



## Conjuntos de cielos rasos suspendidos sísmicos

### Cumplimiento sísmico

El cumplimiento sísmico se refiere al uso de sistemas y diseños aprobados que satisfacen los requisitos de diseño sísmico del proyecto de un edificio, a fin de brindar seguridad de vida a los ocupantes durante y después de un terremoto.

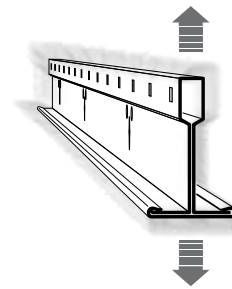
### Nuevos requisitos sísmicos

Los niveles de fuerza y los criterios de diseño sísmico solían tomarse en cuenta antes sólo en ciertos lugares propensos a terremotos. Pero revisiones importantes efectuadas al Código Internacional de Construcción (IBC, por sus siglas en inglés) ahora requieren cielos rasos sísmicos en todo EE.UU. Además del lugar geográfico, el nuevo código toma en cuenta el tipo de suelo y la función del edificio (por ejemplo: hospital, escuela). En base a estos criterios, más de la mitad de EE.UU. ahora se piensa que está a un cierto nivel de riesgo sísmico.

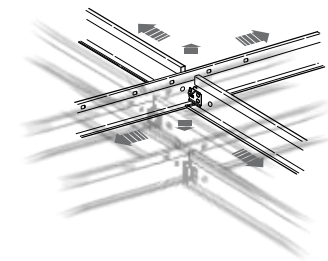
El equipo de diseño, los ingenieros consultores y los funcionarios de códigos de edificación deben trabajar conjuntamente para analizar estos factores y determinar la categoría de diseño sísmico aplicable (A a F). Esta información se requiere ahora para todo proyecto de construcción y debe incluirse en los documentos de construcción.

### Características de investigación y diseño

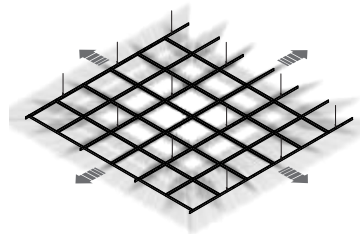
La rejilla de DONN se produce con la combinación óptima de forma, tamaño, calibre de acero y detalles de conexión para producir sistemas con la mayor rigidez y mayor resistencia de movimiento.



Los detalles de conexión avanzados utilizados en la rejilla de DONN son casi el doble del requisito de resistencia de intersecciones de 81,7 kg (180 lb) de tensión y compresión para construcciones antisísmicas.



Las pruebas sísmicas exhaustivas comprueban los detalles de conexión avanzados, así como la combinación óptima de forma, tamaño y calibre de acero del sistema.



# Aplicaciones sísmicas estándar

Para paneles acústicos de colocación por gravedad y losetas acústicas de suspensión directa visite el Centro de Recursos de Cielos Rasos Sísmicos de USG (USG Seismic Ceilings Resource Center) en [www.seismicceilings.com](http://www.seismicceilings.com)

