

Capítulo 2: Mediciones del cerramiento de calefacción del edificio

2.1 Aislación del cerramiento de calefacción

El cerramiento de calefacción del edificio comprende aquellas superficies que funcionan como límites térmicos entre los espacios acondicionados y no acondicionados. Estas superficies pueden incluir, pero no se limitan a paredes exteriores, áticos, cimientos y pisos expuestos. El aislante reduce la transmisión de calor mediante el retardo de la conducción, convección o radiación a través del cerramiento del edificio. Los diferentes materiales del aislante del edificio conforman el *límite térmico*: el límite que separa el espacio acondicionado del espacio no acondicionado. Los materiales herméticos que cubren las paredes, pisos y cielo rasos para evitar el movimiento de aire conforman el *límite de presión*. Los límites térmicos y de presión deberían ser lo más continuo posible y deberían alinearse adecuadamente para que el aislante funcione correctamente. Se debe abordar el límite de presión antes de proceder con el trabajo en el límite térmico, excepto en los casos donde se abordan tanto el límite térmico como el de presión al mismo tiempo, a través de medidas tales como el aislante denso. Consulte el *Capítulo 1 – Sección 1.5.3* para obtener información sobre cómo abordar el límite de presión. Se deberían instalar todas las medidas del cerramiento de calefacción del edificio para cumplir con un ciclo de vida esperado de 20 años.

Cuando se instala el aislante, se proporciona un certificado de aislante con fecha al propietario del edificio que incluye:

1. Tipo de aislante
2. Área de cobertura
3. Valor U
4. Espesor instalado y espesor colocado
5. Cantidad de bolsas instaladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

2.2 Aislación del ático y techo

2.2.1 Preaislamiento y preparativos de aislamiento del ático y techo

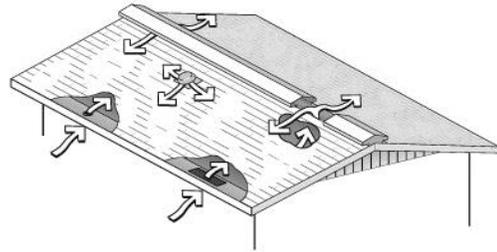
Siga estos pasos de preparación y procedimientos de seguridad antes de instalar la aislación del ático:

1. Ventile todos los extractores hacia el exterior, como se especifica en el *Capítulo 3 – Sección 3.13*, con una terminación de salida dedicada. Selle y aisle los conductos de salida a R-8 para evitar la condensación dentro del conducto. Verifique todos los ventiladores para controlar el funcionamiento del amortiguador de corriente invertida. Repare o reemplace el amortiguador, o todo el ensamble de ventilador, en caso de que el amortiguador no funcione libremente.
2. Separe el aislante a un mínimo de 2 pulgadas de las chimeneas de mampostería y según las instrucciones del fabricante para las ventilaciones de metal, con material rígido de estancamiento. No permita que el aislante entre en los espacios de separación.

3. Repare las fugas de los techos y aborde otros problemas de humedad del ático antes de realizar el aislamiento del ático.
4. Confirme que todas las conexiones eléctricas estén encerradas en cajas de conexión eléctrica. Marque con un signo o señal todas las cajas de conexión que se cubrirán con el aislante.
5. Si no retira el cableado de perilla y tubo, mantenga un espacio de 3 pulgadas desde el aislante, alrededor del cableado de perilla y tubo, usando los materiales adecuados. Consulte *Seguridad eléctrica en el Capítulo 5 - Sección 5.5*.
6. Retire o perforo los retardadores de vapor en el lado frío del aislante.
7. Verifique todas las instrucciones del fabricante para determinar si se pueden cubrir todos los accesorios con el aislante. Si no se pueden cubrir todos los accesorios con el aislante, o si no se conoce la clasificación de Contacto de aislamiento (IC), mantenga el aislante alejado tres pulgadas de los accesorios. Fije los protectores y cubiertas de manera segura a la viga o vigueta del cielo raso para que mantengan el espacio de tres pulgadas y no se muevan ni colapsen.
8. Si los conductos del sistema de calefacción pasan por el ático, selle y aisle de manera adecuada (Consulte *Fuga en conductos y Aislamiento de conductos en el Capítulo 3 – Secciones 3.4.2 y 3.4.3*). No aplique aislante para conductos a los conductos que estarán rodeados por aislante R-11 o de relleno más suelto.
9. Si el ático se usa para almacenamiento, elimine o reduzca la cantidad de área de almacenamiento con la aprobación del cliente. El área de almacenamiento debe tener un mínimo de R-19 de aislamiento del ático. Construya un protector aislante alrededor del área. Si hay elementos presentes durante el aislamiento, quite estos elementos del área temporalmente o cubra con un plástico o lona.
10. Instale marcadores de profundidad para el aislante instalado cada 300 pies cuadrados de área del ático, y que el inicio de la medición comience en la barrera de aire.
11. Cuando se encuentra un ventilador central en una casa, coloque una caja alrededor del ventilador, a una altura para proteger la carcasa y el motor del ventilador del aislante. Aísle los lados expuestos y la parte superior del ensamble de la casa con el mismo valor-U que el aislamiento adyacente. Use el adhesivo o sujetadores mecánicos adecuados.
12. Considere colocar guata de fibra de vidrio encima de la carcasa del extractor, en el ático, antes de soplar el aislamiento. La guata evitará que el aislante de relleno suelto ingrese a la casa si se reemplaza el ventilador en el futuro.

2.2.2 Ventilación del ático

Instale la ventilación del ático cuando sea necesario. Al instalar la ventilación, debería haber una distribución equitativa de área de ventilación en todas las áreas del ático como sea posible. Divida el área de ventilación neta libre del ático de manera equitativa entre la ventilación alta y baja, si fuera posible. Consulte los códigos de edificación locales y estatales para consultar los requisitos sobre la cantidad mínima de ventilación en un ático.



Ventilación alta y baja del ático: Una cantidad moderada de ventilación crea un intercambio de aire con el exterior.

Ventilaciones del hastial

Instale ventilaciones en los hastiales lo más alto que sea posible y por encima del nivel de aislamiento del ático. Cree un protector al frente de las ventilaciones existentes del hastial si el aislamiento viene de la parte inferior de la ventilación.

Ventilaciones del techo

Instale las babetas de las ventilaciones del techo debajo de las tejas de asfalto, y selle y ajuste mecánicamente con cemento plástico para techos o con productos diseñados específicamente para este fin. Centre todas las ventilaciones del techo entre vigas. Siempre que sea posible, coloque ventilaciones a un mínimo de 12 pulgadas (medidas verticalmente) desde la cima del ático aislado.

Ventilaciones del intradós:

Cuando es necesaria la ventilación del intradós, use productos diseñados específicamente para este fin. Las canaletas del alero permiten la instalación de la cantidad máxima de aislante sobre el plato superior exterior. Las canaletas también evitan el lavado de aire del aislante, que degrada el valor U del aislante. Instale las canaletas del alero según sea necesario para promover la ventilación suficiente del ático.

Ajuste mecánicamente las canaletas del alero en la parte superior e instale un bloqueo en la base para evitar que el aislante se derrame en el área del intradós. En las cavidades de una viga donde no hay instalado un canal, asegúrese de que la cavidad esté bloqueada con guata de fibra de vidrio o una barrera rígida para evitar el derrame en el área del intradós. Las canaletas deben lo ser suficientemente largas como para que se extiendan por encima del nivel aislante final.



Ventilación del intradós: Permite la instalación de la cantidad de aislante máxima en esta área fría. También evita el lavado de aire y el bloqueo del conducto de aire por el aislamiento de soplado.

