"		67,1	65,4	43,6	55,5	
		Nº 4		56,5	52,5	32,2	45,7	
		Nº 10		49,1	45,2	26,9	37,6	
		Nº 40		42,8	35,6	18,8	29,1	
		Nº 100		36,6	24,4	16,3	22,0	
		Nº 200		33,6	20,9	15,4	19,8	
LIMITES		L. Líquido	19,30	25,50	24,80	23,45		
		L. Plástico	16,5	19,7	19,1	18,7		
		L. de Plasticidad	2,8	5,8	5,7	4,8		
		H. Natural	4,40	9,52	2,23	4,45		
3ª CAPA	PROCTOR	Densidad Max. (ASTM D 1557)	2,120	2,054	2,136	2,143		
		Humedad Optima (ASTM D 1557)	5,73	12,97	7,03	7,18		
	Y CAMPO		γ (Húmeda) Campo	2,293	2,290	2,277	2,322	
			γ (Seca) Campo	2,201	2,089	2,230	2,220	
			γ Max. Corregida (ASTM D 4719)	2,229	2,190	2,318	2,278	
			% de Compactación	99%	95%	96%	97%	
CLASIFIC.		AASHTO	A-2-4(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)		
		SUCS	GM - grava limosa con arena	GC-GM - grava limo-arcillosa con arena	GC-GM - grava limo-arcillosa con arena	GC-GM - grava limo-arcillosa con arena		
VALOR SOPORTE CBR	Densidad Max.		2,134	2,064	2,159	2,161		
		H. Optima	5,70	12,19	5,53	5,41		
	0,1"	CBR 90%	27	26	23	56		
		CBR 95%	34	32	50	63		
		CBR 100%	75	45	89	76		
	0,2"	CBR 90%	35	40	30	75		
		CBR 95%	44	43	58	80		
		CBR 100%	56	60	103	96		
		CBR a dens. Nat.	52,6	48,6	72,3	88,9		
	ANALISIS GRANULOMETRICO		3"					
		2 1/2"				100		
		2"				89,4		
		1 1/2"				87,5		
		1"				85,1		
		3/4"				81,7		
		1/2"				74,0		
		3/8"				71,2		
		Nº 4				60,0		
		Nº 10				48,5		
		Nº 40				35,0		
		Nº 100				24,1		
		Nº 200				20,9		
LIMITES		L. Líquido				22,66		
		L. Plástico				17,8		
		L. de Plasticidad				4,8		
		H. Natural				6,09		
PROCTOR	Densidad Max. (ASTM D 1557)					2,136		

CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR PERU - BRASIL



TRAMO I

PERFIL ESTRATIGRAFICO

SECTOR VI		* EMPALME R03S 757+247 - ABANCAY 772+500 R03S_1 *					
UBICACION		Km. 757+000	Km. 763+000	Km. 769+000	Km. 770+500	Km. 772+000	
LADO		Izquierda	Derecho	Derecho	Derecho	Izquierda	
Profundidad (1ª Capa)		0,12 - 0,32 m.	0,1 - 0,3 m.	0,13 - 0,33 m.	0,12 - 0,35 m.	0,13 - 0,33 m.	
Profundidad (2ª Capa)		0,32 - 1,5 m.	0,3 - 0,8 m.	0,33 - 0,68 m.	0,35 - 0,65 m.	0,33 - 0,63 m.	
Profundidad (3ª Capa)			0,8 - 1,5 m.	0,68 - 1,5 m.	0,65 - 1,5 m.	0,63 - 0,83 m.	
Profundidad (4ª Capa)						0,83 - 1,5 m.	
4ª CAPA	PRO	Humedad Optima (ASTM D 1557)					8,64
	Y CAURO	γ (Humedad) Campo					2,331
		γ (Seca) Campo					2,195
		γ Max. Corregida (ASTM D 4716)					2,223
		% de Compactación					99%
CLASIFIC.	AASHTO					A-1-b(0)	
	SUCS					GC-GM - grava limo-arcillosa con arena	
VALOR SOPORTE CBR	Densidad Max.					2,158	
	H. Optima					7,95	
	0,1"	CBR 90%					54
		CBR 95%					62
		CBR 100%					67
	0,2"	CBR 90%					73
		CBR 95%					85
CBR 100%					89		
CBR a dens. Nat.					88,6		

GMI S.A.
 Proyecto de Ingeniería de Detalle
 Corredor Vial Interoceánico Perú - Brasil, Tramo I

GMI S.A.
 Proyecto de Ingeniería de Detalle
 Corredor Vial Interoceánico Perú-Brasil, Tramo I

[Signature]
 RENE HERENCIA AGUILAR
 Jefe del Laboratorio Suelos y Pavimentos

[Signature]
 Ing. Rafael Menéndez Azuric
 Especialista en Suelos y Pavimentos



RESUMEN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS EN PLATAFORMA

CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR PERU - BRASIL

TRAMO I

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



RESUMEN DE ENSAYOS EN PLATAFORMA - SECTOR VI: "ABANCAY - PUENTE CUNYAC"

FECHA	PROGRESIVA	CALDATA	MUESTRA	LADO	PROFUNDIDAD	PORCENTAJE QUE PASA																Límites de Consistencia Presenta La Nº40		Humedad Natural %	CLASIFICACIÓN		COMPACTACIÓN					GRAVEDAD ESPECIFICA DE GRAVA	VALOR SOPORTE C.B.R								
						2 1/2" 2" 1 1/2" 1" 3/4" 1/2" 3/8" 1/4" 3/16" 1/8" 1/16" 1/32" 1/64" 1/128" 1/256" 1/512"																LL	LP		SUCS	AASHTO	M.D.S. (ASTM D 1557)	O.C.H. (ASTM D 1587)	γ (Máximo) Campo	γ (Real) Campo	M.D.S. Corregido (ASTM D 4753)		M.D.S.	O.C.H.	C.B.R. 0.1"			C.B.R. 0.2"			CBR e Aprob. Nat.
						90%	95%	100%	90%	95%	100%																														
09-dic-07	Km. 757+000	C-VI-1	M-1	izquierdo	0.12 - 0.32 m.	100	97.4	83.9	73.4	59.4	52.2	39.7	31.7	20.6	7.5	4.6	16.09	NP	4.10	GP	A-1-a(0)	2.201	7.21	2.378	2.282	2.262	2.653														
09-dic-07			M-2		0.32 - 1.5 m.	100	98.2	95.5	88.6	86.1	77.3	71.4	60.8	49.8	32.2	20.6	17.1	23.23	3.79	4.05	SM	A-1-b(0)	2.236	6.19	2.358	2.263	2.277	2.277	2.258	4.76	35	54	66	55	79	88	89				
09-dic-07	Km. 763+000	C-VI-2	M-1		0.1 - 0.3 m.	100	97.7	83.4	72.4	59.1	51.6	37.7	29.9	19.6	6.4	3.5	17.68	NP	4.70	GP	A-1-a(0)	2.203	7.52	2.358	2.254	2.319	2.682	2.225	5.31	51	60	67	68	74	87	80					
09-dic-07			M-2	Derecho	0.3 - 0.6 m.	100	97.9	96.5	93.5	91.6	87.2	83.5	71.3	61.9	50.3	35.6	30.4	26.03	7.24	5.91	SC	A-2-4(0)	2.096	7.54	2.219	2.097	2.131	2.652	2.101	7.41	29	38	52	42	57	78	71				
09-dic-07			M-3		0.6 - 1.5 m.	100	91.0	89.3	82.3	78.0	71.5	67.1	56.5	49.1	42.8	36.6	33.6	19.30	2.76	4.40	GM	A-2-4(0)	2.120	5.73	2.293	2.201	2.229	2.721	2.134	5.70	27	34	75	35	44	56	53				
09-dic-07	Km. 769+000	C-VI-3	M-1		0.13 - 0.33 m.	100	97.4	83.1	72.0	58.4	50.4	37.9	30.1	19.0	6.6	3.8	18.43	NP	3.75	GP	A-1-a(0)	2.198	8.03	2.351	2.269	2.308	2.649														
09-dic-07			M-2	Derecho	0.33 - 0.68 m.	100	90.3	88.7	85.1	83.8	79.8	77.4	69.1	59.6	47.0	32.5	27.8	25.82	5.94	7.04	SC-SM	A-2-4(0)	2.094	9.02	2.286	2.132	2.166	2.682													
09-dic-07			M-3		0.68 - 1.5 m.	100	85.4	83.2	77.5	75.5	69.2	65.4	52.5	45.2	35.6	24.4	20.9	25.50	5.81	9.82	GC	A-1-b(0)	2.054	12.97	2.29	2.089	2.190	2.699	2.064	12.19	28	32	45	40	43	60	49				
05-feb-08	Km. 770+000	C-VI-5	M-1		0.12 - 0.35 m.	100	92.1	84.4	53.5	41.7	35.3	25.4	20.3	12.1	7.6	6.1	15.72	NP	3.63	GP-GM	A-1-a(0)	2.065	5.98	2.33	2.251	2.306	2.649	2.089	3.89	40	60	83	53	75	97	87					
05-feb-08			M-2	Derecho	0.35 - 0.65 m.	100	94.8	88.7	84.3	78.6	74.7	64.2	56.7	40.8	32.3	28.9	24.82	6.27	6.57	GC-GM	A-2-4(0)	2.078	10.12	2.291	2.114	2.161	2.745	2.091	8.30	15	43	83	18	55	98	80					
05-feb-08			M-3		0.65 - 1.5 m.	100	95.1	81.4	68	60.7	50.4	43.6	32.2	26.9	18.8	16.3	15.4	24.80	5.72	2.23	GC-GM	A-1-b(0)	2.136	7.03	2.277	2.230	2.318	2.671	2.159	5.53	23	50	89	30	58	103	72				
09-dic-07	Km. 772+000	C-VI-4	M-1		0.13 - 0.33 m.	100	93.7	86.7	68.5	57.7	39.8	30.4	19.7	8.3	4.8	17.35	NP	5.40	GP	A-1-a(0)	2.084	7.69	2.107	2.003	2.111	2.682															
09-dic-07			M-2	izquierdo	0.33 - 0.63 m.	100	91.2	90.0	84.2	82.6	75.8	73.9	62.9	51.6	39.6	32.0	29.2	26.38	7.15	5.36	GC	A-2-4(0)	2.156	7.00	2.298	2.176	2.224	2.677													
09-dic-07			M-3		0.63 - 0.83 m.	100	92.4	84.2	70.5	65.0	58.2	55.5	45.7	37.6	29.1	22.0	19.8	23.45	4.77	4.45	GC-GM	A-1-b(0)	2.143	7.18	2.322	2.220	2.278	2.675	2.181	5.41	56	63	76	75	80	96	89				
09-dic-07			M-4		0.83 - 1.5 m.	100	89.4	87.5	85.1	81.7	74.0	71.2	60.0	48.5	35.0	24.1	20.9	22.56	4.82	6.09	GC-GM	A-1-b(0)	2.136	8.64	2.331	2.195	2.223	2.708	2.158	7.36	54	62	67	73	85	89	89				

GMI S.A.
 Proyecto de Ingeniería de Detalle
 Corredor Vial Interoceánico Perú - Brasil, Tramo I

[Signature]
RENE HERENCIA AGUILAR
 Jefe de Laboratorio de Suelos y Pavimentos

GMI S.A.
 Proyecto de Ingeniería de Detalle
 Corredor Vial Interoceánico Perú-Brasil, Tramo I

[Signature]
Ing. Rafael Meréndez Acurio
 Especialista en Suelos y Pavimentos

CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR PERU - BRASIL



TRAMO I

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RESUMEN DE ENSAYOS EN PLATAFORMA - SECTOR V: "CHALHUANCA 341+016 - EMP-R03S 443+74"

FECHA	PROGRESIVA	CALCATA	MUESTRA	LADO	PROFUNDIDAD	PORCENTAJE QUE PASA																	Unidad de Consistencia Pasante La Nº48		Humedad Natural	CLASIFICACION		COMPACTACION					GRAVEDAD ESPECIFICA DE GRAVA	VALOR SORTEO C.B.R								
						75	75	100	150	200	250	300	350	400	475	600	750	1000	2000	LL	LP	SUCS	AESTHO	M.D.S. (ASTM D-1587)		O.C.H. (ASTM D-8971)	Y _{temal} Campo	Y _{Dist} Campo	M.D.S. Control (ASTM D-4753)	M.O.S.	O.C.H.	C.B.R. 0.1*			C.B.R. 0.2*			C.B.R. dens. Nat.				
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20	21	22	23	24	25	26		27	28	29	30	31	32	33	34	35
01-dic-07			M-3		0,5 - 0,7 m.			100	91,2	84,3	80,6	75,1	60,9	53,1	44,8	38,8	33,7	33,47	9,09	7,35	GM	A-2-4(0)	2,042	9,22	2,191	2,042	2,081	2,619	2,060	8,73	64	69	73	73	77	83	81					
05-dic-07			M-1		0,12 - 0,27 m.			100	97,0	82,1	72,1	58,8	50,6	39,3	29,3	18,2	7,8	5,9	15,81	NP	6,45	GP-GM	A-1-a(0)	2,182	8,20	2,372	2,253	2,301	2,666													
05-dic-07	Km. 390+000	C-V-9	M-2	Izquierdo	0,27 - 0,47 m.			100	99,1	96,1	73,3	68,7	55,0	45,9	32,5	17,1	9,7	4,9	4,1	15,20	NP	3,98	GP	A-1-a(0)	2,243	6,87	2,398	2,308	2,368	2,662												
05-dic-07			M-3		0,42 - 0,62 m.			100	95,6	85,9	78,6	68,2	60,5	45,9	33,9	21,5	13,6	11,9	19,60	4,12	6,09	GP-GC	A-1-a(0)	2,143	8,86	2,321	2,186	2,202	2,640	2,160	7,32	54	64	83	69	82	94	93				
05-dic-07			M-4		0,62 - 1,5 m.			100	99,5	93,3	82,5	71,9	64,6	50,8	39,7	25,8	14,3	12,1	19,35	3,35	5,19	GM	A-1-b(0)	2,183	8,18	2,245	2,130	2,221	2,617	2,204	6,53	27	35	53	37	53	76	90				
39464			Km. 395+000		C-V-18	M-1	Derecho	0,1 - 0,4 m.			100	80,1	66,5	53,4	45,6	32,9	25,4	14,5	6,2	4,3	15,69	NP	4,36	GP	A-1-a(0)	2,196	8,22	2,263	2,149	2,218	2,637	2,194	5,90	46	61	80	62	82	91	84		
39464	M-2	0,4 - 1,5 m.						100	82,2	79,4	74,0	57,3	63	57,6	53,5	45,1	38,2	30,1	20,4	16,4	22,40	4,72	4,30	GC-GM	A-1-b(0)	1,900	12,25	2,168	1,977	2,020	2,650	2,181	5,89	40	52	66	56	71	87	81		
05-dic-07	Km. 396+000	C-V-10	M-1	Izquierdo	0,1 - 0,3 m.			100	99,2	82,1	71,8	57,5	49,7	38,8	29,8	18,6	8,3	6,0	16,23	NP	5,50	GP-GM	A-1-a(0)	2,180	8,18	2,300	2,186	2,250	2,637	2,200	6,03	48	62	77	66	78	97	87				
39421			M-2		0,3 - 0,75 m.			100	75,3	71,5	64,1	54,8	48,8	41,3	35,7	24,1	20,2	15,6	10,1	7,8	17,41	NP	4,35	GP-GM	A-1-a(0)	2,196	6,24	2,419	2,313	2,398	2,683	2,205	5,76	24	48	70	34	65	91	72		
39421			M-3		0,75 - 1,5 m.			100	85,9	76,6	58	51,3	42,1	12,7	8,1	17,36	NP	4,35	SW-SM	A-1-b(0)	2,184	7,18	2,215	2,128	2,184	2,701	2,206	5,68	47	81	81	65	79	98	88							
05-dic-07	Km. 402+000	C-V-11	M-1	Derecho	0,1 - 0,3 m.			100	98,0	82,7	72,7	58,8	51,5	43,4	32,3	19,7	8,0	6,5	16,72	NP	5,25	GP-GM	A-1-a(0)	2,204	8,03	2,403	2,280	2,331	2,738	2,220	6,18	50	65	78	58	78	95	87				
05-dic-07			M-2		0,3 - 0,55 m.			100	97,4	83,9	73,4	58,4	52,2	39,7	31,7	20,6	7,5	4,6	17,90	NP	4,55	GP	A-1-a(0)	2,213	8,28	2,379	2,281	2,324	2,691	2,220	5,98	50	61	73	66	77	88	84				
05-dic-07			M-3		0,55 - 1,5 m.			100	94,3	90,5	80,2	73,8	61,1	53,7	40,0	33,3	23,2	10,2	6,7	17,80	NP	4,35	GP-GM	A-1-a(0)	2,251	7,71	2,355	2,256	2,321	2,651	2,264	5,65	22	38	47	29	47	64	56			
05-dic-07	Km. 408+000	C-V-12	M-1	Izquierdo	0,1 - 0,3 m.			100	98,9	80,9	70,0	55,4	47,4	36,3	27,2	17,0	7,3	5,5	15,97	NP	5,04	GP-GM	A-1-a(0)	2,204	7,96	2,371	2,256	2,329	2,672													
05-dic-07			M-2		0,3 - 0,5 m.			100	92,4	85,0	73,3	65,4	53,6	44,2	29,4	15,4	8,7	4,4	3,7	15,07	NP	3,90	GP	A-1-a(0)	2,245	6,23	2,396	2,304	2,380	2,680												
05-dic-07			M-3		0,5 - 0,7 m.			100	94,1	89,5	70,9	59,6	49,8	43,8	34,2	28,0	20,7	9,6	7,3	15,81	NP	4,50	GP-GM	A-1-a(0)	2,196	7,37	2,380	2,282	2,308	2,629	2,211	5,60	52	58	75	60	69	84	80			
05-dic-07	414+000	C-V-13	M-1	Derecho	0,1 - 0,3 m.			100	97,4	81,5	70,9	56,4	48,1	37,1	28,0	17,8	7,8	5,8	15,69	NP	4,41	GP-GM	A-1-a(0)	2,188	8,21	2,328	2,234	2,258	2,644	2,200	6,02	44	60	78	64	78	99	94				
05-dic-07			M-2		0,3 - 0,5 m.			100	92,9	85,8	73,0	66,4	54,8	45,3	31,5	16,6	9,5	4,9	4,1	16,76	NP	3,40	GP	A-1-a(0)	2,254	5,05	2,313	2,241	2,345	2,632	2,263	4,87	46	61	78	64	79	96	82			
05-dic-07			M-3		0,5 - 0,7 m.			100	91,7	84,8	76,4	68,4	60,9	53,3	48,5	38,0	32,3	26,1	18,7	15,0	22,56	3,67	4,99	GM	A-1-a(0)	2,122	7,52	2,321	2,213	2,279	2,699	2,259	6,10	26	33	40	40	47	63	55		
05-dic-07	Km. 420+000	C-V-14	M-1	Derecho	0,1 - 0,3 m.			100	96,3	82,0	72,0	59,1	51,0	38,5	29,0	18,3	8,3	6,0	16,14	NP	5,70	GP-GM	A-1-a(0)	2,203	7,76	2,336	2,212	2,271	2,644	2,220	6,25	27	52	67	39	67	88	76				
05-dic-07			M-2		0,3 - 0,5 m.			100	95,1	91,6	81,6	75,2	63,7	57,4	44,2	35,8	25,8	17,3	13,7	18,42	3,10	4,15	GM	A-1-a(0)	2,245	6,67	2,342	2,245	2,310	2,648	2,265	5,48	33	40	44	46	51	60	59			
05-dic-07			M-3		0,5 - 1,5 m.			100	94,3	90,5	80,2	73,8	61,1	53,7	40,0	33,3	27,4	12,2	9,5	15,77	NP	4,15	GP-GM	A-1-a(0)	2,162	2,16	2,162	2,162	2,162	2,162	2,176	5,46	33	52	76	48	65	90	89			
05-dic-07	Km. 426+000	C-V-15	M-1	Derecho	0,1 - 0,3 m.			100	97,0	81,3	70,6	56,6	48,2	37,1	27,7	17,2	7,5	5,6	15,52	NP	5,59	GP-GM	A-1-a(0)	2,194	8,05	2,379	2,259	2,314	2,653													
05-dic-07			M-2		0,3 - 0,5 m.			100	93,2	86,1	73,0	66,4	54,4	45,5	33,0	17,5	10,1	5,1	4,2	16,72	NP	4,55	GP	A-1-a(0)	2,241	7,27	2,437	2,337	2,365	2,650												
05-dic-07			M-3		0,5 - 0,8 m.			100	93,4	87,7	79,1	70,0	64,0	57,1	52,0	44,4	36,9	24,8	15,9	10,4	17,70	NP	4,60	GP-GM	A-1-a(0)	2,118	6,87	2,298	2,201	2,249	2,618	2,133	5,39	39	50	77	44	61	90	79		
05-dic-07			M-1		0,1 - 0,25 m.			100	97,7	81,8	71,3	56,9	49,3	39,2	29,3	18,1	7,8	5,9	15,60	NP	4,51	GP-GM	A-1-a(0)	2,203	7,63	2,363	2,267	2,316	2,660													

GMI S.A.
Proyecto de Ingeniería de Detalle
Corredor Vial Interoceánico Perú - Brasil, Tramo I

GMI S.A.
Proyecto de Ingeniería de Detalle
Corredor Vial Interoceánico Perú - Brasil, Tramo I

RENÉ MERENCIA AGUILAR
Jefe de Laboratorio de Suelos y Pavimentos

Ing. Rafael Menéndez Acuña
Especialista en Suelos y Pavimentos



REPORTE DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR EL SOFTWARE MODULUS 6.0

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)	MODULI RANGE(psi)				
County :127 (JOHNSON)	Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson	
Ratio Values					
Highway/Road: FMO917	Pavement:	4.00	100,000	400,000	H1: v = 0.35
	Base:	7.00	10,000	100,000	H2: v = 0.40
	Subbase:	0.00			H3: v = 0.00
	Subgrade:	Semi-Infinite	5,000		H4: v = 0.50

Load	Measured Deflection (mils):					Calculated Moduli values (ksi):				Absolute		
Dpth to												
Station (lbs)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)	
ERR/Sens Bedrock												

