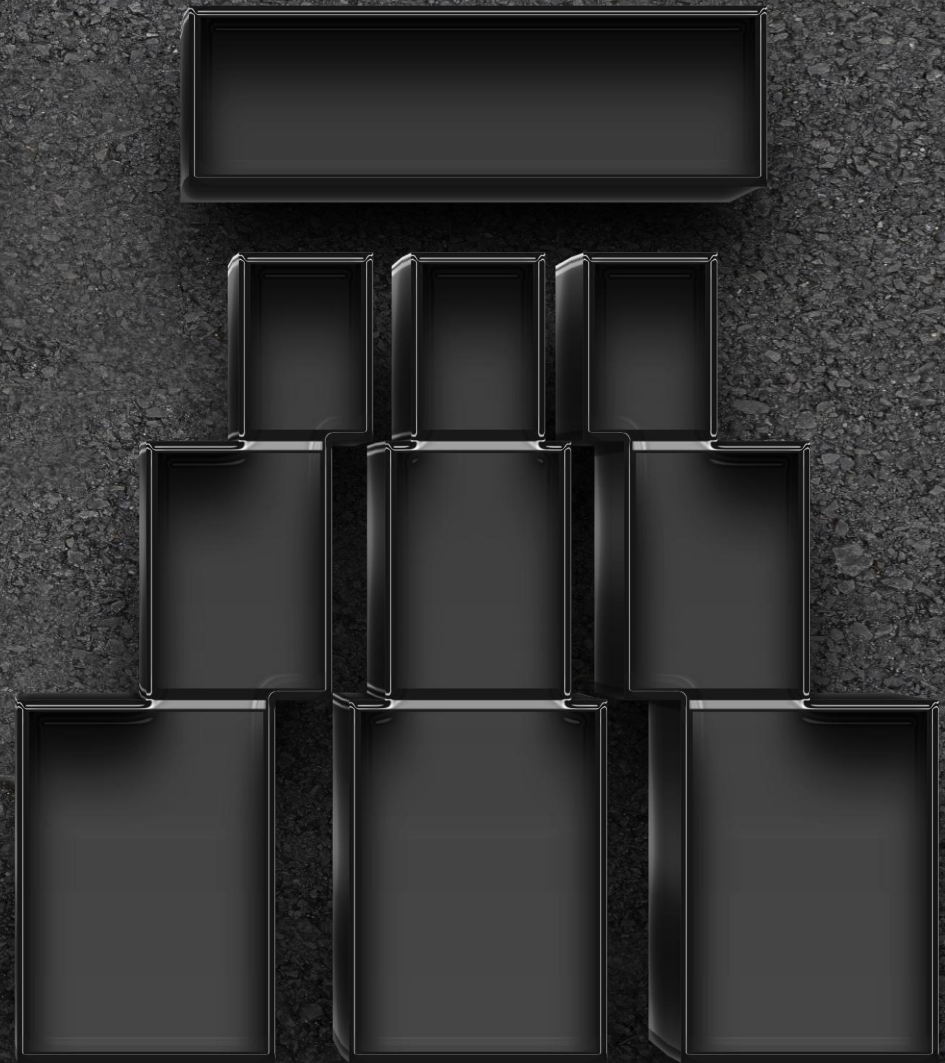




XIII Congreso Mexicano del Asfalto. 20, 21y 22 de agosto de 2025, Cancún, Quintana Roo, México

Tema: **ESTUDIO EXPLORATORIO SOBRE EL USO DE LA NORMA AASHTO R 56 EN LA VERIFICACIÓN DE PERFILÓMETROS INERCIALES PARA LA MEDICIÓN DEL IRI**



Agustín Sánchez Olguín

21 de agosto 2025

ESTUDIO EXPLORATORIO SOBRE EL USO DE LA NORMA AASHTO R 56 EN LA VERIFICACIÓN DE PERFILÓMETROS INERCIALES PARA LA MEDICIÓN DEL IRI

Agustín Sánchez Olguín



XIII Congreso Mexicano del Asfalto. 20, 21y 22 de agosto de 2025, Cancún, Quintana Roo, México

CONTENIDOS



01

Introducción

02

Antecedentes

03

Aspectos generales de la norma AASHTO R 56

04

Análisis comparativo entre los procesos del Instituto Mexicano del Transporte y la norma AASHTO R 56

05

Conclusiones

Introducción

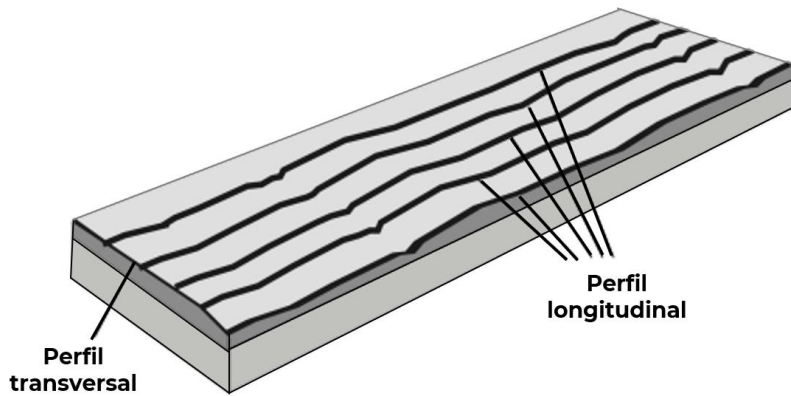


Figura 1. Perfiles longitudinal y transversal de una carretera.