|  |   | Categoría IBC C <sup>1</sup>   | Categoría IBC D, E, F <sup>2</sup>                                 | UBC 25-2  |
|--|---|--|--|---|
| <b>Conexiones, perímetro y sujetadores laterales separados básicos</b>             | Límites de resistencia de intersección mínimos en la T principal / T cruzada <sup>3</sup>   | 27,2 kg (60 lb)  | 81,7 kg (180 lb)   | 81,7 kg (180 lb)  |
|  | Cable colgante vertical de calibre 12 a 1,22 m (4 pies) entre centros   | Necesario  | Necesario  | Necesario   |
|  | El dispositivo de conexión desde el cable vertical hasta la estructura que está encima debe sostener 45,4 kg (100 lb) como mínimo                                     | No es necesario  | Necesario  | Necesario   |
|  | Clasificaciones de T principal <sup>4</sup>   | Servicio intermedio o pesado   | Servicio pesado  | Servicio intermedio o pesado <sup>4</sup>   |
|  | Relación de verticalidad de 1 a 6 como máximo para los cables colgantes verticales  | Necesario  | Necesario  | Necesario   |
|  | Cables colgantes verticales perimetrales a no más de 20,3 cm (8 pulgadas) de la pared   | No es necesario a menos que la moldura sea inferior a 7/8 de pulgada   | Necesario  | Necesario   |
|  | Espacio libre entre el extremo de la rejilla y la pared   | Min. 3/8 de pulgada  | Min. 3/4 de pulgada  | Un poco de espacio libre en dos paredes no conectadas, si aplica                            |
|  | Ancho de cierre del perímetro (moldura)   | Min. 7/8 de pulgada (o use cables perimetrales)  | Min. 2 pulgadas  | Min. 7/8 de pulgada   |
|  | Conexión de la rejilla al perímetro en dos paredes adyacentes con clip ACM7   | No se permite  | Necesario  | Opcional  |
|  | Amarrar las puntas de Tes en los perímetros   | Necesario  | Necesario  | Necesario   |
|  | Sujetadores horizontales (cables separados o sujetadores rígidos) dentro de 5,1 cm (2 pulgadas) de la intersección y separados 90° entre sí a ángulos de 45°          | No es necesario  | Necesario <sup>6,6</sup>   | Necesario <sup>6,7</sup>  |
|  | Postes de compresión (puntales) a 3,66 m (12 pies) entre centros en ambas direcciones, comenzando a 1,83 m (6 pies) de las paredes                                    | No es necesario  | Necesario <sup>6,6</sup>   | Necesario <sup>6,7</sup>  |
|  | Una resistencia de conexión de sujetadores separados de 90,7 kg (200 lb) o la carga de diseño, la que sea mayor   | No es necesario  | Necesario  | Necesario   |
|  | Anclaje a particiones   | Se permite sólo si el cielo raso puede moverse lateralmente  | Sujeción independiente de los sujetadores del cielo raso separados | Se permite con sujetadores  |
| Junta de separación sísmica  | No es necesario   | Necesario para áreas de más de 232,25 metros cuadrados (2.500 pies cuadrados) (o una partición de plena altura) <sup>8</sup> | No es necesario  |   |
| Sujetadores rígidos para cambios de elevación del plano del cielo raso             | No es necesario   | Necesario  | No es necesario  |   |
| <b>Montaje de luminarias</b>   | Luminarias (todo tipo) montadas mecánicamente en la rejilla de acuerdo con la norma NEC 410-16 (dos por cada luminaria a menos que esté independientemente soportada) | Necesario  | Necesario  | Necesario <sup>8</sup>  |
|  | – Luminarias de montaje en superficie montadas en la rejilla  | No es necesario  | No es necesario  | Necesario (incluyendo cables de seguridad al cable vertical o a la estructura) <sup>8</sup> |
|  | – Luminarias colgantes soportadas directamente de la estructura con cable de calibre 9 (o una alternativa aprobada)   | Necesario  | Necesario  | Necesario   |
|  | – Luminarias cilíndricas o rígidas de colocación por gravedad   |  |  |   |
|  | < 4,54 kg (10 lb) – un cable fijado en la estructura (puede estar destensado)   | Necesario  | Necesario  | El límite inferior es 9,07 kg (20 lb)   |
|  | 4,54 a 25,40 kg (10 a 56 lb) – dos cables desde la caja hasta la estructura (pueden estar destensados)  | Necesario  | Necesario  | Necesario – el límite inferior es 9,07 kg (20 lb)   |
|  | > 25,40 kg (56 lb) – soportada directamente de la estructura mediante colgadores aprobados  | Necesario  | Necesario  | Necesario   |
| <b>Aplicaciones de servicio</b>  | Terminales aéreos   |  |  |   |
|  | < 9,07 kg (20 lb) – montadas positivamente en la rejilla  | Necesario  | Necesario  | Necesario   |
|  | 9,07 a 25,40 kg (20 a 56 lb) – montadas positivamente en la rejilla y se fijan dos cables de calibre 12 en la estructura (pueden estar destensados)                   | Necesario  | Necesario  | Necesario   |
|  | > 25,40 kg (56 lb) – soportadas directamente de la estructura   | Necesario  | Necesario  | Necesario   |
|  | Despeje de penetración para cabezales aspersores y otros  | Min. de 3/8 de pulgada en todos los lados  | Una junta giratoria o una abertura con un diá. mín. de 2 pulgadas  | No es necesario   |
| Bandejas de cable y conductos eléctricos soportados y sujetados independientemente | No es necesario   | Necesario  | No es necesario  |   |

