

F-numbers and Accuracy of Measurement Devices

Q. *Our construction projects specify F-numbers for slabs to receive a troweled finish be measured in accordance with ASTM E1155-20, “Standard Test Method for Determining F_F Floor Flatness and F_L Floor Levelness Numbers.”¹ The owner’s testing agency measures F-numbers with whatever device they own—providing a report with the results. On occasion, the owner hires an independent consultant to measure F-numbers by laser scanning. We have seen many different devices used to measure F-numbers. As contractors, do we have a say in choosing the testing device?*

A. That’s a good question; the answer depends on your project specifications and ASTM E1155. Some project specifications state which device is required to measure F-numbers. However, that is rare, as most project specifications are silent on this issue, only referencing ASTM E1155.

ASTM E1155 requires point elevation measuring devices be either a Type I or Type II apparatus capable of measuring the elevations of a series of points spaced at regular 12 in. (300 mm) intervals along a straight line. In Section 6, the standard states that a Type I apparatus includes: 1) leveled straightedges with tools to measure the vertical distance from the straightedge to the floor surface; 2) optical level with vernier or scaled target; 3) laser level with vernier or scaled target; 4) taut level wire with gauge to measure vertical distance from wire to floor; 5) floor profilometer; and 6) laser imaging device. Examples of a Type II apparatus include: 1) inclinometer having a 12 in. contact point spacing; or 2) longitudinal differential floor profilometer having a 12 in. sensor wheel spacing.

Thus, any apparatus used to measure F-numbers must meet these requirements. Typically, F-numbers are measured with

different types of floor profilometers or with laser imaging devices from a number of manufacturers.

In Note 3, ASTM E1155 recommends that all project participants agree on the exact test apparatus to be used for contract specification enforcement “Since the bias of the results obtained with this test method will vary directly with the accuracy of the particular measurement device employed.”¹ However, ASTM E1155, Section 1.2 states that “Notes” are not considered requirements of the test method.

One concern, as discussed in Section 12 (Precision and Bias) of ASTM E1155, is the limited data available to generate a precision and bias statement on some of the permitted devices. The standard also recognizes data used to generate the current precision and bias statement were from three different models of one Type II instrument. The document also mentions that: “Future versions of this test method will be published with precision and bias as generated by using other measurement apparatus, when sufficient data can be made available.”¹

To date, no updates are available on this precision and bias statement. However, two articles published in *Concrete International* provide some data on laser imaging devices: “ASCC 3-D Laser Scanning Study: Eight participants used scanners to determine F-numbers” by Paul et al.,² from February 2020, and “Interlaboratory Study on Precision Statement of Using a Terrestrial Laser Scanner to Verify Concrete Tolerance” by Zhang et al.,³ from January 2025.

While Note 3 of ASTM E1155 is only a recommendation, it is considered good practice to include in the project specification a required concrete preconstruction meeting and an ACI SPEC-117-10(15)⁴ mandatory tolerance meeting with discussion on the device to be used to measure F-numbers for contract compliance. The discussion and final device choice

Concrete Q&A

should be captured in the meeting minutes and distributed to all parties.

References

1. ASTM E1155-20, "Standard Test Method for Determining F_F Floor Flatness and F_L Floor Levelness Numbers," ASTM International, West Conshohocken, PA, 2020, 8 pp.
2. Paul, W.; Klinger, J.; and Suprenant, B.A., "ASCC 3-D Laser Scanning Study," *Concrete International*, V. 42, No. 2, Feb. 2020, pp. 30-36.
3. Zhang, L.; Hernandez, M.; Dare, J.; Kowalski, M.; and Che, E., "Interlaboratory Study on Precision Statement of Using a Terrestrial Laser Scanner to Verify Concrete Tolerance," *Concrete International*, V. 47, No. 1, Jan. 2001, pp. 37-47.

4. ACI Committee 117, "Specification for Tolerances for Concrete Construction and Materials (ACI 117-10) and Commentary (Reapproved 2015)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2010, 76 pp.