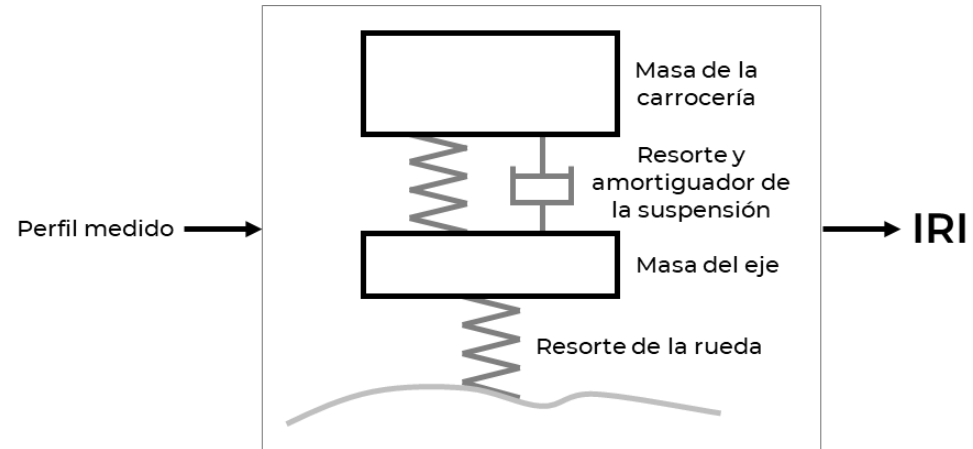


Figura 2. Modelo de cuarto de carro.



Figura 3. Perfilómetro Inercial Laser.

Antecedentes

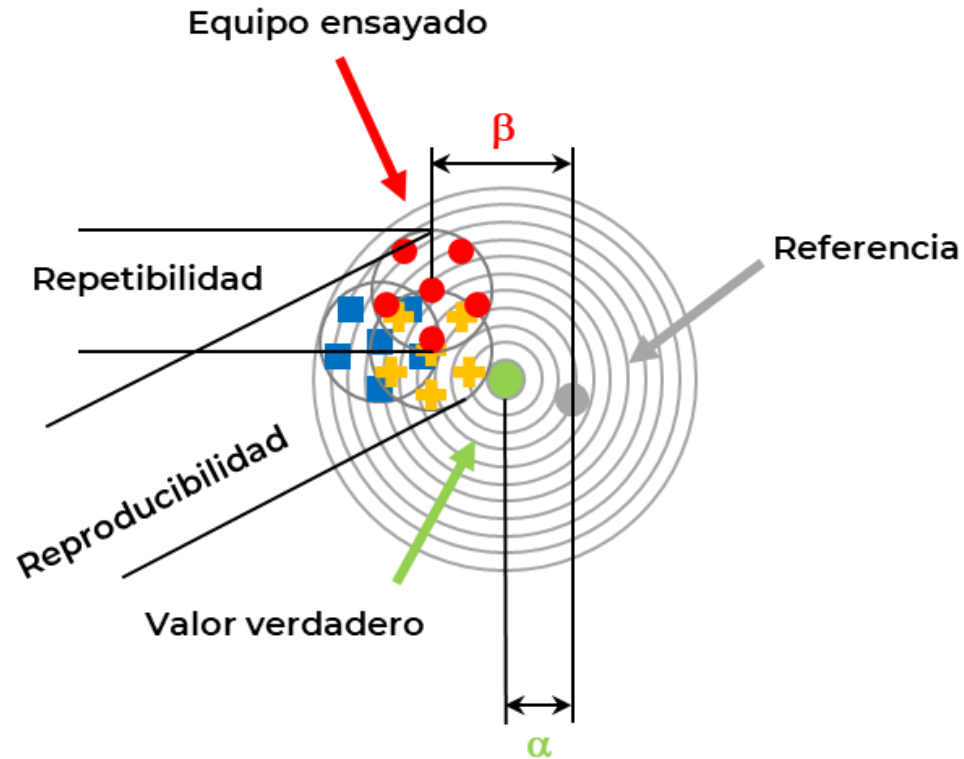


Figura 4. Parámetros de aseguramiento de calidad.