2.2.3 Accesos al ático, escaleras de acceso y puertas

Accesos al ático

Realice estas tareas para abordar los accesos al ático, las escaleras de acceso y las puertas, antes del aislamiento:

1. Aísle los accesos accesibles al ático al valor R del aislante del ático adyacente o al máximo estructuralmente permitido, o lo que sea menor. Fije permanentemente el aislante y asegúrese que esté en contacto completo con la barrera de aire. El acceso debe ser operable, debe tener burletes y sellado de aire.
2. Instale material de estancamiento duradero para mantener el valor R del aislante del ático hasta el acceso; permita el acceso repetido al ático y evite que el aislante de relleno suelto ingrese a la casa.
3. Coloque advertencias en los acceso a los áticos con materiales que contengan asbesto o vermiculita. Consulte el Capítulo 9 – Salud y seguridad del Manual del programa de climatización para Wisconsin para obtener más información sobre el asbesto.



Escaleras de acceso y puertas

Establezca un aislante continuo y una barrera de aire alrededor o por encima de la escalera del ático. Si se accede al ático usando una escalera y una puerta vertical estándar, existen dos métodos para el tratamiento.

Método 1

Aísle las paredes de la escalera, así como debajo de los descansos, peldaños de la escalera y contraescalones. Aísle y coloque burletes detrás de la puerta al valor R del aislante de la pared adyacente o el máximo estructuralmente permitido, o lo que sea menor.

Al planificar el aislamiento de las escaleras, investigue las barreras, tales como bloqueo de fuego, que pueden evitar que el aislante rellene las cavidades. Considere qué pasillos pueden conducir a otras áreas donde no se debería instalar el aislante, tales como los armarios o muescas de la chimenea. Las paredes con armadura sin rigidez y las cavidades profundas de las escaleras complican esta medición.



Método 2

Establezca el límite térmico al nivel del cielo raso al instalar una escotilla horizontal aislada y con sello de aire en la parte superior de las escaleras. Aísle la escotilla al ático al valor R del aislante del ático adyacente o al máximo estructuralmente permitido, o lo que sea menor.

Aislamiento y sellado de las escaleras plegables del ático

Crear una caja aislada es una buena solución para aislar y sellar este punto débil en el límite térmico. Aísle la caja y cúbrala a un valor R igual al nivel de aislamiento del ático, o al valor R estructuralmente más alto permitido. Tenga cuidado al establecer un límite térmico continuo al realizar el sellado de aire y aislar alrededor de la apertura de la escotilla.



2.2.4 Cálculo del aislante de relleno suelto del ático

Instale un aislante de relleno suelto para el ático a una profundidad uniforme para lograr la cobertura adecuada (bolsas por pie cuadrado) y al valor R adecuado, al espesor instalado especificado por el fabricante. Siga las instrucciones del fabricante con el fin de alcanzar la densidad correcta para lograr el valor R requerido.

El aislante de relleno suelto siempre se asienta, y el fabricante tiene en cuenta el asentamiento en las tablas de los espesores de instalación mínimos enumerados. El espesor de celulosa instalado disminuye en un 10 a 20 por ciento debido al asentamiento, y el espesor de fibra de vidrio soplado instalado disminuye en un 3 a 10 por ciento. Consulte el *Apéndice A-3* para el cálculo de densidad y la cantidad de bolsas necesarias para lograr el valor R deseado en la densidad establecida.

2.2.5 Instalación de aislamiento soplado en el ático

Se prefiere el aislamiento soplado en lugar de la guata porque el aislamiento soplado forma una manta sin costura. El aislamiento soplado del ático a la máxima densidad estructuralmente permitida ayuda a minimizar el asentamiento y reduce las corrientes de convección dentro del aislamiento.

Siga estos pasos al instalar el aislamiento de relleno suelto del ático:

1. Primero, rellene los bordes del ático, cerca del extremo de los aleros o del hastial y trabaje hacia atrás, hacia la escotilla del ático. Asegure la densidad adecuada del aislamiento encima de los platos superiores exteriores.
2. Instale el aislante a una profundidad consistente. Utilice un palo para nivelar el aislante, si fuera necesario.

3. Realice un conteo de bolsa mientras sopla para confirmar la profundidad adecuada y que la densidad del aislante está instalada.
4. Evite el "esponjeado" y mantenga una densidad adecuada al mover tanto el aislante como sea posible a través de la manguera con la presión de aire disponible. Mientras más aislante se agrupe en la manguera de soplado, mayor será la densidad instalada.
5. Rellene las cavidades del piso del ático a una densidad más alta para minimizar el asentamiento, si no hay peligros eléctricos o materiales presentes. Instale el aislamiento denso o de máxima densidad estructuralmente posible en las cavidades del suelo del ático cuando no se hayan abordado los desvíos escondidos con otros métodos.
6. Agregue aislante adicional sobre el piso del ático que no se usa para almacenamiento, según se necesite alcanzar el valor R especificado.

2.2.6 Instalación de guata en el ático

Siga estos pasos al instalar la guata de fibra de vidrio de manera horizontal en el ático:

1. Instale la guata de fibra de vidrio sin recubrimiento. Corte la guata cuidadosamente para asegurar un encaje ajustado contra las vigas del techo y otro armazón.
2. Instale dos capas de guata en un ángulo recto entre sí. Esta práctica minimiza los huecos y produce una mejor resistencia térmica.

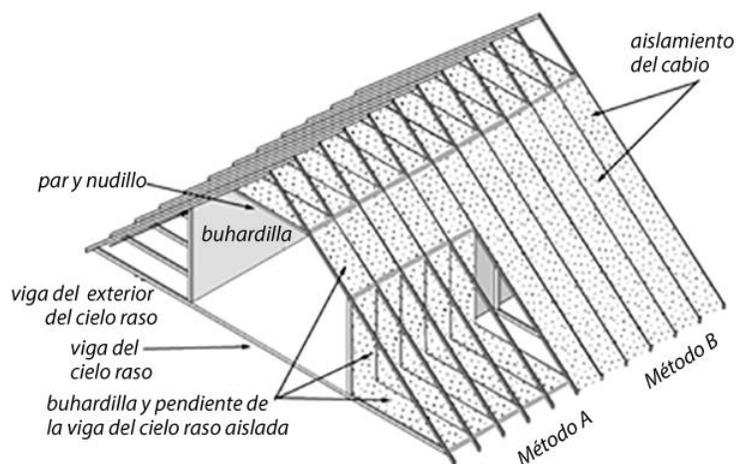
2.2.7 Instalación de aislante en el ático en casas de 1½ pisos (áticos acabados)

Los áticos acabados de las casas de 1½ pisos requieren un cuidado especial cuando se instala el aislamiento. A menudo, incluyen cuatro secciones de ático separadas que requieren diferentes métodos de sellado y aislamiento:

Par y nudillo: El ático encima del edificio, que pasa por entre medio y conecta los dos cabios del ático.

Cabio: Las cavidades entre el cielo raso y el techo. La sección del cabio que va entre el par y nudillo del ático y la parte superior de la pared de buhardilla a veces se conoce como "pendiente" o "inclinación".

Pared de buhardilla: La pared corta entre el área de vida y la pared estructural exterior del edificio. El espacio creado detrás de la pared de buhardilla a menudo se utiliza para almacenamiento.



Ático acabado: Esta ilustración muestra dos métodos para aislar un ático acabado. A) Aislar la pared de buhardilla y la viga exterior del cielo raso, o B) aislar los cabios. El método A reduce el tamaño del cerramiento de calefacción, mientras que el Método B da lugar a una menor área de superficie expuesta al aire no acondicionado.

Viga exterior del cielo raso: Superficie plana del ático ubicada encima del primer piso del área de la vivienda.