## Notas

La información anterior es correcta de acuerdo a nuestro mejor conocimiento a la fecha de publicación. Debido a que los códigos continúan evolucionando, consulte a un funcionario de su localidad antes de diseñar e instalar un sistema de cielo raso. Este documento sólo tiene el propósito de ser una referencia rápida.

- Se refiere a las recomendaciones de instalación de la Asociación de Construcción de Sistemas para Interiores y Cielos Rasos (CISCA, por sus siglas en inglés) para las zonas 0 a 2 vía la norma ASCE 7. Peso máx. del cielo raso: 12,21 kg/m<sup>2</sup> (2,5 lb/pie<sup>2</sup>).
- Se refiere a las recomendaciones de instalación de la CISCA para las zonas 3 a 4 vía la norma ASCE 7.
- Todos los sistemas de suspensión de cielos rasos marca **Down®** de USG satisfacen estos requisitos.
- Cumple con la norma ASTM C635.

- Necesario para cielos rasos de más de 92,94 metros cuadrados (1.000 pies cuadrados).
- Cuando no se suministran cálculos de diseño justificantes.
- Las normas sísmicas generalmente aplican a cielos rasos de más de 13,38 metros cuadrados (144 pies cuadrados).
- Cuando se utilizan sistemas para servicio intermedio, se deben instalar cables colgantes de calibre 12 en los miembros de suspensión a tres pulgadas de cada esquina de cada luminaria.
- Consulte AC3235 para obtener más información.