0.000	11,321	29.77	17.65	11.38	5.68	2.57	1.08	0.62	175.9	11.5	0.0	38.2	24.06	46.4 *
0.200	11,435	26.21	14.89	9.61	5.16	2.94	1.78	1.32	246.6	12.0	0.0	40.1	5.15	50.2 *
0.400	11,152	25.87	15.81	10.32	5.73	3.33	2.16	1.68	294.0	10.8	0.0	35.9	2.87	51.8 *
0.600	11,649	39.51	24.19	16.78	10.56	6.80	4.76	3.87	172.4	12.1	0.0	18.7	2.63	70.5
0.800	11,130	17.74	12.83	8.45	4.68	2.82	1.98	1.66	400.0	17.6	0.0	41.0	4.84	54.7 *
1.000	11,121	17.04	8.84	5.06	2.14	0.92	0.48	0.39	240.9	22.8	0.0	75.9	31.81	55.3 *
1.200	10,876	11.91	6.73	4.29	2.47	1.57	1.13	0.96	387.8	37.4	0.0	71.3	1.89	65.3
1.400	11,444	13.25	6.24	3.56	1.66	0.87	0.61	0.54	308.5	30.9	0.0	102.8	10.39	47.6 *
1.600	11,519	33.44	21.79	14.39	7.66	4.04	2.18	1.38	194.4	10.0	0.0	27.8	12.22	46.9 *
1.800	11,748	11.21	5.41	3.54	1.95	1.30	0.90	0.75	241.2	67.8	0.0	80.4	11.75	54.0 *
2.000	11,238	13.48	6.67	4.49	2.85	2.03	1.66	1.47	177.0	61.4	0.0	59.0	1.80	215.1 *
2.200	11,193	27.55	17.84	12.57	7.48	4.36	2.56	1.66	329.4	10.0	0.0	29.0	5.19	52.0 *
2.400	11,613	14.91	9.28	5.88	3.15	1.69	1.08	0.82	400.0	21.3	0.0	67.4	5.95	47.7 *
2.600	12,027	13.70	8.23	5.76	3.52	2.24	1.57	1.25	400.0	37.9	0.0	58.0	3.91	67.4 *
2.800	11,649	14.24	6.11	3.41	1.60	0.84	0.56	0.46	310.0	31.0	0.0	103.3	16.55	47.3 *
3.200	11,366	52.26	29.37	18.06	8.98	4.33	1.89	0.89	100.0	10.0	0.0	21.3	31.72	45.8 *
3.400	10,554	39.42	26.59	16.94	8.79	4.21	1.89	0.96	112.2	10.0	0.0	22.0	25.84	45.8 *
3.600	10,509	11.18	7.19	5.01	2.89	1.64	0.99	0.72	400.0	34.2	0.0	64.9	9.71	50.3 *
3.800	11,930	11.54	6.84	4.60	2.52	1.38	0.82	0.61	400.0	39.2	0.0	82.5	10.97	48.4 *
4.000	11,024	17.99	9.56	5.94	3.04	1.59	0.92	0.70	268.4	19.1	0.0	63.8	9.01	47.0 *
4.200	10,676	40.59	24.65	15.11	6.81	2.70	0.91	0.28	100.1	10.0	0.0	29.5	49.29	48.8 *
4.400	10,716	33.15	22.16	14.21	7.28	3.34	1.48	0.72	154.6	10.0	0.0	28.3	24.32	46.2 *
4.600	11,908	13.43	8.31	5.66	3.21	1.77	1.00	0.70	400.0	31.9	0.0	67.1	10.89	48.7 *
4.800	10,891	14.81	8.81	5.55	2.65	1.25	0.60	0.41	331.3	22.3	0.0	74.3	19.80	46.7 *
5.000	11,494	42.28	26.87	17.98	9.63	5.11	2.77	1.81	125.8	10.0	0.0	21.1	14.98	46.9 *
5.200	11,105	39.78	25.21	16.99	9.19	4.95	2.82	1.90	136.1	10.0	0.0	21.3	12.70	47.3 *
5.400	11,456	24.24	15.94	10.74	6.01	3.44	2.05	1.41	360.4	10.9	0.0	36.4	4.73	50.6 *
5.600	12,162	20.14	10.71	6.96	3.59	1.82	1.04	0.70	280.5	18.4	0.0	61.4	10.22	46.5 *
5.800	10,482	40.35	27.99	19.28	11.08	6.33	3.67	2.44	142.8	10.0	0.0	16.5	12.26	50.1 *
6.000	10,709	48.49	31.56	21.84	12.70	7.11	3.93	2.51	100.0	10.0	0.0	14.7	14.41	48.7 *
6.200	11,249	31.11	19.14	12.69	7.44	4.47	2.90	2.26	248.6	10.0	0.0	27.6	3.38	55.3 *
6.400	10,876	30.13	17.60	11.06	5.82	3.00	1.86	1.44	193.8	10.0	0.0	33.3	6.86	46.5 *
6.600	11,105	33.61	22.78	15.42	8.54	4.43	2.24	1.28	190.3	10.0	0.0	24.7	15.31	46.5 *
7.000	10,871	15.60	7.25	4.25	2.07	1.07	0.71	0.61	245.5	24.2	0.0	80.6	11.97	46.4 *
7.200	11,510	12.40	7.67	5.03	2.69	1.47	0.88	0.67	400.0	29.8	0.0	75.7	9.58	48.3 *
7.400	10,628	12.49	5.60	2.72	1.11	0.47	0.31	0.26	347.0	34.7	0.0	115.7	42.34	300.0 *
7.600	10,781	11.96	5.47	2.87	1.30	0.62	0.38	0.30	343.0	34.3	0.0	114.3	24.87	66.2 *
7.800	10,579	10.10	4.47	2.77	1.39	0.73	0.43	0.28	376.7	37.7	0.0	125.6	13.24	46.6 *
8.000	10,478	12.84	7.63	5.50	3.61	2.61	2.09	1.74	238.7	68.7	0.0	43.9	0.77	300.0
8.200	11,006	18.04	9.71	6.19	3.29	1.85	1.18	0.89	306.5	18.0	0.0	59.2	5.00	49.4
8.400	11,627	17.33	10.02	6.62	3.37	1.64	0.87	0.59	355.1	18.7	0.0	62.3	13.37	46.3 *
8.600	10,975	21.06	12.57	8.61	5.29	3.24	2.17	1.66	319.4	18.1	0.0	36.7	3.74	58.4
8.800	10,494	47.45	33.97	23.73	14.13	8.37	5.08	3.61	119.0	10.0	0.0	12.6	11.90	53.0 *
9.000	10,754	15.37	9.45	7.03	4.46	2.95	2.11	1.73	400.0	33.9	0.0	39.8	2.92	83.7 *
9.200	10,864	16.59	13.27	9.29	6.04	4.16	3.00	2.40	400.0	26.0	0.0	31.1	6.66	110.2 *
9.400	11,276	27.31	16.21	11.84	7.64	5.04	3.50	2.63	207.2	21.3	0.0	24.4	3.76	81.8
9.600	11,359	22.69	13.23	9.37	5.64	3.73	2.82	2.43	223.1	25.2	0.0	31.9	1.90	83.4
9.800	10,849	29.71	21.50	15.48	9.78	6.16	3.86	2.74	351.4	10.0	0.0	20.4	4.51	59.2 *
10.000	10,653	36.00	24.66	17.24	10.04	5.94	3.86	2.98	196.4	10.0	0.0	18.6	7.01	53.2 *
10.200	10,590	34.84	24.89	17.97	11.79	8.23	6.16	5.22	280.2	11.8	0.0	14.8	0.70	143.9
10.400	10,844	17.68	10.27	7.01	4.25	2.77	2.00	1.64	278.6	28.4	0.0	41.4	2.09	76.1
10.600	10,871	22.15	13.81	8.81	4.95	2.99	2.04	1.62	322.8	13.3	0.0	38.9	1.96	56.2
10.800	10,826	34.33	25.54	19.36	12.92	8.68	5.85	4.35	361.9	10.0	0.0	14.7	2.72	72.7 *
11.000	10,649	44.11	30.84	21.28	11.89	6.53	3.60	2.35	117.6	10.0	0.0	15.6	16.30	47.8 *
11.200	11,208	25.27	16.81	11.87	7.46	4.81	3.26	2.50	389.6	12.8	0.0	27.0	2.17	71.3
11.400	11,357	46.14	33.89	24.91	15.99	10.45	7.07	5.28	203.0	10.0	0.0	12.0	5.08	73.4 *
11.600	11,096	36.76	24.56	17.50	10.43	6.27	3.99	3.02	211.1	10.0	0.0	18.9	5.83	55.1 *
11.800	11,042	36.80	23.40	16.71	10.31	6.46	4.29	3.33	218.4	10.0	0.0	19.0	3.26	62.5 *

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)	MODULI RANGE(psi)				
County :127 (JOHNSON)	Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson	
Ratio Values					
Highway/Road: FMO917	Pavement: 4.00	100,000	400,000	H1: v = 0.35	
	Base: 7.00	10,000	100,000	H2: v = 0.40	
	Subbase: 0.00			H3: v = 0.00	
	Subgrade: Semi-Infinite	5,000		H4: v = 0.50	

Load	Measured Deflection (mils):							Calculated Moduli values (ksi):				Absolute	
Dpth to	Station (lbs)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)	ERR/Sens Bedrock

12.000	11,249	22.48	15.68	11.31	7.23	4.69	3.16	2.46	400.0	17.2	0.0	27.2	3.16	73.2 *
12.200	11,597	23.28	15.77	11.13	6.55	3.77	2.17	1.44	400.0	11.3	0.0	34.8	6.07	51.0 *
12.400	11,348	30.09	19.45	14.30	9.01	5.71	3.56	2.59	350.9	10.0	0.0	23.7	4.18	58.7 *
12.600	11,705	15.43	10.28	7.89	5.21	3.48	2.37	1.84	400.0	38.3	0.0	38.7	5.70	76.9 *
12.800	11,768	15.04	10.49	8.20	5.71	4.04	2.98	2.43	400.0	60.8	0.0	32.9	2.71	140.3 *
13.000	11,660	14.29	9.19	6.55	4.07	2.60	1.87	1.62	400.0	39.7	0.0	47.1	3.98	68.5 *
13.200	11,833	10.00	5.16	3.67	2.05	1.11	0.61	0.46	400.0	49.8	0.0	104.2	12.87	48.1 *
13.400	11,321	16.76	12.14	9.02	5.42	3.24	1.98	1.36	400.0	25.2	0.0	37.7	9.71	54.9 *
13.600	11,539	26.49	20.32	16.13	11.36	7.99	5.49	4.09	400.0	20.2	0.0	17.4	4.38	79.6 *
13.800	11,294	21.61	15.91	12.73	9.19	6.58	4.72	3.72	400.0	33.4	0.0	20.0	3.41	105.1 *
14.000	11,364	10.32	6.80	4.77	2.79	1.55	0.90	0.66	400.0	39.4	0.0	80.1	13.47	49.1 *
14.200	11,519	19.15	13.29	10.01	6.73	4.52	2.99	2.20	400.0	23.0	0.0	30.5	5.81	68.6 *
14.400	11,609	13.30	8.94	6.85	4.61	3.12	2.17	1.66	400.0	37.3	0.0	47.0	10.02	85.6 *
14.600	11,716	19.08	12.75	9.44	6.06	4.02	2.68	2.04	400.0	27.6	0.0	32.6	3.98	70.5 *
14.800	12,146	16.13	11.75	8.76	5.47	3.60	2.44	1.87	400.0	31.6	0.0	37.8	6.43	75.2 *
15.000	11,357	13.52	9.53	7.29	4.90	3.26	2.18	1.56	400.0	55.3	0.0	38.4	6.50	71.4 *
15.200	11,777	14.83	9.02	6.12	3.56	2.13	1.40	1.13	400.0	26.9	0.0	59.4	5.06	55.1 *
15.400	12,114	18.72	13.81	10.93	7.88	5.63	4.19	3.47	400.0	41.4	0.0	25.8	4.51	157.4 *
15.600	11,887	14.85	10.24	7.51	4.76	3.09	2.12	1.81	400.0	41.4	0.0	41.4	5.91	74.4 *
15.800	11,215	25.77	16.65	12.35	8.07	5.25	3.50	2.60	379.3	14.5	0.0	24.9	3.51	70.3
16.000	11,660	13.99	10.26	7.96	5.29	3.55	2.41	1.81	400.0	53.1	0.0	36.9	6.82	75.8 *
16.200	11,159	19.96	14.30	10.80	7.09	4.68	3.17	2.47	400.0	20.0	0.0	27.9	5.13	74.8 *
16.400	11,872	8.75	5.42	3.91	2.34	1.42	0.90	0.67	400.0	49.1	0.0	103.3	13.02	57.2 *
16.600	11,930	17.16	10.63	7.41	4.16	2.22	1.20	0.76	400.0	19.0	0.0	56.2	9.76	47.5 *
16.800	11,597	24.65	17.46	12.88	8.22	5.36	3.60	2.79	400.0	16.0	0.0	24.6	3.33	72.2 *
17.000	11,748	18.15	13.52	10.43	6.96	4.73	3.28	2.53	400.0	25.7	0.0	30.8	7.38	83.9 *
17.200	11,546	21.14	13.13	8.93	4.80	2.38	1.20	0.83	326.8	14.2	0.0	47.5	12.70	46.2 *
17.400	11,573	16.64	9.93	7.44	5.15	3.67	2.73	2.23	193.2	66.6	0.0	35.1	1.87	157.1
17.600	11,881	18.10	11.58	7.75	4.41	2.64	1.70	1.43	400.0	19.7	0.0	48.0	4.18	55.1 *
17.800	10,934	10.49	6.50	4.51	2.56	1.55	1.07	0.84	400.0	38.5	0.0	76.0	6.65	56.8 *
18.000	11,674	22.02	15.95	12.48	8.50	5.79	3.90	2.94	400.0	18.0	0.0	25.5	6.68	73.1 *
18.200	12,162	15.04	9.93	7.18	4.38	2.56	1.48	0.97	400.0	28.3	0.0	53.6	10.49	52.5 *
18.400	11,570	17.43	11.47	8.16	4.74	2.60	1.38	0.85	400.0	19.4	0.0	47.4	10.95	48.4 *
18.600	11,384	15.03	10.89	8.14	5.15	3.20	2.00	1.49	400.0	32.2	0.0	38.5	8.81	59.3 *
18.800	11,840	16.50	10.13	7.68	4.64	2.78	1.76	1.43	400.0	23.2	0.0	48.8	8.00	55.2 *
19.000	11,240	12.60	8.44	6.64	4.55	3.17	2.25	1.81	400.0	72.8	0.0	39.4	3.84	97.5 *
19.200	11,487	28.13	19.76	16.04	11.40	8.28	5.85	4.57	400.0	20.8	0.0	16.8	2.95	93.5 *
19.400	11,456	17.11	12.97	10.02	6.99	4.97	3.65	2.96	400.0	43.0	0.0	26.8	4.07	132.7 *
19.600	11,271	14.85	9.84	7.31	4.69	2.98	2.01	1.53	400.0	39.6	0.0	40.2	5.96	66.8 *
19.800	11,145	14.47	9.40	7.12	4.99	3.71	2.89	2.46	286.5	75.8	0.0	33.8	0.21	300.0
20.000	11,224	20.10	12.12	8.59	5.32	3.37	2.18	1.64	400.0	15.1	0.0	40.8	5.14	64.2 *
20.200	11,373	14.18	9.70	7.28	4.69	2.98	1.91	1.39	400.0	35.0	0.0	44.1	8.11	62.8 *
20.400	11,105	18.64	11.58	7.72	4.09	2.09	1.08	0.70	383.2	14.7	0.0	49.1	12.51	46.5 *
20.600	11,737	23.86	14.77	10.75	6.88	4.88	3.81	3.17	210.9	32.5	0.0	26.2	0.58	193.7
20.800	11,287	18.39	11.99	8.70	5.73	3.93	2.91	2.43	397.2	30.5	0.0	31.9	1.24	116.2
21.000	11,429	15.03	9.26	6.67	4.58	3.31	2.60	2.17	239.0	67.4	0.0	38.2	0.44	300.0
21.200	11,110	23.39	15.21	11.15	7.34	4.84	3.22	2.47	400.0	16.4	0.0	26.9	3.52	69.8 *
21.400	11,078	13.16	7.68	5.32	3.07	1.76	1.04	0.74	400.0	29.4	0.0	65.0	7.98	51.0 *
21.600	11,435	24.31	14.61	10.08	6.02	3.71	2.43	1.91	310.3	14.8	0.0	33.9	3.70	59.5
21.800	11,094	17.13	11.93	8.84	5.43	3.43	2.25	1.73	400.0	27.4	0.0	34.8	6.61	65.1 *
22.000	11,827	11.22	5.64	3.95	2.48	1.73	1.34	1.18	217.3	80.7	0.0	72.4	2.05	146.8 *
22.200	11,265	12.17	6.40	4.29	2.47	1.51	1.00	0.82	372.9	38.3	0.0	76.7	5.20	58.3
22.400	11,438	11.70	6.37	4.16	2.33	1.35	0.84	0.65	400.0	36.5	0.0	84.8	6.29	51.9 *
22.600	11,546	26.90	16.06	10.01	5.60	3.51	2.44	1.94	226.1	14.1	0.0	34.5	2.06	56.7
22.800	11,348	13.14	6.81	4.80	2.79	1.69	1.20	0.97	325.0	40.0	0.0	67.6	5.19	56.9
23.000	11,114	22.33	13.92	9.75	5.68	3.42	2.24	1.70	400.0	11.5	0.0	37.6	2.88	55.7 *
23.200	11,134	14.03	8.01	5.84	3.73	2.55	1.95	1.66	253.8	56.3	0.0	46.5	2.23	112.5
23.400	11,058	21.06	13.36	9.13	5.55	3.42	2.12	1.52	400.0	12.0	0.0	39.6	4.81	58.3 *

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)	MODULI RANGE(psi)				
County :127 (JOHNSON)	Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson	
Ratio Values					
Highway/Road: FMO917	Pavement:	4.00	100,000	400,000	H1: v = 0.35
	Base:	7.00	10,000	100,000	H2: v = 0.40
	Subbase:	0.00			H3: v = 0.00
	Subgrade:	Semi-Infinite	5,000		H4: v = 0.50

Load	Measured Deflection (mils):							Calculated Moduli values (ksi):				Absolute	
Dpth to	Station	(lbs)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)
ERR/Sens	Bedrock												

23.600	11,312	14.98	8.76	4.23	3.54	2.16	1.48	1.21	182.5	45.2	0.0	56.4	9.87	300.0
23.800	11,301	27.48	18.90	14.11	9.22	6.15	4.28	3.38	400.0	13.4	0.0	21.5	1.77	85.1 *
24.000	11,498	15.85	10.36	7.79	5.42	3.94	2.91	2.38	342.1	57.2	0.0	33.1	1.40	142.7
24.200	11,271	14.18	7.18	4.98	3.11	2.20	1.69	1.44	164.0	60.4	0.0	54.7	1.64	152.4 *
24.400	11,582	27.48	16.71	11.57	6.34	3.31	1.72	1.19	288.8	10.3	0.0	34.3	10.91	46.8 *
24.600	11,017	18.42	11.95	8.40	4.89	2.79	1.61	1.09	400.0	15.3	0.0	43.8	7.25	50.5 *
24.800	11,296	14.09	7.72	5.24	3.19	2.17	1.64	1.35	249.2	47.7	0.0	54.4	1.54	104.3
25.000	11,087	14.26	9.23	6.53	4.23	2.90	2.17	1.81	400.0	41.7	0.0	41.7	1.17	116.0 *
25.200	11,276	17.13	8.59	6.14	3.95	2.65	1.83	1.41	139.5	49.2	0.0	45.4	4.87	82.4
25.400	11,136	15.94	7.66	4.78	2.52	1.56	1.18	1.05	209.4	30.1	0.0	69.1	3.62	48.7
25.600	11,699	18.89	11.28	8.16	5.45	3.81	2.73	2.16	223.7	44.3	0.0	34.0	2.43	104.7
25.800	11,152	11.45	5.15	3.08	1.55	0.92	0.70	0.58	341.7	35.2	0.0	113.9	4.12	46.6 *
26.000	11,074	18.06	11.24	8.74	6.28	4.67	3.48	2.79	164.1	74.1	0.0	27.0	1.64	160.8
26.200	11,337	20.12	10.27	6.85	3.82	2.16	1.27	0.89	264.4	18.5	0.0	53.7	8.35	50.0
26.400	11,096	18.51	11.10	7.85	5.02	3.43	2.46	1.94	270.1	33.2	0.0	35.2	2.27	105.4
26.600	11,175	14.79	7.85	5.03	2.63	1.26	0.60	0.37	337.6	23.6	0.0	78.6	16.76	46.3 *
26.800	11,570	15.72	8.62	6.02	3.64	2.33	1.52	1.15	315.4	33.5	0.0	53.2	5.31	65.9
27.000	11,707	14.64	8.40	5.95	3.64	2.31	1.66	1.35	378.6	36.9	0.0	53.3	3.15	66.6
27.200	10,820	27.72	17.15	11.39	5.82	3.11	1.87	1.38	233.3	10.2	0.0	33.9	7.17	46.7 *
27.400	11,391	16.91	9.16	6.25	4.06	2.91	2.46	2.21	134.3	58.6	0.0	41.9	1.64	248.0
27.600	11,429	17.04	9.32	6.29	3.99	2.91	2.44	2.17	144.9	54.6	0.0	42.1	1.76	210.8
27.800	11,573	39.23	26.26	19.62	13.03	8.76	5.93	4.43	277.5	10.2	0.0	15.6	2.91	74.0
28.000	11,658	19.29	11.65	8.28	5.08	3.38	2.41	1.92	327.9	27.1	0.0	37.5	2.29	87.3
28.200	11,737	18.88	11.54	7.25	3.46	1.47	0.52	0.24	270.3	19.6	0.0	65.2	35.86	47.5 *
28.400	11,271	19.47	9.59	5.79	3.02	1.68	1.03	0.80	226.7	19.1	0.0	63.8	7.52	48.0 *
29.000	11,525	35.92	22.97	15.99	9.09	5.07	2.81	1.77	194.4	10.0	0.0	23.5	9.57	48.8 *
29.200	11,141	13.62	7.27	5.14	3.19	2.07	1.47	1.19	262.6	47.8	0.0	56.1	4.12	74.4
29.400	11,181	16.06	10.45	7.45	4.95	3.52	2.77	2.40	341.1	45.2	0.0	34.9	0.63	205.9
29.600	11,438	14.47	7.36	5.02	3.22	2.33	1.86	1.64	159.5	63.3	0.0	53.2	0.98	286.0 *
29.800	11,197	29.02	17.15	10.56	5.28	2.82	1.72	1.36	191.5	11.1	0.0	36.8	7.36	46.2 *
30.000	11,114	27.76	15.57	9.85	5.12	2.83	1.78	1.39	205.5	11.5	0.0	38.3	4.73	47.6 *
30.200	11,202	12.41	4.55	2.81	1.64	1.11	0.83	0.72	335.8	38.2	0.0	111.9	12.49	71.2 *
30.400	10,990	11.48	3.65	2.60	1.49	0.92	0.68	0.57	382.6	41.4	0.0	127.5	13.81	60.2 *
31.000	11,748	21.61	11.34	7.20	3.81	2.18	1.42	1.10	247.4	17.4	0.0	53.1	5.01	48.9
31.200	11,523	19.19	11.31	7.72	4.73	3.11	2.21	1.69	286.7	27.4	0.0	39.7	2.22	80.3
31.400	11,249	16.98	11.13	7.31	3.99	2.24	1.39	1.01	400.0	18.1	0.0	51.4	6.26	49.5 *
31.600	11,701	22.88	13.70	9.40	5.28	2.95	1.66	1.09	352.4	12.8	0.0	42.6	6.65	49.2 *
31.800	11,699	13.26	5.54	3.80	2.51	1.81	1.47	1.32	205.1	66.2	0.0	68.4	5.67	294.7 *
32.000	11,051	27.81	14.48	9.36	5.34	3.47	2.57	2.17	125.8	19.4	0.0	32.3	2.22	61.9
32.600	11,645	19.86	11.14	8.06	5.36	3.90	3.03	2.55	125.5	56.4	0.0	33.0	0.58	300.0
32.800	11,222	19.89	12.35	9.43	6.54	4.73	3.55	2.91	187.1	53.6	0.0	26.6	1.57	179.3
33.000	11,110	20.24	13.04	9.52	6.69	5.20	4.30	3.83	151.0	64.9	0.0	24.1	2.08	300.0
33.200	11,681	18.85	11.01	7.77	4.82	3.25	2.46	2.05	251.0	35.0	0.0	37.9	1.70	97.7
33.400	11,591	19.04	10.22	7.88	5.43	4.00	3.15	2.72	100.0	76.6	0.0	32.4	1.24	300.0 *
33.600	11,730	15.50	10.65	7.83	5.34	3.81	2.86	2.40	400.0	50.7	0.0	34.6	1.45	180.5 *
33.800	11,186	18.30	11.84	7.94	4.42	2.48	1.44	1.01	400.0	15.0	0.0	47.9	6.22	49.5 *
34.000	11,773	21.36	12.95	9.54	6.25	4.38	3.31	2.77	214.5	39.1	0.0	29.4	1.54	156.2
34.200	11,271	12.48	7.51	5.59	3.64	2.52	1.94	1.64	342.5	65.0	0.0	48.3	1.85	131.3
34.400	11,316	14.40	7.32	5.41	3.58	2.57	1.95	1.64	146.5	74.4	0.0	48.8	2.10	221.2 *
34.600	11,784	11.82	8.46	7.18	5.11	3.90	3.24	2.87	400.0	100.0	0.0	35.0	4.89	300.0 *
34.800	10,757	23.54	17.37	13.79	10.01	7.41	5.55	4.56	400.0	32.7	0.0	16.8	1.23	171.9 *
35.000	11,069	27.14	16.59	10.67	5.71	3.25	2.07	1.58	255.1	10.5	0.0	35.1	3.11	49.8 *
35.200	11,026	14.33	8.96	6.18	3.42	1.73	0.84	0.45	400.0	20.6	0.0	64.2	13.63	46.5 *
35.400	11,337	14.03	9.07	6.45	3.86	2.29	1.39	1.01	400.0	26.0	0.0	54.6	8.58	54.1 *
35.600	11,069	20.92	12.73	9.70	6.73	4.85	3.51	2.85	168.9	49.0	0.0	25.8	2.48	114.0
35.800	11,669	14.82	10.14	8.28	6.06	4.61	3.72	3.20	337.1	100.0	0.0	28.5	0.92	300.0 *
36.000	11,564	24.30	15.77	11.93	8.10	5.88	4.36	3.59	231.9	35.3	0.0	22.2	1.40	149.0
36.200	11,669	14.87	8.92	6.31	3.55	1.90	0.91	0.49	400.0	22.3	0.0	63.7	13.92	47.6 *

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)	MODULI RANGE(psi)				
County :127 (JOHNSON)	Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson	
Ratio Values					
Highway/Road: FMO917	Pavement:	4.00	100,000	400,000	H1: v = 0.35
	Base:	7.00	10,000	100,000	H2: v = 0.40
	Subbase:	0.00			H3: v = 0.00
	Subgrade:	Semi-Infinite	5,000		H4: v = 0.50

Load	Measured Deflection (mils):						Calculated Moduli values (ksi):				Absolute		
Dpth to	Station	(lbs)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)
ERR/Sens	Bedrock												

