



**DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA OBRA PÚBLICA**

**IT-ID-04**

**INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES EN  
PAVIMENTOS, UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE  
IMPACTO (FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).**

**DOCUMENTO ELABORADO POR.**

Sofia Carolina **Aguilar** Rodriguez, Inga. Civil.  
Técnico, Subdirección de Investigación y Desarrollo.

**DOCUMENTO REVISADO POR.**

Edwin Ricardo Alvarcnga Salncro. Ing. Civil  
Subdirector de Investigación y Desarrollo.

**DOCUMENTO APROBADO POR.**

Rigobcilo Ulloa, Ing. Civil.  
Director de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública.

**San Salvador, diecienbre de 2016,**

 Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública Subdirección de Investigación y Desarrollo	<b>MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO</b>	<b>CÓDIGO: IT-ID-04</b> <b>REVISIÓN: 0</b> <b>FV<sup>a</sup>: Diciembre de 2016</b> <b>FUR<sup>b</sup>: Diciembre de 2016</b> <b>PÁGINA: 2 de 40</b>
<b>TÍTULO: INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO (FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).</b>		

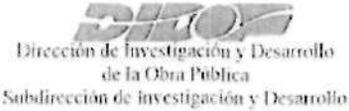
CONTENIDO DEL DOCUMENTO	PAG.
<b>1 Objetivo.</b>	<b>3 de 40</b>
<b>2 Alcance.</b>	<b>3 de 40</b>
<b>3 Equipo.</b>	<b>3 de 40</b>
<b>4 Responsabilidades.</b>	<b>5 de 40</b>
<b>5 Referencias.</b>	<b>5 de 40</b>
<b>6 Definiciones.</b>	<b>5 de 40</b>
<b>7 Desarrollo.</b>	<b>7 de 40</b>
<b>8 Anexos.</b>	<b>3 de 40</b>

**FV: Fecha de Vigencia**  
**FUR: Fecha de Última Revisión**

**Elaborado por,**  
 ccmco

**Revisado por,**  
 Siibdi rector

**Aprobado por**  
 Director

 <p>Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública Subdirección de Investigación y Desarrollo</p>	<p>MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO</p>	<p>CÓDIGO: IT-ID-04 REVISIÓN: 0 FV: Diciembre de 2016 FUR: Diciembre de 2016 PÁGINA: 3 de 40</p>
--	---	--

**TÍTULO: INSTRUCCION DP. TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO (FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, I<sup>W</sup>D).**

1. Objeto.

Establecer las actividades y los recursos necesarios para llevar a cabo la medición de deflexiones en pavimentos rígidos y flexibles, usando el equipo Deflectómetro de Impacto (Falling Weight Deflectometer, FWD por sus siglas en inglés), con base en las normas *AS I<sup>M</sup> D 469-1-09 Standard Test Method for Deflections with a Falling Weight Type Impulse Load Device* y *ASTM D 4695-03 Standard Guide for General Pavement Deflection Measurements*; Documentos de aceptación internacional; así como en las recomendaciones establecidas por el fabricante del equipo.

2. Alcance.

Esta Instrucción de Trabajo comprende lineamientos para la ejecución de ensayos de deflectometría, utilizando el equipo Deflectómetro de Impacto, para la determinación del Círculo de Deflexiones en pavimentos rígidos y flexibles, y para la determinación de la eficiencia de Transferencia de Carga en juntas o grietas en pavimentos rígidos, específicamente en lo relacionado con: a) Planificación de los ensayos, b) Ejecución de los ensayos, y c) Resguardo del equipo.

La instrucción de trabajo esta de acuerdo con el procedimiento P-ID-04, el personal involucrado en la ejecución y análisis de la información obtenida de los ensayos, debe revisar de manera detallada y previa a la ejecución de esta Instrucción de Trabajo, la información contenida en los Manuales de Operación del equipo y software, y Viteo de Calibración Relativa elaborados por el fabricante del equipo; normas de ensayo y documentos de aceptación internacional relacionados.

3. Equipo.

El equipo que se dispone para realizar los ensayos de deflectometría, es un Deflectómetro de Impacto marca Dynatest, modelo 8000, instalado en un trailer que es remolcado por un vehículo tipo VAN, en el cual está instalado el equipo informático para la operación y registro de la información; cabe indicar que en el vehículo tipo VAN también se encuentra instalado el equipo Perfilómetro de Referencia Inercial (Road Surface Profiler, RSP por sus siglas en inglés). Los componentes principales que constituyen el equipo Deflectómetro de Impacto son los siguientes:

Elaborado por.  
Técnico

Revisado por.  
Subdirector

Aprobado por.  
Director

 Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública Subdirección de Investigación y Desarrollo	MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO	CÓDIGO: IT-ID-04 REVISIÓN: 0 FV: Diciembre de 2016 FUR: Diciembre de 2016 PÁGINA: 4 de 40
--	--	---

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO (FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

- **Geofono.** Sensor electrico que transforma la velocidad dinamica en voltaje electrico. Basado en el principio de la induccion magnetica, estos dispositivos convierten la informacion de la vibracion en una señal eléctrica analoga. El **equipo** Deflectometro de Impacto cuenta con nueve (9) geofonos para realizar las mediciones, los cuales tienen una frecuencia natural de aproximadamente 5 Hz. En el caso particular de este equipo, los geofonos tienen una capacidad para medir hasta una deflexión de 2,000 in, valores más altos pueden ser registrados pero no son confiables.<sup>1</sup>
- **Plato de carga.** El plato de carga distribuye uniformemente la carga aplicada sobre la superficie del pavimento. El equipo cuenta con dos platos de carga, uno segmentado de 300 mm y el otro no segmentado de 450 mm de diametro.
- **Pesas.** Pesas extraíbles fabricadas de acero que poseen una masa de 25 kilogramos cada una. El equipo cuenta con una placa rígida de base con un peso de 50 kg, a la cual se le pueden añadir de cuatro (4) a doce (12) pesas desmontables con 25 kg de masa cada una.
- **Celda de carga.** Registra la carga que se aplica al plato de carga, el cual al momento del ensayo se coloca sobre la superficie del pavimento. La celda de carga está directamente colocada sobre el plato de carga.
- **Programa (software).** *Dynatest Confml Center 1.6.26 (por sus **signs** en inglés JK'.C).* mediante el cual se configuran las opciones generadas para la operación del equipo.
- **Manuales de Operación del **equipo**, **Software** y Video de Calibration Relativa.** Información elaborada por el fabricante del equipo, en donde se detalla los procedimientos recomendados para la configuración, manejo, operación y calibración del equipo.

<sup>1</sup> Traducción Libre: *Falling Weight Deflectometer Usage, NCHRP Synthesis 381.*

Elaborado por.  
Técnico

Revisado por.  
Subdirector

Aprobado por.  
Director

 Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública Subdirección de Investigación y Desarrollo	<b>MANUAL DE          INSTRUCCIONES DE          TRABAJO</b>	<b>CÓDIGO: IT-ID-04</b> <b>REVISIÓN: 0</b> <b>FV: Diciembre de 2016</b> <b>FUR: Diciembre de 2016</b> <b>PÁGINA: 5 de 40</b>
--	---	--

**ITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
 EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
 (FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).**

**4. Responsabilidades.**

- 4.1. Subdirector de Investigación y Desarrollo. Es el responsable de la planificación y coordinación general de las actividades relacionadas con la ejecución de los ensayos de deflectometría y de dar seguimiento al desarrollo de los mismos. Da el visto bueno al Informe y/o Reporte Técnico.
- 4.2. Técnico. Es el responsable de planificar y ejecutar los ensayos de deflectometría con base en las normas de ensayo correspondientes y las recomendaciones del fabricante del equipo, y/o documentos de aceptación internacional; así como también de registrar, procesar y analizar la información obtenida en campo, elaborar el Informe y/o Reporte Técnico correspondiente, y coordinar el resguardo del equipo.
- 4.3. Técnico Laboratorista. Apoya en las actividades de verificación e instalación de los equipos, ejecución de los ensayos de campo, y resguardo de los componentes del equipo.
- 4.4. Auxiliar de Técnico Laboratorista. Durante el desarrollo de los trabajos, conduce el vehículo tipo VAN donde se remolca el Deflectómetro de Impacto, y brinda apoyo en las diferentes actividades que se efectúan para realizar los ensayos.

**5. Referencias.**

Este documento está relacionado con el procedimiento P-ID-04 Ensayos de Campo No Destructivos.

**6. Definiciones.**

- 6.1. AASHTO. American Association of State Highway and Transportation Officials.
- 6.2. ASTM. American Society for Testing and Materials.

Si previniere se determina que el Técnico no participará en la ejecución de los ensayos, el Técnico Laboratorista asumirá las funciones y/o responsabilidades del mismo para desarrollar los mediciones.