Siga estos métodos al aislar los áticos acabados:

Método A

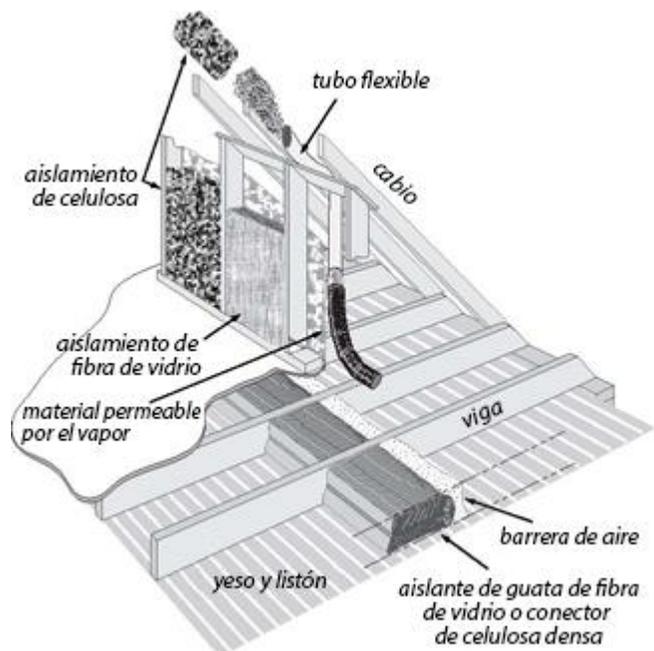
El **Método A** trata el espacio detrás de la pared de buhardilla como espacio del ático *no acondicionado*. El límite térmico incluye el par y nudillo, el cabio, la pared de buhardilla y la viga externa del cielo raso.

Siga estos pasos para tratar los áticos con el **Método A**:

1. Selle y aisle cuidadosamente los armarios empotrados, vestidos o gabinetes que sobresalen del límite térmico, a través de la pared de buhardilla. La espuma de dos componentes puede ser efectiva para sellar y aislar estas áreas desde el interior de la pared de buhardilla del ático. Consulte *Información general sobre la espuma de poliuretano en spray (SPF)* en el Apéndice A-4, para obtener información adicional.
2. Cree un sellado permanente y hermético en el espacio de la viga del piso, debajo de la pared de buhardilla. Inserte las piezas de aislante de placa rígida, cartón yeso o placa para conductos entre cada viga, y selle el perímetro de cada pieza con espuma de un componente; o al insertar la guata de fibra de vidrio en la cavidad y rociar su cara con espuma de dos componentes, o al usar el **Método de la bolsa** para soplar un tapón ajustado de celulosa densa en las cavidades de la viga.

Para usar el **Método de la bolsa**, coloque una bolsa de plástico o malla sobre el extremo del tubo de llenado e inserte el tubo y la bolsa en la cavidad. Mientras sostiene la bolsa, comience a soplar el aislante hacia dentro de la bolsa hasta que se llene, luego empuje la parte restante de la bolsa en la cavidad. La bolsa limitará la cantidad de aislante que se toma para taponar esta área.

3. Asegúrese que la cobertura de aislamiento sea adecuada donde la pared de buhardilla se une con el cabio, y donde el cabio se une con el par y nudillo.
4. Aísle los cabios con aislante denso. Los cabios se pueden aislar tanto del par y nudillo del ático como de la viga externa del cielo raso del ático.



Pautas a seguir para el ático acabado: El sellado de aire y el aislamiento se combinan para reducir drásticamente la transmisión de calor y la fuga de aire en las casas, con áticos acabados.

Asegúrese que el extremo opuesto tenga una barrera instalada. Alternativamente, proteja ambos extremos de cada cavidad y sople los cabios desde el interior, como aislante de pared interior. Consulte *Aislante denso de pared desde el interior en el Capítulo 2 – Sección 2.3.5*.

5. Aísle las paredes de buhardilla usando aislante denso, guata de fibra de vidrio o espuma de dos componentes. Si usa aislante denso en las paredes de buhardilla, prepárelas para el soplado al fijar material permeable al vapor del lado frío de los montantes de la pared de buhardilla con refuerzo, según sea necesario.
6. Al aislar las paredes de buhardilla con aislante de guata, use guata del tamaño adecuado para que quepan en las cavidades de los montantes.
7. Cubra el aislante de guata de fibra de vidrio existente o instalado con material permeable al vapor para evitar el lavado de viento. Envuelva o selle el material permeable al vapor alrededor de los montantes, en cada extremo, para evitar el movimiento del aire detrás del material. Si una segunda capa de aislante de guata deja los montantes inaccesibles, fije el material permeable al vapor a los cabios y a la plataforma en la parte superior, y en el suelo, en la parte inferior de la pared.
8. Aísle los paneles de acceso al ático en la pared de buhardilla al valor R del aislante de la pared de buhardilla adyacente, o al máximo estructuralmente posible, o lo que sea menor. Los paneles operativos deben tener burletes y se deben cerrar herméticamente. Los paneles de acceso vertical requieren sujetadores mecánicos para mantener un cierre hermético.
9. Instale una protección si necesita mantener el valor R del aislante cerca del acceso y para evitar que el aislante de relleno suelto de la viga externa del cielo raso se derrame al área de la vivienda. Los paneles de acceso secundario de una pared de buhardilla pueden sellarse permanentemente con la aprobación del propietario del edificio.
10. Siga los pasos de *Aislar áticos con accesibilidad limitada en el Capítulo 2 – Sección 2.2.8* para aislar el par y nudillo y la viga exterior del cielo raso del ático.



Método B

El **Método B** trata el espacio del ático detrás de la pared de buhardilla como espacio *acondicionado*. El límite térmico se ubica en la plataforma del techo y en las paredes del extremo del hastial.

Siga estos pasos para tratar los áticos usando el **Método B**:

1. Cree un sellado permanente y hermético en el espacio de la viga, encima de la parte superior del plato exterior superior del primer piso. Esto se puede hacer al insertar piezas de aislante de la placa rígida, cartón yeso o de la placa para conductos y llenar con espuma el perímetro de cada pieza con espuma de un componente; o al insertar guata de fibra de vidrio en la cavidad y rociar su cara con espuma de dos componentes, o al usar el **Método de la bolsa** para soplar celulosa densa en las cavidades de la viga. Consulte el **Método A** anterior para obtener información sobre el **Método de la bolsa**. Consulte *Información general sobre la espuma de poliuretano en spray (SPF) en el Apéndice A-4*, para obtener información adicional.
2. Realice el sellado de aire a lo largo de las paredes extremas del hastial. Como el ático se convertirá en un espacio acondicionado, no realice el sellado de aire en el suelo de la viga exterior del cielo raso, ni en la junta clave de la viga de piso, debajo de la pared de buhardilla.
3. Asegúrese que la cobertura del aislante sea adecuada y continua donde el cabio se une con la viga exterior del cielo raso y el plato superior exterior.
4. Aísle los cabios y los extremos del hastial.
 - a. Método de aislamiento denso:
 - i. Enchapado existente: Haga perforaciones e instale el aislante denso usando el método de tubería. Parche todos los orificios perforados. Los cabios se pueden aislar del par y nudillo del ático, usando el método de tubería.
 - ii. Montantes y cabios expuestos: Si debe usar aislante denso en las cavidades, prepárelas para soplar al ajustar un material *no* permeable al vapor del lado cálido de los cabios con refuerzo, según sea necesario. Selle los bordes para lograr un retardador de vapor continuo. Sople las cavidades de la viga externa del cielo raso del ático a través de los orificios en el material no permeable al vapor. Parche todos los orificios. Los cabios se pueden aislar del par y nudillo del ático, usando el método de tubería.
 - b. Método de aislante de guata: Si se instala aislante de guata, cúbralo con un retardador de vapor. Realice el sellado de aire del material ya que servirá como límite de presión principal.



- c. Método de espuma de dos componentes: Si se instala espuma de dos componentes, no instale un retardador de vapor ya que la espuma de dos componentes funciona tanto como aislante como sellado de aire. Por lo general, el aislante de espuma de dos componentes cuesta más que instalar celulosa densa o que el sellado de aire, y luego instalar guata. Si el lado del ático debe permanecer accesible, la espuma se debe cubrir con una barrera térmica.
5. Siga los pasos de la *Sección 2.2.8* para conocer cómo aislar el par y nudillo del ático.