36.400	11,134	20.40	10.67	8.23	5.59	3.90	3.00	2.39	100.0	58.1	0.0	31.2	2.96	145.9 *
36.600	11,379	23.92	16.85	13.03	9.24	6.88	5.36	4.63	299.3	39.3	0.0	18.8	0.09	300.0
36.800	11,312	17.52	11.40	8.97	6.18	4.33	3.09	2.50	400.0	41.5	0.0	29.7	3.10	101.2 *
37.000	11,438	21.36	10.84	6.14	2.46	0.82	0.27	0.05	220.5	17.1	0.0	57.0	100.54	63.5 *
37.200	11,627	19.10	13.36	10.59	7.42	5.47	4.21	3.59	400.0	48.4	0.0	24.1	0.84	300.0 *
37.400	11,265	15.95	9.58	7.25	4.65	3.08	2.17	1.69	390.9	36.0	0.0	40.1	3.76	84.6
37.600	11,881	11.73	6.71	4.60	2.74	1.70	1.09	0.80	400.0	39.1	0.0	77.3	7.09	61.1 *
37.800	11,741	12.26	5.82	4.02	2.38	1.61	1.14	0.95	230.3	58.1	0.0	76.8	4.49	79.1 *
38.000	11,815	13.43	9.32	7.07	4.80	3.44	2.63	2.20	400.0	73.4	0.0	37.8	2.39	247.1 *
38.200	11,208	25.39	17.33	12.40	7.49	4.73	3.20	2.53	400.0	11.0	0.0	27.5	1.77	64.8 *
38.800	11,833	12.34	7.18	5.23	3.37	2.33	1.74	1.47	325.3	67.5	0.0	54.8	2.11	129.1
39.000	11,876	12.86	7.24	5.20	3.31	2.26	1.70	1.43	283.9	64.2	0.0	55.9	2.33	111.1
39.200	11,546	26.35	16.08	11.06	6.76	4.34	2.94	2.25	269.2	16.0	0.0	29.3	2.97	69.9
39.400	11,105	17.86	8.83	6.51	4.39	3.09	2.26	1.82	119.8	56.2	0.0	39.9	3.39	127.3 *
40.000	11,069	19.20	13.43	10.39	6.92	4.90	3.65	2.96	400.0	34.2	0.0	25.4	1.66	159.0 *
40.200	11,660	20.41	11.93	7.81	4.63	2.78	1.79	1.38	326.5	18.4	0.0	44.9	4.42	55.5
40.400	11,494	23.01	14.38	9.54	5.04	2.69	1.60	1.21	311.9	12.8	0.0	42.5	6.92	47.4 *
40.600	10,990	24.02	16.99	13.16	8.66	5.75	3.81	2.78	400.0	18.5	0.0	21.8	4.08	68.7 *
40.800	11,177	19.92	12.17	8.64	5.25	3.39	2.34	1.88	358.8	20.8	0.0	36.3	2.72	72.1
41.000	11,707	14.56	5.56	3.42	1.79	0.96	0.59	0.41	311.6	31.2	0.0	103.9	15.29	47.7 *
41.200	11,777	30.95	19.40	13.25	8.31	5.49	3.72	2.79	238.7	14.6	0.0	24.0	2.85	74.8
41.400	11,312	28.77	16.76	9.48	5.30	3.25	2.24	1.82	176.9	13.0	0.0	35.4	3.73	46.2
41.600	11,690	26.40	15.50	9.49	5.30	3.15	2.20	1.70	230.7	13.8	0.0	37.8	2.39	54.1
41.800	11,062	34.81	22.09	15.11	9.80	6.79	4.93	3.85	165.9	16.3	0.0	18.0	1.65	116.3
42.000	11,629	28.74	17.26	10.95	6.53	4.29	2.91	2.35	202.0	15.7	0.0	29.4	2.91	75.3
42.200	11,757	16.38	8.81	6.21	4.02	2.79	2.03	1.65	172.5	54.7	0.0	45.5	2.48	120.6
42.400	11,134	27.20	13.62	9.07	5.66	3.65	2.41	1.75	111.1	23.1	0.0	32.2	5.59	68.2
42.600	11,364	14.55	9.24	6.71	4.49	3.24	2.52	2.16	319.7	58.9	0.0	38.8	0.11	297.1
42.800	11,231	20.21	14.27	11.30	8.09	5.91	4.49	3.65	400.0	43.0	0.0	21.6	1.09	223.8 *
43.000	11,487	16.29	10.41	7.86	5.26	3.76	2.91	2.48	319.2	52.9	0.0	33.8	0.98	231.4
43.200	11,642	13.51	8.75	6.44	4.07	2.51	1.69	1.32	400.0	45.6	0.0	48.1	7.02	59.8 *
43.400	10,649	18.60	13.51	10.80	7.33	4.89	3.37	2.64	400.0	20.0	0.0	27.3	8.00	81.1 *
43.600	10,835	15.66	8.80	5.93	3.87	2.72	2.12	1.78	178.7	51.6	0.0	42.8	0.61	165.1
43.800	10,995	12.01	6.58	4.76	3.04	2.03	1.47	1.21	270.6	62.8	0.0	57.3	3.67	90.2
44.000	11,033	16.22	10.57	7.74	5.08	3.39	2.41	1.87	400.0	34.1	0.0	35.9	2.70	89.4 *
44.200	11,130	13.91	7.88	6.23	4.42	3.29	2.50	2.08	162.9	100.0	0.0	38.7	1.87	227.9 *
44.400	11,042	10.93	7.12	5.28	3.26	2.14	1.55	1.22	400.0	62.9	0.0	54.0	5.37	79.7 *
44.600	11,260	14.87	9.22	7.46	5.54	4.23	3.31	2.86	227.9	100.0	0.0	30.8	1.80	300.0 *
44.800	11,285	11.92	6.81	5.28	3.63	2.68	2.05	1.68	227.7	100.0	0.0	47.8	1.64	265.3 *
45.000	11,586	16.42	12.61	9.84	6.67	4.55	3.04	2.23	400.0	50.4	0.0	28.2	7.46	71.1 *
45.200	11,564	12.18	7.72	5.55	3.73	2.70	2.16	1.83	358.7	75.6	0.0	47.1	0.76	300.0
45.400	11,224	15.20	9.70	7.23	4.55	2.87	1.76	1.23	400.0	32.9	0.0	43.1	7.04	57.3 *
45.600	11,118	22.45	12.87	8.28	4.77	2.96	1.99	1.54	243.3	17.8	0.0	39.4	3.29	60.9
46.200	11,213	13.81	9.19	6.77	4.24	2.78	1.94	1.48	400.0	42.9	0.0	42.9	4.97	79.0 *
46.400	11,074	14.77	9.19	6.36	4.29	2.95	2.18	1.78	327.0	46.5	0.0	41.1	1.67	120.3
46.600	10,930	13.57	9.57	7.44	5.24	3.85	3.03	2.60	400.0	77.0	0.0	31.5	1.33	300.0 *
46.800	11,114	14.73	9.19	6.53	4.20	3.04	2.31	1.97	318.4	49.5	0.0	40.4	0.38	300.0
47.000	11,121	14.51	7.86	5.84	3.63	2.33	1.68	1.31	269.0	45.6	0.0	49.6	4.85	70.2
47.200	10,952	24.89	15.94	10.86	6.02	3.37	1.95	1.35	328.1	10.3	0.0	34.4	5.53	49.2 *
47.400	11,168	14.81	11.60	9.27	6.67	4.72	3.22	2.38	400.0	54.2	0.0	28.4	7.19	77.5 *
47.600	11,510	14.51	9.44	6.42	3.71	2.09	1.17	0.71	400.0	24.9	0.0	58.9	10.37	49.8 *
47.800	11,276	11.89	7.51	5.12	2.69	1.33	0.62	0.37	400.0	27.1	0.0	79.1	18.44	46.4 *
48.000	10,835	22.05	13.84	10.01	6.33	4.12	2.66	2.03	381.6	16.2	0.0	30.5	4.01	63.8
48.200	11,312	17.80	10.22	6.94	4.00	2.35	1.47	1.05	393.5	18.6	0.0	51.8	4.97	53.0
48.400	11,546	12.79	6.38	3.81	1.64	0.66	0.27	0.13	338.3	33.4	0.0	111.2	44.26	53.4 *
48.600	11,681	13.73	8.11	5.89	3.74	2.57	1.79	1.49	384.6	47.5	0.0	50.0	3.33	86.4
48.800	10,916	11.41	6.27	4.33	2.63	1.64	1.18	0.96	380.9	46.1	0.0	68.4	3.67	62.2
49.400	11,134	14.56	9.50	7.24	4.81	3.39	2.52	2.05	400.0	50.7	0.0	36.5	1.78	155.4 *

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)	MODULI RANGE(psi)				
County :127 (JOHNSON)	Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson	
Ratio Values					
Highway/Road: FMO917	Pavement:	4.00	100,000	400,000	H1: v =
0.35					
	Base:	7.00	10,000	100,000	H2: v = 0.40
	Subbase:	0.00			H3: v = 0.00
	Subgrade:	Semi-Infinite	5,000		H4: v = 0.50

Load	Measured Deflection (mils):						Calculated Moduli values (ksi):				Absolute	
Dpth to												
Station (lbs)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)	
ERR/Sens Bedrock												

49.600	10,959	15.65	11.01	8.05	4.77	2.85	1.81	1.27	400.0	23.5	0.0	42.4	8.19	54.8 *
49.800	11,276	14.83	8.28	5.28	2.65	1.38	0.79	0.57	367.7	22.4	0.0	74.6	9.19	46.5 *
50.000	11,645	19.36	11.75	8.20	4.69	2.68	1.65	1.26	400.0	15.8	0.0	47.5	5.30	50.6 *
50.200	11,089	16.42	11.62	9.49	6.84	5.01	3.68	2.95	400.0	61.5	0.0	25.3	2.67	133.1 *
50.400	11,523	17.36	11.06	7.74	4.86	3.15	2.18	1.73	400.0	27.4	0.0	40.0	2.47	73.7 *
51.000	11,078	13.04	6.58	3.87	2.17	1.27	0.91	0.74	286.0	33.4	0.0	84.2	3.98	49.8
51.200	11,269	13.19	7.02	4.80	2.89	1.82	1.22	0.93	320.6	40.6	0.0	64.8	4.99	64.5
51.400	11,579	13.84	9.49	6.89	4.25	2.69	1.79	1.32	400.0	43.6	0.0	44.9	7.75	65.8 *
51.600	11,197	17.19	11.27	8.14	5.32	3.59	2.50	1.97	400.0	31.1	0.0	34.8	2.64	86.0 *
51.800	11,460	14.68	8.71	6.12	3.82	2.38	1.60	1.23	400.0	31.8	0.0	52.5	4.42	61.9 *
52.000	11,579	10.31	7.46	5.06	2.76	1.55	0.84	0.58	400.0	39.1	0.0	79.4	16.50	49.6 *
52.200	11,357	17.67	9.65	5.90	3.28	2.00	1.31	0.99	277.1	22.6	0.0	58.1	4.25	55.6
52.400	11,047	15.52	10.19	6.85	3.81	2.24	1.40	1.13	400.0	19.1	0.0	54.5	6.51	53.1 *
52.600	11,359	14.95	9.69	6.97	4.36	2.76	1.81	1.39	400.0	33.9	0.0	44.1	5.23	65.8 *
53.200	11,946	13.59	7.42	5.54	3.68	2.44	1.66	1.26	251.4	65.1	0.0	53.1	5.15	76.8
53.800	11,586	25.53	15.51	9.98	5.04	2.55	1.38	0.96	248.5	12.2	0.0	40.8	12.02	46.4 *
54.000	10,808	22.72	13.56	7.83	3.71	1.68	0.95	0.56	197.1	14.9	0.0	49.8	18.98	46.8 *
54.200	11,011	23.53	14.38	8.26	4.19	2.24	1.34	0.84	224.4	13.5	0.0	44.9	8.31	46.5 *
54.400	11,006	24.62	12.77	8.50	4.94	2.95	1.87	1.35	183.4	17.7	0.0	38.5	6.43	54.7
54.600	10,851	16.25	9.63	6.47	3.67	2.01	1.24	0.91	400.0	18.5	0.0	55.6	5.33	48.4 *
54.800	11,159	12.84	6.54	4.13	2.26	1.27	0.81	0.61	367.5	29.4	0.0	86.2	6.25	49.7
55.000	10,916	15.86	9.01	5.89	3.17	1.83	1.26	1.05	380.2	20.3	0.0	60.2	2.66	50.6
55.600	11,094	14.33	7.41	4.63	2.13	0.94	0.48	0.37	297.3	26.6	0.0	88.6	24.39	48.1 *
55.800	11,498	20.97	13.59	9.81	6.45	4.42	3.19	2.93	353.9	26.5	0.0	29.1	1.77	111.0
56.000	11,478	18.19	10.17	6.36	3.08	1.40	0.64	0.36	266.3	20.2	0.0	67.3	23.30	46.6 *
56.200	11,280	18.45	10.80	7.81	5.24	3.74	3.00	2.60	158.7	55.6	0.0	32.8	0.80	223.3
56.400	11,002	21.11	13.61	9.32	5.29	2.89	1.61	1.13	383.4	12.3	0.0	41.0	6.88	48.1 *
56.600	11,395	13.69	8.02	5.21	2.69	1.35	0.68	0.41	400.0	23.9	0.0	79.6	13.03	46.5 *
56.800	11,579	21.02	13.68	9.91	6.28	4.00	2.69	2.03	400.0	19.7	0.0	32.5	3.27	67.4 *
57.000	11,024	20.66	12.87	9.22	5.53	3.25	1.94	1.32	400.0	12.2	0.0	40.8	6.14	52.9 *
57.200	11,130	17.85	12.41	9.32	5.93	3.99	2.85	2.29	400.0	25.3	0.0	32.4	3.89	95.6 *
57.400	10,871	19.24	11.89	8.62	5.62	3.85	2.90	2.50	263.2	34.2	0.0	30.6	1.53	114.6
57.600	10,952	22.09	13.00	9.23	5.94	3.87	2.64	2.04	244.9	24.1	0.0	30.9	3.88	75.8
57.800	10,984	11.54	4.99	3.34	1.87	1.00	0.55	0.39	337.6	35.5	0.0	107.9	13.92	47.7
58.000	11,332	24.19	15.61	10.62	6.19	3.61	2.26	1.64	386.7	10.6	0.0	35.3	3.14	52.1 *
58.200	11,681	15.74	6.47	4.78	2.96	1.96	1.39	1.10	193.7	45.2	0.0	64.6	7.47	84.7 *
58.400	10,945	16.35	8.80	5.79	2.79	1.30	0.65	0.49	287.9	21.3	0.0	71.1	18.69	46.5 *
58.600	10,916	15.20	8.40	6.27	4.33	3.25	2.57	2.26	109.1	100.0	0.0	36.4	2.34	300.0 *
58.800	11,033	20.51	12.36	8.24	4.41	2.24	1.24	0.91	318.8	14.2	0.0	47.3	9.53	46.5 *
59.000	11,215	24.56	14.11	9.26	4.52	2.01	0.94	0.63	208.6	13.9	0.0	46.3	22.13	46.7 *
59.200	11,074	13.87	6.59	4.07	2.05	1.11	0.73	0.57	300.2	27.0	0.0	90.0	7.77	46.6 *
59.400	11,447	18.68	11.09	7.25	4.04	2.28	1.33	0.89	386.5	16.0	0.0	53.2	5.50	49.8 *
59.600	11,134	16.60	8.59	5.47	2.78	1.39	0.77	0.49	285.5	21.4	0.0	71.5	12.26	46.4 *
59.800	11,024	18.90	10.89	7.51	4.30	2.46	1.42	0.99	400.0	14.9	0.0	49.5	6.52	50.7 *
60.000	11,269	12.88	7.06	4.71	2.76	1.68	1.18	0.99	377.4	36.1	0.0	68.5	3.42	57.6
60.200	11,294	16.77	8.53	5.71	3.54	2.55	1.99	1.73	141.9	48.9	0.0	47.3	0.56	134.4 *
60.400	10,793	21.33	12.99	9.50	6.14	4.24	3.12	2.64	228.6	30.9	0.0	27.8	1.95	126.0
60.600	11,231	20.94	11.60	7.94	4.94	3.33	2.48	2.10	173.0	32.2	0.0	35.4	1.95	97.4
60.800	11,287	17.24	9.29	6.27	3.67	2.17	1.30	0.89	328.5	22.6	0.0	55.3	7.07	53.7
61.000	11,321	18.19	10.23	7.09	4.26	2.69	1.89	1.47	279.2	27.8	0.0	44.0	3.41	65.1
61.200	11,352	19.28	12.01	8.14	4.89	3.04	2.09	1.64	400.0	18.5	0.0	40.9	2.32	61.3 *
61.400	11,579	16.90	10.67	7.27	4.51	2.94	2.09	1.58	400.0	27.8	0.0	42.8	1.74	76.2 *
61.600	10,979	13.40	8.15	5.73	3.21	1.78	1.09	0.84	400.0	27.9	0.0	61.8	8.24	48.9 *
61.800	11,047	18.30	10.83	7.77	4.42	2.48	1.44	1.00	400.0	16.2	0.0	48.0	7.10	49.5 *
62.000	11,492	31.84	21.11	15.70	10.15	6.53	4.29	3.19	359.8	10.0	0.0	21.0	3.21	66.7 *
62.200	10,867	17.80	11.18	7.80	4.41	2.52	1.52	1.05	400.0	16.3	0.0	46.6	5.84	50.6 *
62.400	10,871	23.54	14.39	9.92	6.10	3.82	2.65	2.08	291.8	16.5	0.0	30.9	2.68	62.8
62.600	10,891	18.64	11.49	7.40	3.87	1.90	0.81	0.36	305.5	16.2	0.0	54.1	18.55	46.2 *

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)	MODULI RANGE(psi)				
County :127 (JOHNSON)	Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson	
Ratio Values					
Highway/Road: FMO917	Pavement:	4.00	100,000	400,000	H1: v = 0.35
	Base:	7.00	10,000		H2: v = 0.40
	Subbase:	0.00			H3: v = 0.00
	Subgrade:	Semi-Infinite	5,000		H4: v = 0.50

Load	Measured Deflection (mils):							Calculated Moduli values (ksi):				Absolute	
Dpth to													
Station (lbs)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)		
ERR/Sens Bedrock													

62.800	10,934	19.98	11.82	8.62	5.34	3.51	2.68	2.33	256.0	29.0	0.0	32.7	2.41	80.1
63.400	11,836	16.85	10.62	7.71	4.78	3.00	2.07	1.58	400.0	30.0	0.0	42.2	4.00	63.5 *
63.600	11,033	23.96	15.90	12.36	8.58	5.94	4.07	3.03	369.4	23.4	0.0	21.6	3.60	78.7
63.800	10,968	13.06	7.15	4.77	2.72	1.60	1.07	0.82	400.0	30.1	0.0	69.9	4.47	53.2 *
64.000	11,159	26.18	16.09	11.06	6.77	4.50	3.33	2.72	225.9	19.1	0.0	26.6	0.95	86.3
64.200	10,772	21.46	14.39	10.65	6.66	4.07	2.55	1.78	400.0	14.5	0.0	30.2	5.28	57.9 *
64.400	10,741	18.66	12.19	8.88	4.73	2.46	1.35	0.92	400.0	13.3	0.0	44.2	10.42	46.8 *
64.600	11,618	19.53	13.10	9.32	5.59	3.58	2.52	2.03	400.0	20.6	0.0	35.6	2.54	69.2 *
65.200	10,939	15.05	8.85	6.18	3.76	2.33	1.56	1.17	400.0	28.1	0.0	50.3	4.01	60.7 *
65.400	10,970	15.24	9.71	6.20	3.06	1.33	0.53	0.26	337.9	21.2	0.0	70.6	28.09	47.2 *
65.600	11,015	14.11	8.41	5.58	2.61	1.04	0.38	0.17	356.0	23.5	0.0	78.3	38.64	48.9 *
65.800	11,570	22.83	14.79	10.37	6.41	4.06	2.69	2.03	400.0	15.1	0.0	32.5	2.75	65.7 *
66.000	11,406	11.67	5.59	3.44	1.79	1.18	0.95	0.85	287.0	43.6	0.0	95.7	1.56	47.9 *
66.200	11,379	24.15	15.03	10.27	6.24	4.12	3.00	2.47	270.0	19.3	0.0	29.9	1.09	82.4
66.400	11,051	17.03	10.43	7.49	4.81	3.24	2.34	1.95	336.5	33.6	0.0	37.2	2.21	96.8
67.000	11,244	17.41	9.72	5.77	2.91	1.65	1.17	0.93	298.3	19.3	0.0	64.2	2.22	46.6 *
67.200	10,990	19.42	10.52	7.06	3.78	2.14	1.44	1.19	295.0	17.4	0.0	51.2	4.34	50.0
67.400	11,337	11.89	6.62	4.73	2.57	1.29	0.68	0.45	400.0	33.2	0.0	83.5	14.29	46.5 *
67.600	11,249	12.18	6.96	5.37	3.26	2.07	1.43	1.13	400.0	48.3	0.0	57.3	5.50	66.8 *
67.800	11,296	13.71	7.83	5.51	3.08	1.70	1.04	0.75	400.0	27.8	0.0	66.9	7.60	48.7 *
68.000	11,301	13.57	7.33	5.01	2.85	1.85	1.39	1.21	303.7	40.4	0.0	62.2	2.40	61.3
68.200	11,312	12.31	5.42	3.52	1.56	0.83	0.62	0.59	329.4	32.9	0.0	109.8	10.27	50.7 *
68.400	11,285	9.41	4.99	3.48	2.33	1.74	1.48	1.39	266.6	100.0	0.0	73.3	3.60	300.0 *
68.600	11,420	10.76	5.32	3.58	2.08	1.47	1.21	1.05	240.6	69.0	0.0	80.2	2.14	69.1 *
68.800	11,438	11.91	5.82	4.00	2.22	1.56	1.42	1.36	220.7	61.5	0.0	73.5	4.59	55.4 *
69.000	11,411	19.72	11.79	7.99	4.99	3.51	2.81	2.46	213.6	35.6	0.0	34.5	0.86	151.6
69.200	11,352	17.69	10.58	7.06	4.04	2.35	1.52	1.17	400.0	18.2	0.0	51.3	3.59	52.1 *
69.400	11,337	18.79	10.84	7.32	3.96	2.16	1.33	1.02	370.0	16.0	0.0	53.3	5.33	48.2 *
69.600	11,321	16.37	9.88	6.81	3.99	2.48	1.78	1.52	400.0	18.9	0.0	54.2	7.74	61.3 *
69.800	11,519	11.44	5.26	3.54	2.09	1.39	1.11	1.02	255.1	58.4	0.0	85.0	2.91	77.4 *
70.000	11,208	22.84	14.35	9.94	5.88	3.60	2.43	1.88	375.0	13.5	0.0	34.7	2.36	58.3
70.200	11,321	12.06	6.40	4.04	2.12	1.18	0.84	0.70	400.0	30.8	0.0	91.0	3.72	48.4 *
70.400	11,026	15.28	9.20	6.20	3.37	1.86	1.20	0.93	400.0	20.6	0.0	58.8	5.54	48.7 *
70.600	11,316	16.29	9.70	6.72	4.03	2.46	1.66	1.32	400.0	24.7	0.0	49.1	3.52	58.0 *
70.800	11,366	17.04	10.31	7.45	4.67	3.06	2.09	1.64	399.8	28.2	0.0	41.1	3.49	77.9 *
71.000	11,415	14.55	9.66	7.72	5.26	3.58	2.56	2.03	400.0	55.1	0.0	35.6	4.06	103.0 *
71.200	11,460	13.43	8.54	6.11	3.55	2.12	1.40	1.08	400.0	30.6	0.0	58.2	6.68	54.9 *
71.400	11,431	13.86	7.75	5.68	3.65	2.54	1.87	1.56	232.9	62.7	0.0	48.7	2.56	137.5
71.600	11,530	15.21	8.06	5.16	2.57	1.29	0.75	0.61	332.0	23.7	0.0	79.1	11.01	46.4 *
71.800	11,471	16.52	10.43	7.98	5.41	3.76	2.72	2.16	356.6	46.2	0.0	34.1	2.69	113.8
72.000	11,478	10.67	5.15	3.33	1.74	1.08	0.83	0.72	327.0	47.4	0.0	102.6	3.73	48.2 *
72.200	11,514	18.38	10.62	7.68	4.95	3.35	2.48	2.05	219.3	41.7	0.0	36.7	2.60	101.1
72.400	11,519	16.80	10.30	7.05	3.98	2.34	1.66	1.28	400.0	22.0	0.0	50.4	3.00	53.1 *
72.600	11,087	20.94	14.49	10.14	5.85	3.39	2.05	1.49	400.0	11.6	0.0	37.3	5.65	51.6 *
72.800	11,555	13.44	8.41	6.12	3.71	2.24	1.39	1.05	400.0	30.8	0.0	58.5	8.65	56.3 *
73.000	11,462	13.53	8.41	5.81	3.30	1.86	1.12	0.88	400.0	30.1	0.0	62.5	8.65	49.8 *
73.200	11,411	20.46	12.39	7.85	3.89	1.83	0.90	0.67	267.7	16.2	0.0	54.1	18.00	46.3 *
73.400	11,420	18.14	10.96	7.72	4.52	2.63	1.66	1.26	400.0	18.2	0.0	47.0	5.18	52.1 *
73.600	11,523	13.53	8.40	6.14	4.07	2.79	2.05	1.69	400.0	52.8	0.0	45.3	1.93	116.0 *
73.800	11,352	21.13	13.05	8.59	4.68	2.48	1.43	1.01	335.0	13.8	0.0	46.0	7.04	47.2 *
74.000	11,429	23.99	16.08	11.41	6.92	4.36	2.90	2.21	400.0	12.9	0.0	30.2	2.37	64.2 *
74.200	11,438	18.86	11.99	8.59	5.33	3.34	2.17	1.56	400.0	21.6	0.0	37.8	4.22	63.1 *
74.400	11,303	16.65	9.98	6.94	4.03	2.34	1.48	1.15	400.0	20.9	0.0	51.2	5.24	51.9 *
74.600	11,260	21.16	13.71	9.53	5.69	3.58	2.48	2.04	400.0	11.9	0.0	38.4	6.09	64.0 *
74.800	11,186	22.07	13.56	9.45	5.88	3.69	2.61	2.18	320.8	18.9	0.0	32.8	2.39	63.4
75.000	11,193	13.56	7.97	5.47	3.22	1.99	1.31	1.02	400.0	29.8	0.0	60.6	4.97	60.2 *
75.200	11,222	27.44	17.64	12.23	7.40	4.63	3.19	2.47	317.6	11.9	0.0	27.1	1.90	62.5
75.400	11,215	15.05	8.36	5.67	3.48	2.29	1.72	1.47	257.9	41.2	0.0	50.8	2.04	81.0