Elaborado por:  
Técnico

Revisado por:  
Subdirector

Aprobado por:  
Director

 Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública Subdirección de Investigación y Desarrollo	MANUAL DE INSTRUCCIONES DE TRABAJO	CÓDIGO: IT-ID-04 REVISIÓN: 0 FV: Diciembre de 2016 FUR: Diciembre de 2016 PÁGINA: 6 de 40
--	--	---

**TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
 EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
 (FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).**

- 6.3. Cuenca de deflexiones. Deformación, en forma de cuenca, de la superficie del pavimento debido a la aplicación de una carga específica.
- 6.4. DIDOP. Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública.
- 6.5. Deflexión máxima. Máxima deflexión registrada en el cuenco de deflexiones, que corresponde a la deflexión medida por el geófono que se encuentra ubicado por debajo del plato de carga.
- 6.6. Ensayo para determinar cuenco de deflexiones. El ensayo es utilizado para registrar la forma del cuenco de deflexiones, la información que se obtiene a partir de este ensayo se utiliza para estimar la capacidad estructural del pavimento.
- 6.7. Eficiencia de transferencia de carga. Proporción de la deflexión del lado de la junta o grieta no cargada respecto a la deflexión (el lado cargado).
- 6.8. Ensayo para determinar la eficiencia de transferencia de carga. El ensayo se utiliza para determinar la capacidad del pavimento para transferir cargas de un lado de la junta a otro.
- 6.9. Ensayos no destructivos. Pruebas practicadas que no alteran de forma permanente las propiedades físicas, químicas y mecánicas o dimensionales de un material o producto.
- 6.10. FWD. Falling Weight Deflectometer (Deflectómetro de Impacto).
- 6.11. Informe y/o Reporte Técnico. Documento en el que se registran los resultados de los ensayos de campo no destructivos, suscritos por el Técnico y/o Técnico Laboratorista y con el Visto Bueno del Subdirector de Investigación y Desarrollo.

<sup>1</sup> Traducción Libre: *Falling Weight Deflectometer Usage, NCHRP Synthesis 381.*

<sup>2</sup> Traducción Libre: *Falling Weight Deflectometer Usage, NCHRP Synthesis 381.*

Elaborado por.  
Técnico

Revisado por.  
Subdirector

Aprobado por.  
Director

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
**(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).**

- 6.12. MOPTVUDU. Ministerio de Obras Públicas, Transportes, y de Vivienda y Desarrollo Urbano.
- 6.13. Norma de Ensayo. Documento técnico que establece procedimientos para el desarrollo de los ensayos de campo y/o laboratorio.
- 6.14. Registro. Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

7. Desarrollo.

7.1. Planificación de los ensayos.

Subdirector de Investigación y Desarrollo

- 7.1.1. Asigna, a través de correo electrónico, al Técnico y/o Técnico Laboralista que se encargará de ejecutar los ensayos de deflectometría.
- 7.1.2. Proporciona al Técnico y/o Técnico Laboralista la solicitud de trabajo e información relacionada con los trabajos a realizar.
- 7.1.3. En caso de requerirse, coordina realizar una reunión de trabajo con el Solicitante, con el objeto de ampliar la información sobre el alcance de los trabajos solicitados, coordinar aspectos de tipo logístico para el desarrollo de las actividades; en dicha reunión, participa el personal responsable de la ejecución de los ensayos.
- 7.1.4. En caso que sea necesario, realizar una inspección en el lugar donde se realicen los ensayos, en conjunto con el Técnico, Técnico Laboralista y/o el Auxiliar de Técnico Laboralista, para definir estrategias de trabajo a seguir durante la ejecución de los ensayos.
- 7.1.5. Coordina con las entidades competentes el apoyo de la Seguridad Institucional y solicita, en caso que sea necesario, el apoyo para el Control del Tráfico y limpieza de la superficie a ensayar.

  
Elaborado por.  
Técnico

Revisado por.  
Subdirector

Aprobado por.  
Director

TftULO: INSTRUCCION DETIABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIP ) DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

Tccnico

- 7.1.6. Coordina con el Solicitante a (raves del Subdirector de Investigacion y Desarrollo, reali/ar inspeccion al lugar para idcnlificar el inicio y Una! de la seccion de ensayo a evaluar: ademas idenlificar coiKlicioncs particulates sobre la estructura de pavimento, existencia de estructuras de drenaje, olios.
- 7.1.7. Cicsliona los rccursos (personal, •ombuslible u otros insumos) nccsarios para dcsarrollar la medicion.
- 7.1.8. Planifica el desarrollo del trabajo de acuerdo al objetivo del ensayo. tipo tie eslruelura de pavimento (rigido o flexible), para definir ubieaeion. numero y cspaciamicnlo de los ensayos.
- 7.1.9. Cicsliona con el Solieilante. a iraves del Subdireclor de Invcstigacion y Desarrollo, la siguiente inlbrmacion:
- Numero de carriles de la via.
  - Idcnlificacion y ubieaeion de los eslaeionamienlos de inicio y filial del proyecto o de las secciones de ensayo.
  - I .Oligitud de las secciones de ensayo.
  - o Informaeion sobre la eslruelura de pavimento (cspesores de capa, malei iales. Fechfl de construteion, dimensiones de losa. dispositivlos de transfrecncia de carga, entre otros).
  - idenlificacion y ubieaeion <ie las obras tie paso existentes. luberias, zonas de relleno y/o corle. ol os.
- 7.1.10. Con base en la "Hoja de revisior del cquipo Deflectdtttietro de Impacto", realiza lo siguiente:
- Efectua pruebas de f'uncionamicnlo del equipo, previo (un dia antes) a salirde las inslalaciones del Ministerio.
  - o Verifies que se trausportan al silio de los Irabajos. todos los components y/o dispositivlos nccsarios para ejecutar el ensayo.

' Adicional a la revision del cquipo que se debe realign previo a dcsarrollar los ensayos de campo. se dehen icali/ar revisioncs periodicas (los dias innrles y viernes) a lin de garanti/ar que cste se cneticnla en concliciones optinias de operacion.

daborado por  
eenieo

Revisado por. /  
Subdireclor

Aprobado por.  
Director

TITUIX): INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL I-QUIP ) DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

- Coordinar y verificar que el personal que participa en el trabajo de campo, utilice la indumentaria de seguridad ocupacional.

7.1.11. Ejecutar la prueba de calentamiento del equipo según la "Guía General para el uso del equipo de deflectómetro de impacto".

Técnico Laboratorista y/o Auxiliar Técnico Laboratorista

7.1.12. Apoyar al Técnico en la verificación del funcionamiento del equipo; así como también, en verificar que se transportaran al lugar de los trabajos, todos los componentes y/o dispositivos, necesarios para efectuar los ensayos.

7.1.13. Colabora delimitando el área (con conos de señalización) donde se llevará a cabo la prueba de calentamiento, cuando aplique.

7.2. Ejecución de los ensayos.

Técnico

7.2.1. Previo a la salida del Ministerio, verificar que el equipo esté completo y listo para la prueba de calentamiento.

7.2.2. Una vez en el lugar donde se llevará a cabo el o los ensayos, se realizará una reunión inicial con las personas que estarán involucradas al momento del ensayo, reiterando la logística que se seguirá durante las mediciones.

7.2.3. Localizar e identificar los límites de la sección de cruce y registrar las coordenadas geográficas del inicio y final de la sección, así como la localización de ensayos (haciendo uso de dispositivo GPS).

Elaborado por:  
Técnico

Revisado por:  
Subdirector

Aprobado por:  
Director

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MKDCION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMEN rOS UTILIZANDO EL BQUIPO DEFLECT6METRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

- 7.2.4. Previo y durante la **ejecuci6n** dc los ensayos, I **levari** a cabo un monitoreo constante de la temperature ambiente y de la tempratura dc la superficie del **pavimento**. En el caso de ensayos para la delerminaci6n de cuenco de deflexiones en pavimentos asialticos, verifica que la temperatura de la superficie sea inferior a los 50 °C, y para reali/ar el ensayo de eileieneia de transferencia de carga en losas de concreto, la temperatura ambiente no debe scr mayor a 27 "(. No debe ejeculaise el ensayo si la temperatura sobrepasa los valores maximos establecidos.
- 1.2.5. Crea las carpetas y/o arcliivos respectivos para el aimacenamiento de la inloimacion a registrar, dentro del disco "C" de la computadora.
- 7.2.6. Reaiiza la prueba de calentamiento previo al inieio de las medicioncs de deflexiones.
- 7.2.7. Con base a la "(uia General para uso del eqnipo dellectomctro de impacto", reaiiza lo siguiente:
- Ejecuta los ensayos de acuerdo a lo planificado.
  - En caso de registrarse deflexiones no decrecientes, variaciones dc carga. variaciones de las deflexiones, enire olios; se verlftcara la condieion del pavimento en el pitnto de ensayo. para definir si se repel ira el ensayo, o en caso que se observe que la superficie 110 csla limpia. se procedera a reali/ar la limpie/a correspondiente para posteriormente repctir el ensayo. 6 en caso que se observe que el plato no se apoya adecuadament.: sobre la superficie. por picscnlar una condieion ilc deleriero. se precede a rcubicar el ensayo en olio silio.
  - Durante la medicion tic deflexiones, anolara las obsrcvaciones en la "lloja de Campo", liaciendi uso tie lapicero de ttnta color azul. La infbrmacion conclnida en la lloja de Campo, podra scr ulili/ada en la elaboracion del correspondiente Informe y/o Rcporte Tcnico. por lo que al finalizar los trabajos debera\* scr entregada a la Asistente de la Subdircccion para que se adjunte al arcliivo correspondiente.
- 7.2.8. Verifica que el reglstro dc la inlbrmacion se elcctuc adecuadamentc.