# Soluciones sísmicas alternativas

|  |   | <b>Categoría IBC D, E, F (método alternativo)<sup>9</sup></b>  | <b>Categoría IBC C (método alternativo)<sup>9</sup></b>     |
|--|---|--|---|
| <b>Conexiones, perímetro y sujetadores laterales separados básicos</b>                     | Límites de resistencia de intersección mínimos en la T principal / T cruzada <sup>2</sup>   | 81,7 kg (180 lb)   | 27,2 kg (60 lb)   |
|  | Cable colgante vertical de calibre 12 a 1,22 m (4 pies) entre centros   | Necesario  | Necesario   |
|  | El dispositivo de conexión desde el cable vertical hasta la estructura que está encima debe sostener 45,4 kg (100 lb) como mínimo                                     | Necesario  | No es necesario   |
|  | Clasificaciones de T principal <sup>4</sup>   | Servicio pesado  | Servicio intermedio o pesado                                |
|  | Relación de verticalidad de 1 a 6 como máximo para los cables colgantes verticales  | Necesario  | Necesario   |
|  | Cables colgantes verticales perimetrales a no más de 20,3 cm (8 pulgadas) de la pared   | Necesario  | No es necesario   |
|  | Espacio libre entre el extremo de la rejilla y la pared   | Min. 3/4 de pulgada  | Min. 3/8 de pulgada   |
|  | Ancho de cierre del perímetro (moldura)   | Min. 7/8 de pulgada  | Min. 7/8 de pulgada   |
|  | Conexión de la rejilla al perímetro en dos paredes adyacentes con clip ACM7   | Necesario  | N/A   |
|  | Amarrar las puntas de Tes en los perímetros   | Necesario (abrazadera ACM7)  | Necesario (abrazadera ACM7)                                 |
|  | Sujetadores horizontales (cables separados o sujetadores rígidos) dentro de 5,1 cm (2 pulgadas) de la intersección y separados 90° entre sí a ángulos de 45°          | Necesario <sup>5,6</sup>   | No es necesario   |
|  | Postes de compresión (puntales) a 3,66 m (12 pies) entre centros en ambas direcciones, comenzando a 1,83 m (6 pies) de las paredes                                    | Necesario <sup>5,6</sup>   | No es necesario   |
|  | Una resistencia de conexión de sujetadores separados de 90,7 kg (200 lb) o la carga de diseño, la que sea mayor   | Necesario  | No es necesario   |
|  | Acoplamiento para particiones   | Sujeción independiente de los sujetadores del cielo raso separados   | Se permite sólo si el cielo raso puede moverse lateralmente |
|  | Junta de separación sísmica   | Necesario para áreas de más de 232,25 metros cuadrados (2.500 pies cuadrados) (o una partición de plena altura) <sup>6</sup> | No es necesario   |
| Sujetadores rígidos para cambios de elevación del plano del cielo raso                     | Necesario   | No es necesario  |   |
| <b>Montaje de luminarias</b>   | Luminarias (todo tipo) montadas mecánicamente en la rejilla de acuerdo con la norma NEC 410-16 (dos por cada luminaria a menos que esté independientemente soportada) | Necesario  | Necesario   |
|  | – Luminarias de montaje en superficie montadas en la rejilla  | No es necesario  | No es necesario   |
|  | – Luminarias colgantes soportadas directamente de la estructura con cable de calibre 9 (o una alternativa aprobada)   | Necesario  | Necesario   |
|  | – Luminarias cilíndricas o rígidas de colocación por gravedad   |  |   |
|  | < 4,54 kg (10 lb) – un cable fijado en la estructura (puede estar destensado)   | Necesario  | Necesario   |
|  | 4,54 a 25,40 kg (10 a 56 lb) – dos cables desde la caja hasta la estructura (pueden estar destensados)  | Necesario  | Necesario   |
| > 25,40 kg (56 lb) – soportada directamente de la estructura mediante colgadores aprobados | Necesario   | Necesario  |   |
| <b>Aplicaciones de servicio</b>  | Terminales aéreos   |  |   |
|  | < 9,07 kg (20 lb) – montadas positivamente en la rejilla  | Necesario  | Necesario   |
|  | 9,07 a 25,40 kg (20 a 56 lb) – montadas positivamente en la rejilla y se fijan dos cables de calibre 12 en la estructura (pueden estar destensados)                   | Necesario  | Necesario   |
|  | > 25,40 kg (56 lb) – soportadas directamente de la estructura   | Necesario  | Necesario   |
|  | Despeje de penetración para cabezales aspersores y otros  | Una junta giratoria o una abertura con un diá. mín. de 2 pulgadas  | Min. de 3/8 de pulgada en todos los lados                   |
| Bandejas de cable y conductos eléctricos soportados y sujetados independientemente         | Necesario   | No es necesario  |   |

- Se refiere a las recomendaciones de instalación de la Asociación de Construcción de Sistemas para Interiores y Cielos Rasos (CISCA, por sus siglas en inglés) para las zonas 0 a 2 vía la norma ASCE 7. Peso máx. del cielo raso: 12,21 kg/m<sup>2</sup> (2,5 lb/pie<sup>2</sup>).
- Se refiere a las recomendaciones de instalación de la CISCA para las zonas 3 a 4 vía la norma ASCE 7.
- Todos los sistemas de suspensión de cielos rasos marca Don<sup>®</sup> de USG satisfacen estos requisitos.
- Cumple con la norma ASTM C635.