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)	MODULI RANGE(psi)				
County :127 (JOHNSON)	Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson	
Ratio Values					
Highway/Road: FMO917	Pavement:	4.00	100,000	400,000	H1: v =
0.35					
	Base:	7.00	10,000	100,000	H2: v = 0.40
	Subbase:	0.00			H3: v = 0.00
	Subgrade:	Semi-Infinite	5,000		H4: v = 0.50

Dpth to Station (lbs) ERR/Sens	Load (lbs)	Measured Deflection (mils):							Calculated Moduli values (ksi):				Absolute	
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)		
75.600	11,197	23.36	14.81	10.83	6.94	4.54	3.13	2.40	353.7	18.2	0.0	27.8	2.86	77.5
75.800	10,945	24.39	15.51	10.80	6.62	4.25	3.00	2.55	315.6	15.4	0.0	28.5	1.72	69.8
76.000	11,352	24.17	13.78	8.42	4.11	2.07	1.18	0.87	208.2	14.3	0.0	47.8	12.08	46.2 *
76.200	11,078	27.72	17.93	12.61	7.80	5.02	3.46	2.72	314.1	12.6	0.0	25.0	2.06	70.6
76.400	11,166	24.87	15.63	10.74	6.58	4.45	3.41	2.90	242.1	20.7	0.0	26.9	0.29	99.9
77.000	11,053	17.39	10.86	7.33	4.06	2.46	1.81	1.61	400.0	19.1	0.0	46.8	1.06	54.8 *
77.200	10,788	23.63	11.97	8.14	4.74	3.03	2.25	1.97	133.6	24.5	0.0	35.9	3.83	68.6
77.400	11,231	15.28	9.26	6.59	4.00	2.57	1.79	1.45	400.0	29.5	0.0	47.5	3.24	70.4 *
77.600	11,253	17.65	10.69	7.29	4.04	2.33	1.55	1.31	400.0	17.8	0.0	50.5	3.26	51.3 *
77.800	11,287	11.39	6.44	4.61	2.74	1.70	1.22	0.96	400.0	48.0	0.0	67.9	4.38	61.1 *
78.000	11,431	14.94	9.23	6.73	4.19	2.65	1.83	1.43	400.0	35.5	0.0	45.8	4.25	65.6 *
78.200	11,494	12.05	6.85	4.86	3.03	1.98	1.40	1.17	400.0	49.7	0.0	61.8	3.42	77.5 *
78.400	11,478	20.27	12.31	8.02	4.15	2.24	1.52	1.23	338.4	14.9	0.0	49.5	4.01	47.4 *
78.600	10,833	13.73	8.40	5.46	2.56	1.07	0.43	0.24	348.3	24.5	0.0	81.5	31.64	47.9 *
78.800	11,550	13.18	7.44	4.91	2.65	1.64	1.17	1.05	400.0	30.1	0.0	73.4	2.82	51.0 *
79.000	11,525	19.10	13.82	10.82	7.44	5.16	3.64	2.85	400.0	39.5	0.0	25.0	4.00	93.0 *
79.200	10,975	11.34	6.55	4.89	2.82	1.94	1.44	1.25	400.0	52.8	0.0	59.8	2.45	65.9 *
79.400	11,379	19.01	10.71	7.06	4.09	2.38	1.48	1.08	335.1	18.5	0.0	50.6	5.49	52.1
79.600	11,150	15.16	8.35	5.36	2.63	1.18	0.49	0.26	313.5	23.7	0.0	78.9	26.25	46.8 *
79.800	10,891	17.04	10.41	6.51	3.20	1.55	0.91	0.72	349.1	16.9	0.0	56.3	13.97	46.3 *
80.000	10,990	21.67	15.78	11.53	7.24	4.51	3.00	2.33	400.0	17.1	0.0	27.0	5.53	61.5 *
80.200	11,636	12.06	6.21	4.38	2.48	1.44	0.96	0.76	400.0	38.9	0.0	80.9	6.45	52.0 *
80.800	11,074	13.43	7.84	5.12	2.74	1.48	0.91	0.71	400.0	24.4	0.0	73.5	6.52	47.9 *
81.000	11,280	12.26	6.76	4.63	2.72	1.76	1.14	0.99	400.0	39.6	0.0	68.9	4.94	64.7 *
81.200	11,384	15.09	9.16	6.62	3.95	2.47	1.74	1.41	400.0	27.3	0.0	50.5	4.28	62.7 *
81.400	11,202	16.30	10.49	8.09	5.53	3.87	2.78	2.17	388.3	45.1	0.0	32.7	2.75	106.9
81.600	11,096	24.96	17.17	12.56	8.02	5.32	3.71	2.91	400.0	14.6	0.0	24.1	1.56	84.9 *
82.200	11,069	11.02	6.58	4.69	2.91	1.90	1.39	1.18	400.0	56.6	0.0	60.6	3.28	77.1 *
82.400	11,047	15.74	10.49	7.81	5.03	3.29	2.29	1.87	400.0	35.4	0.0	36.6	4.15	77.7 *
82.600	11,597	19.50	13.01	10.06	6.84	4.58	3.13	2.35	400.0	23.0	0.0	30.5	5.64	78.0 *
82.800	11,483	12.12	7.85	5.77	3.63	2.30	1.55	1.17	400.0	51.2	0.0	53.0	6.42	66.1 *
83.000	11,541	12.09	7.07	5.33	3.67	2.59	1.95	1.62	246.4	93.0	0.0	49.2	2.13	178.1
83.200	11,654	24.30	15.68	11.28	7.02	4.84	3.60	3.00	305.6	21.7	0.0	26.6	0.68	123.2
83.800	10,833	8.70	4.38	3.09	1.82	1.12	0.78	0.66	400.0	63.5	0.0	98.0	5.80	59.6 *
84.000	11,002	15.66	9.96	7.11	4.24	2.44	1.47	1.01	400.0	16.0	0.0	53.2	9.10	51.2 *
84.200	10,871	12.95	8.45	6.10	3.72	2.24	1.39	1.09	400.0	29.4	0.0	55.8	8.79	55.9 *
84.400	11,110	15.01	9.46	6.69	3.82	2.03	1.14	0.76	400.0	20.2	0.0	57.7	10.14	47.4 *
84.600	11,089	10.35	6.04	4.28	2.35	1.27	0.74	0.54	400.0	41.8	0.0	84.9	11.78	48.0 *
84.800	11,130	13.31	8.57	5.93	3.56	2.21	1.51	1.23	400.0	29.8	0.0	56.7	5.64	61.1 *
85.000	11,067	12.01	7.93	5.72	3.60	2.21	1.39	1.08	400.0	45.2	0.0	52.7	8.40	59.0 *
85.200	11,444	12.18	7.07	4.74	2.51	1.39	0.87	0.67	400.0	32.2	0.0	79.0	7.96	48.9 *
85.400	11,067	9.75	6.14	4.07	2.35	1.52	1.11	1.00	400.0	41.7	0.0	84.8	9.65	66.4 *
85.600	10,999	16.94	10.97	7.64	4.36	2.48	1.53	1.09	400.0	19.2	0.0	46.5	6.44	50.3 *
85.800	11,062	11.09	6.85	5.24	3.22	2.24	1.68	1.44	400.0	66.2	0.0	53.0	2.76	117.8 *
86.000	11,629	14.56	8.22	5.67	3.19	1.81	1.16	0.91	400.0	27.1	0.0	65.0	5.67	50.2 *
86.200	11,534	9.22	5.46	3.95	2.24	1.25	0.84	0.74	400.0	47.2	0.0	99.3	10.12	49.3 *
86.400	11,741	11.13	7.36	5.32	3.25	2.01	1.44	1.21	400.0	63.2	0.0	58.0	7.99	60.4 *
86.600	11,474	10.76	7.41	5.54	3.64	2.43	1.72	1.40	400.0	45.6	0.0	60.5	12.46	90.0 *
86.800	11,406	9.94	6.41	4.50	2.55	1.35	0.71	0.45	400.0	42.2	0.0	87.9	16.39	47.3 *
87.000	11,186	10.57	6.98	5.25	3.48	2.28	1.56	1.22	400.0	74.8	0.0	52.6	6.32	78.8 *
87.200	11,860	9.24	5.59	3.82	2.16	1.21	0.74	0.59	400.0	49.0	0.0	103.0	11.81	49.6 *
87.400	11,541	12.96	9.58	6.79	3.93	2.35	1.65	1.39	400.0	41.7	0.0	47.7	10.63	55.0 *
87.600	11,541	14.43	9.96	7.05	3.93	1.99	1.05	0.70	400.0	20.9	0.0	59.8	14.05	46.5 *
87.800	11,415	13.12	7.75	5.10	2.65	1.29	0.64	0.43	400.0	24.9	0.0	82.8	14.63	46.3 *
88.000	11,492	9.91	6.63	4.89	3.17	2.13	1.57	1.34	400.0	81.7	0.0	58.1	4.86	95.1 *
88.200	11,523	17.09	10.01	6.67	3.52	1.91	1.16	0.89	397.3	18.1	0.0	60.2	5.55	48.0 *
88.400	11,492	14.76	9.01	5.76	2.87	1.44	0.83	0.65	400.0	21.6	0.0	71.8	11.21	46.4 *
88.600	11,447	9.33	5.60	3.80	2.08	1.12	0.68	0.52	400.0	47.7	0.0	100.3	12.03	47.9 *

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)	MODULI RANGE(psi)				
County :127 (JOHNSON)	Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson	
Ratio Values					
Highway/Road: FMO917	Pavement: 4.00	100,000	400,000	H1: v =	0.35
	Base: 7.00	10,000	100,000	H2: v =	0.40
	Subbase: 0.00			H3: v =	0.00
	Subgrade: Semi-Infinite	5,000		H4: v =	0.50

Load	Measured Deflection (mils):						Calculated Moduli values (ksi):				Absolute	
Dpth to												
Station (lbs)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)	ERR/Sens Bedrock

88.800	11,582	11.35	7.51	5.29	2.90	1.43	0.64	0.36	400.0	34.2	0.0	79.7	21.41	46.4 *
89.000	11,539	17.41	11.54	7.92	4.38	2.22	1.07	0.59	400.0	16.2	0.0	53.9	13.65	46.5 *
89.200	11,494	14.31	8.72	6.14	3.52	1.95	1.04	0.66	400.0	26.0	0.0	61.7	10.91	48.9 *
89.400	11,692	11.82	7.41	5.39	3.41	2.18	1.48	1.15	400.0	56.6	0.0	56.4	5.78	68.9 *
89.600	11,312	12.03	7.51	5.17	3.02	1.79	1.22	1.02	400.0	34.5	0.0	65.6	5.81	54.0 *
89.800	11,483	21.67	14.49	9.49	4.73	2.18	1.01	0.63	286.9	14.1	0.0	47.0	20.89	46.4 *
90.000	11,546	13.90	8.26	5.51	2.85	1.40	0.74	0.53	400.0	23.3	0.0	77.2	12.76	46.3 *
90.200	11,613	11.48	6.67	5.02	3.37	2.34	1.69	1.35	306.9	83.4	0.0	54.7	3.03	112.6
90.400	11,602	23.01	15.00	10.40	5.90	3.43	2.24	1.78	400.0	11.9	0.0	37.1	2.56	51.9 *
90.600	11,741	12.61	7.50	4.91	2.54	1.30	0.70	0.53	400.0	27.8	0.0	83.8	12.74	46.7 *
90.800	11,539	21.48	15.35	11.56	7.45	4.69	3.08	2.35	400.0	21.0	0.0	27.2	5.94	64.0 *
91.000	11,404	16.03	10.71	7.77	4.98	3.43	2.50	2.07	400.0	37.1	0.0	36.7	2.16	122.4 *
91.200	11,523	15.54	10.04	7.09	4.16	2.38	1.43	1.04	400.0	22.9	0.0	53.2	8.41	50.8 *
91.400	11,530	17.41	11.64	7.96	4.19	2.07	1.00	0.54	400.0	15.6	0.0	52.1	16.20	46.3 *
91.600	11,550	16.99	9.93	6.63	3.54	1.85	1.08	0.80	395.2	18.3	0.0	61.0	7.43	47.0 *
91.800	11,285	12.79	8.41	5.94	3.60	2.35	1.81	1.60	400.0	47.9	0.0	49.0	3.90	76.9 *
92.000	11,681	11.79	7.28	5.07	3.06	1.95	1.43	1.23	400.0	48.9	0.0	61.7	3.80	67.9 *
92.200	11,478	16.74	11.01	8.13	5.37	3.59	2.57	2.09	400.0	35.8	0.0	35.2	2.71	90.7 *
92.400	11,253	17.29	11.70	8.75	5.85	3.94	2.85	2.34	400.0	28.0	0.0	33.1	3.93	96.6 *
92.600	11,573	17.80	12.83	9.59	6.49	4.49	3.34	2.82	400.0	40.0	0.0	28.6	2.98	129.3 *
92.800	11,579	18.51	13.22	9.81	6.55	4.47	3.30	2.77	400.0	25.9	0.0	31.1	5.41	109.8 *
93.000	11,366	17.80	11.99	8.37	4.74	2.63	1.63	1.25	400.0	17.5	0.0	45.3	7.33	48.9 *
93.200	11,181	12.79	8.09	5.45	3.19	1.95	1.27	1.10	400.0	32.1	0.0	60.9	5.79	58.3 *
93.800	11,462	14.79	10.23	7.83	5.26	3.63	2.60	2.10	400.0	49.6	0.0	35.6	3.72	104.4 *
94.000	11,705	22.83	16.41	11.92	7.31	4.38	2.69	1.97	400.0	14.7	0.0	29.9	6.68	55.0 *
94.200	11,429	10.96	6.96	4.60	2.42	1.21	0.65	0.48	400.0	34.7	0.0	86.1	16.93	46.5 *
94.400	11,395	18.63	12.29	8.54	4.72	2.54	1.44	1.10	400.0	14.1	0.0	46.8	7.96	47.6 *
94.600	11,761	13.08	8.62	6.27	3.78	2.30	1.48	1.14	400.0	31.2	0.0	59.3	8.78	57.5 *
94.800	11,422	20.23	13.30	9.18	4.94	2.57	1.46	1.04	392.5	13.5	0.0	45.0	9.25	46.8 *
95.000	11,609	22.46	15.96	11.95	7.90	5.73	4.65	4.25	392.3	29.7	0.0	22.6	1.60	300.0
95.200	11,815	20.44	14.35	10.66	6.67	4.19	2.73	2.05	400.0	18.5	0.0	33.0	6.01	63.6 *
95.400	11,474	11.24	6.84	4.41	2.35	1.21	0.74	0.57	400.0	34.8	0.0	86.2	12.08	46.8 *
95.600	10,954	17.84	12.48	9.15	5.76	3.72	2.56	2.03	400.0	26.9	0.0	31.9	4.98	72.1 *
95.800	11,676	9.02	5.56	3.56	1.76	0.82	0.40	0.26	400.0	39.9	0.0	126.5	22.66	46.5 *
96.000	11,224	14.33	9.88	7.46	4.85	3.37	2.59	2.22	400.0	47.4	0.0	37.0	2.20	137.6 *
96.200	11,692	23.99	15.16	10.37	5.49	2.70	1.44	1.04	297.4	12.5	0.0	41.7	12.30	46.2 *
96.400	11,177	12.41	8.74	6.34	3.94	2.50	1.78	1.48	400.0	46.4	0.0	46.4	6.98	66.5 *
96.600	11,701	15.65	10.36	7.42	4.23	2.51	1.73	1.44	400.0	23.7	0.0	49.9	5.32	54.1 *
96.800	11,627	11.96	7.62	5.25	2.91	1.57	0.91	0.63	400.0	36.2	0.0	72.3	12.71	47.9 *
97.000	11,188	14.82	8.93	5.93	3.26	1.94	1.39	1.18	400.0	25.3	0.0	58.0	2.54	53.6 *
97.200	11,975	12.74	7.80	5.23	2.82	1.49	0.81	0.56	400.0	30.4	0.0	77.1	12.64	47.3 *
97.400	11,114	22.94	16.42	12.27	8.10	5.45	3.78	2.95	400.0	20.3	0.0	23.2	3.09	83.7 *
97.600	11,017	15.79	10.79	7.66	4.54	2.70	1.76	1.34	400.0	20.6	0.0	43.3	6.28	54.3 *
97.800	11,256	18.19	11.93	8.79	5.56	3.77	2.68	2.21	400.0	28.5	0.0	33.1	2.18	98.2 *
98.000	11,827	10.06	6.73	4.71	2.59	1.33	0.68	0.45	400.0	42.8	0.0	90.1	18.49	46.8 *
98.200	11,674	10.44	6.20	4.34	2.37	1.36	0.86	0.70	400.0	42.9	0.0	87.2	8.83	51.1 *
98.400	11,923	11.31	7.40	5.16	2.91	1.63	0.96	0.71	400.0	38.2	0.0	77.6	12.44	49.5 *
98.600	11,944	15.38	9.70	6.81	3.89	2.24	1.40	1.09	400.0	25.7	0.0	56.2	7.09	51.3 *
98.800	11,467	14.03	9.23	6.55	3.82	2.21	1.40	1.18	400.0	26.1	0.0	55.0	7.77	51.6 *
99.000	11,150	18.49	13.10	9.80	6.44	4.04	2.72	2.05	400.0	24.3	0.0	30.6	5.36	63.3 *
99.200	11,337	16.64	12.00	8.96	5.67	3.47	2.07	1.44	400.0	27.7	0.0	36.1	9.68	54.9 *
99.400	11,573	29.38	22.32	16.80	10.71	6.73	4.41	3.30	400.0	10.8	0.0	20.0	5.05	63.3 *
99.600	11,388	16.22	11.89	9.37	6.40	4.13	2.60	1.81	400.0	40.2	0.0	30.8	8.28	60.2 *
99.800	11,276	20.92	15.76	12.41	8.57	5.82	4.02	3.08	400.0	31.6	0.0	21.8	5.16	81.9 *
100.000	11,181	12.49	8.88	6.64	4.33	2.83	1.90	1.47	400.0	37.7	0.0	48.7	9.40	72.5 *
100.200	11,042	16.38	12.22	9.07	5.58	3.20	1.78	1.15	400.0	18.3	0.0	38.4	11.56	50.8 *
100.400	11,321	13.34	9.53	7.09	4.59	2.98	2.01	1.57	400.0	35.8	0.0	45.2	8.13	73.8 *
100.600	11,595	19.83	15.30	12.18	8.78	6.42	4.89	4.07	400.0	52.2	0.0	20.3	2.89	236.1 *

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)	MODULI RANGE(psi)				
County :127 (JOHNSON)	Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson	
Ratio Values					
Highway/Road: FMO917	Pavement:	4.00	100,000	400,000	H1: v = 0.35
	Base:	7.00	10,000	100,000	H2: v = 0.40
	Subbase:	0.00			H3: v = 0.00
	Subgrade:	Semi-Infinite	5,000		H4: v = 0.50

Dpth to Station	Load (lbs)	Measured Deflection (mils):						Calculated Moduli values (ksi):				Absolute ERR/Sens Bedrock
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	