•  
BlaBorado por.  
Tecnico

Revisado por.,  
Subdi rector

Aprobado por.  
Director

**TÍTULO: INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).**

7.2.9. Al finalizar las mediciones, allí acena los datos en un dispositivo de almacenamiento externo (USB). Posteriormente la información obtenida de los ensayos, (leheni *set* entregada a la Asistente de la Subdirección para su resguardo. La información obtenida durante la ejecución del ensayo será proporcionada en formato digital ; la Asistente de la Subdirección, para su resguardo en un CD o DVD.

7.2.10. Al finalizar todos los trabajos de medición, apaga la computadora y cada uno de los componentes del equipo.

**Técnico Laboratorio**

7.2.11. Brinda apoyo en la prueba de calentamiento previo al inicio de los ensayos.

7.2.12. Colabora con:

- Preparar el equipo para la ejecución de los ensayos.
- Ejecución de los ensayos.
- Identificación de las obras de drenaje u otro tipo de singularidades.

**Auxiliar Técnico Laboratorio**

7.2.13. Brinda soporte al Técnico y Auxiliar Laboratorio en las actividades de revisión del equipo.

7.2.14. Delimita el área (coloca conos de señalización) donde se llevará a cabo la prueba de calentamiento.

7.2.15. Conduce el vehículo tipo VAN que reúne al equipo del deflectómetro de impacto.

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

7.3. Resguardo del equipo.

Tecnico

7.3.1. Antes de retornar al Ministerio;

- o Verifique que estén debidamente colocados el segmento de transporte, el pasador de la cerradura de la barra de ascenso /descenso y el freno de mano del remolque del defleómetro de impacto.
- Realice la verificación de salida de acuerdo con la "Hoja de revisión del equipo defleómetro de impacto".

7.3.2. Al retornar al Ministerio, coordina el resguardo del equipo en el Área de Equipos para la evaluación de pavimentos y las actividades de limpieza del mismo. Las cuales deben efectuarse el siguiente día hábil después de finalizar los trabajos de campo.

Tecnico Laboratorista

7.3.3. Al finalizar los ensayos, brinda apoyo en la revisión del equipo antes de retornar al Ministerio.

Auxiliar Tecnico Laboratorista

7.3.4. Resguarda la camioneta tipo VAN en el Área de Equipos para la evaluación de pavimentos.

7.3.5. Lleva a cabo la limpieza del equipo y accesorios al retornar al Ministerio. Lo cual debe efectuarse el siguiente día hábil después de finalizar los trabajos de campo, siguiendo las indicaciones del Tecnico o Tecnico Laboratorista.

FIN

Elaborado por.  
Tecnico

Revisado por.  
Subdirector

Aprobado por  
Director



TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

#### 8.0 **Ancxo.**

- Guia general para la medicion de **deflexiones** utilizando el **equipo** del defleómetro de impacto. de acuerdo con la norma ASTM D 469.5-03
- F-ID-11R-04: Formato hoja de revision del equipo **defleómetro** de impacto.
- I-ID-IIC1-04: **Formato** hoja de campo. ensayo para determinar **cuanto** de deflexiones.
- « F-ID-IIC2-04: Formato hoja de campo, ensayo para determinar eficiencia de transferencia de carga.

>

Elaborado por.  
Tecnico

Revisado por.  
Subdirector (

Aprobado por  
Director



**TÍTULO: INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).**

**I. INTRODUCCIÓN.**

El documento constituye una Guía para la medición de deflexiones, utilizando el equipo Deflectómetro de Impacto (Falling Weight Deflectometer (FWD por sus siglas en inglés)), en donde se indica información sobre las características del equipo, componentes, prueba de calibración, resguardo del equipo, actividades previas al transporte del equipo y ejecución del ensayo.

Esta Guía ha sido diseñada considerando los aspectos indicados en los Manuales de Operación del equipo y Software, elaborados por el fabricante del equipo, particularmente, lo relacionado con las operaciones de configuración del equipo. El personal involucrado en la ejecución y análisis de la instrumentación durante de los ensayos, debe revisar previamente al uso de esta Guía, de manera detallada, la información contenida en los Manuales de Operación del equipo y Software, Video de Calibración Relativa y documentos de aceptación internacional.

11

**2. GENERALIDADES DEL EQUIPO.**

El Deflectómetro de Impacto es un equipo no destructivo, utilizado para realizar ensayos de deflexión en pavimentos rígidos y flexibles.

**Cuando de deflexiones en pavimentos rígidos y flexibles.**

- **Eficiencia de transferencia de carga en juntas/grietas en pavimentos rígidos.**

Elaborado por:  
**Técnico**

Aprobado por:  
**Director**

TÍTULO: INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DE FLECTOMETRO DE IMPACTO (FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

DM

2. GENERALIDADES DEL EQUIPO.

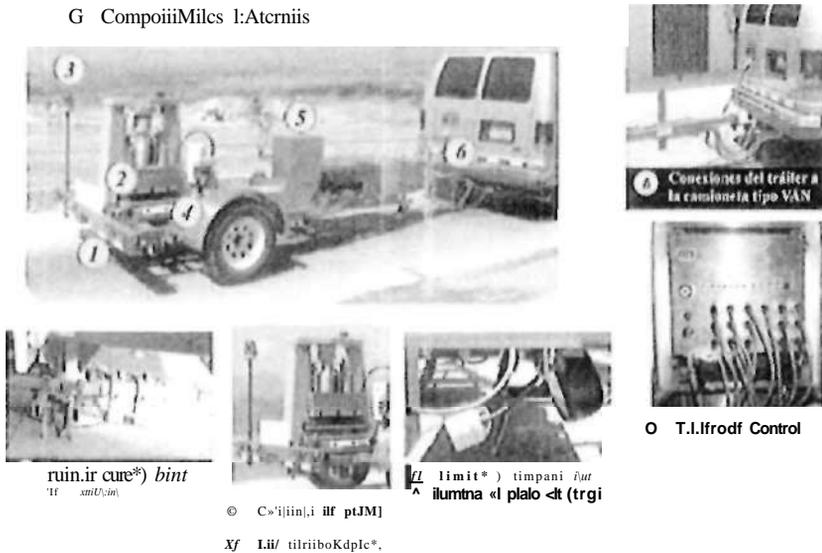
2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EQUIPO DE FLECTOMETRO DE IMPACTO.



U Modelo S000  
Q Rangoderagn 7ii 120kN (1.500 a 27.000 lbf)

2.2 PRINCIPALES COMPONENTES DEL EQUIPO DE FLECTOMETRO DE IMPACTO

2.2.1 Componentes Principales



ruin.ir cure\*) bint  
\*F xntU/sin

© C\*) ijin,i ilf ptJM]

Xf I.ii/ tilriiboKdplc\*.

limit\*) timpani d/ur  
ilumna «l palo <t (trgi

O T.I.lifrod Control

Elaborado por:  
Tecnico

Revisado por:  
Subdirector

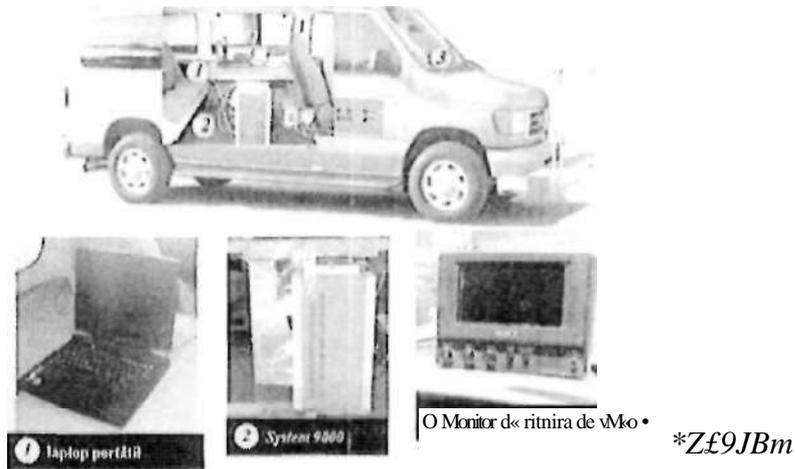
Aprobado por:  
Director

**TITULO: INSTRUCTION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEILEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).**

1. G FN F.K ALIDADES DI L EQUIPO.

// PtdiNCIALES (COMPONENTES DEL EQUIPO UKILFCTOMI HO I): IMAICTO (COM,...)