Thanks to Bruce A. Suprenant, Concrete Consultant, Tucson, AZ, USA, and James E. Klinger, Concrete Consultant, Antioch, CA, USA, for providing the answer to this question.

Questions in this column were asked by users of ACI documents and have been answered by ACI staff or by a member or members of ACI technical committees. The answers do not represent the official position of an ACI committee. Comments should be sent to lacey.stachel@concrete.org.



ACI offers a wide range of individual codes available through print or digital download and that can be found online in the ACI Store.

With over 20 codes available, and more in development, topics of ACI Codes range from concrete materials and design to repair, construction, fiber-reinforced polymer (FRP) and more. Browse the various selections today.

ACI CODE-318: Building Code for Structural Concrete—Code Requirements and Commentary

ACI CODE-323-24: Low-Carbon Concrete—Code Requirements and Commentary

ACI CODE-355.5-24: Post-Installed Reinforcing Bar Systems in Concrete—Qualification ACI CODE-440.13-24: Strengthening Structural Concrete with Fiber-Reinforced Polymer (FRP) Systems—Code Requirements and Commentary

ACI CODE-562: Assessment, Repair, and Rehabilitation of Existing Concrete Structures—Code Requirements and Commentary

and more!



American Concrete Institute
Always advancing



www.concrete.org

Los números “F” y la precisión de los dispositivos de medición

P. *En nuestros proyectos de construcción se especifican Números F para que las losas que recibirán un acabado nivelado sean medidas de conformidad con la norma ASTM E1155-20, “Método de Prueba Estándar para Determinar los Números F_F de Planicidad del Piso y F_L de Nivelación del Piso.”¹ El laboratorio de pruebas que contrata el propietario mide los números F con cualquier dispositivo que posean – y proporcionan un informe con los resultados correspondientes. En ocasiones, el propietario contrata a un consultor o laboratorio independiente para medir los números F mediante escaneo láser. Hemos visto muchos dispositivos diferentes que se utilizan para medir números F. Como contratistas, ¿tenemos alguna forma de elegir el dispositivo de pruebas?*

R. Es una buena pregunta; la respuesta depende de las especificaciones de su proyecto y de la norma ASTM E1155. Algunas especificaciones de proyecto estipulan el dispositivo requerido para medir números F. No obstante, eso es raro, ya que la mayoría de las especificaciones de proyectos no mencionan este tema, únicamente hacen referencia a la norma ASTM E1155.

La norma ASTM E1155 especifica dispositivos de medición de elevación de punto ya sea mediante un aparato Tipo I o Tipo II, capaz de medir las elevaciones de una serie de puntos espaciados a intervalos regulares de 12 pulgadas (300 mm) a lo largo de una línea recta. En la Sección 6, la norma estipula que un aparato Tipo I incluye: 1) reglas niveladas con herramientas para medir la distancia vertical desde la regla hasta la superficie del piso; 2) nivel óptico con vernier u objetivo escalado; 3) nivel láser con vernier u objetivo escalado; 4) cable de nivel tenso con calibre para medir la distancia vertical desde el cable hasta el piso; 5) perfilómetro para pisos; y 6) dispositivo de imagen láser. Los ejemplos de un aparato Tipo II incluyen: 1) Inclinómetro con espaciado de punto

de contacto de 12 pulgadas; o 2) perfilómetro de piso diferencial longitudinal con un espaciado de rueda del sensor de 12 pulgadas.

De esta forma, todos los aparatos utilizados para medir los números F deben cumplir con estos requerimientos. Por lo general, los números F se miden con diferentes tipos de perfilómetros de piso o con dispositivos de imagen láser de diversos fabricantes.