100.800	11,285	18.46	14.05	11.05	7.58	4.90	2.99	1.96	400.0	31.6	0.0	26.3	9.21	56.7 *
101.000	11,296	17.41	12.54	9.16	5.46	3.09	1.70	1.12	400.0	18.6	0.0	39.1	11.27	49.9 *
101.200	11,849	10.26	6.16	4.21	2.31	1.25	0.69	0.48	400.0	44.9	0.0	93.4	13.61	48.0 *
101.400	11,804	21.85	15.09	10.87	6.45	3.64	2.11	1.53	400.0	13.7	0.0	35.9	7.73	49.7 *
101.600	11,699	15.38	10.40	7.54	4.61	2.85	1.86	1.41	400.0	33.2	0.0	43.1	7.23	60.2 *
101.800	11,301	15.38	10.70	8.09	5.43	3.76	2.74	2.26	400.0	41.7	0.0	34.5	3.50	122.2 *
102.000	11,343	18.79	13.61	10.28	6.58	4.00	2.42	1.73	400.0	16.1	0.0	33.9	9.21	56.0 *
102.600	11,339	14.05	10.53	7.83	4.81	2.98	1.87	1.38	400.0	33.8	0.0	42.6	10.56	59.8 *
102.800	11,373	24.78	19.28	15.77	11.44	7.93	5.28	3.83	400.0	26.8	0.0	16.9	5.90	69.9 *
103.000	11,716	17.89	13.21	10.26	6.75	4.21	2.55	1.69	400.0	26.7	0.0	32.0	9.72	56.1 *
103.200	11,820	19.41	13.91	10.54	6.79	4.11	2.38	1.57	400.0	22.3	0.0	32.8	9.92	52.9 *
103.400	11,323	10.49	7.19	5.25	3.16	1.81	0.99	0.65	400.0	37.0	0.0	75.3	15.88	50.5 *
103.600	11,444	11.18	8.35	6.34	4.11	2.57	1.55	1.04	400.0	57.1	0.0	47.8	11.89	55.9 *
103.800	11,379	14.12	10.36	8.09	5.73	3.98	2.61	1.88	400.0	60.8	0.0	32.9	6.64	66.9 *
104.000	11,768	12.52	9.52	7.41	4.99	3.28	2.18	1.64	400.0	79.0	0.0	38.4	9.79	69.9 *
104.200	11,269	15.87	11.80	8.92	5.80	3.61	2.29	1.64	400.0	29.2	0.0	35.0	8.81	61.2 *
104.400	11,498	16.90	13.05	10.80	8.09	5.85	4.17	3.16	400.0	74.8	0.0	22.2	4.81	100.3 *
104.600	11,669	15.16	11.17	8.59	5.76	3.67	2.37	1.78	400.0	44.7	0.0	35.1	8.61	63.9 *
104.800	11,501	13.62	10.26	7.92	5.29	3.39	2.09	1.43	400.0	53.5	0.0	37.1	10.51	57.9 *
105.000	11,359	16.44	12.68	10.13	7.24	4.93	3.20	2.21	400.0	43.6	0.0	27.5	8.28	64.8 *
105.200	11,451	22.56	17.25	13.42	8.96	5.63	3.38	2.20	400.0	20.0	0.0	23.0	8.86	55.2 *
105.400	11,642	19.10	13.46	10.44	6.83	4.34	2.73	1.95	400.0	23.1	0.0	30.7	7.66	60.0 *
106.000	11,483	14.40	9.61	7.33	4.85	3.11	1.98	1.40	400.0	34.9	0.0	43.9	8.29	61.8 *
106.200	12,121	9.28	6.29	4.43	2.59	1.39	0.73	0.46	400.0	46.3	0.0	97.3	18.56	47.7 *
106.400	11,570	14.08	9.41	6.94	4.36	2.63	1.56	1.09	400.0	36.1	0.0	47.7	9.53	54.6 *
106.600	11,669	8.98	5.80	4.12	2.31	1.34	0.83	0.62	400.0	46.9	0.0	98.6	13.35	52.0 *
106.800	11,649	11.06	8.45	6.66	4.49	2.96	1.92	1.43	400.0	95.0	0.0	42.3	10.70	64.8 *
107.000	12,018	28.03	20.23	15.77	10.45	6.63	4.02	2.68	400.0	12.6	0.0	22.1	6.82	56.0 *
107.200	11,384	32.40	23.89	18.58	12.36	7.89	4.85	3.33	400.0	10.0	0.0	17.2	5.27	57.1 *
107.400	10,824	26.83	20.99	16.15	10.52	6.63	4.08	2.86	400.0	12.6	0.0	18.9	7.48	57.2 *
107.600	11,539	13.18	9.31	6.96	4.55	2.77	1.68	1.22	400.0	37.7	0.0	48.3	11.10	56.3 *
107.800	11,725	15.91	10.69	7.80	4.65	2.70	1.55	1.05	400.0	23.1	0.0	48.5	10.03	51.9 *
108.000	11,618	15.89	11.51	8.84	5.72	3.55	2.09	1.44	400.0	30.6	0.0	37.3	10.56	54.0 *
108.200	11,253	16.61	12.92	9.92	6.40	3.85	2.20	1.44	400.0	27.2	0.0	33.1	12.81	52.2 *
108.400	12,081	19.07	12.81	9.36	5.62	3.13	1.69	1.09	400.0	18.9	0.0	41.9	10.67	49.1 *
108.600	11,364	21.76	17.20	13.56	9.54	6.44	4.26	3.08	400.0	29.5	0.0	20.3	6.86	68.4 *
108.800	11,991	14.38	10.74	8.14	5.19	3.19	1.98	1.41	400.0	34.4	0.0	42.9	11.03	58.6 *
109.000	11,316	11.70	8.81	6.90	4.71	3.20	2.20	1.70	400.0	37.7	0.0	50.1	17.07	80.5 *
109.200	11,487	20.20	16.34	12.96	9.24	6.33	4.28	3.13	400.0	34.7	0.0	21.2	7.15	74.3 *
109.400	12,027	23.13	17.09	12.65	7.51	4.32	2.38	1.57	400.0	10.8	0.0	34.1	10.05	50.5 *
109.600	12,087	11.31	7.72	5.60	3.41	2.04	1.25	0.92	400.0	36.5	0.0	72.6	12.76	55.1 *
109.800	11,946	21.79	16.13	12.65	8.64	5.68	3.60	2.53	400.0	20.0	0.0	26.1	7.88	60.9 *
110.000	11,080	19.58	16.03	13.43	10.00	7.23	5.02	3.73	400.0	58.0	0.0	17.4	6.15	84.3 *
110.200	11,444	27.64	21.54	17.29	12.26	8.46	5.63	4.13	400.0	23.3	0.0	15.6	5.31	69.6 *
110.400	11,391	15.39	11.00	8.46	5.73	3.82	2.65	2.10	400.0	30.3	0.0	36.3	7.61	84.2 *
110.600	11,784	17.82	14.04	11.40	8.33	6.11	4.60	3.80	400.0	71.1	0.0	21.5	4.04	188.7 *
110.800	11,550	24.27	18.97	14.74	9.80	6.20	3.74	2.53	400.0	19.5	0.0	21.0	9.28	55.6 *
111.000	11,622	15.04	10.93	8.32	5.33	3.37	2.13	1.60	400.0	32.2	0.0	38.6	8.62	60.7 *
111.200	11,447	24.61	17.00	13.01	8.54	5.21	3.03	1.96	400.0	12.6	0.0	26.7	7.81	53.1 *
111.400	11,359	27.70	20.24	15.51	9.81	5.84	3.31	2.08	400.0	10.0	0.0	23.0	7.98	51.6 *
111.600	11,690	21.40	17.21	13.59	9.27	6.04	3.82	2.65	400.0	12.6	0.0	27.2	12.85	60.6 *
111.800	11,836	18.54	11.65	8.79	5.71	3.73	2.46	1.90	400.0	28.6	0.0	35.7	4.78	68.0 *
112.000	12,310	19.62	14.03	10.69	6.79	4.09	2.24	1.36	400.0	23.2	0.0	34.0	11.38	50.4 *
112.200	12,090	14.72	10.71	8.20	5.43	3.59	2.46	1.95	400.0	33.5	0.0	42.2	9.90	79.1 *
112.400	12,105	14.74	11.27	8.78	5.93	3.86	2.46	1.70	400.0	43.7	0.0	36.6	9.96	61.9 *
112.600	12,261	16.20	11.45	8.63	5.41	3.31	1.99	1.39	400.0	32.8	0.0	40.7	9.87	55.5 *
112.800	11,681	27.22	20.18	15.52	10.10	6.19	3.65	2.40	400.0	12.0	0.0	22.3	7.61	53.8 *
113.000	12,090	13.99	9.96	7.58	4.91	3.25	2.34	1.96	400.0	36.0	0.0	45.3	9.33	84.2 *

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)	MODULI RANGE(psi)				
County :127 (JOHNSON)	Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson	
Ratio Values					
Highway/Road: FMO917	Pavement:	4.00	100,000	400,000	H1: v = 0.35
	Base:	7.00	10,000	100,000	H2: v = 0.40
	Subbase:	0.00			H3: v = 0.00
	Subgrade:	Semi-Infinite	5,000		H4: v = 0.50

Dpth to Station (lbs)	Load Measured Deflection (mils):								Calculated Moduli values (ksi):				Absolute ERR/Sens Bedrock
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)		

113.200	12,162	22.85	16.77	12.95	8.54	5.58	3.71	2.86	400.0	23.3	0.0	24.6	5.63	69.6 *
113.400	12,285	19.20	14.05	10.96	7.37	4.88	3.16	2.30	400.0	25.7	0.0	30.8	7.88	64.3 *
113.600	12,110	25.04	19.40	15.69	11.04	7.85	5.89	4.78	400.0	28.4	0.0	17.9	3.02	176.4 *
113.800	12,189	13.52	10.11	7.84	5.25	3.51	2.41	1.90	400.0	52.9	0.0	40.6	8.13	79.9 *
114.000	12,222	15.07	10.74	8.44	5.80	4.00	2.81	2.23	400.0	55.5	0.0	35.0	5.12	90.8 *
114.400	12,114	11.49	8.23	6.02	3.74	2.28	1.43	1.06	400.0	62.5	0.0	54.4	12.10	57.8 *
114.600	11,525	23.24	18.15	14.48	10.22	7.07	4.94	3.80	400.0	29.3	0.0	18.5	4.83	87.2 *
114.800	12,270	14.04	10.15	7.63	4.99	3.33	2.35	1.91	400.0	57.2	0.0	39.7	6.39	89.5 *
115.000	12,150	16.56	12.81	9.41	5.90	3.72	2.46	1.94	400.0	29.9	0.0	36.4	8.76	64.6 *
115.200	11,955	19.31	14.74	12.03	8.66	6.12	4.25	3.17	400.0	38.5	0.0	23.4	5.98	84.5 *
115.400	12,110	26.60	20.06	15.43	10.14	6.47	4.13	2.98	400.0	17.1	0.0	21.2	6.75	61.8 *
115.600	11,975	23.30	18.53	15.51	11.87	9.01	6.81	5.51	400.0	64.2	0.0	15.0	2.86	201.5 *
115.800	12,087	26.66	20.10	15.65	10.76	7.03	4.51	3.20	400.0	19.0	0.0	19.9	6.35	62.6 *
116.000	12,270	15.13	11.73	9.05	6.40	4.50	3.13	2.42	400.0	63.1	0.0	30.8	5.81	85.5 *
116.200	11,462	19.86	11.58	8.42	4.93	2.83	1.79	1.34	400.0	16.3	0.0	43.8	5.50	50.9 *
116.400	11,748	10.88	5.99	4.19	2.42	1.48	1.03	0.84	400.0	42.6	0.0	86.5	6.34	58.4 *

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)		MODULI RANGE(psi)				
County :127 (JOHNSON)	Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson Ratio Values		
Highway/Ro	"ad: FMO917	Pavement:	4.00	100,000	400,000	H1: v = 0.35"
"Base:	7.00	10,000	100,000	H2: v = 0.40"		
Subbase:	0.00	H3: v = 0.00				
"Subgrade:	Semi-Infinite	5,000	H4: v = 0.50"			

Station	Load (lbs)	Measured Deflection (mils):							Calculated Moduli values (ksi):				Absolute Dpth to	
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)	ERR/Sens	Bedrock
0.3	11,471	30.00	21.09	15.11	8.94	4.91	2.56	1.56	293.4	10.0	0.0	25.4	11.41	48.2 *
0.5	11,510	31.54	21.97	15.47	8.75	4.64	2.57	1.78	252.3	10.0	0.0	25.3	12.08	47.0 *
0.7	11,564	12.60	9.22	6.79	4.38	2.93	2.08	1.69	400.0	38.1	0.0	49.1	10.90	91.3 *
0.9	11,431	42.39	31.32	22.41	12.90	6.99	3.61	2.37	158.1	10.0	0.0	16.3	17.66	47.3 *
1.1	11,438	34.01	24.88	17.58	10.15	5.58	3.04	2.00	235.6	10.0	0.0	21.3	13.25	48.1 *
1.3	11,914	12.57	8.22	5.85	3.44	1.99	1.17	0.83	400.0	33.7	0.0	64.0	10.49	51.7 *
1.5	11,519	14.30	8.71	5.64	2.96	1.60	1.03	0.83	400.0	23.4	0.0	69.1	6.50	47.9 *
1.7	11,622	36.23	24.39	16.37	8.80	4.32	2.01	1.19	167.6	10.0	0.0	25.5	19.94	45.9 *
1.9	11,471	11.69	6.69	4.19	2.28	1.33	0.87	0.70	400.0	34.4	0.0	84.3	4.90	52.1 *
2.1	11,400	23.11	15.55	9.98	5.42	3.02	1.94	1.48	347.5	11.7	0.0	38.9	4.72	49.0 *
2.3	11,359	9.01	6.01	4.08	2.38	1.39	0.90	0.70	400.0	44.9	0.0	94.4	12.54	52.6 *
2.5	11,438	22.44	14.51	9.66	4.97	2.41	1.16	0.70	288.8	13.4	0.0	44.8	16.37	46.2 *
2.7	11,764	12.91	8.93	6.97	4.71	3.37	2.52	2.13	400.0	76.7	0.0	38.8	2.95	170.0 *
3.7	11,447	9.44	5.24	3.35	1.96	1.25	0.90	0.78	400.0	59.4	0.0	92.6	2.95	68.2 *
3.9	11,809	11.88	8.31	6.03	3.69	2.30	1.55	1.22	400.0	54.7	0.0	52.0	9.36	62.0 *
4.1	11,944	11.58	6.80	4.98	3.11	2.12	1.57	1.34	400.0	63.9	0.0	60.1	2.49	109.2 *
4.3	11,438	9.63	6.76	5.10	3.30	2.18	1.57	1.30	400.0	79.5	0.0	57.1	6.57	83.2 *
4.5	11,352	20.46	14.42	10.48	6.50	4.08	2.61	1.95	400.0	19.5	0.0	30.9	5.68	62.3 *
4.7	11,872	17.67	12.54	8.70	5.32	3.17	2.00	1.41	400.0	14.3	0.0	47.8	10.47	54.5 *
4.9	12,323	12.52	6.67	4.49	2.57	1.52	0.79	0.44	400.0	37.0	0.0	86.1	11.01	49.1 *
5.1	10,907	9.56	6.10	4.16	2.60	1.66	1.13	0.88	400.0	40.8	0.0	82.9	12.54	68.5 *
5.3	11,649	9.69	5.75	3.85	2.31	1.39	0.94	0.70	400.0	45.7	0.0	95.8	8.54	56.0 *
5.5	10,952	10.69	6.69	4.59	2.77	1.74	1.14	0.88	400.0	37.3	0.0	73.7	7.79	63.9 *
5.7	11,732	16.76	12.14	8.96	5.51	3.24	1.83	1.19	400.0	26.3	0.0	39.3	11.54	51.7 *
6.1	11,116	13.17	7.38	5.10	2.69	1.43	0.82	0.66	400.0	25.8	0.0	76.3	9.24	47.4 *
6.3	11,654	38.30	27.29	19.90	12.04	7.10	4.16	2.81	228.2	10.0	0.0	17.7	9.42	52.8 *
6.5	11,406	35.75	25.22	18.59	11.65	7.05	4.36	3.19	270.8	10.0	0.0	18.0	6.54	56.0 *
6.7	11,337	39.43	27.69	19.46	11.27	6.31	3.46	2.26	174.9	10.0	0.0	18.3	13.14	48.9 *
6.9	11,591	19.84	13.69	10.09	6.40	4.11	2.93	2.43	400.0	25.2	0.0	30.4	4.03	70.1 *
7.1	11,627	18.67	11.53	8.45	5.37	3.51	2.57	2.20	373.8	28.6	0.0	35.9	2.38	77.4 *
7.3	11,570	10.00	6.69	4.47	2.50	1.48	0.94	0.74	400.0	41.6	0.0	86.0	11.37	53.9 *
7.5	11,714	15.52	10.58	7.33	4.41	2.54	1.49	1.08	400.0	23.8	0.0	50.0	9.33	51.3 *
7.7	11,836	17.84	11.24	7.86	4.49	2.54	1.43	1.00	400.0	18.0	0.0	49.4	8.18	50.0 *
7.9	11,699	23.05	15.43	10.95	6.37	3.51	1.82	1.06	400.0	11.3	0.0	37.7	9.12	48.5 *
8.3	11,447	28.64	19.38	13.79	8.26	4.77	2.81	1.95	332.8	10.0	0.0	26.8	5.88	51.2 *
8.5	11,136	29.11	19.89	14.04	8.27	4.86	2.83	1.95	304.8	10.0	0.0	25.5	6.45	52.7 *
8.7	11,701	16.37	10.82	7.37	4.24	2.55	1.77	1.48	400.0	21.9	0.0	48.4	3.60	55.7 *
9.1	11,238	14.63	10.88	8.26	5.24	3.24	2.03	1.44	400.0	31.8	0.0	39.6	10.34	59.6 *
9.3	11,388	19.69	12.26	8.62	4.85	2.61	1.44	1.06	400.0	13.7	0.0	45.6	8.12	47.6 *
9.5	11,460	14.69	7.90	5.69	3.63	2.41	1.82	1.56	207.3	56.0	0.0	49.6	3.39	86.2 *
9.7	11,213	16.93	10.61	7.44	4.38	2.74	1.91	1.60	400.0	24.0	0.0	43.5	2.67	62.7 *
9.9	11,492	15.29	10.27	7.16	4.25	2.69	2.03	1.73	400.0	33.3	0.0	43.7	4.16	65.7 *
10.1	11,438	16.33	10.09	7.02	4.26	2.74	2.01	1.69	400.0	28.4	0.0	44.6	1.44	70.8 *
10.5	11,480	16.13	8.71	6.72	4.65	3.39	2.63	2.23	113.2	90.8	0.0	37.7	1.53	300.0 *
10.7	11,622	13.31	8.50	6.34	4.51	3.44	2.77	2.42	258.2	100.0	0.0	38.3	1.03	300.0 *
10.9	11,462	26.34	17.86	13.84	9.28	6.50	4.54	3.64	400.0	18.7	0.0	20.6	2.54	87.0 *
11.1	11,388	41.48	29.82	21.06	12.10	6.58	3.48	2.25	158.8	10.0	0.0	17.3	16.17	47.5 *
11.3	11,471	29.33	18.86	13.66	8.45	5.59	3.95	3.19	293.0	14.1	0.0	23.1	1.78	83.2 *
11.5	11,364	25.62	13.70	9.94	6.38	4.32	3.12	2.60	113.0	32.9	0.0	28.1	3.65	101.3 *
11.7	11,051	21.41	13.75	10.27	6.75	4.74	3.58	2.99	281.8	31.5	0.0	25.8	1.18	161.1 *
11.9	10,406	22.53	13.95	10.23	6.36	4.11	2.87	2.33	317.7	17.6	0.0	28.1	2.89	72.2 *
12.1	11,312	17.84	13.71	10.49	7.02	4.58	2.91	2.04	400.0	27.1	0.0	28.5	8.26	61.3 *
12.3	10,471	32.56	23.49	17.69	11.53	7.32	4.63	3.33	320.0	10.0	0.0	16.5	4.79	60.2 *
12.5	10,799	12.16	9.84	7.32	4.67	3.02	2.03	1.54	400.0	47.0	0.0	39.4	9.70	72.8 *
12.7	11,339	11.64	7.85	6.07	3.77	2.38	1.57	1.23	400.0	59.0	0.0	50.0	8.75	65.1 *
12.9	11,400	17.43	10.18	7.48	4.89	3.33	2.44	2.07	235.4	45.1	0.0	37.0	2.76	107.7 *
13.1	10,811	18.46	14.49	11.04	7.16	4.65	3.19	2.56	400.0	20.0	0.0	27.4	6.88	74.2 *

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)		MODULI RANGE(psi)				
County :127 (JOHNSON)		Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson Ratio Values	
Highway/Ro	"ad: FMO917	Pavement:	4.00	100,000	400,000	H1: v = 0.35"
"Base:	7.00	10,000	100,000	H2: v = 0.40"		
Subbase:	0.00	H3: v = 0.00				
"Subgrade:	Semi-Infinite	5,000	H4: v = 0.50"			

Station	Load (lbs)	Measured Deflection (mils):							Calculated Moduli values (ksi):				Absolute Dpth to Bedrock	
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)		
13.3	11,193	15.03	11.58	9.19	6.47	4.65	3.52	2.89	400.0	57.0	0.0	27.8	4.07	209.2 *
13.5	11,546	19.14	13.17	9.96	6.42	3.99	2.44	1.71	400.0	19.4	0.0	34.9	8.10	56.9 *
13.7	10,793	19.46	16.30	13.31	9.75	7.12	5.15	4.04	400.0	51.1	0.0	17.2	5.34	112.9 *
13.9	11,379	13.61	10.01	8.01	5.38	3.73	2.69	2.21	400.0	64.6	0.0	33.6	5.47	110.6 *
14.1	11,444	11.88	7.74	5.49	3.48	2.39	1.76	1.49	400.0	60.2	0.0	51.4	3.03	118.7 *
14.3	10,761	20.84	14.20	10.63	6.97	4.58	3.13	2.40	400.0	21.0	0.0	26.6	3.27	77.8 *
14.5	10,714	10.95	8.06	6.41	4.43	3.13	2.30	1.88	400.0	85.8	0.0	38.7	4.79	134.2 *
14.7	11,373	7.72	5.56	4.13	2.57	1.56	0.99	0.72	400.0	100.0	0.0	76.0	13.35	57.2 *
14.9	11,404	17.90	13.05	9.65	5.84	3.33	1.78	1.08	400.0	18.0	0.0	37.9	12.01	49.6 *
15.1	11,316	16.26	11.70	8.97	6.07	4.34	3.26	2.60	400.0	46.8	0.0	29.5	2.41	181.9 *
15.3	11,350	26.92	18.94	14.39	9.52	6.21	4.23	3.16	400.0	14.4	0.0	21.2	3.03	75.9 *
15.5	10,325	18.89	15.63	12.96	9.76	7.40	5.60	4.52	400.0	70.2	0.0	15.6	4.00	206.3 *
15.7	10,150	19.03	14.03	10.34	6.59	4.36	3.02	2.38	400.0	23.0	0.0	25.6	4.89	83.2 *
15.9	10,732	11.22	8.11	6.21	4.33	3.17	2.47	2.10	400.0	86.6	0.0	38.2	2.18	300.0 *
16.1	10,455	13.34	10.02	7.42	4.65	3.03	2.11	1.69	400.0	32.2	0.0	38.6	6.78	75.9 *
16.3	11,721	19.86	14.56	10.89	7.16	4.94	3.48	2.74	400.0	20.0	0.0	28.8	5.71	92.1 *
16.5	11,435	11.32	7.19	5.29	3.19	1.81	1.03	0.67	400.0	36.1	0.0	71.4	12.50	50.3 *
16.7	11,188	19.10	14.00	10.54	6.80	4.38	2.77	1.95	400.0	20.0	0.0	30.6	7.55	60.7 *
16.9	10,491	19.79	14.38	10.66	6.76	4.32	2.77	1.99	400.0	20.0	0.0	27.1	6.15	62.6 *
17.1	11,280	12.10	9.32	7.06	4.67	3.12	2.09	1.69	400.0	52.3	0.0	41.1	8.52	71.9 *
17.3	10,347	23.40	15.69	10.62	5.43	2.47	0.94	0.45	241.5	11.7	0.0	39.1	26.18	46.4 *
17.5	11,415	16.00	10.57	7.72	4.84	3.26	2.35	2.00	400.0	35.9	0.0	37.9	2.79	96.7 *
17.7	11,058	17.85	11.74	8.49	5.37	3.60	2.65	2.21	400.0	28.0	0.0	33.6	1.46	92.7 *
17.9	10,538	25.81	20.12	15.04	9.59	6.18	4.03	3.00	400.0	12.4	0.0	19.6	5.66	65.2 *
18.1	11,202	21.31	12.21	7.99	4.55	2.91	1.95	1.53	257.0	19.5	0.0	40.9	3.06	61.4 *
18.3	10,316	9.19	6.21	4.64	2.78	1.79	1.21	0.91	400.0	65.7	0.0	59.3	8.49	71.3 *
18.5	11,152	14.38	8.71	6.12	3.42	1.87	1.05	0.70	400.0	21.7	0.0	62.1	9.85	48.3 *
18.7	11,265	24.06	16.02	11.82	7.37	4.58	2.91	2.16	400.0	13.6	0.0	28.3	4.17	61.0 *
18.9	10,213	18.63	13.84	10.70	7.09	4.73	3.20	2.46	400.0	20.0	0.0	26.3	5.99	74.4 *
19.1	11,222	13.13	8.11	6.04	3.95	2.66	1.91	1.57	400.0	51.4	0.0	46.0	2.95	96.8 *
19.3	10,563	16.74	12.81	9.28	5.62	3.41	2.03	1.38	400.0	16.8	0.0	35.4	9.27	54.7 *
19.5	10,709	12.14	7.27	5.25	3.03	1.78	1.11	0.84	400.0	32.9	0.0	62.5	7.73	53.1 *
19.7	10,788	15.76	11.87	8.93	6.16	4.33	3.13	2.51	400.0	45.0	0.0	28.4	4.17	112.8 *
19.9	11,431	12.81	8.55	6.54	4.37	3.22	2.56	2.26	400.0	75.4	0.0	39.4	1.04	300.0 *
20.1	11,384	13.52	8.89	7.03	4.71	3.46	2.77	2.42	400.0	72.2	0.0	36.5	1.39	300.0 *
20.3	10,867	11.39	8.07	5.94	4.02	2.89	2.25	1.95	400.0	77.4	0.0	41.6	2.36	268.3 *
20.5	10,851	14.18	8.51	5.49	2.56	1.05	0.36	0.14	324.0	25.0	0.0	83.3	39.64	48.2 *
20.7	10,606	15.98	10.49	7.63	4.80	3.15	2.31	2.01	400.0	30.9	0.0	36.2	2.49	79.3 *
20.9	10,595	31.84	20.54	15.16	9.49	6.33	4.51	3.69	255.2	12.5	0.0	18.9	1.90	88.1 *
21.1	11,103	20.76	14.17	10.54	6.88	4.77	3.48	2.87	400.0	25.1	0.0	26.2	1.29	123.0 *
21.5	10,979	19.75	12.58	8.28	4.65	2.66	1.65	1.26	400.0	13.4	0.0	44.5	3.46	50.7 *
21.7	10,768	20.07	12.12	7.94	4.30	2.47	1.65	1.30	351.7	13.6	0.0	45.5	2.21	51.0 *
22.1	11,148	18.54	12.75	9.09	5.28	2.83	1.44	0.87	400.0	13.3	0.0	44.4	11.47	47.5 *
22.3	10,882	12.00	7.45	5.86	4.09	2.99	2.31	1.97	270.3	100.0	0.0	40.7	1.53	300.0 *
22.5	10,595	19.98	15.14	11.66	7.94	5.38	3.80	2.98	400.0	12.6	0.0	27.5	12.64	93.5 *
22.7	10,912	11.79	6.81	4.98	3.25	2.20	1.55	1.22	336.2	61.1	0.0	53.8	3.52	92.8 *
22.9	10,622	21.32	13.99	9.80	5.59	3.15	1.87	1.41	400.0	11.2	0.0	37.3	4.94	49.6 *
23.1	10,880	13.78	9.66	7.15	4.39	2.81	1.87	1.43	400.0	40.7	0.0	40.7	7.78	69.1 *
23.3	10,732	8.02	5.12	3.47	2.04	1.38	1.05	0.91	400.0	85.8	0.0	79.0	4.87	74.9 *
23.5	11,208	10.30	6.04	4.43	2.63	1.65	1.13	0.88	400.0	40.3	0.0	82.0	11.08	63.6 *
23.7	10,882	13.43	8.07	5.93	3.81	2.63	1.86	1.47	367.3	48.0	0.0	45.5	2.97	95.1 *
23.9	10,961	9.53	6.18	4.67	2.91	1.89	1.42	1.18	400.0	78.7	0.0	59.9	5.63	74.8 *
24.1	10,523	12.54	8.64	6.27	3.72	2.08	1.13	0.69	400.0	28.9	0.0	54.9	13.43	49.3 *
24.3	11,017	10.65	6.73	4.99	3.44	2.50	1.96	1.73	367.5	92.9	0.0	49.0	0.32	300.0 *
24.5	10,833	10.83	6.42	4.56	2.94	2.01	1.49	1.27	386.8	62.8	0.0	58.0	1.81	112.8 *
24.7	10,896	22.44	13.70	9.15	4.81	2.56	1.48	1.06	294.1	12.7	0.0	42.2	7.33	47.3 *
24.9	11,031	9.15	5.47	4.08	2.52	1.63	1.13	0.91	400.0	79.1	0.0	70.2	5.80	73.1 *