U Componente Infernos



3. PKUEBA DE ( ALI N I MIEM 10 (PERIODIC\*)) DEL EQUIPO

3.1 VERIFIGACIONES INICIAEES

IrAiler

1. Revision (f li picinn dc loi ncmdtcoi del IrAiler.  
Sc debe verificw tje In presion dc los neumaiicos (en IVfo) sea dc '10 lb/in<sup>1</sup> en enso  
comi ai id sc dclT'in liocei los njustes correspondicnes.

2. Kcxisiim del Itivel dc siccile bidraulico.  
Se debe verilkir el nivel de aceite hidraulico etiendo la unidad de cogu del  
deflectAmetro dc linpnco se encncira e posic6n de Imnsporte (cs deei, cunndo la  
placa sc lin lcvanlado (wn complete) y nando esle cslacionado en una superllc  
plana, cnlonees el nivel de aceite debe csl u en la inilnd superior del indicador.

3. Revision del nivel dc fteldo de la I>H- ii».  
Sc debe veilkai el nivel de acido de lodas las ecldas y llcnar en case que sea  
nccsni io (utilizando urticamentc ngua de lilada »> desmiitcraiznda).

**AH\*JS\***

i

Elaboraclo por.  
Tccnico

Revisado por.  
Subdirector

Aprobado por  
Director

ITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIXANDO EL EQUIPO DEFLEC TOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

3. PRUEBA DE < MI NI I AMU \ rO(PI R|6 DI< A) DEL EQUIPO,  
M ONT...0

3.1 VERIFICACIONES **INI CIALES** (CONT...)

Cnntlofiffl Hpo VAN

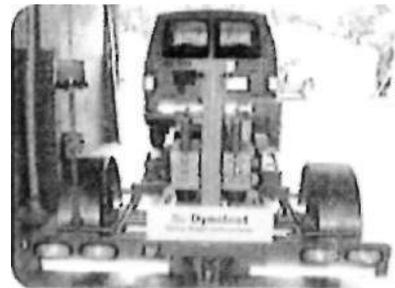
1. Revision dc In presion de los neumAttcos dc l;i camioneta lipo VAN en 60 psi.
  2. Revision del nisei de aeeile de motor, e.j.i oulomAtica y direction hidranlien.
  3. Revision de los niveles de lfquido de ftcnos y liquido relVigerante.
- 1. Revision de In? estroboscopica.

3. PRUEBA DECALENTAMIE1N TO (PERIODICA) DEL EQUIPO.  
(CONT...,)

3.2 CONEXi ONES DEL EQUIPO A LA C'A.MIOM -VIA TIPO VAN.

1. UbiCM' In citinioni lli lipo VAN dcianlc  
del trailer.

Se debe iibicw la camioneta lipo VAN de  
monem que pennin cngnchni el trailer.



XZ+J&

Elaoomdo por.  
I ccnico

Revisado por.  
Subdirccclor

/  
Aprobaclo por.  
Director

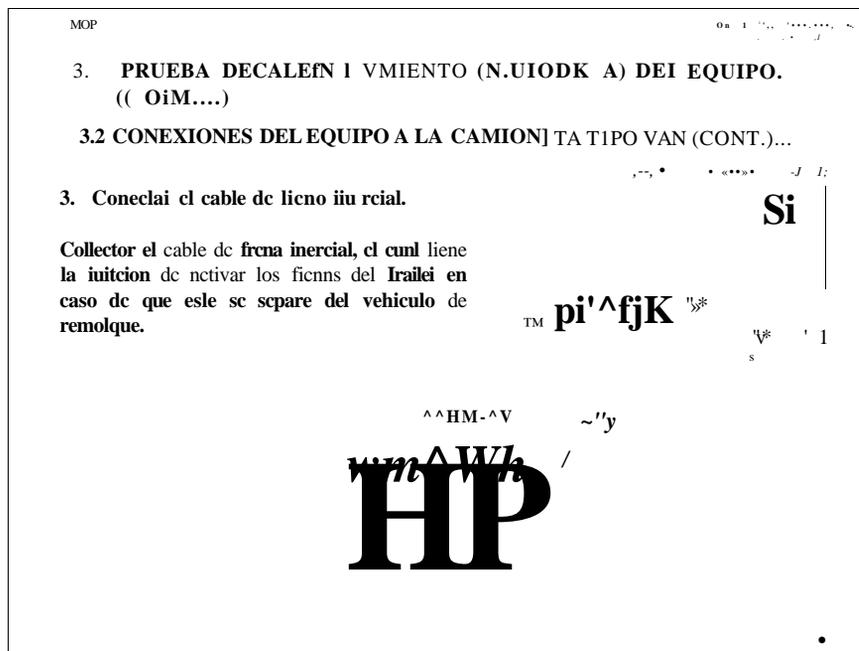
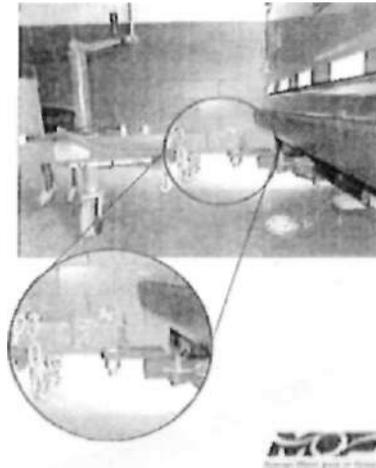
**TITULO:** INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO (FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

3. PRUEBA DE CALIBRACION (PERIÓDICA) DEL EQUIPO.  
(CONT....)

3.2 CONEXIONES DEL EQUIPO A LA CAMIONETA TIPO VAN (CONT.)...

2. Enganchar el trailer al vehículo de remolque.

Enganchar el gancho del cable del deflector de impacto a la línea de remolque de la camioneta VAN. asegurarse de colocar el seguro del gancho.



Elaborado por.  
Tecnico

Revisado por.,  
Subdirector



Aprobado por.  
Director

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO (FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

3. PRUEBA DE CALENTAMIENTO DEL EQUIPO. (CONT.)...

3.1 CONEXIONES DEL EQUIPO A LA CAMIONETA TIPO VAN (CONT.)...

4. (Iniciar las cadenas de seguridad.

(Colocar las cadenas de seguridad (cruzadas) del trailer en la camioneta tipo VAN.

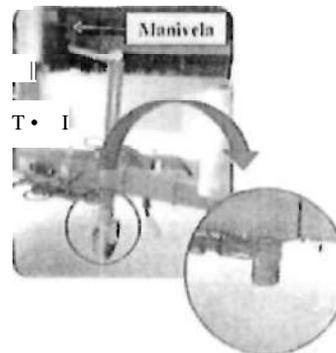


3. PRUEBA DE CALENTAMIENTO (PERIODICA) DEL EQUIPO.  
(CONT....)

3.2 CONEXIONES DEL EQUIPO A LA CAMIONETA TIPO VAN (CONT.)...

5. Quitar rodillos delanteros de apoyo.

1. Levantar la rueda haciendo girar la manivela.  
para posteriormente desmontarla y guardarla  
dentro de la camioneta de remolque.



Elaborado por.  
Tecnico

Revisado por.,  
Subdirector

Aprobado por  
Director

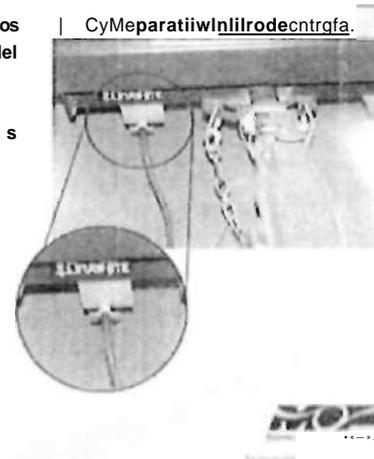
TITULO: INSTRUCTION 1)I- TRABAJO FAR \ LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

.V **PRUEBADI (ALENTAMIENTO(PERT6DICA) DEL EQUIPO.**  
(CONT....)