- Necesario para cielos rasos de más de 92,94 metros cuadrados (1.000 pies cuadrados).
- Cuando no se suministran cálculos de diseño justificantes.
- Las normas sísmicas generalmente aplican a cielos rasos de más de 13,38 metros cuadrados (144 pies cuadrados).
- Cuando se utilizan sistemas para servicio intermedio, se deben instalar cables colgantes de calibre 12 en los miembros de suspensión a tres pulgadas de cada esquina de cada luminaria.
- Consulte AC3235 para obtener más información.

# Normas de construcción

Las normas de construcción sísmica se establecen para evitar el colapso estructural durante o después de un terremoto que podría causar pánico, lesiones o la muerte. Más de la mitad de EE.UU. ahora se piensa que está a un cierto nivel de riesgo de actividad sísmica, en base a tres factores:

## Factores que determinan la categoría de diseño sísmico

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Condiciones del suelo</b> | <p>Ciertos tipos de suelo pueden ser propensos a la licuafacción, cuando la tensión y la agitación de las fuerzas del terremoto causan que los sedimentos se comporten como líquidos en vez de un sólido, lo cual reduce o elimina el soporte estructural. El suelo del sitio de una edificación se analiza y se clasifica como uno de seis tipos:</p> <p>A – Roca dura                      C – Suelo muy denso y roca suave                      E – Suelo suave<br/>         B – Roca                              D – Suelo rígido (predeterminado)                      F – Suelos especiales</p>   |
| <b>Uso de la edificación</b> | <p>La función de la estructura también determina el nivel de precaución que debe adoptarse para el diseño e incorporarse en la estructura. Los tipos de edificaciones se clasifican en tres grupos:</p> <p><b>Grupo III de uso sísmico:</b> las instalaciones esenciales tales como hospitales, departamento de bomberos y departamento de la policía que deben funcionar tanto durante, así como después de un terremoto.</p> <p><b>Grupo II de uso sísmico:</b> las edificaciones que constituyen un interés público importante, tales como plantas generadoras de energía y aquellas que albergan a más de 300 personas.</p> <p><b>Grupo I de uso sísmico:</b> toda otra edificación.</p> |
| <b>Ubicación geográfica</b>  | <p>Los pensamientos sobre terremotos y actividad sísmica típicamente traen a la mente el Estado de California y la Costa Oeste. Sin embargo, esa no es la única región que se considera que pueda enfrentar riesgos sísmicos. En realidad, más de 3.500 terremotos han sido registrados al este del río Mississippi desde el 1700. Los códigos de construcción de hoy en día reconocen que la actividad sísmica podría ser un riesgo prácticamente en cualquier lugar del país.</p>  |

Mediante el análisis de estos tres criterios para un proyecto de construcción, se puede determinar la categoría de diseño sísmico (A a F). Esto típicamente lo hace el ingeniero estructural del proyecto. El equipo de diseño realiza el análisis necesario para asignar la categoría de diseño sísmico para un proyecto de construcción y debe incluir esa información en los documentos de construcción. Esto le proporciona al equipo de construcción el nivel necesario de rendimiento para el edificio.

Consulte los códigos de construcción locales para determinar la sección de la especificación en la cual debe aparecer la categoría de diseño sísmico (generalmente en la sección Contratista general de la especificación y en la primera página de los planos estructurales).

## Aprenda más en [www.seismicceilings.com](http://www.seismicceilings.com)

Para averiguar más sobre los nuevos requisitos para cielos rasos sísmicos, visite el Centro de Recursos de Cielos Rasos Sísmicos de USG (USG Seismic Ceilings Resource Center) en [seismicceilings.com](http://seismicceilings.com). Este recurso informativo en línea tiene artículos exhaustivos sobre el cambio del código, preguntas más frecuentes y entrevistas con expertos de cielos rasos. También incluye una biblioteca completa de detalles arquitectónicos que pueden descargarse en formatos PDF y CAD.