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)

MODULI RANGE(psi)

County :127 (JOHNSON)

Thickness(in) Minimum Maximum Poisson Ratio Values

Highway/Road:ad: FMO917 Pavement: 4.00 100,000 400,000 H1: v = 0.35"
 "Base: 7.00 10,000 100,000 H2: v = 0.40"
 Subbase: 0.00 H3: v = 0.00
 "Subgrade: Semi-Infinite 5,000 H4: v = 0.50"

Load Measured Deflection (mils): Calculated Moduli values (ksi): Absolute Dpth to
 Station (lbs) R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 SURF(E1) BASE(E2) SUBB(E3) SUBG(E4)
 ERR/Sens Bedrock

25.1	10,716	17.74	11.91	8.63	5.46	3.74	2.73	2.20	400.0	27.5	0.0	31.7	1.39	114.4 *
25.3	11,150	22.70	14.31	10.08	5.49	2.78	1.36	0.82	340.0	11.8	0.0	39.2	13.51	46.4 *
25.5	10,923	21.31	15.82	12.06	7.59	4.88	3.24	2.46	400.0	19.0	0.0	24.8	6.00	69.2 *
25.7	11,618	12.54	7.07	5.64	3.59	2.33	1.64	1.35	368.4	59.8	0.0	53.1	5.86	74.4 *
25.9	11,478	10.02	6.16	4.55	2.95	2.09	1.66	1.45	400.0	89.6	0.0	59.4	0.92	192.2 *
26.1	11,431	13.91	8.35	6.28	4.09	2.82	2.12	1.74	323.5	57.7	0.0	44.0	2.38	124.4 *
26.3	10,676	15.83	9.37	6.54	4.02	2.51	1.72	1.38	386.4	26.0	0.0	45.8	3.38	62.3 *
26.5	10,698	13.47	7.80	6.15	4.11	2.76	2.04	1.73	253.9	66.2	0.0	41.8	4.30	94.4 *
26.7	10,990	21.15	13.23	9.16	5.19	2.86	1.68	1.19	383.4	12.4	0.0	41.4	5.49	48.5 *
26.9	10,970	12.91	8.68	6.11	4.00	2.72	1.95	1.54	400.0	44.6	0.0	44.6	3.38	105.3 *
27.1	11,373	13.73	7.38	5.16	2.89	1.63	0.94	0.62	400.0	28.0	0.0	71.7	8.84	49.9 *
27.3	10,867	18.55	12.13	9.14	5.69	3.55	2.29	1.69	400.0	22.0	0.0	33.7	5.30	62.0 *
27.5	11,881	17.07	11.61	7.94	4.25	2.12	1.07	0.70	400.0	17.3	0.0	56.2	14.06	46.3 *
27.7	11,366	16.44	11.48	8.89	6.07	4.34	3.21	2.60	400.0	47.2	0.0	29.8	2.19	144.9 *
27.9	11,633	16.73	10.50	7.67	4.64	2.91	1.92	1.47	400.0	24.7	0.0	44.6	5.36	63.3 *
28.1	11,301	22.29	14.66	10.15	5.86	3.54	2.35	1.94	400.0	12.8	0.0	35.4	2.17	56.2 *
28.3	10,700	20.97	15.21	11.64	7.37	4.58	2.90	2.12	400.0	19.0	0.0	25.9	7.26	60.7 *
28.5	11,062	22.36	14.98	10.63	5.95	3.15	1.61	1.02	377.9	11.2	0.0	37.4	10.63	47.1 *
28.7	11,053	11.45	6.97	4.97	2.85	1.76	1.24	1.01	400.0	35.7	0.0	67.4	5.84	60.1 *
28.9	11,051	30.43	20.14	14.64	8.33	4.52	2.50	1.75	256.0	10.0	0.0	25.6	10.15	47.7 *
29.1	10,835	25.68	17.11	11.83	6.38	3.30	1.83	1.26	295.2	10.0	0.0	33.3	10.14	46.6 *
29.3	10,939	9.27	6.36	4.52	2.46	1.35	0.87	0.69	400.0	41.4	0.0	86.6	13.31	48.5 *
29.5	10,860	14.08	6.90	5.36	3.30	2.12	1.46	1.17	178.1	55.8	0.0	53.0	7.47	70.5 *
29.9	11,031	11.14	7.94	5.79	3.39	2.05	1.39	1.04	400.0	51.9	0.0	53.7	10.83	56.6 *
30.1	10,930	20.55	13.09	9.44	5.49	3.25	2.16	1.73	400.0	14.7	0.0	36.6	3.45	53.7 *
30.3	10,912	13.99	8.23	6.19	3.82	2.54	1.89	1.62	380.8	41.5	0.0	45.8	2.97	87.1 *
30.5	10,876	20.28	14.25	10.35	6.27	3.96	2.79	2.27	400.0	18.9	0.0	29.7	4.13	64.9 *
30.7	10,844	10.45	6.96	5.59	3.64	2.51	1.83	1.49	400.0	43.8	0.0	58.2	15.30	123.2 *
30.9	11,002	16.07	9.69	6.99	4.33	2.89	2.12	1.74	354.3	33.5	0.0	41.0	2.02	89.6 *
31.1	11,591	15.17	7.77	4.94	2.48	1.30	0.73	0.54	322.3	24.5	0.0	81.7	10.59	46.5 *
31.3	11,062	19.34	12.35	8.20	4.43	2.51	1.52	1.10	395.0	13.9	0.0	46.4	4.50	50.0 *
31.5	11,011	18.64	11.45	8.02	5.24	3.68	2.87	2.50	231.4	39.5	0.0	32.4	0.40	162.1 *
31.7	10,867	18.60	12.61	9.75	6.58	4.34	2.86	2.04	400.0	20.0	0.0	31.9	7.48	67.7 *
31.9	11,125	12.39	7.68	5.41	3.11	1.72	0.95	0.59	400.0	31.8	0.0	66.9	11.30	48.8 *
32.1	11,444	24.47	16.15	12.35	8.39	5.86	4.36	3.44	295.1	28.6	0.0	21.9	1.70	147.3 *
32.5	10,990	19.89	11.82	8.14	4.94	3.25	2.26	1.83	286.3	23.6	0.0	36.7	2.57	80.6 *
32.7	11,867	26.03	16.43	11.45	6.68	4.04	2.70	1.99	365.8	11.5	0.0	32.9	2.28	56.3 *
32.9	11,089	17.47	12.86	9.75	6.80	5.03	4.07	3.47	400.0	48.3	0.0	24.8	1.56	300.0 *
33.3	10,262	16.82	9.22	6.06	3.78	2.66	2.14	1.90	156.7	41.5	0.0	40.4	0.69	148.6 *
33.5	11,784	14.07	8.76	6.10	4.04	2.90	2.38	2.13	295.0	63.7	0.0	44.1	1.53	258.0 *
33.7	11,498	23.00	15.46	11.01	7.27	5.06	3.82	3.20	334.0	24.9	0.0	25.3	0.71	140.1 *
33.9	11,483	20.88	15.14	10.93	7.25	5.14	3.90	3.31	400.0	20.0	0.0	27.2	5.15	191.8 *
34.1	11,181	19.47	10.86	7.66	4.49	2.77	1.92	1.49	280.6	23.3	0.0	42.1	4.01	59.8 *
34.3	11,040	16.89	8.44	6.44	4.29	3.06	2.38	1.97	119.7	65.3	0.0	39.9	2.34	220.8 *
34.5	11,040	14.56	8.10	6.12	3.78	2.41	1.69	1.35	335.2	39.4	0.0	48.4	4.96	67.9 *
34.7	10,851	14.86	8.39	6.58	4.64	3.34	2.52	2.08	125.4	97.0	0.0	36.2	2.31	197.8 *
34.9	11,006	21.64	14.91	11.82	8.23	6.11	4.86	4.15	291.3	44.6	0.0	20.2	0.82	300.0 *
35.1	11,303	13.74	9.66	7.12	4.74	3.29	2.43	2.01	400.0	52.0	0.0	38.0	3.18	135.7 *
35.3	11,939	10.57	6.58	5.01	3.16	2.07	1.43	1.22	400.0	75.3	0.0	61.3	5.69	78.7 *
35.5	11,451	11.61	6.88	5.11	3.24	2.17	1.59	1.32	400.0	61.0	0.0	56.2	3.17	92.4 *
35.7	11,550	8.83	5.85	4.04	2.35	1.56	1.18	1.08	400.0	85.8	0.0	74.0	6.56	69.5 *
35.9	11,125	15.31	9.94	7.68	4.89	3.15	2.12	1.65	400.0	38.1	0.0	38.1	5.67	71.3 *
36.1	11,265	15.43	9.53	8.15	6.45	5.33	4.51	3.99	361.1	100.0	0.0	25.8	6.79	300.0 *
36.3	11,047	11.13	4.03	2.90	2.07	1.52	1.24	1.10	243.5	79.7	0.0	81.2	11.03	300.0 *
36.5	11,033	13.19	8.15	6.50	4.24	3.00	2.24	1.81	379.5	62.1	0.0	40.7	2.72	166.0 *
36.7	11,110	13.90	9.75	7.40	4.95	3.41	2.57	2.20	400.0	55.3	0.0	35.8	3.37	122.8 *
36.9	11,788	19.49	13.68	10.01	6.56	4.55	3.25	2.66	400.0	24.4	0.0	30.6	3.43	101.8 *

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)

MODULI RANGE(psi)

County :127 (JOHNSON)

Thickness(in) Minimum Maximum Poisson Ratio Values

Highway/Road "ad: FMO917 Pavement: 4.00 100,000 400,000 H1: v = 0.35"
 "Base: 7.00 10,000 100,000 H2: v = 0.40"
 Subbase: 0.00 H3: v = 0.00
 "Subgrade: Semi-Infinite 5,000 H4: v = 0.50"

Load Measured Deflection (mils): Calculated Moduli values (ksi): Absolute Dpth to
 Station (lbs) R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 SURF(E1) BASE(E2) SUBB(E3) SUBG(E4)
 ERR/Sens Bedrock

37.1	11,665	14.72	9.00	6.62	4.21	2.74	1.86	1.45	400.0	39.6	0.0	46.2	4.23	75.5 *
37.3	11,748	17.71	11.65	8.20	5.14	3.44	2.54	2.12	400.0	29.4	0.0	37.3	1.35	91.5 *
37.7	11,249	18.14	12.05	9.37	6.58	5.03	3.98	3.20	232.9	68.4	0.0	25.3	0.55	300.0 *
37.9	11,042	11.08	5.37	4.72	3.16	2.18	1.63	1.34	197.6	100.0	0.0	57.4	5.81	125.6 *
38.1	10,968	9.65	5.85	4.73	3.02	2.00	1.36	1.06	400.0	85.9	0.0	59.0	6.45	76.6 *
38.3	11,067	20.58	14.40	11.13	7.83	5.50	4.02	3.09	400.0	31.8	0.0	23.0	2.04	125.5 *
38.5	11,746	23.13	14.56	10.19	5.97	3.81	2.57	2.01	400.0	11.6	0.0	37.3	4.52	68.0 *
38.7	11,294	24.74	15.99	10.87	6.47	3.98	2.63	1.97	372.2	11.5	0.0	32.3	2.38	59.1 *
38.9	11,323	22.26	15.74	11.45	7.53	5.25	4.00	3.39	400.0	23.7	0.0	24.1	0.73	143.5 *
39.1	11,244	22.66	15.28	11.02	6.93	4.43	3.00	2.25	400.0	15.3	0.0	29.2	2.79	68.4 *
39.3	10,777	13.86	9.40	7.27	4.71	3.37	2.57	2.17	400.0	54.7	0.0	35.3	1.87	236.5 *
39.5	10,808	17.08	9.40	7.16	4.80	3.37	2.60	2.05	126.8	65.5	0.0	34.9	2.44	161.6 *
39.7	11,483	11.06	8.05	6.31	4.09	2.70	1.91	1.53	400.0	42.0	0.0	55.8	14.85	82.7 *
40.1	11,447	11.51	6.75	4.32	2.46	1.61	1.18	1.01	400.0	38.7	0.0	77.3	3.53	61.6 *
40.3	11,215	16.39	9.09	6.28	3.99	2.76	2.09	1.65	191.4	47.5	0.0	43.2	1.48	129.6 *
40.5	11,429	18.12	8.67	6.33	3.91	2.44	1.63	1.25	157.3	39.0	0.0	48.3	7.60	62.2 *
40.7	11,447	12.74	8.75	6.77	4.49	2.95	1.99	1.52	400.0	60.2	0.0	42.5	6.62	73.9 *
40.9	11,348	22.50	13.03	8.85	5.45	3.39	2.34	1.83	253.1	20.8	0.0	35.5	3.37	61.4 *
41.1	11,110	22.24	12.75	8.64	5.32	3.69	2.86	2.44	168.1	30.3	0.0	31.7	0.47	120.4 *
41.3	11,339	21.97	15.08	10.87	6.64	4.03	2.57	1.97	400.0	14.2	0.0	31.7	4.61	56.8 *
41.5	10,840	23.14	17.58	12.44	7.89	5.11	3.51	2.68	400.0	13.9	0.0	24.2	3.62	73.0 *
41.7	10,849	30.00	19.07	13.33	8.66	5.89	4.24	3.30	207.0	17.5	0.0	20.4	1.80	105.3 *
41.9	10,891	25.09	14.56	9.94	6.11	3.94	2.74	2.18	203.8	19.5	0.0	29.5	2.98	71.5 *
42.1	11,573	27.26	14.65	9.56	5.68	3.78	3.02	2.64	124.8	24.0	0.0	31.0	1.02	80.9 *
42.3	11,705	24.86	13.51	9.89	6.77	4.95	3.91	3.31	100.0	47.4	0.0	26.4	1.32	300.0 *
42.5	11,415	22.11	12.30	8.05	5.12	3.30	2.20	1.64	194.4	25.6	0.0	37.0	4.40	70.6 *
42.9	12,033	21.10	16.29	12.65	8.68	5.80	3.98	2.96	400.0	20.0	0.0	26.3	8.07	79.3 *
43.1	12,204	21.91	16.02	12.35	8.28	5.60	3.86	2.93	400.0	20.0	0.0	26.9	6.01	81.1 *
43.3	12,065	21.33	15.96	12.36	8.46	5.82	3.99	3.06	400.0	20.0	0.0	26.6	7.94	79.0 *
43.5	12,159	20.71	14.70	11.30	7.49	4.89	3.30	2.52	400.0	20.0	0.0	30.6	6.57	73.7 *
43.9	12,137	17.50	11.69	7.79	4.16	2.16	1.21	0.85	400.0	17.4	0.0	56.6	10.16	46.8 *
44.3	12,182	9.85	6.24	4.65	2.94	1.92	1.35	1.05	400.0	85.8	0.0	66.9	6.16	77.3 *
45.5	11,103	32.14	23.79	18.54	12.87	9.10	6.62	5.33	400.0	14.2	0.0	14.3	1.10	118.2 *
45.7	12,359	11.71	7.61	5.66	3.39	1.98	1.18	0.82	400.0	37.0	0.0	73.6	12.45	52.5 *
45.9	11,899	13.31	9.70	7.42	4.80	3.15	2.08	1.53	400.0	36.8	0.0	47.4	10.54	68.4 *
46.1	11,395	12.65	9.89	7.32	4.63	3.06	2.05	1.64	400.0	48.9	0.0	40.9	8.71	71.9 *
46.3	12,018	18.55	11.57	8.68	5.04	3.17	2.09	1.66	400.0	23.1	0.0	41.6	4.92	64.0 *
46.9	12,312	19.08	14.52	10.84	7.06	4.56	3.04	2.33	400.0	26.0	0.0	31.2	7.53	70.4 *
47.1	11,690	11.54	7.19	5.23	3.24	2.08	1.42	1.09	400.0	56.5	0.0	58.8	5.65	70.3 *
47.3	11,474	17.43	12.27	8.88	5.68	3.78	2.60	2.00	400.0	30.3	0.0	33.6	4.38	80.5 *
47.5	11,609	13.91	9.75	6.86	4.39	3.00	2.14	1.74	400.0	42.9	0.0	42.9	4.30	101.2 *
47.7	12,173	18.43	13.31	9.81	6.15	3.65	2.14	1.40	400.0	23.8	0.0	36.8	10.07	53.7 *
47.9	11,271	20.49	15.39	12.12	8.27	5.39	3.43	2.40	400.0	20.0	0.0	25.9	8.09	61.5 *
48.1	12,222	23.52	16.46	12.51	8.42	5.77	4.09	3.29	400.0	23.3	0.0	24.6	2.99	96.0 *
48.3	12,328	21.59	13.68	8.97	4.39	1.87	0.71	0.31	275.4	16.4	0.0	54.8	31.15	47.4 *
48.5	11,827	15.17	10.08	7.32	4.34	2.48	1.39	0.87	400.0	24.7	0.0	51.9	10.71	50.7 *
48.7	11,811	13.52	7.58	5.59	3.39	2.22	1.49	1.21	400.0	42.4	0.0	57.5	5.04	72.5 *
48.9	12,238	14.11	9.18	7.12	4.65	3.13	2.18	1.84	400.0	58.0	0.0	42.7	4.59	86.3 *
49.1	11,959	17.60	11.87	9.18	4.68	2.41	1.21	0.72	400.0	17.8	0.0	50.6	15.06	46.6 *
49.3	11,881	24.32	15.87	10.57	5.33	2.31	0.87	0.36	244.4	13.8	0.0	48.0	28.82	47.1 *
49.5	11,777	14.26	10.45	7.27	4.47	2.72	1.66	1.15	400.0	27.3	0.0	46.8	9.93	56.9 *
49.7	11,204	10.65	7.63	5.60	3.81	2.61	1.72	1.23	400.0	43.8	0.0	58.1	13.88	68.0 *
49.9	11,705	19.36	12.71	8.80	4.78	2.41	1.20	0.71	399.5	14.8	0.0	49.3	12.96	46.4 *
50.1	11,809	13.05	8.14	6.07	3.87	2.57	1.82	1.49	400.0	54.5	0.0	49.2	3.95	86.4 *
50.3	11,105	15.83	10.80	7.54	3.87	1.73	0.69	0.31	399.6	18.1	0.0	60.4	25.13	46.7 *
50.5	11,928	13.74	9.66	7.55	5.08	3.38	2.28	1.78	400.0	56.7	0.0	39.3	6.28	73.9 *
50.7	11,096	11.05	7.50	5.54	3.43	2.08	1.22	0.85	400.0	34.1	0.0	64.7	12.38	53.9 *

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)		MODULI RANGE(psi)				
County :127 (JOHNSON)		Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson Ratio Values	
Highway/Ro	"ad: FMO917	Pavement:	4.00	100,000	400,000	H1: v = 0.35"
"Base:	7.00	10,000	100,000	H2: v = 0.40"		
Subbase:	0.00	H3: v = 0.00				
"Subgrade:	Semi-Infinite	5,000	H4: v = 0.50"			

Station	Load Measured Deflection (mils):							Calculated Moduli values (ksi):				Absolute Dpth to		
	(lbs)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)	ERR/Sens	Bedrock
50.9	11,606	21.28	14.59	10.79	7.27	5.03	3.50	2.77	400.0	26.5	0.0	26.3	2.39	85.5 *
51.1	11,928	14.73	9.93	7.53	4.85	3.08	1.99	1.44	400.0	42.0	0.0	42.0	7.11	64.1 *
51.3	12,110	20.18	12.91	9.10	5.47	3.46	2.41	1.95	400.0	19.6	0.0	39.1	2.56	65.5 *
51.5	12,105	16.08	11.30	8.41	5.38	3.69	2.63	2.07	400.0	31.9	0.0	39.5	6.55	100.3 *
51.7	12,002	20.71	14.69	11.47	7.88	5.30	3.55	2.68	400.0	20.0	0.0	28.3	7.06	71.6 *
51.9	11,280	12.13	8.24	6.73	4.78	3.50	2.66	2.22	400.0	100.0	0.0	36.1	2.31	228.3 *
52.3	10,291	11.18	6.93	4.72	2.60	1.52	0.95	0.70	400.0	32.9	0.0	69.2	7.56	52.6 *
52.5	12,119	20.49	12.88	9.13	5.42	3.13	1.78	1.21	400.0	15.3	0.0	43.8	7.53	51.4 *
52.7	12,024	17.46	11.34	8.33	5.07	3.17	2.13	1.68	400.0	29.1	0.0	40.3	5.10	62.6 *
52.9	11,388	21.92	14.39	10.23	5.81	3.08	1.65	1.04	400.0	11.9	0.0	39.6	8.92	47.2 *
53.1	11,669	10.75	7.64	5.91	4.11	2.82	2.00	1.60	400.0	100.0	0.0	45.5	5.90	97.1 *
53.3	11,732	11.48	7.49	5.63	3.61	2.26	1.49	1.21	400.0	61.4	0.0	54.4	7.96	63.0 *
53.5	11,928	11.62	7.86	6.10	4.28	3.08	2.33	1.92	400.0	97.5	0.0	43.2	2.22	208.4 *
53.7	12,121	22.06	16.03	11.74	7.31	4.45	2.73	1.90	400.0	18.0	0.0	30.2	7.54	57.2 *
53.9	11,534	13.96	9.89	7.99	5.59	4.12	3.21	2.69	400.0	84.6	0.0	31.1	1.94	300.0 *
54.1	12,096	19.23	12.66	8.94	5.24	3.11	1.99	1.52	400.0	20.5	0.0	41.3	5.74	54.0 *
54.3	12,119	11.52	7.58	5.59	3.55	2.39	1.78	1.52	400.0	74.3	0.0	53.3	4.50	96.7 *
54.5	11,748	13.26	8.85	6.72	4.43	3.02	2.09	1.64	400.0	58.6	0.0	43.1	4.39	83.3 *
54.7	12,002	16.42	11.62	8.57	5.28	3.04	1.61	0.95	400.0	24.5	0.0	44.2	13.11	49.4 *
54.9	11,033	18.42	13.16	10.09	6.23	3.61	2.09	1.47	400.0	19.1	0.0	34.5	10.33	51.6 *
55.1	11,935	13.19	9.46	7.49	5.04	3.25	2.07	1.51	400.0	54.5	0.0	41.9	9.23	61.9 *
55.3	11,238	12.61	8.27	6.29	4.00	2.47	1.57	1.18	400.0	47.4	0.0	48.0	8.39	60.1 *
55.5	11,181	11.93	7.55	5.71	3.52	2.17	1.44	1.17	400.0	50.5	0.0	53.2	7.57	59.8 *
55.7	12,051	12.36	6.71	4.68	2.69	1.51	0.87	0.59	400.0	35.7	0.0	83.1	9.92	49.6 *
55.9	11,141	15.12	10.17	7.92	5.29	3.54	2.48	2.01	400.0	42.6	0.0	35.4	4.54	89.2 *
56.1	11,633	16.43	11.11	8.42	5.26	3.33	2.21	1.71	400.0	33.3	0.0	37.6	6.38	65.7 *
56.3	11,042	12.70	8.39	6.38	4.30	3.02	2.21	1.81	400.0	60.2	0.0	41.3	2.71	128.1 *
56.5	12,018	14.14	8.57	6.19	3.84	2.31	1.39	1.00	400.0	31.1	0.0	59.0	8.90	55.7 *
56.7	11,955	17.42	11.66	8.15	4.69	2.73	1.66	1.25	400.0	15.3	0.0	51.0	8.10	52.1 *
56.9	11,725	14.95	8.68	6.36	3.96	2.52	1.74	1.38	400.0	36.1	0.0	50.0	4.24	67.4 *
57.1	11,404	18.90	12.30	9.32	5.88	3.56	2.12	1.41	400.0	21.4	0.0	36.1	7.81	54.8 *
57.3	11,887	19.02	12.94	9.88	6.31	3.93	2.34	1.60	400.0	20.2	0.0	36.5	8.94	54.8 *
57.5	11,332	25.95	17.69	13.21	8.45	5.38	3.48	2.53	400.0	12.9	0.0	24.6	3.76	63.9 *
57.7	11,606	18.97	11.62	8.55	5.33	3.17	1.96	1.45	400.0	19.9	0.0	40.5	6.38	54.3 *
57.9	11,312	10.23	6.68	4.67	2.60	1.40	0.79	0.53	400.0	40.4	0.0	82.1	13.99	47.8 *
58.1	11,031	18.73	13.78	10.37	6.38	3.65	1.99	1.27	400.0	18.7	0.0	33.4	12.01	50.2 *
58.3	11,804	19.06	13.31	9.84	5.94	3.43	1.90	1.21	400.0	17.9	0.0	37.7	9.92	50.8 *
58.5	11,159	24.28	14.66	9.93	5.29	2.65	1.31	0.82	267.4	12.2	0.0	40.7	12.73	46.3 *
58.7	11,271	17.37	11.65	8.07	4.39	2.16	1.07	0.71	400.0	15.8	0.0	52.5	14.18	46.2 *
58.9	11,876	11.38	7.55	5.68	3.65	2.39	1.68	1.36	400.0	73.9	0.0	52.3	6.43	78.5 *
59.1	11,451	20.59	12.96	9.59	5.84	3.51	2.11	1.44	400.0	17.3	0.0	36.5	6.29	55.5 *
59.3	11,134	13.26	7.68	5.60	3.28	1.83	1.08	0.79	400.0	30.4	0.0	63.3	9.21	49.3 *
59.5	11,618	13.03	8.03	6.53	4.51	3.19	2.37	1.99	316.8	86.7	0.0	40.5	3.31	154.6 *
59.7	11,303	13.82	9.98	7.97	5.34	3.50	2.33	1.77	400.0	52.1	0.0	36.2	7.43	70.2 *
59.9	11,665	16.47	11.62	8.54	5.08	2.85	1.57	1.04	400.0	20.5	0.0	43.2	11.67	49.5 *
60.100	11,887	15.46	10.48	7.68	4.84	2.87	1.72	1.18	400.0	26.1	0.0	45.6	9.40	54.0 *
60.300	11,130	28.95	21.97	16.59	10.71	6.76	4.30	3.13	400.0	10.0	0.0	19.7	5.31	61.1 *
60.500	11,510	22.06	14.99	10.92	6.72	4.16	2.79	2.17	400.0	16.9	0.0	30.5	3.86	60.3 *
60.700	11,573	21.74	14.43	10.54	6.55	4.12	2.79	2.17	400.0	18.4	0.0	31.1	3.27	63.9 *
60.900	11,827	19.04	11.22	8.05	4.95	3.25	2.31	2.03	316.8	28.9	0.0	39.2	2.90	79.6
61.100	11,366	15.63	10.27	7.61	4.85	3.12	2.07	1.54	400.0	34.7	0.0	39.8	5.08	69.4 *
61.300	11,658	27.87	21.14	17.12	12.40	8.97	6.62	5.50	400.0	25.9	0.0	15.3	2.45	139.3 *
61.500	11,676	17.97	12.40	9.56	6.16	3.90	2.44	1.73	400.0	26.5	0.0	34.0	7.57	59.4 *
61.700	11,474	18.28	13.01	9.53	5.63	3.06	1.56	0.92	400.0	16.5	0.0	40.4	12.82	48.0 *
61.900	11,865	20.62	13.46	9.13	4.98	2.69	1.56	1.12	400.0	13.8	0.0	45.9	7.11	47.8 *
62.100	11,523	21.24	13.69	10.28	6.33	4.09	2.96	2.55	400.0	20.3	0.0	31.0	2.31	72.3 *
62.300	11,103	19.07	12.78	9.67	6.06	3.82	2.48	1.87	400.0	22.5	0.0	32.2	5.29	64.5 *