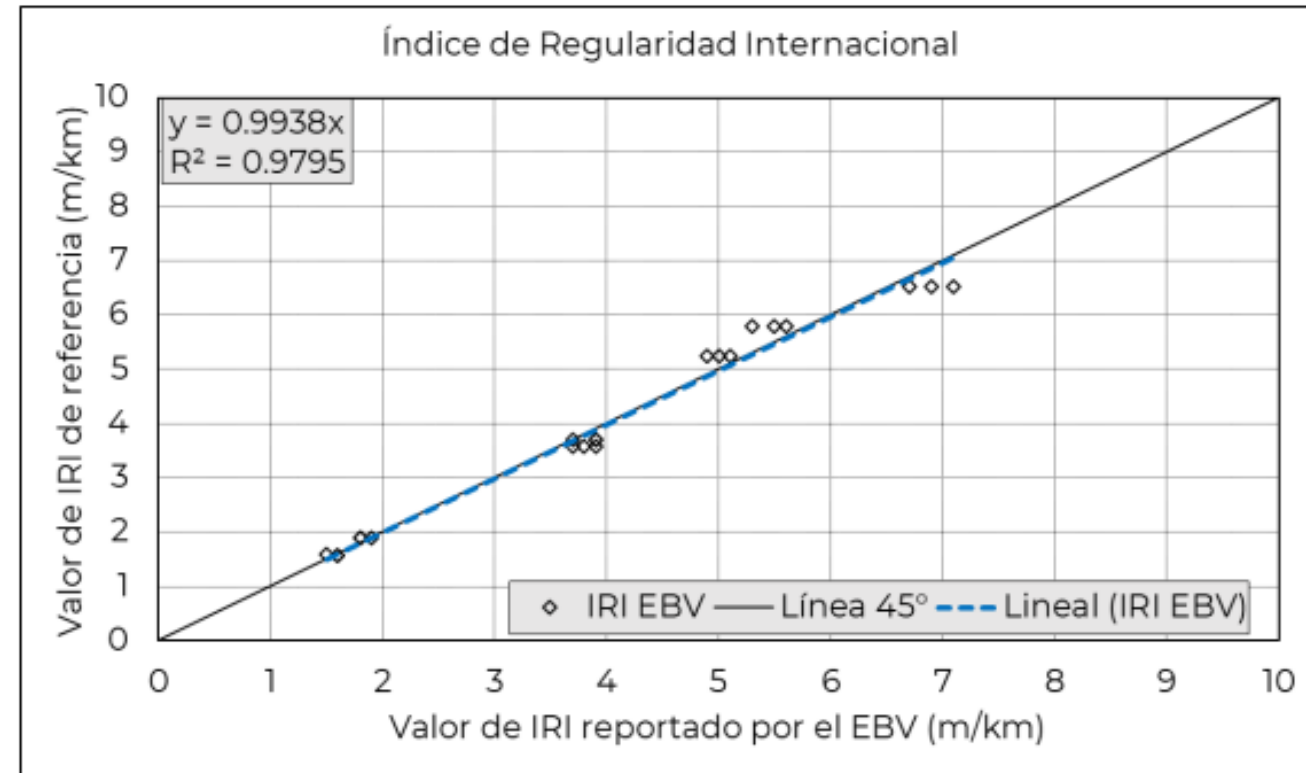


Figura 5. Escenario donde el EBV presenta una buena correlación y repetibilidad.

Aspectos generales de la norma AASHTO R 56

A diferencia de la verificación por parte del IMT, la norma AASHTO T 56 **certifica** la precisión y repetibilidad del perfil longitudinal usado para calcular el IRI, incluyendo la **calibración del equipo**, la **certificación del operador** y del **sistema de medición**.

1. Revisión de la calibración

Se verifica la calibración del equipo conforme a las **especificaciones del fabricante**, lo que incluye la realización de las pruebas de **bloque y rebote** descritas en la norma AASHTO R 57.

El c
secc
pas
pro
deb

una
tres
ta. El
lutas



Figura 6. Prueba de bloque y rebote.

Aspectos generales de la norma AASHTO R 56

2. Evaluación del perfil longitudinal



- Equipo de referencia



- Equipo a certificar

- Secciones de prueba

Tabla 1. Rango de IRI para la selección de tramos

Estado del pavimento	Rango de IRI (m/km)
Regular	0.5 a 1.2
Medio-regular	1.5 a 2.1
Medio-irregular	Hasta 3.2

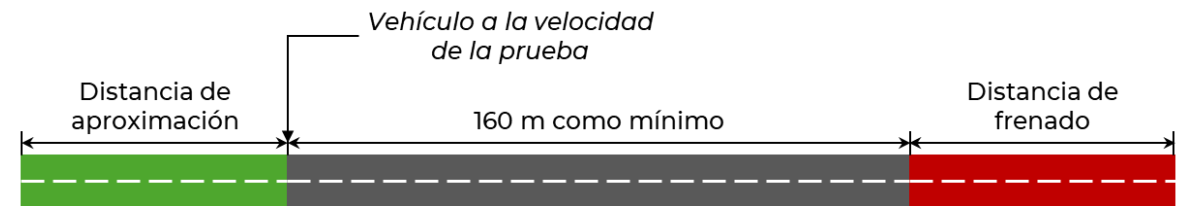


Figura 7. Longitud de los tramos de prueba.