2.2.8 Aislar los áticos con accesibilidad limitada

En los áticos con acceso limitado y sin peligros eléctricos o materiales, aisle con aislante de relleno suelto a una densidad suficiente como para minimizar el asentamiento. Instale aislante denso en las cavidades del ático sin acceso cuando no se hayan abordado los desvíos escondidos con otros métodos.

Estas áreas pueden incluir, pero no se limitan a:

- ✓ Techo del estilo de un galpón
- ✓ Par y nudillo del ático inaccesible
- ✓ Áreas de la viga exterior del cielo raso del ático y pared de buhardilla inaccesibles

Al aislar los áticos con acceso limitado:

1. Inspeccione el techo para verificar que está en buenas condiciones, sin deterioro visible.
2. Acceda a la cavidad a través de los extremos del hastial, cabios, plataforma del techo o a través del cielo raso.
3. Inspeccione el ático para detectar desvíos de aire al espacio acondicionado. Selle los desvíos descubiertos como se menciona en *Sellado de aire y calidad del aire interior en el Capítulo 1 – Sección 1.4*.
4. Instale aislante soplado con el método adecuado.

2.2.9 Aislamiento de cavidades cerradas del techo

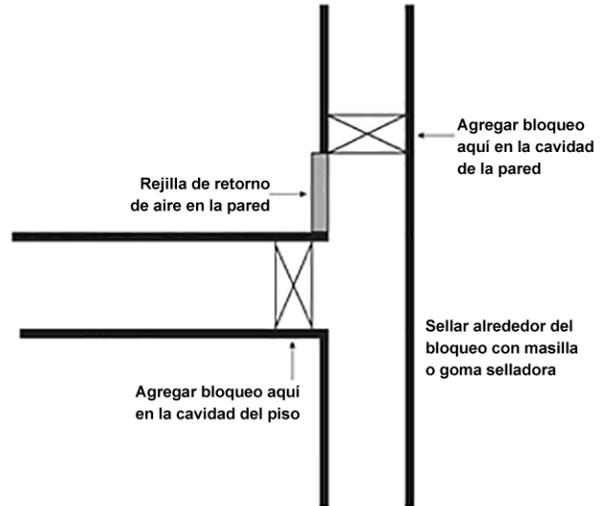
Aísle las cavidades cerradas del techo con aislante de relleno suelto a una densidad suficiente para minimizar el asentamiento, si no hay ningún peligro eléctrico o de otro tipo. Instale aislante denso en las cavidades del ático cuando no se hayan abordado los desvíos escondidos con otros métodos.

Estas áreas pueden incluir, pero no se limitan a:

- ✓ Techos de catedrales
- ✓ Techos planos
- ✓ buhardillas
- ✓ Protuberancias superiores

Al aislar las cavidades cerradas del techo:

1. Inspeccione el techo para verificar que está en buenas condiciones, sin deterioro visible.
2. Acceda a la cavidad a través de los extremos del hastial, cabios, plataforma del techo o a través del cielo raso.
3. Sople el aislante con un método adecuado para garantizar la densidad adecuada del aislante instalado.



2.3 Aislante de pared

El aislante denso de pared instalado adecuadamente reduce la fuga de aire a través de las paredes y otras cavidades cerradas del edificio porque la máquina sopladora conduce las fibras a las grietas.

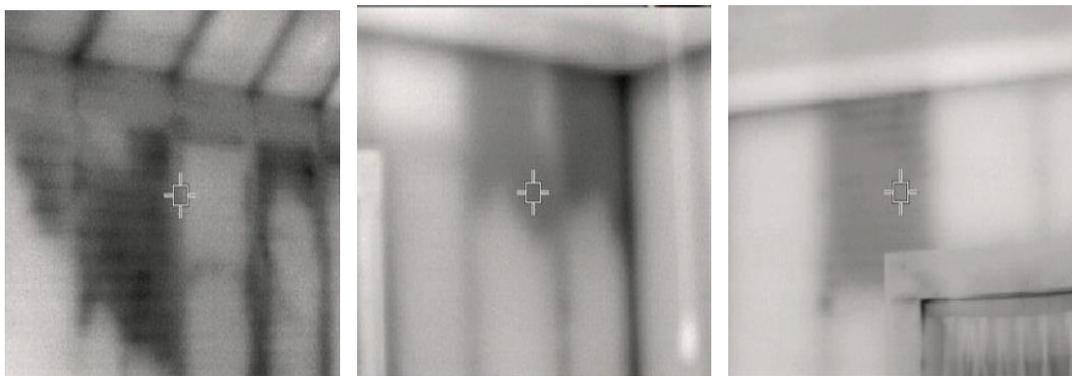
Las cavidades de la pared que están vacías o parcialmente vacías fomentan el flujo de aire como las chimeneas. Las corrientes de convección o fuga de aire pueden reducir significativamente el rendimiento térmico del aislante de la pared si quedan espacios para que fluya el aire. Es importante instalar aislante de pared denso con cobertura y densidad uniformes. El método de llenado de tubos con aislante denso es el método elegido de aislamiento de paredes en Wisconsin porque asegura una cobertura adecuada y la densidad del aislante.



Escáner de infrarrojos: Permite que el usuario vea las diferencias de temperatura que verifican la cobertura de aislante en la cavidad de la pared.

Se debe tener cuidado al llenar las paredes con los tubos porque el proceso hace presión sobre las superficies de las paredes interior y exterior. Si se hace demasiada presión en un material en particular, como por ejemplo, yeso, cartón yeso o revestimiento de madera, la pared se puede quebrar o estallar. También es importante verificar que no haya orificios escondidos en las paredes exteriores y en las estructuras sin rigidez donde el aislante se puede derramar hacia el sótano, ático, armarios u otros espacios. Verifique las paredes exteriores para detectar cavidades que estén abiertas o contengan o formen parte del sistema de distribución de aire forzado. Selle las cavidades de los sistemas de distribución para el aislamiento. Tenga mucho cuidado de asegurarse que el aislamiento no rellene las cavidades de la pared que son parte del sistema de distribución, lo que puede dar lugar a daños en la caldera.

La cobertura adecuada del aislante y la densidad del aislante pueden confirmarse con una cámara de infrarrojos y un termómetro láser. Siempre que sea posible, use estas herramientas para verificar la cobertura completa del aislante. Las partes de la pared que no estén aisladas o que estén aisladas precariamente se verán diferentes de las paredes bien aisladas. La herramienta se usa mejor cuando existe una diferencia sustancial de temperatura, o se puede crear, de cualquier lado de la pared.



Imágenes infrarrojas de las superficies exteriores: Los parches oscuros indican áreas sin aislante o con una cantidad escasa: pueden ser miembros estructurales o huecos de aislamiento.

2.3.1 Cálculo de la cobertura de la pared y densidad

El aislante de pared denso debe instalarse a una densidad de 3,5 a 4,5 libras por pie cúbico de celulosa, y 2,0 a 2,5 libras por pie cúbico de fibra de vidrio. Estos cálculos sirven para determinar la cantidad de bolsas necesarias para aislar las paredes y para juzgar la densidad, luego de completar el trabajo de aislamiento.

Consulte el *Apéndice A-3* para el cálculo de densidad y la cantidad de bolsas necesarias para lograr el valor R en la densidad establecida.