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)

MODULI RANGE(psi)

County :127 (JOHNSON)

Thickness(in)

Minimum

Maximum

Poisson Ratio Values

Highway/Ro

"ad: FMO917

Pavement:

4.00

100,000

400,000

H1: v = 0.35"

"Base:

7.00

10,000

100,000

H2: v = 0.40"

Subbase:

0.00

H3: v = 0.00

"Subgrade:

Semi-Infinite

5,000

H4: v = 0.50"

Station	Load (lbs)	Measured Deflection (mils):							Calculated Moduli values (ksi):				Absolute Dpth to	
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)	ERR/Sens	Bedrock

62.500	11,923	25.32	15.56	11.05	6.50	3.93	2.55	1.95	369.5	12.4	0.0	34.2	3.47	56.3
62.700	11,840	14.38	9.75	7.41	4.89	3.13	2.00	1.49	400.0	37.6	0.0	42.8	8.04	62.3 *
62.900	11,721	25.52	17.12	12.53	7.80	4.77	3.12	2.43	400.0	12.7	0.0	28.0	3.44	58.0 *
63.100	11,510	31.72	21.07	15.65	9.94	6.44	4.41	3.48	352.9	10.3	0.0	21.0	2.17	72.9
63.300	11,867	18.10	11.24	8.71	5.75	3.76	2.47	1.87	400.0	32.7	0.0	35.3	5.46	67.2 *
63.500	10,912	23.40	15.89	11.92	7.46	4.46	2.61	1.78	400.0	12.0	0.0	28.6	6.79	53.4 *
63.700	11,716	14.44	8.97	6.50	4.13	2.85	2.11	1.75	400.0	45.6	0.0	44.7	1.49	125.7 *
63.900	11,002	23.43	15.07	10.82	6.28	3.50	2.04	1.45	391.7	10.5	0.0	35.1	5.63	49.0 *
64.100	11,053	20.24	13.42	9.62	5.73	3.28	1.90	1.31	400.0	12.1	0.0	40.4	7.48	50.7 *
64.300	11,222	21.11	12.73	9.18	5.42	3.24	2.07	1.60	400.0	12.4	0.0	41.3	4.59	54.8 *
64.500	11,328	31.25	21.09	14.55	8.16	4.41	2.26	1.35	236.4	10.0	0.0	26.7	12.15	47.6 *
64.700	11,379	18.85	11.96	8.06	4.61	2.76	1.81	1.44	400.0	16.3	0.0	45.2	3.14	55.1 *
64.900	11,447	15.13	10.65	7.94	5.06	3.13	2.03	1.64	400.0	32.7	0.0	40.5	7.91	60.3 *
65.300	11,251	12.60	7.75	5.63	3.63	2.37	1.69	1.36	400.0	51.0	0.0	50.3	3.68	77.1 *
65.500	11,186	21.05	13.96	9.98	6.15	3.85	2.52	1.87	400.0	16.7	0.0	32.6	3.51	62.7 *
65.700	11,784	12.61	6.79	4.80	2.96	1.91	1.38	1.15	313.2	53.2	0.0	63.9	3.91	72.2 *
65.900	11,474	11.05	5.99	4.03	2.16	1.03	0.48	0.28	400.0	33.3	0.0	104.7	17.32	46.4 *
66.100	11,229	10.39	6.64	4.76	3.07	2.17	1.72	1.47	400.0	78.5	0.0	55.8	1.23	183.6 *
66.300	11,501	11.58	7.23	5.20	3.22	2.14	1.65	1.47	400.0	59.7	0.0	55.8	2.81	86.9 *
66.500	11,096	18.69	12.13	8.97	5.71	3.76	2.63	2.07	400.0	25.6	0.0	32.6	2.70	81.0 *
66.700	11,391	16.26	8.98	6.49	4.07	2.61	1.85	1.47	266.8	38.8	0.0	45.8	4.29	69.8
66.900	11,121	22.29	14.94	10.52	6.85	4.71	3.41	2.72	358.8	21.3	0.0	26.7	1.35	114.1
67.100	10,860	22.67	13.87	9.53	5.39	2.99	1.73	1.12	343.2	11.7	0.0	38.9	5.81	48.8 *
67.300	11,269	12.14	7.16	4.97	3.11	1.95	1.33	1.05	400.0	45.4	0.0	60.5	4.18	63.4 *
67.500	11,959	12.81	7.41	5.02	2.76	1.55	1.00	0.79	400.0	34.4	0.0	74.9	7.24	49.7 *
67.700	11,919	16.44	9.10	6.38	3.89	2.46	1.66	1.27	318.0	33.2	0.0	51.4	4.66	65.6
67.900	11,746	19.89	12.16	8.58	4.99	2.77	1.53	0.99	400.0	14.0	0.0	46.6	8.08	48.9 *
68.100	11,707	14.35	7.21	5.23	3.09	1.85	1.11	0.79	336.8	34.7	0.0	66.9	9.17	55.2
68.700	10,239	11.87	5.59	3.59	1.83	0.99	0.66	0.57	333.7	29.2	0.0	95.6	7.42	46.9
68.900	11,447	16.54	10.50	7.27	4.09	2.20	1.16	0.72	400.0	18.7	0.0	55.2	10.59	47.7 *
69.100	11,595	18.15	10.96	8.10	5.19	3.47	2.48	2.03	335.5	33.3	0.0	36.5	3.03	90.8
69.300	11,752	21.81	12.06	8.66	5.23	3.12	1.89	1.35	315.0	18.4	0.0	41.2	7.19	54.6
69.500	11,860	17.06	10.06	7.10	4.20	2.48	1.59	1.22	400.0	23.7	0.0	50.7	5.11	53.5 *
69.700	10,903	12.83	7.55	6.02	4.25	3.07	2.31	1.95	203.6	100.0	0.0	40.0	2.37	188.7 *
69.900	11,856	19.24	12.16	8.39	4.89	2.81	1.66	1.17	400.0	16.7	0.0	46.1	6.29	51.0 *
70.100	11,840	16.06	9.76	6.89	4.20	2.65	1.86	1.53	400.0	28.3	0.0	48.8	3.40	64.9 *
70.300	11,510	10.15	5.56	3.68	2.04	1.14	0.71	0.58	400.0	46.0	0.0	96.8	8.82	49.4 *
70.500	11,265	9.02	4.74	3.06	1.70	1.07	0.77	0.65	400.0	57.0	0.0	105.3	3.33	55.6 *
70.700	11,296	10.83	6.18	4.23	2.51	1.52	1.04	0.83	400.0	40.4	0.0	80.4	6.21	56.9 *
70.900	11,550	16.47	10.82	8.10	5.03	3.22	2.28	1.88	400.0	32.0	0.0	38.5	4.21	69.1 *
71.100	11,741	13.60	8.16	5.97	3.54	2.12	1.24	0.85	400.0	31.9	0.0	60.6	9.40	53.7 *
71.300	11,654	17.59	11.21	7.96	4.42	2.29	1.31	0.91	400.0	18.0	0.0	51.4	9.73	46.8 *
71.500	11,186	15.74	10.26	7.85	5.36	3.65	2.56	2.00	400.0	43.7	0.0	34.3	3.35	89.9 *
71.700	11,649	12.45	7.29	5.45	3.31	2.03	1.33	1.04	400.0	44.5	0.0	59.6	6.98	58.8 *
71.900	11,746	12.75	7.27	4.86	2.74	1.51	0.98	0.79	400.0	33.2	0.0	75.6	6.95	48.7 *
72.100	11,301	14.26	8.24	5.85	3.52	2.07	1.34	1.06	400.0	28.6	0.0	58.2	6.08	53.2 *
72.300	11,633	11.79	6.62	4.77	2.76	1.56	0.94	0.72	400.0	38.5	0.0	77.0	9.31	50.0 *
72.500	11,660	11.09	6.64	5.01	3.06	1.82	1.14	0.87	400.0	38.2	0.0	76.3	11.20	54.4 *
72.700	10,871	12.54	9.59	6.80	4.26	2.65	1.69	1.25	400.0	36.4	0.0	45.9	10.41	61.5 *
72.900	11,224	10.35	7.11	5.30	3.64	2.51	1.77	1.40	400.0	81.0	0.0	50.3	4.81	93.4 *
73.100	11,928	15.41	9.61	6.81	3.86	1.91	0.82	0.39	400.0	21.8	0.0	64.6	18.08	46.3 *
73.300	11,714	11.96	6.90	4.95	2.96	1.73	1.08	0.84	400.0	39.2	0.0	70.7	8.25	52.6 *
73.500	11,058	17.16	11.39	8.46	5.32	3.19	1.82	1.18	400.0	19.0	0.0	39.9	9.55	52.2 *
73.700	11,078	16.64	11.41	8.37	5.32	3.34	2.28	1.71	400.0	30.3	0.0	35.3	5.83	63.5 *
73.900	11,411	16.59	9.67	6.83	4.06	2.42	1.51	1.09	400.0	22.9	0.0	51.0	5.74	54.6 *
74.100	11,069	19.89	12.22	8.40	4.39	1.99	0.79	0.36	324.3	14.2	0.0	47.5	25.55	46.5 *
74.300	11,152	18.47	10.28	6.72	3.64	2.07	1.42	1.18	318.2	18.4	0.0	53.7	3.25	50.3

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)		MODULI RANGE(psi)				
County :127 (JOHNSON)		Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson Ratio Values	
Highway/Ro	"ad: FMO917	Pavement:	4.00	100,000	400,000	H1: v = 0.35"
"Base:	7.00	10,000	100,000	H2: v = 0.40"		
Subbase:	0.00	H3: v = 0.00				
"Subgrade:	Semi-Infinite	5,000	H4: v = 0.50"			

Station	Load (lbs)	Measured Deflection (mils):					Calculated Moduli values (ksi):				Absolute Dpth to			
ERR/Sens		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)		

74.500	11,586	24.45	16.29	12.34	7.88	5.06	3.51	2.82	400.0	16.5	0.0	25.8	2.86	69.9 *
74.700	11,444	17.59	10.13	7.01	3.80	1.89	0.95	0.56	369.1	17.9	0.0	59.5	12.08	46.3 *
74.900	11,487	20.27	12.47	8.74	5.37	3.38	2.26	1.77	389.7	18.9	0.0	37.8	3.29	64.2
75.100	11,514	19.55	10.48	7.06	3.76	1.95	1.05	0.78	300.7	17.3	0.0	57.5	10.39	46.8 *
75.300	11,444	24.99	16.78	12.75	8.28	5.42	3.65	2.78	400.0	16.0	0.0	24.4	3.31	73.0 *
75.500	11,953	20.46	13.14	9.37	5.54	3.34	2.14	1.65	400.0	17.0	0.0	39.5	4.62	56.0 *
75.700	11,395	15.55	8.51	5.67	2.98	1.52	0.82	0.58	369.9	21.4	0.0	71.5	10.53	46.6 *
75.900	11,523	24.86	15.43	10.49	5.91	3.46	2.31	1.90	352.5	11.1	0.0	36.4	2.19	52.5
76.100	11,629	24.18	14.42	10.11	6.07	3.73	2.47	1.91	314.9	15.6	0.0	34.2	3.74	58.9
76.300	11,089	27.11	17.85	12.77	8.03	5.07	3.34	2.50	381.4	10.7	0.0	25.7	2.87	64.7
76.500	11,842	15.60	8.54	6.02	3.72	2.30	1.53	1.19	330.2	34.7	0.0	54.4	5.38	60.3
76.700	11,699	22.89	13.30	9.28	5.72	3.68	2.57	2.03	250.4	22.9	0.0	34.0	3.18	70.7
77.100	11,118	20.21	10.71	7.07	4.26	2.65	1.77	1.36	202.1	25.3	0.0	43.6	4.79	61.5
77.300	11,761	17.60	9.89	6.75	3.93	2.26	1.39	1.05	400.0	19.9	0.0	55.6	5.88	51.2 *
77.500	11,627	14.78	8.01	5.84	3.73	2.50	1.85	1.53	214.5	57.0	0.0	49.1	3.53	92.9
77.700	11,627	12.47	6.03	4.03	2.17	1.14	0.64	0.45	400.0	29.6	0.0	98.7	11.04	47.2 *
77.900	11,208	14.52	10.21	7.77	4.97	3.12	2.05	1.54	400.0	32.9	0.0	39.4	7.40	63.6 *
78.100	11,757	18.30	11.91	8.55	4.98	2.82	1.69	1.35	400.0	18.7	0.0	43.8	7.68	50.0 *
78.300	11,105	16.87	11.79	9.33	6.42	4.36	3.00	2.30	400.0	26.8	0.0	32.1	8.35	80.6 *
78.500	11,784	10.80	4.77	3.15	1.59	0.79	0.43	0.33	397.7	38.9	0.0	129.7	16.70	46.5 *
78.700	11,602	11.78	6.81	4.38	2.20	0.96	0.34	0.10	400.0	31.5	0.0	105.1	31.94	47.2 *
79.100	11,487	15.22	7.76	5.53	3.29	1.96	1.22	0.87	309.1	32.4	0.0	61.2	8.01	54.6
79.300	11,721	19.20	12.31	8.26	4.54	2.46	1.40	1.01	400.0	14.5	0.0	48.2	7.53	47.9 *
79.500	11,150	9.02	4.76	3.17	2.01	1.44	1.12	0.95	264.8	92.9	0.0	83.1	0.22	210.4
79.700	11,773	19.72	11.27	7.50	3.93	1.95	0.98	0.67	323.7	16.5	0.0	55.1	13.47	46.3 *
79.900	10,903	14.17	8.59	5.97	3.37	1.91	1.22	0.96	400.0	24.9	0.0	58.0	6.31	50.1 *
80.100	11,240	12.21	7.34	5.28	3.13	1.87	1.30	1.12	400.0	34.0	0.0	64.5	6.28	55.0 *
80.300	11,685	19.25	12.13	8.07	4.38	2.37	1.39	1.04	399.5	15.1	0.0	50.5	6.33	47.9 *
80.700	11,564	14.74	8.57	6.53	4.61	3.46	2.86	2.53	157.4	100.0	0.0	37.6	1.32	300.0 *
80.900	11,215	14.43	8.67	6.69	4.49	3.04	2.26	1.90	306.6	58.0	0.0	40.1	3.36	101.7
81.100	11,699	13.73	8.44	6.14	3.90	2.57	1.85	1.53	400.0	46.2	0.0	48.6	3.10	81.7 *
81.300	11,260	17.33	11.83	9.07	6.18	4.33	3.26	2.74	400.0	42.9	0.0	28.9	1.73	155.8 *
81.500	11,784	17.07	11.13	7.81	4.61	2.73	1.68	1.22	400.0	15.5	0.0	51.7	8.08	53.8 *
81.700	11,166	21.05	13.05	9.69	5.81	3.38	2.09	1.57	400.0	14.8	0.0	36.7	5.64	52.0 *
81.900	11,784	18.12	12.04	8.66	5.15	3.00	1.68	1.05	400.0	14.4	0.0	48.0	10.00	51.3 *
82.100	10,970	15.16	10.18	7.15	4.21	2.50	1.66	1.28	400.0	22.8	0.0	48.0	6.11	54.1 *
82.300	11,062	11.49	7.85	5.60	3.47	2.17	1.46	1.15	400.0	51.3	0.0	53.0	8.09	62.8 *
82.500	11,188	20.88	13.79	10.14	6.27	3.69	2.25	1.64	400.0	15.9	0.0	33.8	6.19	53.0 *
82.700	11,231	15.61	9.83	6.80	3.61	1.81	0.95	0.63	400.0	18.6	0.0	61.0	12.00	46.4 *
82.900	11,692	11.36	5.97	4.50	2.93	2.00	1.53	1.30	201.5	95.1	0.0	62.4	3.43	110.9
83.100	11,406	14.18	7.92	5.63	3.52	2.35	1.66	1.36	292.7	46.5	0.0	51.7	3.49	90.0
83.300	11,103	12.88	7.15	5.28	3.52	2.46	1.86	1.53	196.2	78.6	0.0	49.2	2.28	150.6
83.500	11,067	11.79	7.77	5.81	3.61	2.34	1.66	1.38	400.0	52.3	0.0	49.7	5.59	73.9 *
83.700	10,952	9.94	6.62	4.88	2.95	1.86	1.21	0.91	400.0	68.7	0.0	60.0	9.75	64.8 *
83.900	11,840	9.52	4.67	3.13	1.73	1.05	0.79	0.70	387.0	58.1	0.0	109.7	4.70	54.6
84.100	11,213	16.08	9.06	6.66	4.39	3.07	2.25	1.84	186.3	57.3	0.0	40.0	2.50	130.2
84.300	11,883	18.63	11.69	8.02	4.74	2.89	1.86	1.44	400.0	20.0	0.0	44.6	3.95	57.7 *
84.500	10,945	12.95	6.86	5.01	3.30	2.34	1.86	1.62	151.2	84.1	0.0	50.4	1.48	195.3 *
84.700	11,074	14.65	9.61	7.48	5.30	3.85	2.89	2.42	342.5	68.0	0.0	32.5	1.60	180.6
84.900	11,456	13.25	6.11	4.26	2.50	1.49	0.99	0.78	240.3	44.0	0.0	77.3	8.23	54.7
85.100	11,152	16.93	9.15	6.59	4.11	2.64	1.89	1.54	225.5	38.2	0.0	43.9	4.40	70.4
85.300	11,296	9.98	5.72	4.29	2.74	1.79	1.33	1.10	400.0	75.1	0.0	66.1	4.05	77.4 *
85.500	11,716	11.56	5.29	3.69	2.31	1.56	1.17	1.00	226.9	72.4	0.0	75.6	4.76	99.7 *
85.700	11,287	10.30	5.03	3.65	2.24	1.42	0.99	0.83	276.0	68.8	0.0	81.7	6.39	66.4
85.900	11,602	10.45	4.85	3.25	1.82	1.16	0.98	0.87	294.2	59.1	0.0	98.0	3.85	57.3 *
86.100	11,633	17.63	10.62	7.71	4.89	3.29	2.30	1.83	345.8	32.9	0.0	38.9	3.14	88.1
86.300	11,519	11.82	7.46	5.11	2.91	1.76	1.27	1.17	400.0	35.6	0.0	67.7	4.71	56.6 *

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)		MODULI RANGE(psi)				
County :1 27 (JOHNSON)	Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson Ratio Values		
Highway/Ro	"ad: FMO917	Pavement:	4.00	100,000	400,000	H1: v = 0.35"
"Base:	7.00	10,000	100,000	H2: v = 0.40"		
Subbase:	0.00	H3: v = 0.00				
"Subgrade:	Semi-Infinite	5,000	H4: v = 0.50"			

Station	Load Measured Deflection (mils):							Calculated Moduli values (ksi):				Absolute Dpth to	
	(lbs)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)	ERR/Sens