**J.2 COMMOM.S 1)1.1. EQUIPO A LA CAMIONETA TIPO NAN (COM.)..**

6, **Conecfnr his luces hnscnis, luces lie los  
COSfidos y Marina de rchocco del  
hnilei.**

**Collecter el cxlrnico del cable «do las lue» s  
lrascras del detlcc(6iitctro tic impacto  
verificai que **funcionen** correclamente.**

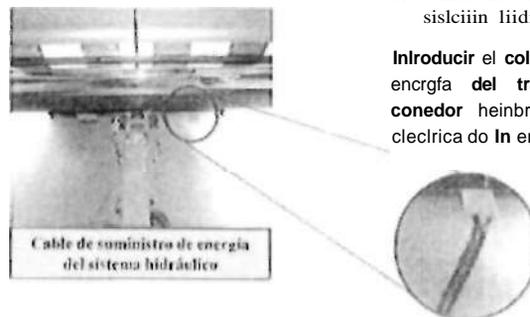


3. **FUI EBADECALENTAMIEN O (PERIODICA) DI LEQUIPO.**  
(CONT....)

**3.2 CONEXIONES DEL EQUIPO A LA CAMIONETA TU»0 VAN (CONT.)...**

7. **Cable dc suniinslro de enrrgn del  
sislciin hidrnulitn.**

**Introducir el **colector macho** del cable tic  
enrgfa del trailer ni **correspoddicite  
conedor** heinbra de **saltda dc citrgiu  
cleclrica do In enmionctn lipo VAN.****



Llaborado por.  
Tecnico

Rcvisaclo por. /  
Subdirector

Aprobado por.  
Director

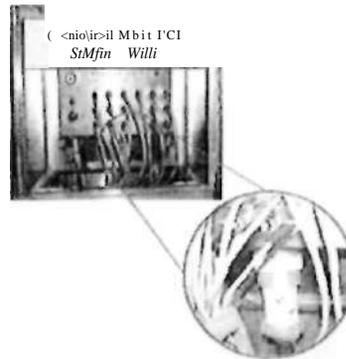
TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO (FALLING WEIGHT I) • HECTOMETER, FWD).

3. PRUEBA DE CALIBRACION (PERIODICA) DEL EQUIPO, (CONTINUA...)

3.2 CONEXIONES DEL EQUIPO A LA CAMIONETA TIPO VAN (CONTINUA)...

8. Conectar el cable de comunicación del procesador del Sistema 9000 (System MOO).

Conectar el cable del Procesador System 9000 a la conexión ubicada dentro del Tablero de Control.

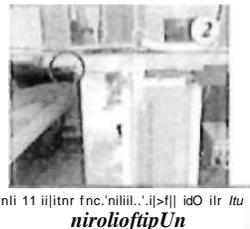
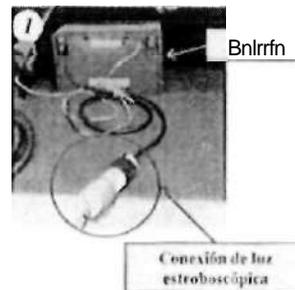


5. PRUEBA DE CALIBRACION (PERIODICA) DEL EQUIPO. (CONTINUA...)

3.2 CONEXIONES DEL EQUIPO A LA CAMIONETA TIPO VAN (CONTINUA)...

9. Conectar la luz estroboscópica al sistema de alimentación de energía, que se encuentra dentro de la camioneta tipo VAN. El interruptor de encendido y apagado de la luz, se encuentra dentro de la camioneta al lado derecho de la mesa de trabajo.

Se debe conectar la luz estroboscópica al sistema de alimentación de energía, que se encuentra dentro de la camioneta tipo VAN. El interruptor de encendido y apagado de la luz, se encuentra dentro de la camioneta al lado derecho de la mesa de trabajo.





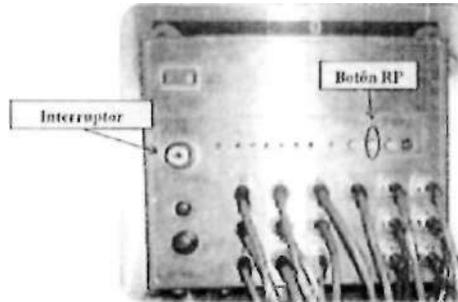
TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, PWD).

CONTENIDO (MINI AMBITO) DEL EQUIPO.  
(CONT....)

1.1 EJECUCION DE IV PRUEBA DE CALENTAMIENTO (CONT....)

- 1. Quitar el seguro de las pesas.

Para quitar el seguro de las pesas, se debe encender el equipo girando In Have en el interruptor del Tablero de Control ubicado en el deflectómetro de impacto y presionar el botón RP (Raise Plate). Las pesas se levantan permitiendo así la liberación del seguro ubicado en ambos lados de las pesas. Posteriormente apagar el Tablero de Control moviendo la Have a su posición original.



*&m\**

3. PRUEBA DE CALENTAMIENTO (PERIODICA) DEL EQUIPO.  
(CONT....)

3.3 EJECUCION DE LA PRUEBA DE CALENTAMIENTO (CONT....)

- 5. Quitar el seguro de las pesas. (Cont....)

Bajar manualmente los seguros ubicados en ambos lados de las pesas.

- 6. Quitar el protector del puerto ExpressCard y colocar la tarjeta de interfaz serial RS-232 en el conector correspondiente junto con el cable de conexión.



- 7. Encender el laptop y esperar un momento a que el sistema opere (window) cargando por completo todos los programas.

*"%tt#2&r*

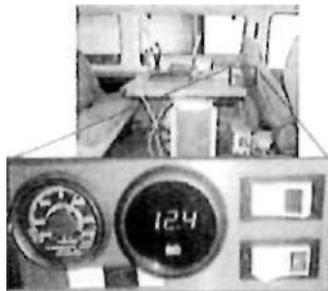
  
Elaborado por.  
Icalico

  
Revisado por.  
Subdirector

*I*  
Aprobado por.  
Director

TÍTULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

3. PRUEBA DE ( AII N IAMIKMC) (Pí RIODICA) DELEQUIPO.  
(CON'I...)
- 3.3 Illicit ION 1)I, LA PRUEBA DE CALENTAMIENTO (COM"....)



8. Si In **botón** *ik* la Inptop indica que debe  
cursorse, **entonces** presionar el **botón**  
laVDC **INVERTER**, ubicado en el  
volt (metro (**botón rojo**), **Kn** caso contrario  
**no es necesario** enwnder **este botón**.

**AITO**  
**TIJRO' CLE**

**I2VDC**  
**INVERTER**

3. PRUEBA DE ( M E N I A MIENIX) (PERIODIC A) DE LEQUIPO.  
(< ONI ....)
- 3.5 EJECIC :i6N DI. LA PRUEBA DE CALENTAMIENTO (CONT....)
3. Doble el k al **Icono 'Dpmiest (mural Center'**, que se enciendra en el escritorio  
de la laptop.



Accra) n modulo I w >

ACCCO :i ini'ulilo R8P

Elaborado por.  
Técnico

Revisado por.  
Subdirector

Aprobado por.  
Director

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

3. PRUEBA DE CALENTAMIENTO (PERIODICA) DEL EQUIPO.  
(CONT....)
- 3.3 EJECUCION DE LA PRUEBA DE CALENTAMIENTO (CONT....)
10. Encender el Procesador Sistema 9000 (*System <It>*) presionando el botón verde y asegurarse que el león de FWD muestre invariantes verticales, indicando que está listo para iniciar con las mediciones.
11. Una vez se muestre el módulo del PWD en pantalla, presionar el botón "S/IRI" que aparecerá en la esquina inferior izquierda de la pantalla.
12. Ingresado al menú "Test Setup" ubicado en la barra de menú.
- 13.1 en el menú "Setup Name" se debe elegir la opción "Fetn Test (2)"

3. PRUEBA DE CALENTAMIENTO (PERIODICA) DEL EQUIPO,  
(CONT....)
- 3.3 EJECUCION DE LA PRUEBA DE CALENTAMIENTO (CONT....)
14. Guardar el archivo en el disco ("C:" de la computadora).
15. Antes de iniciar las mediciones de deflexiones, presionar el botón AUK) "Inicio", ubicado en el volante que se encuentra en un lado de la mesa de trabajo del vehículo.
16. Posteriormente se debe iniciar en el botón "Action [1'2]" y la secuencia comienza de nuevo automáticamente (utilizar las 32 Celdas. Posteriormente, el vehículo debe estar listo para iniciar la ejecución de ensayos en el proyecto).
17. El ensayo que se está realizando se haya llevado a cabo en un lugar con una vibración considerable con respecto al inicio del proyecto, es recomendable que se minimice el calentamiento, se coloque los sensores de movimiento de las pesas.
18. Se recomienda que los sensores de movimiento estén en el estado de reposo y el inicio de las mediciones se inicien con los sensores, debido a que los sensores volarán y deberán repetir el ciclo de calentamiento.

t w f i

<

Aprobado por.  
Técnico

Revisado por/  
Subdirector



Aprobado por.  
Director

**TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).**

3.3. MANTENIMIENTO (PERIÓDICO) DEL EQUIPO.  
(CONT....)

3.4. RESGUARDO DEL EQUIPO DESPUES DE LA PRUEBA DE  
CALENTAMIENTO.

LOS PROCEDIMIENTOS INDICADOS EN ESTE NUMERAL, SE CUMPLIRÁN EN LOS CASOS (PIE DE  
PRUEBA DE CALENTAMIENTO) SE EJECUTE PARA LÍNEAS DE VERIFICACIÓN DEL EQUIPO,  
DEBE SER EN EL SITIO DE TRABAJO.