Aspectos generales de la norma AASHTO R 56

2. Evaluación del perfil longitudinal

- Software ProVAL.
- Correlación cruzada

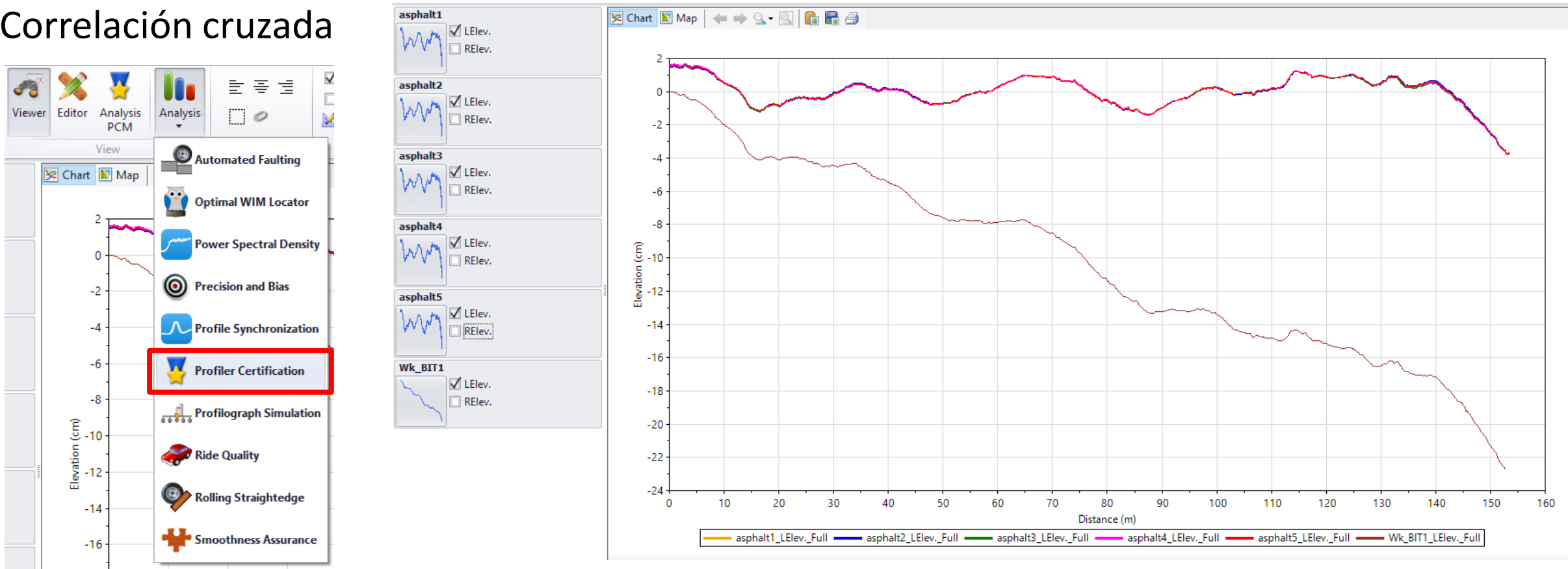


Figura 8. Perfiles longitudinales (EBV y de referencia) para la evaluación de correlación cruzada.



Aspectos generales de la norma AASHTO R 56

2. Evaluación del perfil longitudinal

Profiler Certification	
Maximum Offset (m)	1.52
Minimum Repeatability (%)	92
Minimum Accuracy (%)	90
Basis Filter	
IRI (without 250mm Filter)	
Comparison Filter	
IRI (with 250mm Filter)	

File	Profiles	Basis	Run	Sample Interval (mm)
☒ asphalt1	Left + Right	☐	1	30.48
☒ asphalt2	Left + Right	☐	2	30.48
☒ asphalt3	Left + Right	☐	3	30.48
☒ asphalt4	Left + Right	☐	4	30.48
☒ asphalt5	Left + Right	☐	5	30.48
☒ Wk_BIT1	Left + Right	☒		241.31

Figura 9. Datos para la certificación de perfilómetros.

Aspectos generales de la norma AASHTO R 56

3. Validación de resultados

Profiler Certification: Summary Results

Statistics

Statistic	Repeatability - Left	Repeatability - Right	Accuracy - Left	Accuracy - Right
Comparison Count	10	10	5	5
% Passing	100.00	100.00	100.00	100.00
Mean	98.37	98.95	91.03	92.89
Minimum	97.84	98.46	90.08	92.26
Maximum	99.33	99.36	92.01	93.76
Standard Deviation	0.5	0.3	0.7	0.7
Grade	Passed	Passed	Passed	Passed

Accuracy

Run	Left	Right
1	90.58	92.26
2	91.29	92.27
3	90.08	93.35
4	92.01	92.79
5	91.20	93.76

Repeatability - Left Correlations (%)

Run	2	3	4	5
1	97.84	99.00	98.09	98.02
2		98.38	98.20	97.96
3			98.46	98.42
4				99.33

Repeatability - Left Offsets (m)

Run	2	3	4	5
1	0.0	0.0	0.0	0.0
2		0.0	0.0	0.0
3			0.0	0.0
4				0.0

Repeatability - Right Correlations (%)

Run	2	3	4	5
1	98.80	98.86	98.46	98.84
2		98.90	98.88	99.14
3			98.93	99.30
4				99.36

Repeatability - Right Offsets (m)

Run	2	3	4	5
1	0.0	0.0	0.0	0.0
2		0.0	0.0	0.0
3			0.0	0.0
4				0.1

Figura 10. Reporte de resultados de la evaluación de los perfiles longitudinales en la correlación cruzada.