86.500	11,215	13.91	7.12	4.95	2.77	1.63	1.08	0.91	337.4	31.7	0.0	69.3	6.18	53.3
86.700	11,507	15.51	7.21	4.72	2.42	1.18	0.60	0.39	285.7	25.7	0.0	85.6	17.44	46.4 *
86.900	11,690	11.05	6.03	4.25	2.44	1.44	0.98	0.78	400.0	42.1	0.0	85.5	6.67	53.6 *
87.100	11,332	11.00	5.94	4.46	2.99	2.04	1.49	1.21	221.2	94.5	0.0	60.3	3.74	110.4
87.500	11,002	18.68	11.17	7.92	4.95	3.28	2.34	1.91	299.5	28.1	0.0	36.3	2.52	84.7
87.700	11,033	9.04	4.72	3.26	1.89	1.13	0.82	0.69	400.0	58.2	0.0	97.0	5.13	55.1 *
87.900	11,649	8.50	4.30	2.86	1.61	0.96	0.65	0.50	400.0	65.8	0.0	118.1	6.90	54.8 *
88.100	11,534	11.11	4.99	3.34	1.83	1.01	0.66	0.49	340.7	42.1	0.0	109.0	9.43	48.8
88.300	11,444	10.62	5.01	3.34	1.87	1.07	0.65	0.50	389.5	42.3	0.0	107.0	9.26	50.9
88.500	10,597	22.16	12.65	8.28	4.24	2.22	1.27	0.88	250.3	13.5	0.0	45.1	8.41	46.9 *
88.700	11,546	17.03	8.54	5.28	2.55	1.27	0.79	0.67	259.0	22.8	0.0	76.1	11.92	46.5 *
88.900	11,660	18.66	9.24	6.01	3.04	1.64	0.96	0.75	272.0	19.8	0.0	66.1	9.10	46.6 *
89.100	11,692	15.60	8.45	5.66	2.81	1.30	0.55	0.32	330.2	23.8	0.0	79.2	22.73	46.5 *
89.300	11,991	14.51	8.81	5.88	3.20	1.68	0.84	0.54	400.0	24.8	0.0	71.3	12.80	47.1 *
89.500	11,150	12.12	7.07	4.84	2.68	1.48	0.94	0.74	400.0	34.2	0.0	72.8	8.10	48.8 *
89.700	11,316	12.35	8.02	5.34	2.86	1.48	0.83	0.62	400.0	30.7	0.0	71.8	14.42	46.8 *
89.900	11,332	17.11	10.58	7.58	4.45	2.64	1.72	1.34	400.0	22.6	0.0	45.3	4.98	54.0 *
90.100	11,379	12.30	6.71	4.36	2.24	1.18	0.68	0.48	400.0	28.8	0.0	90.7	9.19	47.2 *
90.300	11,730	17.00	8.87	6.04	3.33	1.90	1.16	0.88	342.8	22.3	0.0	63.3	7.25	50.6
90.500	11,525	14.08	7.16	4.46	2.09	0.91	0.40	0.23	315.1	28.6	0.0	95.4	29.92	47.3 *
90.700	11,287	14.14	7.85	5.10	2.79	1.56	1.05	0.88	400.0	24.6	0.0	71.5	3.82	49.4 *
90.900	11,555	12.74	6.59	4.15	1.91	0.75	0.31	0.20	354.3	32.0	0.0	106.6	38.85	49.3 *
91.100	11,665	16.41	9.45	6.47	3.91	2.52	1.82	1.54	322.0	32.5	0.0	48.7	2.29	71.6
91.300	11,256	17.38	12.18	9.27	6.07	3.91	2.57	1.99	400.0	26.0	0.0	33.4	6.57	67.2 *
91.500	11,415	18.42	11.79	8.64	5.59	3.71	2.63	2.12	400.0	28.3	0.0	34.0	2.45	85.7 *
91.700	11,478	26.94	17.71	12.97	8.92	6.75	5.53	4.87	156.2	40.9	0.0	19.0	1.61	300.0
91.900	11,660	16.95	9.18	5.82	2.91	1.60	1.08	0.84	326.8	20.5	0.0	68.4	4.36	46.4 *
92.100	11,186	19.20	11.95	8.16	4.99	3.22	2.22	1.75	369.1	21.0	0.0	38.2	2.37	71.9
92.300	11,312	23.37	15.51	11.17	7.29	4.99	3.71	3.09	335.6	22.4	0.0	25.3	0.85	113.2
92.500	11,181	26.12	18.93	14.63	9.75	6.21	3.69	2.35	400.0	12.6	0.0	22.0	7.05	54.4 *
92.700	11,094	15.11	8.68	5.64	2.96	1.61	1.08	0.92	400.0	20.2	0.0	67.1	3.74	48.1 *
92.900	11,231	16.73	10.43	7.36	4.72	3.28	2.48	2.09	322.0	38.2	0.0	37.2	0.65	137.8
93.100	11,420	25.16	16.82	11.87	7.58	5.01	3.43	2.57	385.0	14.6	0.0	26.4	2.12	78.4
93.300	11,166	15.16	8.16	5.51	3.17	1.95	1.30	1.05	320.4	29.5	0.0	59.4	4.73	59.4
93.500	10,995	13.96	8.05	5.43	3.25	2.09	1.44	1.15	377.2	33.0	0.0	56.1	2.95	70.8
93.700	11,215	16.89	8.28	4.89	2.21	1.11	0.68	0.54	241.7	22.7	0.0	75.8	15.13	49.2 *
93.900	11,444	12.23	6.85	4.12	2.18	1.22	0.78	0.58	400.0	29.6	0.0	89.6	4.85	49.1 *
94.100	11,820	15.57	7.97	5.02	2.63	1.47	0.94	0.79	338.8	23.8	0.0	78.1	5.91	48.3
94.300	11,665	25.69	16.03	10.31	4.74	1.85	0.62	0.28	204.4	13.7	0.0	45.5	45.11	49.1 *
94.500	11,856	13.94	7.80	5.39	3.21	2.18	1.78	1.62	278.2	50.9	0.0	55.6	1.52	83.0
94.700	11,692	13.49	6.84	4.81	3.07	2.03	1.42	1.15	207.1	59.2	0.0	60.6	4.60	83.8
94.900	11,773	15.26	7.88	5.76	3.52	2.31	1.73	1.45	207.2	51.0	0.0	52.3	4.30	79.5
95.100	11,923	17.38	8.88	5.66	3.16	1.92	1.46	1.30	227.9	30.3	0.0	60.5	3.12	56.5
95.500	12,114	19.94	11.84	7.92	4.46	2.69	1.81	1.41	375.2	18.1	0.0	47.9	2.67	56.1
95.700	11,883	11.51	5.71	3.69	1.99	1.16	0.79	0.65	386.3	39.3	0.0	99.9	5.36	51.0
95.900	11,811	11.76	5.45	3.47	1.85	1.13	0.91	0.87	292.0	46.4	0.0	97.3	4.28	49.8 *
96.100	11,788	16.71	8.71	5.76	3.04	1.53	0.79	0.53	326.7	21.8	0.0	72.5	12.53	46.5 *
96.300	11,883	14.22	7.12	4.82	2.79	1.74	1.29	1.10	249.4	43.0	0.0	68.1	4.36	62.2
96.500	11,725	16.98	9.46	6.25	3.44	1.92	1.14	0.87	399.5	19.0	0.0	63.3	6.27	49.3 *
96.700	11,815	16.90	9.81	6.38	3.28	1.57	0.74	0.45	339.9	20.5	0.0	68.4	16.89	46.3 *
96.900	11,851	14.35	8.19	5.86	3.61	2.37	1.68	1.36	357.2	42.4	0.0	53.2	3.34	79.7
97.100	11,912	16.35	8.10	5.29	3.02	1.82	1.20	0.93	249.9	31.3	0.0	66.1	6.06	56.1
97.300	11,881	23.31	12.00	8.57	5.29	3.29	2.13	1.61	176.1	26.5	0.0	37.9	6.89	61.4
97.500	11,602	20.96	12.22	8.53	5.21	3.38	2.38	1.90	271.3	24.8	0.0	36.7	2.89	74.0
97.700	11,725	14.66	8.14	5.51	3.09	1.73	1.07	0.84	400.0	26.1	0.0	68.5	6.39	49.5 *
97.900	11,903	15.63	9.48	6.92	4.49	3.13	2.37	1.99	306.8	51.1	0.0	41.4	1.44	144.5
98.100	11,824	16.73	8.72	5.80	3.20	1.87	1.27	1.08	302.7	26.1	0.0	62.9	4.85	52.5

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)		MODULI RANGE(psi)				
County :127 (JOHNSON)	Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson Ratio Values		
Highway/Ro "ad: FMO917	Pavement:	4.00	100,000	400,000	H1: v = 0.35"	
"Base: 7.00	10,000 100,000	H2: v = 0.40"				
Subbase: 0.00	H3: v = 0.00					
"Subgrade: Semi-Infinite	5,000	H4: v = 0.50"				

Station	Load Measured Deflection (mils):							Calculated Moduli values (ksi):				Absolute Dpth to		
	(lbs)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)	ERR/Sens	Bedrock
98.300	11,795	12.94	6.71	4.41	2.38	1.42	1.08	0.97	343.1	37.0	0.0	80.1	3.38	51.0
98.500	11,914	12.70	6.07	4.04	2.18	1.18	0.79	0.72	364.1	34.0	0.0	95.4	7.64	48.0
98.700	11,474	14.04	7.06	4.45	1.98	0.92	0.51	0.40	306.7	28.3	0.0	94.2	20.55	50.3 *
98.900	11,595	13.82	7.09	4.33	2.00	0.94	0.55	0.43	315.2	28.7	0.0	95.6	17.59	48.0 *
99.100	11,896	13.82	7.94	5.46	3.04	1.64	0.92	0.65	400.0	28.9	0.0	72.0	9.75	47.9 *
99.300	11,788	19.24	12.38	8.92	5.76	3.78	2.68	2.21	400.0	26.5	0.0	34.4	2.15	79.3 *
99.500	11,811	13.30	6.79	4.33	2.22	1.17	0.70	0.56	385.0	28.1	0.0	93.6	8.61	47.1 *
99.700	11,323	17.77	11.52	8.81	5.85	3.80	2.48	1.82	400.0	30.2	0.0	33.4	5.45	65.8 *
99.900	11,339	18.26	10.46	7.90	5.07	3.19	2.01	1.49	371.1	25.9	0.0	39.8	6.76	60.3
100.100	11,815	17.56	10.52	7.97	5.12	3.35	2.28	1.75	400.0	31.5	0.0	39.1	4.55	76.7 *
100.300	11,773	28.18	18.10	13.12	8.14	5.23	3.64	2.95	335.8	13.5	0.0	25.4	2.11	70.0
100.500	11,860	15.28	9.15	6.60	4.37	2.99	2.22	1.88	298.0	52.4	0.0	43.0	1.98	113.5
100.700	11,705	19.28	11.22	7.77	4.98	3.67	2.99	2.69	163.7	48.9	0.0	34.8	1.32	276.8
100.900	12,058	20.10	12.70	9.09	5.77	3.76	2.65	2.16	400.0	23.9	0.0	35.5	2.26	75.9 *
101.100	12,081	23.97	15.09	11.23	7.58	5.38	4.02	3.35	218.2	37.0	0.0	25.0	1.42	166.6
101.300	11,222	16.44	8.35	5.73	3.34	2.00	1.33	1.08	253.3	30.0	0.0	57.0	6.13	55.2
101.500	11,301	21.96	13.87	9.80	5.85	3.69	2.51	2.04	397.3	15.1	0.0	34.4	2.19	64.6
101.700	11,883	24.97	16.06	10.59	6.20	4.02	2.95	2.55	309.3	15.8	0.0	32.0	0.72	72.1
101.900	11,391	21.35	13.08	9.27	5.85	3.91	2.85	2.34	282.3	26.0	0.0	31.6	1.79	90.4
102.100	11,602	18.54	11.44	7.94	4.90	3.25	2.35	2.01	352.6	27.0	0.0	38.8	1.51	85.4
102.300	11,238	20.36	12.68	8.29	4.13	2.08	1.16	0.78	300.7	15.0	0.0	49.8	11.77	46.3 *
102.500	11,177	17.93	12.29	9.39	6.36	4.36	3.12	2.47	400.0	26.2	0.0	31.4	6.07	103.3 *
102.700	11,525	18.15	11.13	7.45	4.42	2.85	1.94	1.53	385.7	22.0	0.0	44.3	2.41	71.7
102.900	11,939	20.15	12.21	9.53	6.64	4.68	3.25	2.55	206.4	52.2	0.0	28.9	4.00	84.7
103.100	11,238	30.74	20.40	13.95	7.68	3.93	1.92	1.22	223.5	10.0	0.0	28.8	14.59	46.3 *
103.300	11,337	23.97	14.39	10.01	5.86	3.37	2.04	1.56	365.0	11.3	0.0	37.7	5.09	51.0 *
103.500	11,975	14.77	7.85	5.26	3.08	1.86	1.27	1.06	328.1	34.1	0.0	65.6	4.56	56.4
103.700	11,312	24.97	14.83	9.71	5.07	2.43	1.08	0.58	251.6	12.1	0.0	40.2	19.27	46.2 *
103.900	11,400	21.06	13.03	9.48	6.15	4.12	2.90	2.27	314.0	26.3	0.0	30.6	2.84	91.7
104.100	11,078	21.41	13.23	9.59	6.01	3.78	2.55	2.04	380.4	17.5	0.0	32.8	3.45	63.9
104.300	12,018	22.87	13.92	9.01	4.72	2.51	1.52	1.18	305.5	14.0	0.0	46.5	6.57	47.3 *
104.500	11,447	19.60	13.22	9.67	6.19	3.82	2.31	1.57	400.0	19.6	0.0	34.4	6.83	56.0 *
104.700	11,586	18.01	11.27	8.32	5.43	3.50	2.41	1.90	400.0	28.6	0.0	36.5	3.55	71.5 *
104.900	11,935	20.36	13.09	9.71	6.53	4.50	3.39	2.85	319.2	36.0	0.0	29.2	1.51	123.0
105.100	11,975	19.23	13.03	9.72	6.47	4.81	3.64	3.16	370.3	41.1	0.0	28.4	0.61	207.9
105.300	11,265	27.42	19.37	14.60	9.98	7.02	5.08	4.08	398.7	17.6	0.0	18.7	1.33	113.0
105.500	11,881	24.89	15.57	10.37	5.32	2.77	1.53	1.13	281.4	12.5	0.0	41.6	10.00	46.8 *
105.700	11,287	30.16	20.54	15.70	10.54	7.07	4.78	3.55	400.0	11.8	0.0	19.2	2.86	73.9 *
105.900	11,676	15.76	9.61	6.56	3.67	2.03	1.21	0.88	400.0	21.9	0.0	59.5	7.23	48.8 *
106.100	11,681	18.68	12.13	8.55	5.26	3.35	2.18	1.71	400.0	22.9	0.0	38.4	3.90	65.3 *
106.300	11,285	17.99	11.54	8.16	4.78	2.73	1.63	1.14	400.0	17.5	0.0	45.3	6.91	50.6 *
106.500	11,404	17.38	11.61	8.68	5.49	3.44	2.18	1.60	400.0	26.9	0.0	36.5	6.27	61.0 *
106.700	11,400	17.84	11.79	8.84	5.59	3.52	2.24	1.61	400.0	25.4	0.0	36.3	6.13	61.6 *
106.900	11,492	17.60	11.83	8.88	5.60	3.54	2.24	1.62	400.0	26.6	0.0	36.2	6.37	60.8 *
107.100	11,404	14.52	9.70	6.77	4.08	2.41	1.44	1.04	400.0	24.9	0.0	52.4	8.61	53.6 *
107.300	11,125	14.82	9.01	6.41	3.81	2.25	1.39	1.04	400.0	23.8	0.0	55.4	7.44	53.6 *
107.500	11,809	19.98	12.82	9.00	5.23	2.89	1.52	0.91	400.0	14.4	0.0	45.5	9.31	48.7 *
107.700	11,912	25.88	16.68	11.26	6.31	3.51	2.03	1.39	343.4	10.8	0.0	35.9	5.63	48.9 *
107.900	11,078	19.19	11.75	8.50	5.21	3.02	1.69	1.06	400.0	15.0	0.0	43.0	8.23	51.3 *
108.100	11,645	20.37	12.74	8.75	5.11	2.90	1.69	1.18	400.0	14.1	0.0	44.6	6.00	50.1 *
108.300	11,955	19.08	11.43	7.99	4.67	2.66	1.64	1.22	400.0	17.4	0.0	48.9	5.69	50.4 *
108.500	11,379	35.09	24.54	17.43	10.11	5.59	2.95	1.83	215.4	10.0	0.0	21.3	12.88	48.3 *
108.700	11,384	26.90	17.26	11.67	6.53	3.68	2.26	1.73	314.8	10.0	0.0	33.3	3.98	49.6 *
108.900	11,827	11.96	6.53	4.38	2.77	1.91	1.43	1.21	273.5	64.8	0.0	65.4	1.36	124.9
109.100	11,062	17.33	11.01	7.75	4.77	2.98	1.94	1.43	400.0	22.8	0.0	40.9	4.16	62.4 *
109.300	11,564	29.76	19.64	13.90	8.37	4.95	3.00	2.16	320.0	10.0	0.0	26.3	4.53	53.4 *
109.500	11,260	28.47	19.14	13.87	8.63	5.28	3.28	2.34	367.7	10.0	0.0	24.8	3.84	58.0 *

TTI MODULUS ANALYSIS SYSTEM (SUMMARY REPORT)

(Version 6.0)

District:2 (Fort Worth)		MODULI RANGE(psi)				
County :127 (JOHNSON)		Thickness(in)	Minimum	Maximum	Poisson Ratio Values	
Highway/Ro	"ad: FMO917	Pavement:	4.00	100,000	400,000	H1: v = 0.35"
"Base:	7.00	10,000	100,000	H2: v = 0.40"		
Subbase:	0.00	H3: v = 0.00				
"Subgrade:	Semi-Infinite	5,000	H4: v = 0.50"			

Station	Load Measured Deflection (mils):							Calculated Moduli values (ksi):				Absolute Dpth to		
	(lbs)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	SURF(E1)	BASE(E2)	SUBB(E3)	SUBG(E4)	ERR/Sens	Bedrock
109.700	11,231	35.76	23.96	17.03	10.01	5.63	3.20	2.25	206.8	10.0	0.0	20.8	9.92	49.2 *
109.900	11,519	35.31	24.67	17.76	10.69	6.21	3.68	2.61	245.8	10.0	0.0	20.0	8.52	51.5 *
110.100	11,332	31.82	21.74	15.65	9.65	5.90	3.73	2.79	307.2	10.0	0.0	21.7	4.09	57.8 *
110.300	11,238	30.90	21.62	15.87	10.01	6.20	3.93	2.94	345.6	10.0	0.0	20.9	4.01	60.1 *
110.700	11,534	41.51	29.50	20.61	11.74	6.28	3.33	2.16	156.3	10.0	0.0	18.1	16.39	47.0 *
110.900	10,968	41.48	28.85	20.31	11.66	6.38	3.35	2.09	143.9	10.0	0.0	17.1	15.79	47.8 *
111.100	11,094	40.69	27.90	19.42	11.17	6.03	3.19	2.07	148.0	10.0	0.0	18.2	15.33	47.3 *
111.300	11,431	18.71	11.69	8.19	5.03	3.16	2.11	1.60	400.0	21.3	0.0	39.8	3.13	63.7 *
111.500	11,649	28.34	18.80	12.70	6.94	3.68	1.98	1.31	280.3	10.0	0.0	32.7	9.76	47.1 *
111.700	11,507	25.35	16.17	10.82	5.69	2.83	1.48	0.99	270.4	11.7	0.0	39.1	12.68	46.2 *
111.900	10,945	14.11	9.89	7.32	4.74	3.08	2.12	1.70	400.0	33.2	0.0	39.8	5.83	74.8 *
112.100	11,431	18.11	10.86	7.88	4.86	2.91	1.73	1.22	400.0	19.9	0.0	44.1	7.03	54.7 *
112.300	11,474	12.09	7.58	5.42	3.34	2.11	1.39	1.10	400.0	33.9	0.0	64.3	8.09	65.3 *
112.500	11,222	27.42	18.67	13.39	7.99	4.80	2.98	2.16	364.2	10.0	0.0	26.6	4.01	55.3 *
112.700	11,564	15.65	9.10	6.55	4.06	2.57	1.73	1.32	400.0	26.1	0.0	52.2	5.25	65.8 *
112.900	11,105	36.43	24.82	17.63	10.62	6.46	4.20	3.20	223.4	10.0	0.0	18.5	5.30	56.8 *
113.100	11,332	11.87	7.32	5.04	3.00	1.79	1.14	0.87	400.0	35.3	0.0	67.0	7.32	54.8 *
113.300	11,379	12.62	7.54	5.42	3.38	2.17	1.47	1.15	400.0	46.0	0.0	55.6	4.41	70.3 *
113.500	11,105	30.47	20.96	15.90	10.91	7.67	5.43	4.25	400.0	11.1	0.0	18.2	3.43	94.6 *
113.700	10,793	19.36	11.05	7.32	4.21	2.57	1.79	1.48	279.6	20.3	0.0	43.4	2.72	57.9 *
113.900	11,384	22.22	14.18	9.75	5.88	3.78	2.64	2.16	400.0	11.6	0.0	37.3	6.31	70.4 *
114.100	11,256	13.86	8.55	6.11	4.04	2.77	1.98	1.58	389.0	47.1	0.0	44.8	2.27	102.9 *
114.300	11,665	13.36	7.92	5.14	2.77	1.57	0.99	0.74	400.0	29.4	0.0	72.8	6.51	50.2 *
114.500	10,808	10.96	6.80	4.85	2.95	1.83	1.12	0.79	400.0	35.7	0.0	67.8	9.47	57.2 *
114.700	11,118	17.61	11.89	9.20	6.46	4.47	3.12	2.38	400.0	26.4	0.0	31.6	7.69	87.2 *
115.100	11,361	13.18	8.26	5.80	3.39	2.01	1.31	1.04	400.0	31.4	0.0	59.7	6.45	54.0 *
115.300	11,042	18.04	10.99	7.66	4.55	2.79	1.92	1.56	400.0	19.9	0.0	42.7	2.61	58.7 *
115.500	11,145	31.53	19.19	13.40	8.11	4.93	3.12	2.38	261.3	10.0	0.0	25.5	4.39	56.9 *
115.700	11,431	28.04	18.95	13.40	8.40	5.46	3.84	3.13	362.9	12.0	0.0	24.1	1.22	74.4 *
115.900	11,181	30.09	19.36	13.66	8.36	5.17	3.30	2.42	308.7	10.0	0.0	24.9	3.43	59.9 *
116.100	11,244	19.23	12.49	8.88	5.60	3.55	2.29	1.66	400.0	20.6	0.0	35.5	4.13	63.7 *
116.300	10,880	26.87	18.80	14.01	9.29	6.24	4.36	3.43	400.0	13.8	0.0	20.4	1.65	87.1 *
116.500	11,582	25.54	16.56	12.00	7.03	4.02	2.33	1.61	397.1	10.0	0.0	33.0	5.55	50.5 *



PANEL FOTOGRÁFICO

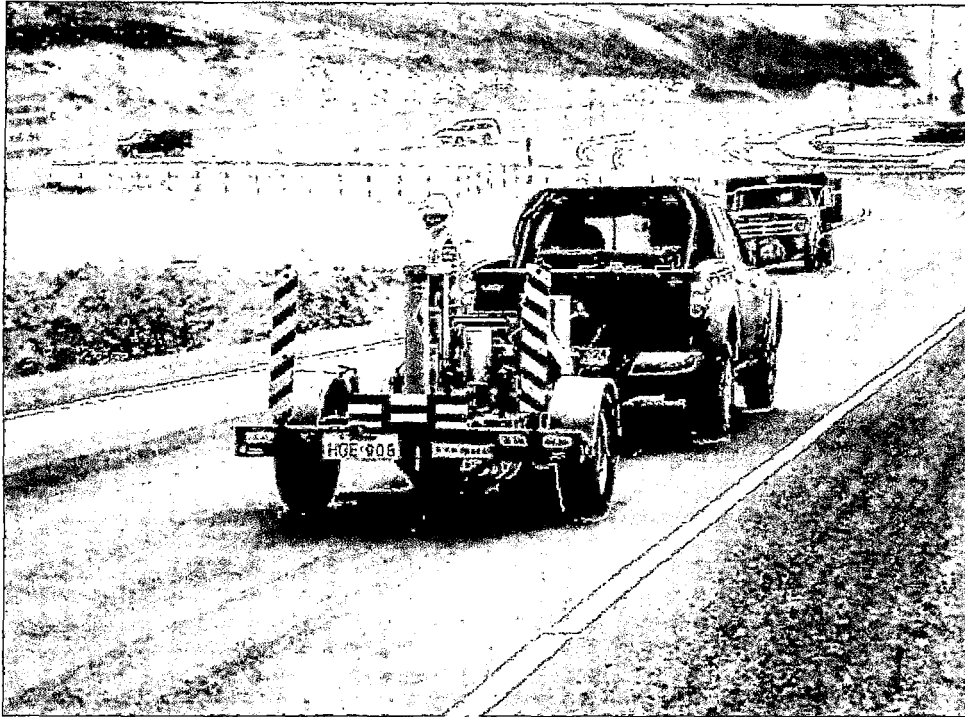


Foto 1: Funcionamiento del deflectómetro de impacto en campo.

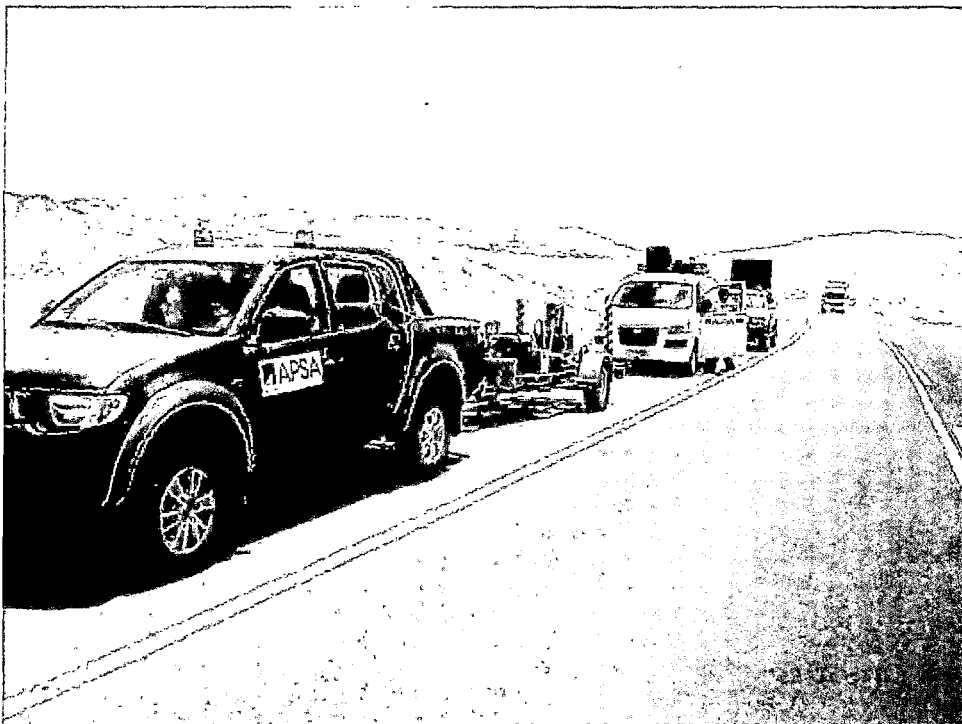


Foto 2: Equipo necesario para el trabajo en campo con el deflectómetro de impacto.



Foto 3: Calicata realizada en la plataforma del pavimento del sector
Chalhuanca – R03S



Foto 4: Calicata realizada en la plataforma del pavimento del sector R03S -
Abancay



Foto 5: Ubicación de la cantera en el proyecto.



Foto 6: Ensayo de densidad en campo