1. Desactivar el botón de AUTO THROTTLE
2. Apagar la laptop \ el procesador *System 9000*.
3. Desconectar el Inverter 12VDC INVERTER (si fue utilizado para cargar la laptop).
4. Colocar los seguros de las pesas. Se debe encender el sistema hidráulico a través del  
Tablero de Control. Para ello girar la llave (en sentido a las agujas del reloj). Luego  
presionar el botón LP (LOW). Para bajar la base de las pesas se colocará  
ligeramente en los seguros.
5. Colocar el seguro en la barra de los ejes, levantando convenientemente la barra guía,  
dejando colocar nuevamente la argolla de seguridad.

...

3.5. PREPARACIÓN DEL EQUIPO (PERIÓDICO) DEL EQUIPO.  
(CONT....)

3.4. RESGUARDO DEL EQUIPO DESPUES DE LA PRUEBA DE  
CALENTAMIENTO (CONT...)

6. Colocar la camioneta VAN y el trailer en el Área designada para su resguardo.
7. Desconectar la cámara estroboscópica, el cable de suministro de energía (para luces  
trafocólicas, costales \ alambres de retroceso). desconectar el cable de comunicación del  
*System 9000* (ubicado en el Tablero de Control), desconectar el cable de energía  
del sistema hidráulico.
8. Quitar las cadenas de seguridad y el cable de licuado de nitrógeno.
9. Colocar la rueda libre de apoyo.
10. Desenganchar el trailer de la camioneta tipo VAN.

Elaborado por  
Teenio

Revisado por.  
Subdirector



Aprobado por.  
Director

TÍTULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

r w i r f j 11 •

I. I II ( Irriois DEI.ENS \\\o

•1.1 ACTIVIDADES PREVIAS AL TRANSPORTE DEL EQUIPO AL LUGAR  
DE ENSAYO.

1. Unli/iici cneilmniclo del equipo.

So debe icili/iii el colentamiento del equipo, ml coma so describe CII In section 3 de csia gufa, debe de renli/nise csia pueba allies de salii de las instalfcinnes del ministerio.

2. Verificnrsl tal&n colocadai los seguros de las pesas.

Anics do iniciar In marcha del vehfeulo para el lugar en donde se realizaran las mediciones, so debe nsegurar que el subconjunto de la placa se enciientre en su posicidn mas aha y que todos los seguros de las pesas hayan sido oloendos correctamente en la posicidn dx: cierre en umbos lados.

.}. Verificnr que se encuentre colocada el seguro de la barra a unfa.

Verificar quo la barra gufa de los gedibnOS ha sido Rsegurada en sn posicidn superior mediante In argolln <.k seguridad.

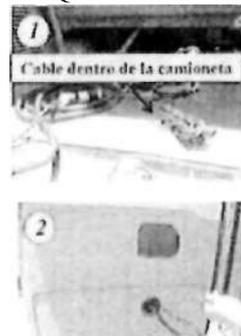
i 11

4. I JEirUCION DEI.ENSAYO

•f.1 ACTIVIDADES PREVIAS AL TRANSPORTE DEL EQUIPO AL LUGAR  
DE ENSAYO,

•I. Conectar la cflnirns de video.

Para oncelar la cainnm de video, se debe ideniilicar el cable tie concxidn que se encuentm dentro ik la camioncla, poslerionnente so debe hacer pasar, csle cable, n tones del agujero ubtcado en In pucrta Irasera de la camionola: el cable se debora soslcncr en los clips quo se encuentran n lo largo del Imilcr.



^ \ /

tH+JP

Elaborado por.  
ecu ico

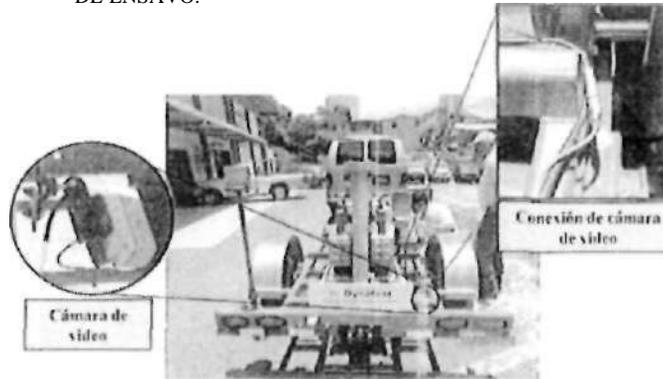
Revisado por.  
Subdirector /"•"

Apiobadp por.  
Director

## II IIIIX): INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO (FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

### I. EJECUCION DEL ENSAYO

- 1.1 ACTIVIDADES PREVIAS AL TRANSPORTE DEL EQUIPO AL LUGAR DE ENSAYO.



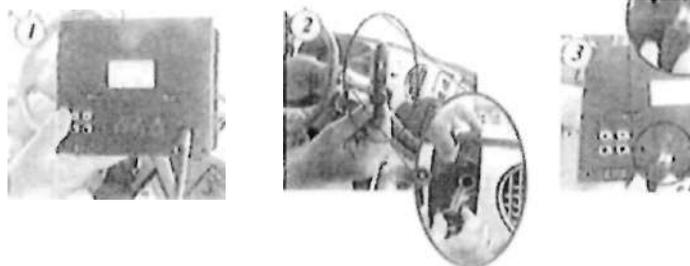
*xzmjs\**

### I. EJECUCION DEL ENSAYO

- 4.1 ACTIVIDADES PREVIAS AL TRANSPORTE DEL EQUIPO AL LUGAR DE ENSAYO.

- 5. Conectar el monitor al computador de video.

Se debe conectar el monitor al computador de video de la camioneta.



**i**

Elaborado por.  
Técnico

Revisado por..  
Sulxitcelor



Aprobado por.  
Director

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO ELEQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEPLECTOMETER, FWD).

VMyp

i i . . . . .

I. I.II ( UCIOM DELENSAYO

4.7 ACTIYIDAOS PKEVIAS AI. INICIO DELENSAYO.

I. Coneciar la lainpara que iitutnina ci plato de carga.

Ksln lampaia posee un inian el cnal permile colocnrla on ci Irailet. su luneion ea iluminar la zona del plato do carga. tlebe colocarse cere a de la camni.i de video, en direccion al plain.



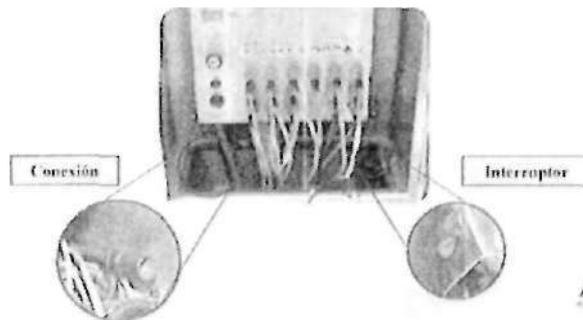
.: i x .dtli: a ' !

4. EJECUCI6N DELENSAYO

4.2 A( I IVIDADKS PKEVIAS AI. INICIO DEL ENSAYO

I. Collector la lampara que ibmiina el plalo de carga. (Colli.)...

La conexion dc la lainpara se enciienlra ubicctd;. dentro del Tablero de Control al lado i/quicrdo. y stl inlcrruptoi es el bolon de color celeste que se encucnlra al lado dereclio. El cable dc csla lainpara debe colocirsc dc inanlra ordenada dentro del Tablero de Control evilmndo que este eaiga al snlco al nioincnlo del ensayo.