Aspectos generales de la norma AASHTO R 56

4. Evaluación de capacidades

La norma AASHTO R 56, dentro de su proceso de certificación, contempla la evaluación de los operadores del perfilómetro inercial mediante pruebas tanto prácticas como escritas. Este enfoque busca asegurar la calidad y confiabilidad en la recolección de datos, e incluye aspectos como la operación del equipo, la recolección y el procesamiento de la información, así como la evaluación de la calidad del valor del IRI calculado.



Figura 11. Operación del perfilómetro inercial.

Análisis comparativo ente los procesos del IMT y la norma AASHTO R 56

- Procedimiento del IMT

Tabla 2. Valores de IRI promedio obtenidos con el EBV y los valores de referencia de cada segmento de medición.

Segmento No.	IRI promedio (m/km) a velocidad de 60 km/h	IRI promedio (m/km) a velocidad de 80 km/h	IRI de referencia (m/km)
1	1.62	1.60	2.10
2	1.76	1.75	2.20
3	2.11	2.12	2.30
4	2.94	2.96	2.40
5	1.91	1.88	2.50
6	3.02	3.16	2.60
7	2.72	2.69	2.70
8	2.18	2.13	3.10
9	3.37	3.21	3.30
10	4.5	4.54	3.40
11	4.16	4.22	4.10
12	5.93	5.93	5.40
13	6.66	6.56	6.00
14	6.77	6.75	6.10

$$IRI_{corregido} = 0.9307 * IRI_{equipo}$$

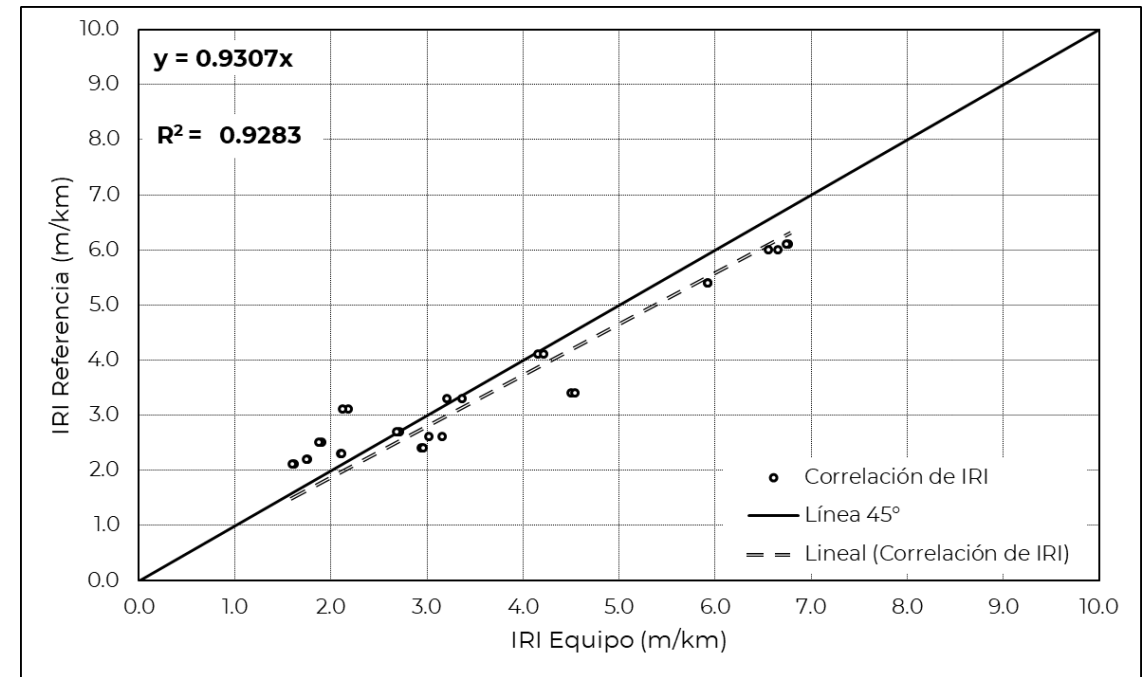


Figura 12. Modelo de regresión lineal entre el IRI del equipo de referencia y el del EBV.