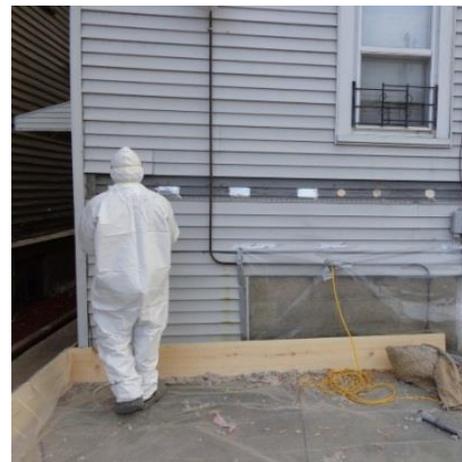
2.3.2 Inspección y reparación de paredes antes de la instalación del aislante

1. Inspeccione las paredes para detectar evidencias de daños por humedad.
2. Selle los espacios obvios en los marcos de las ventanas externas u otras áreas que puedan permitir la penetración del agua a la pared.
3. Antes de quitar el revestimiento, retire las abrazaderas que sujetan los canales y conductos eléctricos, etc., al revestimiento exterior.
4. Inspeccione las superficies interiores de las paredes exteriores para asegurar que sean lo suficientemente fuertes como para soportar la fuerza del aislante denso. Refuerce temporalmente o repare permanentemente las paredes débiles, si fuera necesario, antes de usar el aislante denso.

5. Inspeccione las aberturas interiores desde donde se puede escapar el aislante, tales como puertas corredizas, gabinetes sin respaldo, intradós interiores, armarios, aberturas sin rigidez en el ático o espacio de acceso. Tomarse un momento para investigar estas áreas le ahorrará mucho tiempo y desorden más adelante, en caso de que existan las aberturas. Selle las aberturas según sea necesario para evitar que el aislante soplado se derrame.
6. No aisle las cavidades usadas como distribución del aire forzado. Tampoco aisle las cavidades que contienen cableado de perilla y tubo, cables pelados, conexiones abiertas o conexiones de cables sin caja. En el archivo del cliente, documente la ubicación de las cavidades usadas como distribución y con el cableado de perilla y tubo conectado. Consulte *Seguridad eléctrica en el Capítulo 5 - Sección 5.5*.

2.3.3 Remoción del revestimiento y perforación del enchapado

Al aislar una pared desde el exterior, quite la capa exterior de revestimiento para perforar a través del enchapado y cualquier subcapa de revestimiento. Quitar este revestimiento puede facilitar la inserción de un tubo de relleno flexible, ya que el tubo debe pasar a través de una capa menos de este material. El revestimiento quitado y manipulado cuidadosamente se vuelve a instalar luego del aislamiento, creando una apariencia tan parecida como la original, como sea posible. Realice perforaciones a través del revestimiento (con el consentimiento del propietario del edificio), únicamente, como último recurso y, únicamente, si no se puede quitar el revestimiento. La documentación debe constar en el archivo del cliente, y se deben detallar las condiciones que impidieron quitar el revestimiento.



Algunos materiales de revestimiento requieren procedimientos especializados. Las placas de cemento de asbesto (fibrocemento, también llamado apizarrado) y el estuco solo deben ser distribuidos por personas con certificación de asbesto del Departamento de servicios de salud (DHS, Department of Health Services) (ver Manual del programa de climatización de Wisconsin, Capítulo 9 – Salud y seguridad para conocer la política completa sobre asbestos). Los procedimientos de aislamiento de la pared lateral deben seguir los procedimientos de Climatización segura con plomo, con la dirección de un Renovador para que no haya peligros de envenenamiento con el plomo, siempre que corresponda (ver Manual del programa de climatización de Wisconsin, Capítulo 9 – Salud y seguridad para conocer la política completa

Quitar revestimiento de metal o vinilo:

Una herramienta de extracción separa las uniones en el revestimiento de metal.



sobre plomo). Todas las personas que realicen este trabajo deben estar capacitadas sobre los procedimientos de Climatización sin peligros de envenenamiento con plomo.

1. Los revestimientos de metal o vinilo podrán quitarse con una herramienta de extracción.
2. El revestimiento solapado requiere un apalancamiento cuidadoso con una barra plana entre los clavos que fijan el revestimiento a la estructura. Corte la pintura entre las piezas del revestimiento con un cuchillo antes de hacer palanca.

Para obtener más información sobre la remoción del revestimiento, vea “Aislante de paredes laterales con aislante denso”, disponible en la Biblioteca multimedia de capacitación sobre climatización.

2.3.4 Aislamiento de pared con aislante denso desde el exterior

El aislamiento de la pared con aislante denso se instala mejor usando el método de tubo, con un soplador de aislante equipado con controles separados para la alimentación del aire y el material. Marque el tubo de llenado en intervalos de un pie para que el instalador sepa cuando el tubo ha alcanzado la parte superior de la cavidad de la pared y cuando el extremo del tubo casi se quita, después de completar la cavidad con aislante denso.

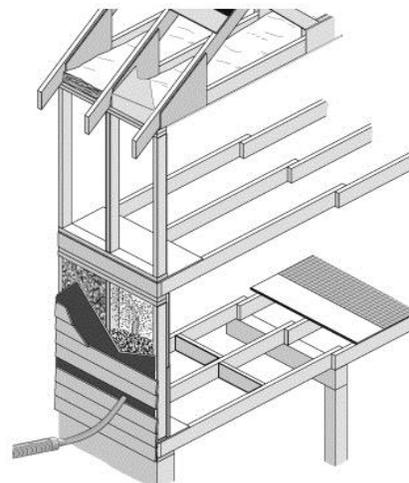
Mangueras de aislamiento, accesorios y tubo de llenado: Las reducciones graduales en el diámetro de la manguera reducirán la posibilidad de conectar la manguera con el aislante. El objetivo es lograr un material para la mezcla de aire que maximice la producción y densidad correcta.



Para evitar el asentamiento, el aislante de relleno suelto debe soplarse a la densidad recomendada de 3,5 a 4,5 libras por pie cúbico de celulosa, y 2,0 a 2,5 libras por pie cúbico de fibra de vidrio.

Para aislar las paredes laterales desde el exterior:

1. Quite el revestimiento, siguiendo las prácticas de seguridad contra el envenenamiento del plomo, si fuera necesario: Consulte *Plomo y climatización sin peligros de envenenamiento con plomo en el Capítulo 5 – Sección 5.4.8*. El revestimiento de fibrocemento (apizarrado) deben quitarlo únicamente personas con la certificación adecuada de manipulación de asbesto del DHS, salvo que el revestimiento haya sido analizado y no contenga asbesto.



Llenado de paredes con tubo: Este método se puede lograr desde adentro o afuera de la casa. Es el método de aislamiento de paredes preferido porque es una manera confiable para lograr una cobertura y densidad uniformes.

2. Perfore o corte un orificio de dos a tres pulgadas de diámetro para acceder a cada cavidad que será aislada.
3. Explore todas las cavidades a través de los edificios para identificar los bloqueos de fuego, refuerzo diagonal y otros obstáculos. Luego de la verificación, perfore o corte todos los orificios adicionales necesarios para asegurar una cobertura completa.
4. Comience con el aislamiento de varias cavidades de paredes no obstruidas y de altura completa con una cantidad conocida de aislante para que se pueda calcular la densidad instalada y se puedan establecer los controles del soplador adecuadamente.
5. Según la ubicación del orificio, inserte el tubo hasta uno de los extremos de la cavidad. Encienda la máquina y retire la manguera lentamente hasta que se llene la cavidad. Mueva la manguera hacia afuera y hacia adentro de la cavidad para lograr un relleno más ajustado, si fuera necesario.
6. Cierre el flujo de material cuando quede, aproximadamente, un pie del tubo dentro de la pared. Vuelva a insertar el tubo del extremo opuesto de la cavidad y repita el Paso 5. Cierre el flujo del material cuando la cavidad esté completamente llena.
7. Tape los orificios, selle las cubiertas para evitar la filtración de agua y aire, y reemplace el revestimiento.



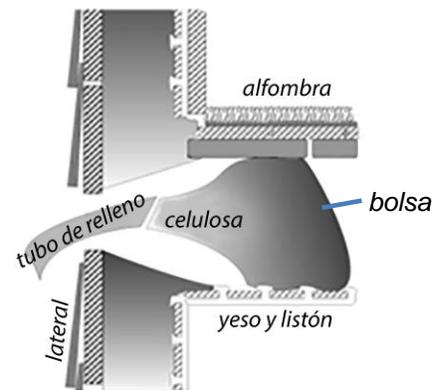
Llenado de paredes con tubo: El aislante se llena de manera densa usando un tubo de llenado insertado en la cavidad de la pared.