Elarjbrado por.  
Tecnico

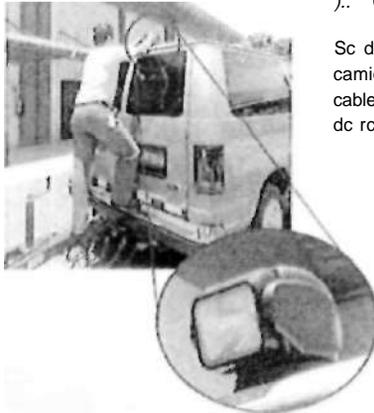
Revisado por<  
Subclí rector >•'

Api'obaclo por  
Director

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

I. EJECUCION DEL ENSAYO

4.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES A REALIZAR EN EL ENSAYO



1. Colocar el equipo que ilumina el equipo.

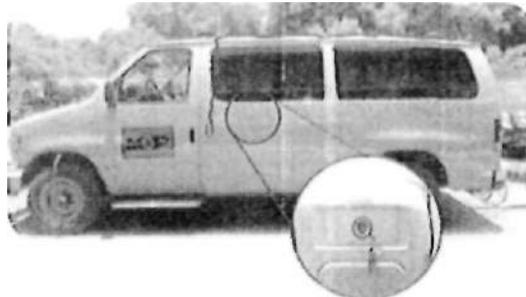
Se debe colocar la lámpara en la parte trasera de la camioneta tipo VAN, en dirección hacia el trailer. El cable de la lámpara se coloca rodeando el vehículo de refrenda y se conecta dentro del mismo.

I. EJECUCION DEL ENSAYO

4.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES A REALIZAR EN EL ENSAYO

2. Colocar la lámpara que ilumina el equipo. (Com.)...

Colocar el cable dentro de la camioneta haciendo pasar el cable por la ventanilla de la camioneta.



Colocar la lámpara en la parte interior de la camioneta tipo VAN.

Elaborado por.  
Técnico

Revisado por.,  
Subdirector

Aprobado por  
Director

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA REALIZACION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

i, EJECUCION DEL ENSAYO

4.2 ACTIVIDADES PREVIAS AL INICIO DEL ENSAYO

3. Se debe verificar que el interruptor de la 'Man. Key' en el 'tablero de Control (MAN. KEY)' se encuentre apagado (girando la 'Man. Key' en sentido contrario a las manecillas del reloj).
4. Asegurarse que todos los sujetadores de geofonos o sensores se encuentren conectados correctamente a las vigas de la cámara de ascenso/deseenso.
5. Realizar la prueba de calentamiento antes de iniciar los ensayos, de acuerdo a lo descrito en la lección 3.0 PRUEBA DE CALENTAMIENTO (PERIODICO) DEL EQUIPO.

www

Drw \* \* \* \* \*  
> \* \* \* \* \*

I, I M ( I ( ION DEL ENSAYO

4.3 PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION DEL ENSAYO

1. Se debe crear la carpeta y el archivo donde se almacenará la información recolectada de cada uno de los puntos que sean necesarios en el proyecto.
2. Dentro del módulo FWD, en la cámara de menú 'File', se selecciona la opción 'New' y aparecerá una ventana en la cual se deberá especificar la ubicación y nombre del nuevo archivo. Así como el tipo de ensayo que se desarrollará en la prueba.
3. El tipo de ensayo deberá elegirse en el '7iv. Setup' haciendo clic en el botón que contiene unos puntos "...". Aparecerá una ventana en la cual se podrá elegir el tipo de ensayo que se ejecutará. En este ejemplo se ha seleccionado "(Concrete Test)".

  
Aprobado por.  
Técnico

Revisado por. S  
Subdirector

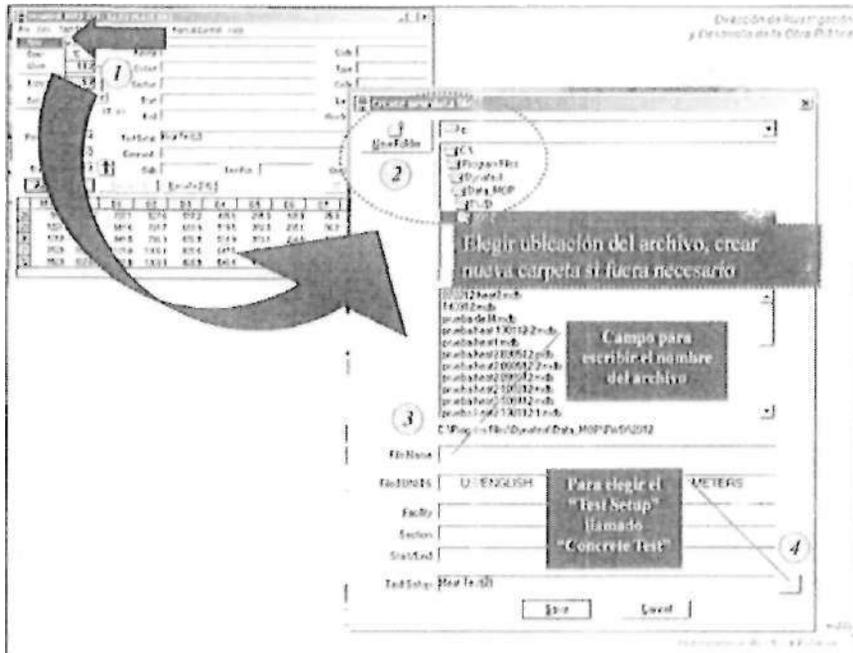
Aprobado por.  
Director

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UUILIZANDO EL EQUIPO DEFLECT6METRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

I. EJKCTUCION DEUENSAYO

4.J PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCI&N DELENSAYO

- I. Aiiios de iniciar con los ensayos. sc debeni verificar que todos los seguros del tlelleeiomeiro de imriticlo csicii libies y m se enuentren pcrsonas cereanas al equipo para cviinnr ncclidentes.
- 5. Verificar que In zona este nivelada y que en el lugar donde se nscnlran el plato y los gc6Fotos, este llmpiny no exisla ningon objeto que puedan iniiei lei iron el asenlamiento tie cslos. o que pucdn oensionar dñito al equipo,



1 • lift\*\*  
Elabraclo por  
Tecnico

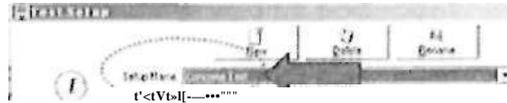
Revisado por.  
Subdirectoi

Aprobacjb ppi  
Director

**TITULO: INSTRICCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DP DEPLEXIONPS  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO BL EQUIPO DPTPECTOMETRO DE IMPACTO  
(PALLING WEIGHT DPPITACTOMETER, PWD).**



lin iciniinos generates las opciones en esla veniana no deberitll de ser modificados (Options. Loading Plate, Positions, Data Validity Checks. Sequence...)



**I**

O <sub>1</sub>	> <	vrci	(	[WMIM	=	D m n	ff*	jPwwlof
0			(	[=ai	3	MM		
0	sen			[estf>	3	(L,edm		
180			(	[M U		Rf*il4k<h		
iv.0			t					
0			XC					

fi=U

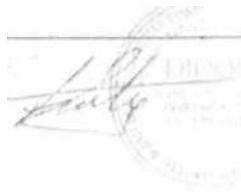
**1. I .n;< lu ION DEL ENSAYO**

**4.3 PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION DE ENSAYO**

- Verificar el botdn AUTO THROTTLE se cnmentie encendido durante la ejeciccion del ensayo.
- Una \xv. selccinnada la npcion "Concwfe '%<.\*'", con la carpeta y el arcliivo creado piiede iniciarsc el ensayo presionatKlo el boion "Action fF2J".
- Cimnda la seciencia de cnidas csta completa, la laptop indicaro a trove's dc on sonido (ne el plato ha sido clevndo a la posicion segura y so pucde conducir al sigtiiente pnntode ensayo.
- Si ocurre nleun error dm mite el ensayo. apareceia una veniana indicando la naliirakva del error o ptoMema.
- Una vc/ linali/adn el ensayo, se delx- ceirar el arcliivo que eouliene los dalns. seleccionando (lose desde el menu Flic.

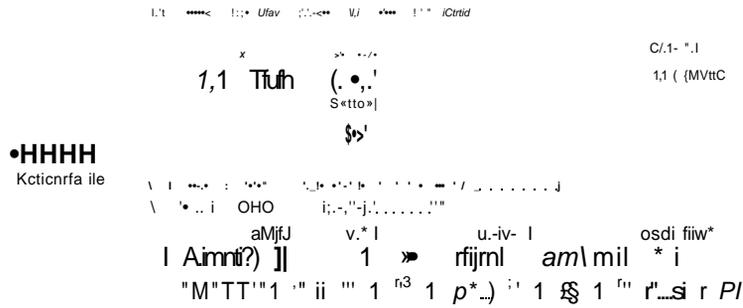
Bmoovado por.  
Tccnico

Revisado por. (  
Subdireclor



Aprobado por.  
Di ice lor

**TÍTULO: INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA LA MEDICIÓN DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).**



... \ • -

4. EJJ ( I (ION DELENSAYO

4.4 VERIFICACIONES DEL EQUIPO AL FINALIZAR LAS MEDICIONES

1. Se debe guardar los datos dentro del dispositivo de almacenamiento externo (USB), y verificar que los datos se guardaron correctamente.
2. Apagar el laptop y el System 9000.
3. Apagar los botones THROTTLE y AUK) I2VOC INVERTER (si tiene instalado para cargar la batería de la laptop)
4. Antes de retornar del lugar del ensayo, se deben colocar los seguros de los pesos y el seguro de la barra de los geotextos. Se deben desactivar también la lámpara que ilumina al equipo, la lámpara que ilumina al plato, la cámara de video y resguardarlos en un lugar seguro dentro de la camioneta tipo VAN.