Análisis comparativo ente los procesos del IMT y la norma AASHTO R 56

- Procedimiento de la norma AASHTO R 56

Descripción de las mediciones y selección del equipo candidato:

- Longitud de tramo: 200 m
- Numero de pasadas: 5
- Velocidad: 80 km/h

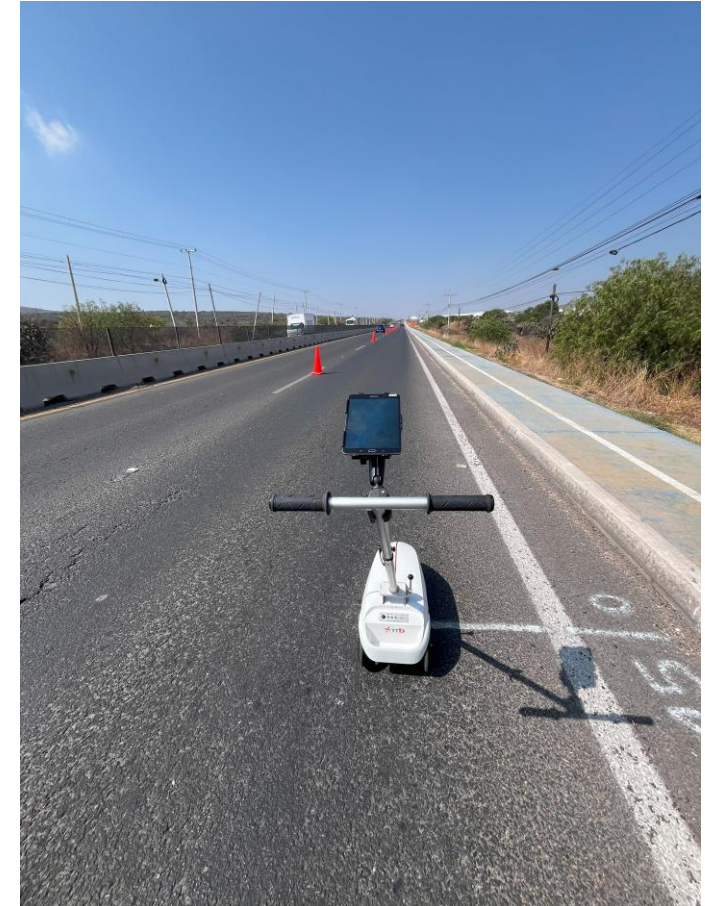


Figura 13. Ejemplo representativo del segmento de prueba utilizado en la aplicación del procedimiento descrito.

Análisis comparativo ente los procesos del IMT y la norma AASHTO R 56

- Procedimiento de la norma AASHTO R 56

Tabla 3. Valores de irregularidad obtenidos por el equipo evaluado.

Medición	MRI (m/km)	IRI – izq. (m/km)	IRI – der. (m/km)
<i>Repetición 1</i>	2.064	2.393	1.735
<i>Repetición 2</i>	2.049	2.388	1.710
<i>Repetición 3</i>	2.065	2.389	1.740
<i>Repetición 4</i>	2.047	2.352	1.741
<i>Repetición 5</i>	2.045	2.388	1.702
Walking Profiler	2.157	2.472	1.842

Tabla 4. Resultado del análisis de correlación cruzada utilizando el software ProVAL.

Profiler Certification: Summary Results

Statistics

Statistic	Repeatability - Left	Repeatability - Right	Accuracy - Left	Accuracy - Right
Comparison Count	10	10	5	5
% Passing	100.00	40.00	0.00	0.00
Mean	94.95	91.65	68.41	65.33
Minimum	92.67	89.61	67.28	61.79
Maximum	96.76	94.57	69.99	69.64
Standard Deviation	1.5	1.5	1.0	2.8
Grade	Passed	Passed	Failed	Failed

Análisis comparativo ente los procesos del IMT y la norma AASHTO R 56

- Procedimiento de la norma AASHTO R 56

Tabla 5. Factores que afectan la confiabilidad de perfilómetros.

Capacidades del personal	Vehículo de medición	Equipo de medición	Equipo de referencia	Tramo de evaluación
Operador del equipo de medición: registro de eventos	Idoneidad	Calibración.	Calibración.	Niveles de regularidad
Conductor del vehículo de prueba: velocidad constante, alineamiento longitudinal	Condiciones mecánicas	Condición del equipo.	Condición del equipo.	Macrotextura.
Procesamiento de datos	-	Tipo de sensores.	Física de medición	Pendiente
Detección de datos atípicos y otras inconsistencias	-	Frecuencia de muestreo	Frecuencia de muestreo	Limpieza superficial.

