NOTA TÉCNICA SOBRE LA ARMONIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE AUSCULTACIÓN DEL TIPO PERFILÓMETRO LÁSER DE ALTO RENDIMIENTO, PARA LA OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI), QUE COMPLEMENTA LA FIRMADA EL 18 DE FEBRERO DE 2010

Según las conclusiones alcanzadas a raíz del último ensayo de armonización realizado por el CEDEX y descrito en el Informe técnico de título "Evaluación comparativa de los resultados obtenidos con distintos equipos de medida de la regularidad longitudinal (año 2010)", elaborado para esta Dirección General, se hace necesario redactar una nueva Nota técnica que complemente la firmada el 18 de febrero de 2010 por este mismo Servicio.

La medición de la regularidad longitudinal de los firmes y pavimentos para dar cumplimiento a las prescripciones de construcción y rehabilitación de la red de carreteras del Estado, así como para evaluar la calidad superficial de las carreteras en servicio, ha propiciado el desarrollo de diferentes equipos de auscultación, que han ido incorporando, progresivamente, los últimos avances tecnológicos en la instrumentación de medida del Índice de Regularidad Internacional (IRI). De modo que, en la actualidad, se dispone de un gran número y variedad de equipos para medir este parámetro, lo que ha obligado a esta Dirección General a realizar los ensayos de correlación y controles periódicos de calibración de aquellos equipos que operan sistemáticamente en la red de carreteras del Estado, habiendo participado dieciocho en este último ensayo de armonización.

Como es bien conocido, estos ensayos se vienen realizando desde el año 2002, siendo el último el desarrollado en el mes de junio de 2010. En este, se seleccionó una carretera en servicio con un amplio rango de valores de este parámetro. Se contrastaron los valores obtenidos por los perfilómetros láser de alto rendimiento y perfilómetros deslizantes con los de varios perfilómetros pivotantes de alta precisión tomados como referencia, calculando el IRI tal y como se indica en las normas NLT-330 y NLT-331.

En el citado informe del CEDEX se indica que, en la determinación de los factores de corrección, no sólo se han tenido en cuenta los condicionantes estadísticos, sino que se ha considerado la relevancia que tiene la variación de los mismos de unos equipos a otros. De modo que, únicamente se han validado los factores de corrección incluidos en el intervalo [1,05-0,95]. Siendo los equipos con factores correctores fuera de este rango los que han mostrado deficiencias a la hora de ejecutar el ensayo de armonización.

Así pues, la adopción de este criterio ha puesto de manifiesto no sólo la importancia del coeficiente de correlación (R^2) alcanzado por cada equipo respecto a los valores de referencia, sino la del error típico (ε_{tip}) de cada equipo obtenido al emplear la ecuación de correlación que le corresponde. Este error típico es una muestra clara de la calidad de su auscultación, la cual, se ha visto disminuida respecto al anterior ensayo de armonización a la vista del aumento que ha experimentado dicho error típico en gran parte de los equipos participantes.

El informe del CEDEX recoge las posibles causas de este empeoramiento de la calidad de la auscultación, destacando el hecho de que algún equipo fuera operado por el propio conductor del vehículo, que se detectaran anomalías en la presentación de los datos respecto a los formatos y requerimientos solicitados y que la climatología adversa obligara a que los equipos realizaran las mediciones en días diferentes.

De este modo y a la vista de los resultados obtenidos, el informe del CEDEX concluye que la mayoría de los equipos miden el IRI con una precisión suficiente, si bien se establecen límites para el coeficiente de correlación y para el error típico que enmarcan a los equipos en tres grupos:

TABLA 1: Factores de corrección de equipos: R^2>0,95 y ε_{tip}<0,25 dm/hm(*).

Marca y modelo	Matrícula	Entidad	Factor	Error típico (dm/hm)
Greenwood	4595 DSN	AEPO	1,00	± 0,121
Greenwood LP 01	5077 GFM	APPLUS	0,97	± 0,212
Greenwood P60	8544 FZF	IDEYCO	1,03	± 0,176
Greenwood	4935 GSM	PAYMACOTAS	0,96	± 0,144
Greenwood	3264 GTD	PAYMACOTAS	0,97	± 0,184
Greenwood	MOP 27411	CEDEX	0,99	± 0,190
RSTAVD 02	9976 FHM	AEPO	1,00	± 0,225
RSTAVD 03	1017 GMK	AEPO	1,01	± 0,160
DYNATEST	8631 DKY	GEOCISA	0,97	± 0,209

(*) Válidos durante 2011 y hasta que sean actualizados en posteriores ensayos de armonización.

TABLA 2: Factores de corrección de equipos con $0,90<R^2<0,95$ y $\varepsilon_{típ}<0,325$ dm/hm(*).

Marca y modelo	Matrícula	Entidad	Factor	Error típico (dm/hm)
Greenwood	ZA 5983 K	INZAMAC	0,97	± 0,257
Greenwood LP 101	9268 FJY	EUROCONSULT	1,04	± 0,296
Greenwood LP 24	6708 CCS	APPLUS	1,00	± 0,325

(*) Válidos durante 2011 y hasta que sean actualizados en posteriores ensayos de armonización.

TABLA 3: Factores de corrección de equipos con $R^2<0,90$ y $\varepsilon_{típ}>0,325$ dm/hm(*).

Marca y modelo	Matrícula	Entidad	Factor	Error típico (dm/hm)
Greenwood	7698 GCL	APPLUS	0,99	± 0,339
Greenwood LP 113	6791 FJJ	EUROCONSULT	1,04	± 0,364
Greenwood	7369 GMP	PAYMACOTAS	0,98	± 0,346
Greenwood	0461 FSZ	INTEVÍA	0,98	± 0,366
Greenwood	4427 GND	GEOCISA	1,02	± 0,499
DYNATEST	9277 FJM	GYA	1,01	± 0,334

(*) No válidos, deben emplearse provisionalmente los del anterior ensayo de armonización (Nota técnica del 18 de febrero de 2010), si se obtuvieron, o esperar a obtenerlos en el siguiente ensayo de armonización.