Al aislar las paredes sin estructura rígida o áreas con viga perimetral en edificios de varias plantas, aisle el perímetro entre los dos pisos con aislante entre cada cavidad del piso para crear un tapón aislante. Esta técnica también evita el movimiento de aire a través de la cavidad del suelo.

Si este proceso requiere demasiado aislante, use el **Método de la bolsa**. Consulte *Método A en el Capítulo 2 – Sección 2.2.7* para obtener más información sobre el **Método de la bolsa**.

2.3.5 Aislamiento de pared con aislante denso desde el interior

En los hogares donde las paredes no se pueden aislar desde el exterior, es posible que sea necesario aislarlas desde el interior. Los orificios que se perforen para realizar el aislamiento deben volver a una apariencia lo más parecida posible al original, para que el resultado sea satisfactorio para el cliente.



Tapar la cavidad de suelo sin estructura rígida: Rellene las cavidades del suelo sin estructura rígida con aislante.

Para aislar las paredes laterales desde el interior:

1. Lleve a cabo técnicas de climatización sin peligros de envenenamiento con plomo. Consulte *Climatización con plomo y libre de plomo en el Capítulo 5 – Sección 5.4.8.*
2. Cuando los resultados de la prueba lo requieran, siga los protocolos del asbesto. Consulte el Capítulo 9 – Salud y seguridad del Manual del programa de climatización de Wisconsin para obtener más información sobre las políticas integrales del asbesto.
3. Realice orificios e intercáelos con, al menos, seis pulgadas hacia arriba y hacia abajo, lo que reducirá el agrietamiento horizontal en las paredes de yeso y listones.
4. Use una sonda no conductiva para determinar dónde perforar la próxima cavidad.
5. Inserte un tubo de llenado y rellene la cavidad siguiendo los procedimientos detallados en *Aislamiento de pared con aislante denso desde el exterior en el Capítulo 2 – Sección 2.3.4.*
6. Use cubiertas de madera junto con el compuesto para juntas o yeso de endurecimiento rápido para sellar y parchear los orificios.
7. Se pueden colocar molduras o empapelado para ocultar los orificios, si fuera necesario.
8. Quite el zócalo o la moldura, si fuera posible, para permitir la perforación. Use cubiertas de madera o compuesto para juntas o yeso de endurecimiento rápido para sellar los orificios antes de volver a instalar el zócalo o las molduras.

2.3.6 Aislante denso desde otros lugares de acceso

Las cavidades sin estructura rígida a veces pueden aislarse desde el ático o desde el sótano, donde se encuentre abierta la cavidad. En estos casos, use un protector temporal para rellenar por completo la cavidad con aislante denso, siguiendo los procedimientos descritos en *Instalación de aislamiento en el ático en casas de 1½ pisos (Áticos acabados), en el Capítulo 2 – Sección 2.2.7.*

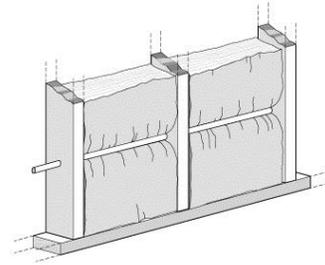
2.3.7 Aislamiento de pared interior con cavidad abierta

La guata de fibra de vidrio logra su valor R nominal solo cuando se instalan correctamente. Si hubiera espacios entre la cavidad y la guata, en la parte superior o inferior, o si la guata se descomprime, el valor R efectivo puede disminuir tanto como en un 30 por ciento.

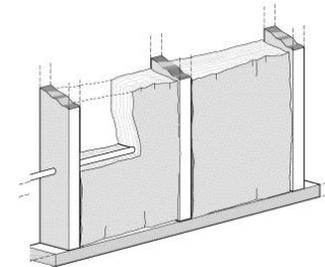
Para aislar las cavidades abiertas de una pared interior:

1. Antes de instalar el aislante, realice el sellado de aire del enchapado de la pared exterior.
2. Siempre que sea posible, use aislante de guata de fibra de vidrio del tamaño adecuado, sin recubrimiento y con ajuste por fricción.
3. Elija guata de alta densidad, siempre que sea posible, e instálelo a la densidad máxima estructuralmente posible.

4. Instale guata para rellenar toda la cavidad, sin los espacios en los rincones o bordes.
5. Corte la guata a la altura exacta de la cavidad. Un pequeño bloque de guata crea espacios de aire encima y debajo de la guata, lo que permite la convección. Un bloque de guata grande se amontona y crea baches de aire.
6. Divida la guata alrededor del cableado, en lugar de dejar que los cables amontonen la guata de un lado de la cavidad.
7. Aísle detrás y alrededor de los obstáculos con piezas de desechos de los bloques de guata.
8. Antes de instalar el cartón yeso, cubra el aislante sin recubrimiento expuesto con retardador de vapor de polietileno hermético. Instale el retardador de vapor del lado cálido de la pared.
9. El aislante con el lado del papel Kraft o del aluminio expuesto al espacio de vivienda interior debe cubrirse con cartón yeso de un mínimo de media pulgada u otro material que tenga una calificación de propagación de la llama ASTM E84 de 25 o menos. (Excepción: aislante con un lado de Clase A, con una propagación de llama de 25 o menos).



Guata de fibra de vidrio, comprimido por un cable: Esto reduce el valor R de una pared, al crear un vacío entre el aislante y la pared de yeso interior.



Guata de fibra de vidrio, comprimido por un cable: Esto reduce el valor R de una pared, al crear un vacío entre el aislante y la pared de yeso interior.

A veces, el aislante denso puede soplarse a cavidades del montante, a través de una barrera de aire o malla de plástico. Esta es una buena opción si el aislante se rellena de manera densa para resistir el asentamiento. La malla se abultará si se instala a la densidad adecuada; sin embargo, puede obstaculizar la instalación del cartón yeso. En su lugar, considere cortar orificios en el cartón yeso para rellenar con los tubos las cavidades con el aislante denso, luego de instalar el cartón yeso.

2.4 Requisitos del espacio de acceso

Por lo general, los espacios de acceso son áreas pequeñas y difíciles para realizar un trabajo. Las agencias deben tener una política escrita sobre los requisitos de trabajo mínimos para realizar de manera efectiva el trabajo necesario en un espacio de acceso.

2.4.1 Requisitos de acceso del espacio de acceso

Cuando se crea un nuevo acceso para el espacio de acceso, se debe implementar la siguiente guía de dimensiones de acceso:

Tipo de acceso	Tamaño
Acceso al suelo	18" x 24"
Acceso a la pared perimetral	16" x 24"

Es posible que se necesite un nuevo acceso más pequeño si los miembros de estructura existentes limitan el trabajo. No altere la estructura o los sistemas estructurales para instalar la escotilla de acceso.

2.4.2 Señalización del espacio de acceso

Se deberá colocar una señal laminada de, al menos, 8½" x 11" de tamaño en todos los accesos dentro del espacio de acceso. La señal incluirá la siguiente información:

- ✓ Información de contacto para el instalador.
- ✓ Lista de componentes mecánicos instalados en el espacio de acceso.
- ✓ Declaración que prohíbe el almacenamiento de materiales peligrosos e inflamables.
- ✓ Declaración de advertencia para aquellas personas que ingresan al espacio de acceso para que no dañen la barrera de aire, la barrera de humedad del suelo ni el aislante.
- ✓ Se incluirá en la señal la información de contacto del instalador, en caso de que surjan preguntas o necesidades sobre reparaciones.