Análisis comparativo ente los procesos del IMT y la norma AASHTO R 56

- Procedimiento de la norma AASHTO R 56

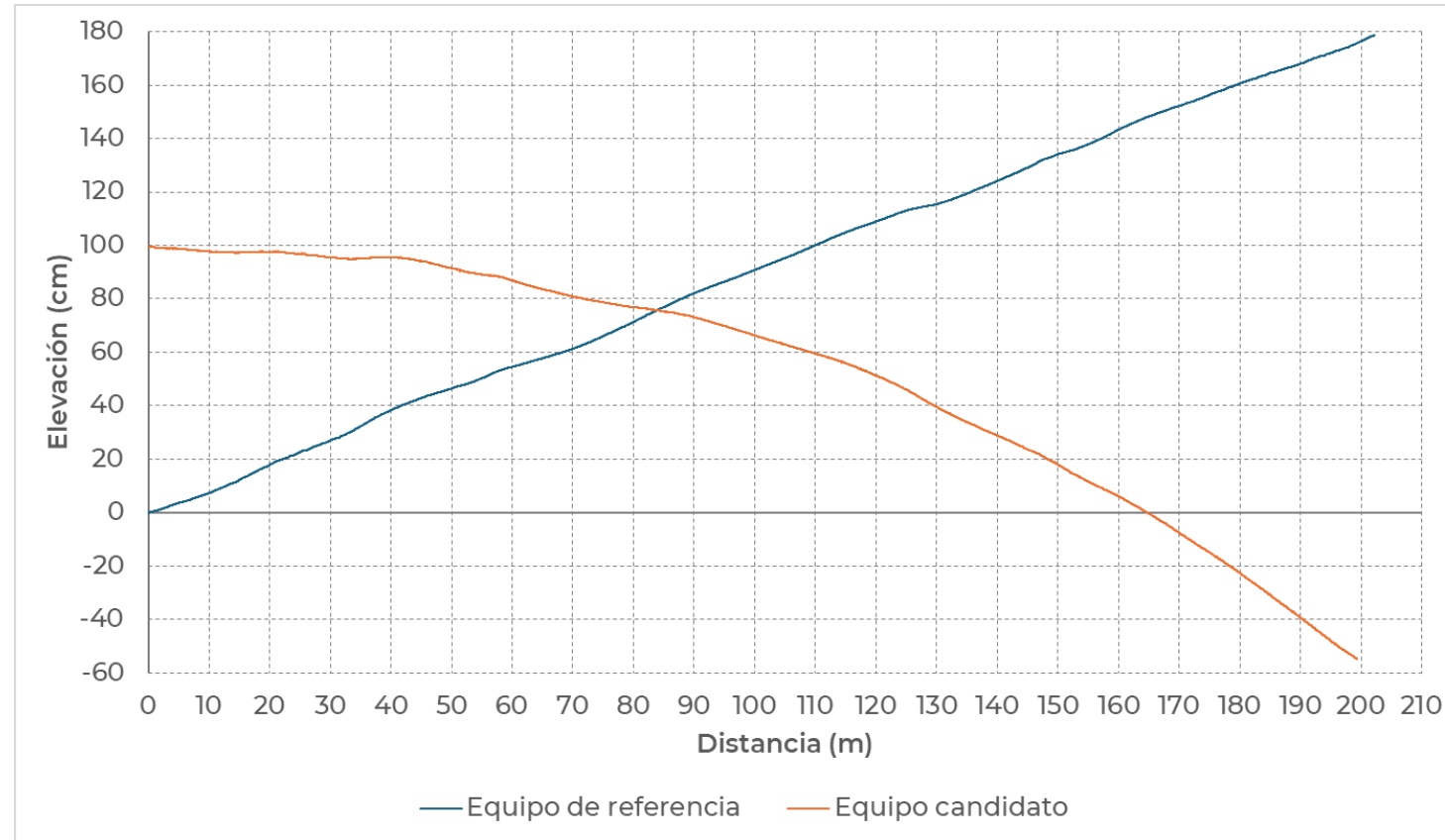


Figura 14. Discrepancia de perfiles medidos con distintos equipos.