Elaborado por:  
Técnico

Revisado por:  
Subdirector

Aprobado por:  
Director

TÍTULO: INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA LA MEDICIÓN DE DEFLEXTONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

I. EJECUCIÓN DEL ENSAYO

1.5 RESGUARDO DEL EQUIPO

1. Colocar el camión o el VAN y el trailer en el área designada para el resguardo.
2. Desconectar la batería, el cubo de suministro de energía (para luces traseras, costados y alarma de retroceso), desconectar el cable del *System woo* (unión en el conector de control), desconectar el cable de energía del sistema hidráulico.
3. Quitar las cadenas de seguridad y el cable de freno inercial.
4. Colocar la rueda delantera de apoyo.
5. Descargar el freno de la camioneta o VAN.
6. Estacionar la camioneta o VAN en el área de resguardo correspondiente.

Elaborado por  
Tecnico

Revisado por.,  
Subdirector



Aprobado por.  
Director

Direction de Invesiuaeion y Desnrollo  
 tie In Obrn l'liblien  
 Subdireccidti de Invesiiracion y DesiuroHo

MANUAL DE  
 INSTRUCCKMES DE  
 TRABAiO

CfaHGO; IT-ID-04  
 REVISION: 0  
 FV: Diciembre dc 2016  
 FUR: Diciembre tic 2016  
 P AC IN A: 38 dc 40

TITULO: INSTRUCTION DETRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
 EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIP:) DEFLECTOMETRO DE IMPAC'K)  
 (FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

Direction ile Iiivestigaci6n y Desanollo  
 ile In (Jinn Pl'iblica  
 SiibdrrecciAn ile Iiivestrgucidii v Desnrollo

FORMATO

GODIGO: F-ID-HR-04  
 REVISION: 0  
 FV: Diciembre dc 2016  
 FUR: Diciembre dc 2016  
 PAGINaI 1 de I

TITULO: FORMATO HOJA DE REVISION DEL I QUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
 (FALLIN G W EIGIT D E F LEG TO M EI E R, F W D).

DIHECCION DE INVLSI IGAF ION V HKSAI KOI. 1.0 DI. I A OIKA P'IBUCA  
 SjiH)litr.((' ION DE INVLSIIGAF'ION V DESARROLLO

HOI A DE REVISION niI. EOHPO DEFLECTOMETRO DE IM'AC TO  
 (FALLING WRIGHT DEFLECTOMETER, FWD porsusslglajcn inglts).

I-ID-IIR 04

bQUiI'O: Oii LICiOMMKO DE IMPACTO  
 MOi.I.O.:S000  
 NI'IMERO DE INVENTARIO: 01-21 -02 01 -2001

PROVEITO:

riH( AC ION:

1 -EC HA:

1 REVISION DEL EQUIPO PREVIA A SALIR »E .AS INS 1 Al. Af IONKS MOP! VI)!"			
	SI	NO	OBSERVACIONES
1. Revision tie In prcion de lns ncmurilicos (111 psi)	D	D	
2. Revision del nivel tie neeile bidriiudica	D	a	
3. Revision tie luncionnniienlo tie frenos.	D	a	
•1. Revision tie luces <dc Iniler.	D	D	
5. Revision tie aiminn tic reitoceso.	D	a	
(>. Revision de luz esloboseopicii y luces de frenos.	D	a	
7. Revision tie coneclotes y cables.	D	•	
8. Revision tie icnnonicfro tic lempcrnliirn nmbicnc	a	•	
9. Revision tie lcriuometro de la superkic.	•	a	
III.Revision de caninn tie video.	a	n	
11. Revision del otolnelro	a	a	
12. Revision tie ION gcolonos.	a	D	
13. Revision tie la eclda de carga.	D	a	
1-1. Revision del luncionnmiicilti de los semiros.	a	a	
15. Revision tie lantpara externa.	D	D	
Ifi.Vcrifici.eioii de nivel de neeile en vehciilotle remoltpie	•	a	
17. Verification tic prcion en neunilicos tlel vcbfido tic reiiioitjie.	D	•	

	SI	NO	OBSERVACIONES
1. Veilieneion tic los seguios tic Irnnsporte.	D	D	
2. Verification del eiiganehe del equipo.	D	D	
J. Vcfiricneion del liincionaniicnio de In luz esloboseopicii.	D	a	/

Elab'orado poi  
 Tecnico

Revisndo por.  
 Subdi rector



Aprobado por  
 Di reel or

Direction de Investigation y Desarrollo  
de la Obra Pública  
Subdirección de Investigación y Desarrollo

MANUAL DE  
INSTRUCCIONES DE  
TRABAJO

CODIGO: IT-ID-04  
REVISION: 0  
FV: Diciembre de 2016  
FUR: Diciembre de 2016  
PAGINA: 39 de 40

TITULO: INSTRUCCION OF TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
EN PAVIMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
(FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD).

Direction de Investigation y Desarrollo  
de la Obra Pública  
Subdirección de Investigación y Desarrollo

FORMATO

CODIGO: MD-HCI-04  
REVISION: 0  
FV: Diciembre de 2016  
FUR: Diciembre de 2016  
PAGINA: 1 de 1

TITULO: FORMATO HOJA DE CAMPO. ENSAYO PARA DETERMINAR CUENCO  
DE DEFLEXIONES.

DIRECCION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DE LA OBRA PUBLICA  
SUBDIRECCION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

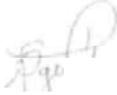
FORMATO HOJA DE CAMPO, ENSAYO PARA DETERMINAR CUENCO DE DEFLEXIONES.

I-ID-1K 1-14  
IUF. 1K-rWD- -201

ROYI.(TO;  
TECNICO:\_  
•ECIA:

EST.	OBSERVACIONES <sup>1</sup>	NUMERO DE FOTOGRAFIA	MORA
		*	

<sup>1</sup> Observaciones: Se deben anotar las condiciones de la estructura de pavimento en el punto de ensayo y todas aquellas observaciones que el técnico considere necesarias para la interpretación de los resultados.

  
Elaborado por:  
Eduardo

Revisado por/  
Subdirector ' ^-l'''

Aprobado por.  
Director

Dirección de Investigación y Desarrollo  
 de la Obra Pública  
 Subdirección de Investigación y Desarrollo

MANUAL DE  
 INSTRUCCIONES DE  
 TRABAJO

CODIGO: FF-ID-04  
 REVISION: 0  
 FV: Diciembre 2016  
 FUR: Diciembre 2016  
 PAGINA: 40 de 40

TITULO: INSTRUCCION DE TRABAJO PARA LA MEDICION DE DEFLEXIONES  
 EN PAVTMENTOS UTILIZANDO EL EQUIPO DEFLECTOMETRO DE IMPACTO  
 (FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER, FWD),

Dirección de Investigación y Desarrollo  
 de la Obra Pública  
 Subdirección de Investigación y Desarrollo

FORMATO

CODIGO: F-ID-HC2-04  
 REVISION: 0  
 FV: Diciembre 2016  
 FUR: Diciembre 2016  
 PAGINA: 1 de 1

TITULO: FORMATO HOJA DE CAMPO, ENSAYO PARA DETERMINAR EFICIENCIA DE  
 TRANSFERENCIA DE CARGA.

DIRECCION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DE LA OBRA PUBLICA  
 SUBDIRECCION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

FORMATO HOJA DE CAMPO, ENSAYO PARA DETERMINAR EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE CARGA.

r-II)-IK 2-01  
 Ref. HC-FWD-\_\_-201\_\_

IR( )YE( "TO: \_\_\_\_\_  
 TECNICO: \_\_\_\_\_  
 ILICIA:

Ubicación de Ensayos					Lectura de Deflexiones en Junta Transversal/Grieta (micrones)		Observaciones
Falera	Carril	Rodera	Junta No.	Est.	AI	Atil	

Simbología:

- AI: Deflexión en losa enrgada, registrada en el geófono localizado por debajo del centro del punto de carga
- Aul: Deflexión en losa no enrgada, registrada en el geófono localizado a 12 pulgadas del centro del plato) tie eaig
- Est.: Esincronamiento

Elaborado por  
 Técnico

Revisado por  
 Subdirector

Aprobado por  
 Director