2.5 Aislamiento del suelo y cimientos

El aislamiento y el sellado de aire de los cimientos se combinan para realizar el límite térmico en la base del edificio. A medida que se identifican y definen las partes de los cimientos como dentro de los límites térmicos y de presión, es muy importante asegurar que el suelo expuesto está cubierto por una barrera de humedad. Evalúe el área del suelo del espacio de acceso para detectar problemas de salud y seguridad y desechos que podrían dañar la barrera de humedad del suelo. Elimine adecuadamente cualquier elemento identificado. Instale una barrera de humedad del suelo, de acuerdo con las normas IRC N1102.2.4 2012 e IRC AF103.4.10 2012 (mínimo de 6 mm de espesor) sobre la tierra expuesta. Instale una barrera de humedad del suelo más gruesa si hay elementos presentes en el espacio de acceso que pudieran reducir la efectividad y la durabilidad de la barrera. Solape las juntas de la barrera de humedad del suelo con un mínimo de 12 pulgadas con la técnica de "reversa" o "envoltura ascendente" (por ejemplo, superponer para que el agua no fluya entre las juntas). Instale el retardador de vapor de la pared debajo de la barrera de humedad del suelo en la conexión de la pared y el piso. La barrera de aire y la barrera de humedad del suelo no deben interferir con el patrón de drenaje establecido. Los puntos de recolección de drenaje interior permanecerán inaccesibles.

Asegúrese de que la barrera de humedad del piso no esté dañada al instalar o al realizar el trabajo. Selle con los materiales adecuados si está dañada durante el proceso de trabajo.

Si hay un drenaje existente, la barrera de humedad instalada no debe evitar el flujo de la humedad hacia el drenaje.

La elección entre aislar el piso o los cimientos debe hacerse sobre la base de la accesibilidad y si la distribución de la calefacción o el sistema de plomería pasan por el área. Por lo general, los sótanos no se aíslan durante la climatización, sino que se requiere el sellado, generalmente, para detener la infiltración del aire. Para otras consideraciones, consulte *Ubicar el límite de presión/térmico en el Capítulo 1 – Sección 1.5.3*.

2.5.1 Establecer un límite térmico

Para establecer un límite térmico efectivo, el aislamiento y la barrera de aire deben ser adyacentes entre sí, con la barrera de aire ubicada entre el aislamiento y el espacio acondicionado.

En los climas más nórdicos, el método preferido es el aislamiento y el sellado de aire de las paredes de los cimientos y no del piso. Esto incluye el sellado de las ventilaciones del espacio de acceso. Esta estrategia incluye la caldera, los conductos, las tuberías y otras características dentro de los límites térmico y de presión.



Aislamiento y sellado de aire de la viga de borde: aislante de placa rígida instalado en las cavidades de la viga, con espuma en spray para sellar los bordes.

2.5.2 Aislante de la vigueta de borde y caja de solera

Los espacios de la vigueta en el perímetro del piso pueden ser un punto débil en el límite térmico. Aislar tanto la vigueta de borde como la vigueta de caja es adecuado ya sea como procedimientos individuales o como parte del aislamiento del piso o de los cimientos. Realice el sellado de aire de las cavidades de los montantes en casas con estructuras sin rigidez, como parte del aislamiento de la vigueta de borde. Si se aísla la caja de solera, puede ser útil la espuma de dos componentes ya que aísla y realiza el sellado de aire en una sola aplicación. Una ventaja principal de la espuma de dos componentes es la facilidad de instalación en las áreas de acceso limitado. Siga las instrucciones de instalación del fabricante de la espuma y los códigos de construcción correspondientes al instalar la espuma de dos componentes. Antes de aplicar la espuma en spray, asegúrese que el sustrato esté seco y razonablemente limpio. No aplique más de 3 pulgadas de espuma en spray en el área de la caja de la solera.

Use equipo de protección personal (EPP) adecuado al instalar la espuma de dos componentes. Siga las recomendaciones del fabricante sobre las precauciones de seguridad. Consulte *Equipo de protección personal en el Capítulo 5 – Sección 5.1 e Información general sobre la espuma de poliuretano en spray (SPF) en el Apéndice A-4* para obtener información adicional.

El aislante de placa rígida también es bueno para aislar y realizar el sellado de aire del área de la vigueta de borde. Si se usa tabla de espuma para aislar la vigueta, la espuma en spray puede usarse para sellar alrededor de los bordes. Las cavidades longitudinales de la vigueta de caja, encerrada por una viga de piso, puede sellarse y soplarse con aislante para pared, salvo que haya evidencia de un problema de humedad en el área. Si el aislante estará en contacto directo con los cimientos, no se debería usar aislante de celulosa para evitar posibles problemas de humedad.

Use aislante de guata de fibra de vidrio con precaución. El aire puede circular alrededor de la fibra de vidrio y causar condensación y fomentar la formación de moho en la vigueta de borde fría. Se pueden usar bloques de guata de fibra de vidrio para aislar la vigueta de borde únicamente cuando:

1. La caja de solera tiene el sellado de aire efectivo.
2. La guata se corta al tamaño adecuado y se completa la cavidad por completo.

2.5.3 Aislante del piso

Antes de aislar el piso, tome todas las medidas adecuadas para establecer una barrera de aire efectiva en el piso, a fin de evitar que el aire pase a través o alrededor del aislante del piso.

Aislamiento de las cavidades abiertas del piso

Instale una barrera de humedad del suelo que corra por las paredes de los cimiento a, al menos, seis pulgadas en los espacios de acceso. Selle la barrera de humedad del suelo hacia la pared de los cimientos con el material adecuado, y selle también todas las juntas y penetraciones.

Precaución: Las barreras de humedad por lo general se usan en los entresijos. En los sótanos, restrinja el uso a los sótanos con pisos de tierra y acceso limitado. Si la barrera de humedad del suelo se instala en un sótano pocas veces utilizado, instale un sendero de madera para evitar que los residentes se resbalen. Los problemas como las fugas en los sistemas de plomería o el mal drenaje del lugar deben abordarse antes de instalar la barrera, para evitar que se junte el agua por encima o debajo de la barrera.



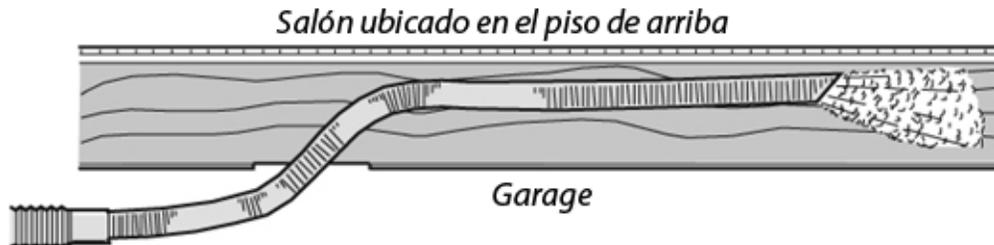
Realice lo siguiente al aislar las cavidades abiertas del piso:

1. Si las paredes no tienen una estructura rígida, contenga el aislamiento de la pared mediante el sellado de aire en las partes inferiores de las cavidades de los montantes, antes de instalar el aislamiento del piso.

2. Instale el espesor de aislante máximo entre las viguetas de los pisos que permita la estructura. Rellene todo el espacio de la vigueta, si fuera posible. Coloque el aislante del piso de manera ajustada contra el subsuelo y la viga de borde para reducir la convección del aire.
3. Instale el aislante sin brechas, vacíos en los bordes o vacíos finales. Coloque el aislante bien alrededor del refuerzo cruzado y otros obstáculos.
4. Apoye firmemente el aislamiento de guata dentro de cada cavidad con soportes de aislante, malla plástica, una barrera de aire permeable al vapor u otro material de soporte.
5. Selle y aisle los conductos restantes in el espacio de acceso o sótano no ocupado. Consulte *Distribución del aire de la caldera de aire forzado en el Capítulo 3 – Sección 3.4* para obtener información sobre el sellado y el aislamiento de los conductos.
6. Considere instalar una barrera de aire permeable al vapor para evitar el bucle de convección, soportar el aislamiento y mantener alejadas a las plagas.