Análisis comparativo entre los procesos del IMT y la norma AASHTO R 56

- Procedimiento de la norma AASHTO R 56

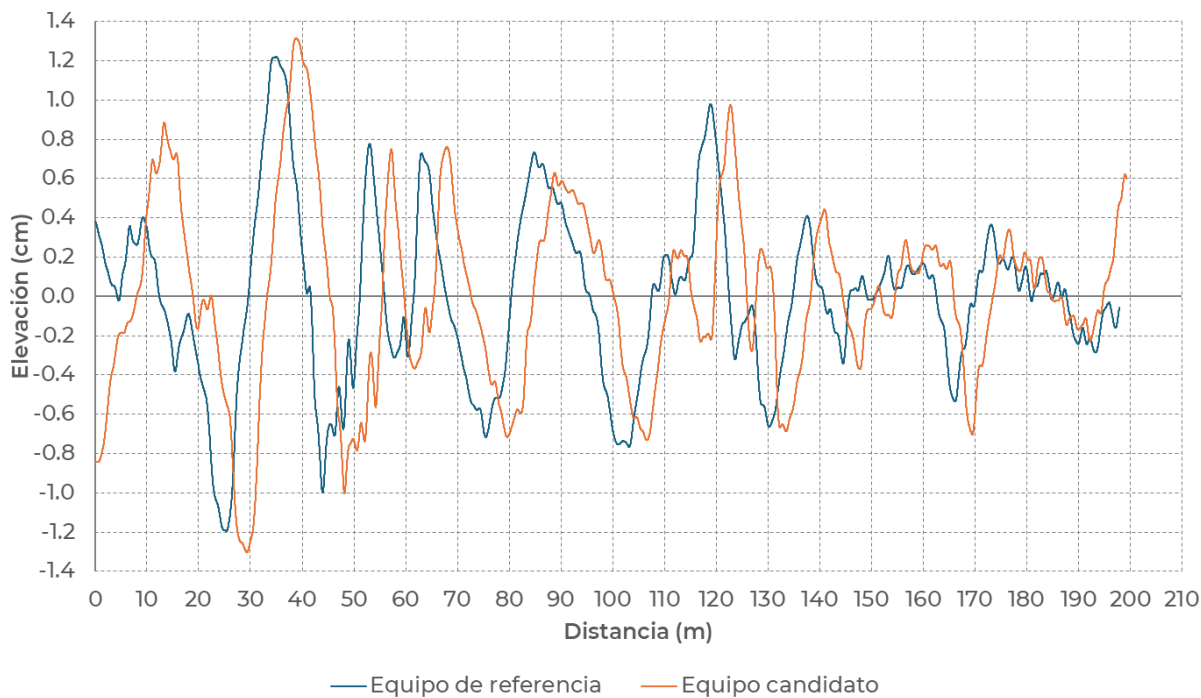


Figura 15. Perfiles filtrados con Butterworth Band-Pass (1.52 – 30.48 m).

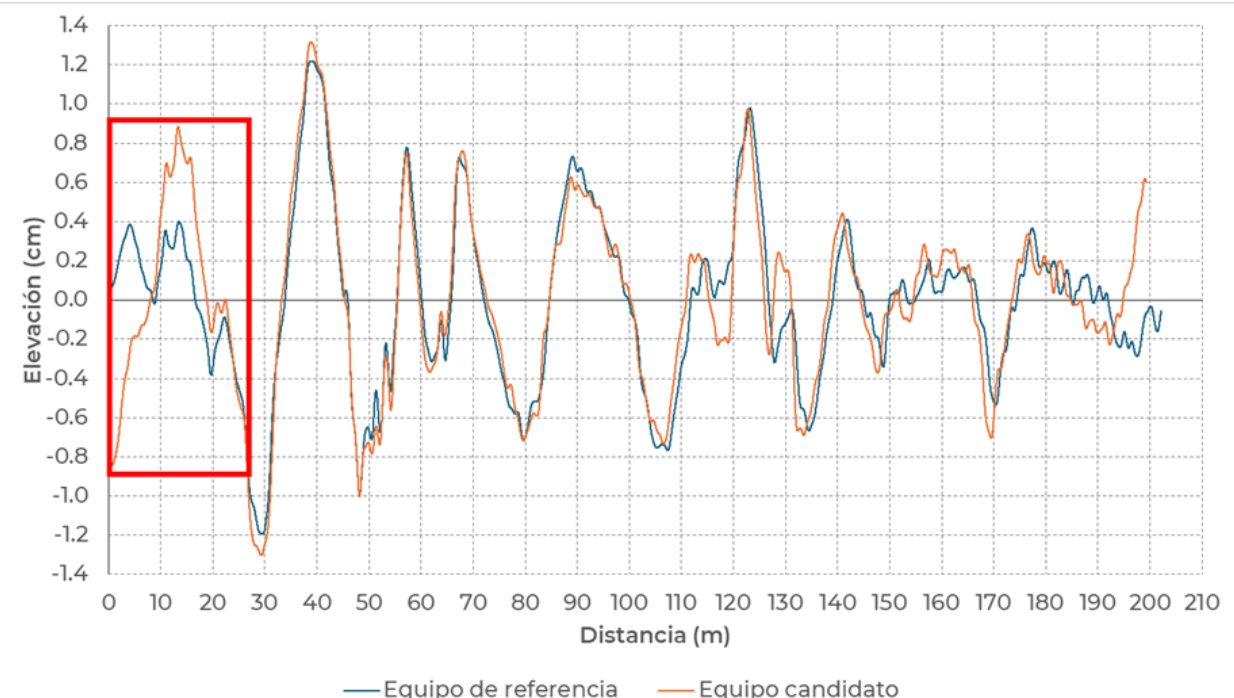


Figura 16. Corrección del desplazamiento longitudinal.

Conclusiones

- **Comparativa metodológica:** AASHTO R 56 proporciona una evaluación integral del perfil longitudinal del pavimento utilizado en la obtención del IRI, al contrario de la regresión lineal, donde solo se enfoca en la comparación del valor absoluto de IRI otorgado por el equipo de medición contra un equipo de referencia.
- **Adecuación al contexto nacional:** La metodología requiere ajustes específicos para su aplicación en la Red Federal Carretera, donde no todos los equipos de medición son capaces de proporcionar un perfil longitudinal del pavimento. Así mismo, los criterios de aceptación (90 y 92%) están enfocados a nivel de proyecto, por lo que deberían ser adecuados a nivel de red donde se sugiere que estos podrían ser menores.
- **Limitaciones del enfoque actual:** El procedimiento vigente se centra en el valor absoluto del IRI, lo que puede limitar la confiabilidad en condiciones variables; se propone adoptar un enfoque más holístico que considere la evaluación del personal involucrado en la obtención del IRI a nivel de red.



¡ muchas gracias!

Ponente: Agustín Sánchez Olguín

Contacto: Agustin.Sanchez@imt.mx
442 216 9777 ext. 3004