En la Nota 3, la norma ASTM E1155 recomienda que todos los participantes del proyecto acuerden cuál será el aparato de prueba exacta que utilizarán para cumplir con las especificaciones del contrato “Debido a que los sesgos de los resultados obtenidos con este método de prueba variarán directamente con la exactitud del dispositivo de medición en particular que se emplee.”¹ No obstante, ASTM E1155, Sección 1.2 determina que las “Notas” no se consideran requerimientos del método de prueba.

Una inquietud, tal como se indica en la Sección 12 (Precisión y Sesgo) de la norma ASTM E1155 son los datos limitados disponibles para generar una afirmación de precisión y sesgo en algunos de los dispositivos permitidos. La norma también reconoce que los datos utilizados para generar la afirmación actual de precisión y sesgo surgieron de tres modelos diferentes de un instrumento Tipo II. El documento también menciona que: “Las versiones futuras de este método de prueba se publicarán con la precisión y sesgo que se genera al utilizar otros aparatos de medición, cuando se cuenta con datos suficientes disponibles.”¹

A la fecha, no hay actualizaciones disponibles sobre esta afirmación de precisión y sesgo. No obstante, dos artículos publicados en *Concrete International* proporcionan algunos datos sobre dispositivos de imagen láser: “ASCC 3-D Laser Scanning Study: Eight participants used scanners to determine F-numbers” [Estudio de escaneo láser: ocho participantes utilizaron escáneres para determinar números F] de Paul et al.,² de febrero de 2020, e “Interlaboratory Study on Precision Statement of Using a Terrestrial Laser Scanner to Verify Concrete Tolerance” [Estudio interlaboratorio sobre la declaración de precisión del uso de un escáner láser terrestre para verificar la tolerancia del concreto] por Zhang et al.,³ de enero de 2025.

Si bien la Nota 3 de la norma ASTM E1155 es únicamente una recomendación, se considera una buena práctica incluir en la especificación del proyecto un requerimiento de una reunión previa a la construcción de concreto y una reunión sobre la tolerancia obligatoria de ACE SPEC-117-10(15)⁴ en las que se lleve a cabo un debate sobre el dispositivo que se utilizará para medir números F con el propósito de cumplir con el contrato. La discusión y elección final del dispositivo deberán capturarse en las minutas de la reunión y distribuirse a todas las partes.

Referencias

1. ASTM E1155-20, "Standard Test Method for Determining FF Floor Flatness and FL Floor Levelness Numbers," ASTM International, West Conshohocken, PA, 2020, 8 pp.
2. Paul, W.; Klinger, J.; y Suprenant, B.A., "ASCC 3-D Laser Scanning Study," Concrete International, V.42, No. 2, Feb. 2020, pp. 30-36.
3. Zhang, L.; Hernandez, M.; Dare, J.; Kowalski, M.; y Che, E., "Interlaboratory Study on Precision Statement of Using a Terrestrial Laser Scanner to Verify Concrete Tolerance," Concrete International, C.47, No. 1, Jan. 2001, pp. 37-47.
4. ACI Committee 117, "Specification for Tolerances for Concrete Construction and Materials (ACI 117-10) and Commentary (Reapproved 2015)," American Concrete Institute, Farmington Hill, MI, 2010, 76 pp.

Gracias a Bruce A. Suprenant, Consultor de Concreto, Tucson, AZ, USA, y a James E. Klinger, Consultor de Concreto, Antioch, CA, USA, por proporcionar la respuesta a esta pregunta.

Las preguntas de esta columna fueron formuladas por usuarios de los documentos del ACI y han sido respondidas por el personal del ACI o por un miembro o miembros de los comités técnicos del ACI. Las respuestas no representan la posición oficial de un comité del ACI. Los comentarios deben enviarse a keith.tosolt@concrete.org.

Título original en inglés:
Concrete Q&A.
F-numbers and Accuracy of
Measurement Devices

**La traducción de este artículo
correspondió al Capítulo México
Centro y Sur**



Traductora:
**Lic. Ana P. García
Medina**



Revisor Técnico:
**Dr. Esteban
Astudillo de la
Vega**