La invalidación de los factores de corrección recogidos en la tabla 3 se ha debido a que, según el informe del CEDEX, los equipos, o bien han cometido errores en la ejecución del ensayo de armonización, o bien tienen algún problema de funcionamiento. Esta conclusión se ha derivado del análisis de las marcadas diferencias entre las mediciones y el patrón acumuladas en los valores altos del parámetro o distribuidas por todo el tramo de control. Tras el estudio de las posibles causas de estas diferencias se ha deducido que puede que no se haya ejecutado el ensayo de armonización según las indicaciones realizadas o que, en el caso particular de los equipos que concentran los errores en los valores de IRI elevados, no se hayan revisado los sistemas encargados de controlar los movimientos del vehículo (giróscopos y acelerómetros), lo cual es primordial llevar a cabo antes del siguiente ensayo de armonización y aconsejable para realizar cualquier medición en tramos de carretera.

Esta Nota técnica tiene por objeto dar la mayor difusión posible, entre las Demarcaciones y Unidades de carreteras del Estado, a los resultados obtenidos en este último ensayo de armonización que, evidentemente, inciden en la medición del IRI, por un lado, en las campañas de auscultación sistemática y patológica de las carreteras en servicio, y, por otro, en los preceptivos controles de calidad de las diferentes capas de los firmes y pavimentos de las carreteras de nueva construcción y de rehabilitación estructural y superficial.

Esta Nota técnica está referida únicamente a los perfilómetros láser de alto rendimiento, recogiéndose en las **tablas 1 y 2** los factores de corrección determinados para cada uno de los doce equipos relacionados en las mismas, que deben emplearse en la **obtención del Índice de Regularidad Internacional (IRI) tal y como se detalla en la norma de ensayo NLT-330, para elaborar proyectos, estudios e informes de la red de carreteras del Estado**. Los equipos recogidos en la **tabla 3** podrán emplear provisionalmente el **factor de corrección reflejado en la Nota técnica firmada el 18 de febrero de 2010 hasta que se realice el siguiente ensayo de armonización**.

El factor de corrección que se indica en las tablas 1 y 2 **es específico y de aplicación exclusiva** al equipo y matrícula de referencia y no a otros, aunque sean semejantes, que no hayan sido evaluados en este ensayo de armonización.

La auscultación del perfil longitudinal se realizará **sobre la/s línea/s representativas de cada rodada** (derecha e izquierda), según corresponda, reflejadas en la figura 1.

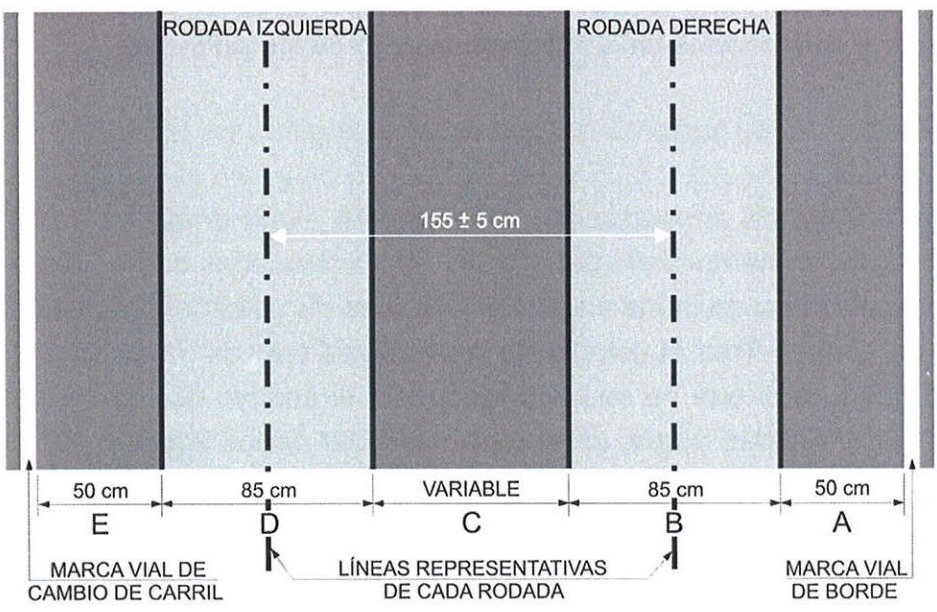


FIGURA 1. Ubicación de las líneas representativas de las rodadas.

A partir de la fecha de esta Nota técnica **la obtención del Índice de Regularidad Internacional (IRI) para su aplicación en proyectos, estudios e informes de la red de carreteras del Estado con los equipos relacionados en las tablas 1, 2 y los de la tabla 3 que participaron en el ensayo recogido en la Nota técnica del 18 de febrero de 2010, se realizará conforme a la NLT-330, sobre las líneas representativas de las rodadas mostradas en la figura 1 y aplicando el factor de corrección recogido en dichas tablas 1, 2 y la Nota técnica del 18 de febrero de 2010 para los equipos de la tabla 3.**

Se insiste en el hecho de que esta Nota técnica complementa la firmada el 18 de febrero de 2010 por este mismo Servicio.

Madrid, 23 de diciembre de 2010

Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras
Dirección General de Carreteras
Servicio de Auscultación de Firmes y Pavimentos

Fdo.: Mª Esther Castillo Díez
Jefe del Servicio de Auscultación de Firmes y Pavimentos