### Datos físicos y notas físicas a pie de página

#### Material

Cuerpo de acero galvanizado en caliente.

#### Contenido reciclado

25%. Para ver los detalles, consulte el selector de Sostenibilidad.

#### Instalación

Deben instalarse de acuerdo con la norma ASTM C636, CISCA, y las prácticas normales de la industria.

#### Limitaciones

El desempeño de la abrazadera sísmica ACM7 y sistemas sísmicos de Down se basa en la combinación específica de los componentes superiores y métodos de diseño e instalación mostrados. No se evaluaron componentes de otros fabricantes y no se recomienda su uso ni cualquier uso mezclado.

#### Cumplimiento con el informe de ICC Evaluation Service, Inc.,

Los sistemas de suspensión fabricados por USG Interiors, Inc., han sido revisados y están aprobados y aparecen clasificados en el Informe de evaluación 1222 de ICC-ES (ICC-ES Evaluation Report 1222). Los Informes de evaluación están sujetos a reexaminación, revisión y posible cancelación. Por favor refiérase a [usgdesignstudio.com](http://usgdesignstudio.com) o llame al 800 USG.4YOU para obtener informes actuales.

#### Cumplimiento con el informe de L.A. Research

Los sistemas de suspensión de marca Down fabricados por USG Interiors, Inc., han sido revisados y están aprobados, y aparecen clasificados en el Informe siguiente de L.A. Research, número: 25764.

#### Descargo de responsabilidad de AC156

El criterio de aceptación (AC) actual de ICC-ES utilizado para las pruebas y la evaluación de las abrazaderas sísmicas es el AC156, Criterios de aceptación para la cualificación sísmica mediante pruebas realizadas a los sistemas y componentes no estructurales en una mesa sacudidora. AC156 no fue diseñado específicamente para proporcionar pautas para pruebas o criterios de aprobación o reprobarción para sistemas de suspensión acústicos en un caso de sismo. Sin embargo, en la ausencia de un criterio de aceptación (AC) específico para este propósito, ICC-ES permitió que el AC156 actuara como la base para toda prueba y evaluación sísmica para la industria de cielos rasos acústicos suspendidos.

#### Cumplimiento con los códigos

Las pruebas y evaluaciones realizadas en la Universidad de Buffalo (SUNY), Departamento de ingeniería civil, estructural y ambiental — Laboratorio de Ingeniería Estructural y de Simulación de Terremotos (SEESL, por sus siglas en inglés) cualifican el desempeño de estos sistemas de acuerdo con el AC156 — Especificación de Cualificación Sísmica, y el AC368 — Criterios de Aceptación para los Sistemas de Armazón de Cielos Rasos Suspendidos. Varios materiales, diseños y métodos de construcción alternativos fueron evaluados y sometidos a prueba. Los resultados de esta investigación indican que estos diseños alternativos probados son al menos equivalentes a aquel recomendado en el código en cuanto a calidad, resistencia, eficacia, resistencia al fuego, durabilidad y seguridad. Estos diseños alternativos son al menos equivalentes a los criterios

estipulados en el AC156 y el AC368, y aparte de eso demuestran su cumplimiento con las características de desempeño de los códigos. Los datos y los resultados de las pruebas proporcionan evidencia técnica sobre la cual un funcionario de códigos puede basar su aprobación.

#### Nota

La Universidad de Buffalo y la Universidad de California no apoyan productos específicos.

#### Detalles de construcción

Consulte el AC3235 para informarse sobre los detalles de construcción.

#### ¡La seguridad es lo primero!

Siga todas las prácticas de seguridad e higiene industrial durante la instalación. Use el equipo de protección personal apropiado. Lea la Hoja de datos sobre seguridad de materiales antes de la especificación y la instalación.