Aislamiento de las cavidades cerradas del piso

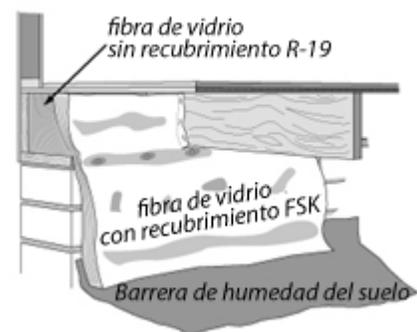
Instale aislante denso en las cavidades del piso. Confirme que las cavidades estén cerradas mediante láminas rígidas. Este método funciona bien en los cielos rasos de garajes, pisos voladizos y miradores inferiores.



Soplado de una cavidad de piso de garaje: Las cavidades de piso no aisladas pueden aislarse con fibra de vidrio soplada o aislante de celulosa, usando un tubo de llenado.

2.5.4 Aislante de cimientos

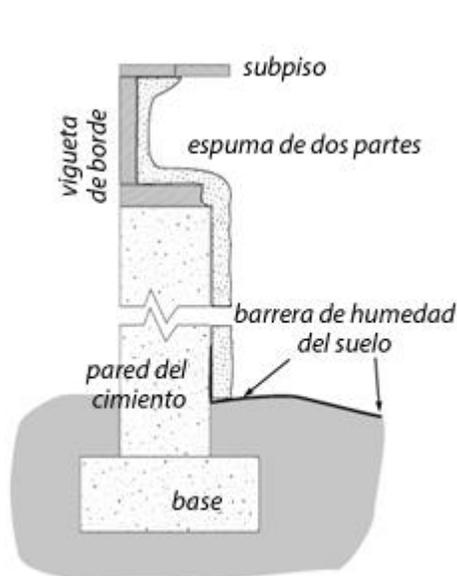
El aislamiento de los cimientos, por lo general, se instala en el interior de la pared de los cimientos. Con menor frecuencia, el aislamiento de los cimientos se aplica desde el exterior de la casa. Donde es posible que exista la presión de termitas, se instalará aislamiento de vigueta de banda desmontable.



Aislante de fibra de vidrio para cimientos: Use este método únicamente en condiciones secas, donde el drenaje exterior es efectivo.

Aislamiento interior de los cimientos:

1. Fije el aislante en la superficie interior de la pared con los sujetadores o adhesivos adecuados. Instale el aislante sin huecos ni vacíos grandes en los bordes.
2. El aislante de fibra de vidrio de papel Kraft con soportes de lámina fina (FSK) debe fijarse a la soleta, las viguetas del piso y/o el piso. Aísle las viguetas de borde con fibra de vidrio sin recubrimiento, antes de instalar el aislante con FSK para evitar un vacío detrás del aislante con FSK, en la vigueta de borde.
3. Instale firmemente el poliestireno expandido o extruido o las placas de aislamiento de poliisocianurato con el lado del aluminio expuesto cuando se instala en las paredes de cimientos planos.



Espuma de dos componentes rociada en mampostería: Las paredes de mampostería pueden aislarse desde el interior con espume de rocío.



Espacio de acceso aislado con espuma: La espuma de dos componentes aísla y sella la vigueta de borde y también aísla las paredes de los cimientos.

4. Rocíe la espuma de dos componentes en la superficie interior de los cimientos para mantener el nivel de aislamiento requerido. Esto puede requerir la aplicación de más de una capa para asegurar el curado completo del material. Tome las precauciones adecuadas para la seguridad del personal y de los ocupantes durante la instalación. Siga las recomendaciones del fabricante para la aplicación y para la utilización del equipo de seguridad. Siga los códigos de construcción correspondientes. Si se aplica correctamente, la espuma de dos componentes aislará y realizará el sellado de aire de los cimientos. Por lo general, la espuma de dos componentes se expande hasta el doble del espesor de la aplicación inicial, así que tenga cuidado de no colocar aislante de más. Consulte *Información general sobre la espuma de poliuretano en spray (SPF) en el Apéndice A-4*, para obtener información adicional.

5. En climas fríos, aplique primero una capa delgada de espuma, antes de rociar por completo la pared. La capa delgada aumentará el calor de la pared, lo que ayudará a que la espuma se adhiera a la pared.
6. Cuando se usa la espuma de dos componentes, es necesaria una barrera térmica para separar el plástico de la espuma del área de vivienda. Las barreras térmicas se pueden aplicar a una pared que separa el aislamiento del espacio de acceso de un sótano. Para los edificios que solo tienen espacio de acceso, los pisos de madera laminada sirven como separación.
7. Fije las escotillas de acceso externas a la pared de los cimientos, con trabas y burletes. La escotilla se debe poder bloquear. Aísle la escotilla únicamente cuando forme parte del límite térmico.

Aislamiento externo de los cimientos:

1. Instale el aislamiento de espuma exterior a una profundidad mínima de seis pulgadas debajo del nivel, salvo que esté restringido por un suelo no excavable, como una acera. Aplique una capa o cubierta duradera a toda la superficie del aislamiento, incluidas las juntas y esquinas.
2. Cubra por completo los cimientos expuestos con aislante.
3. Todas las juntas de conexión deben formar un sello o deben sellarse con un sellador adecuado.
4. Si el aislante no se protege con el revestimiento, instale un borde de goteo.

Inspección final y normas de control de calidad

Toda instalación aceptable debe cumplir con los siguientes estándares.

Aislamiento del ático

Área de almacenamiento para el aislamiento del ático

1. El área de almacenamiento es lo más pequeña posible y aún cumple con las necesidades del propietario.
2. Cubiertas de piso instaladas si fuera necesario.
3. El aislante instalado debajo del área de almacenamiento es un mínimo de R-19.
4. El área de almacenamiento no presenta peligros para los ocupantes.
5. Los elementos en el área de almacenamiento fueron protegidos del aislamiento.
6. El tablero del suelo se reinstaló adecuadamente.

Protección y encajonamiento

1. La protección tiene la misma altura o es más alto que el aislamiento circundante.
2. La protección es efectiva en el desempeño de su función específica.
3. Siempre que sea necesario, la protección se debe construir con un material no combustible.
4. La protección de la chimenea debe estar a dos pulgadas, como mínimo, de una chimenea activa o según las instrucciones del fabricante.

Acceso al ático

1. Permita el acceso repetido al ático.
2. Todos los bordes están sellados adecuadamente y tienen burletes.
3. El panel de acceso está aislado al mismo valor R que el ático o al máximo permitido estructuralmente, o lo que sea menor.
4. El acceso está cubierto con material con clasificación ignífuga adecuada, tal como cartón yeso de $\frac{5}{8}$ " (según lo exige el código).

Sellado de desvíos del ático

1. Los desvíos se sellan al nivel exigido por los requisitos del Programa de climatización de Wisconsin.
2. Los desvíos se sellan con el material y la cantidad de material adecuados.
3. Todo el equipo montado en el cielo raso cuenta con sellado de aire adecuado.

Fugas en el techo

1. No se presentan evidencias visibles de fugas en el techo.

Cableado en el ático

1. Todas las cajas eléctricas están cubiertas, selladas y marcadas, si estuvieran ocultas por el aislante.
2. Todo el cableado de perilla y tubo se sacó de las cajas antes de realizar el aislamiento, los extremos de las cajas están sellados y las cajas están marcadas.
3. Recableado (con permiso, si fuera necesario) e inspeccionado (si correspondiera).

Productos que producen calor (luces, chimeneas, tiros, calderas)

1. El encajonado debe estar a tres pulgadas como mínimo del dispositivo. El material del cajón debe ser yeso en plancha, fibrocemento y otros materiales aprobados por el código.
2. Las chimeneas activas cumplen con todas las pautas de chimeneas (por ejemplo, sin grietas, sin creosota presente, estructuralmente bien, etc.).

Extractores y chimeneas de evacuación

1. Las chimeneas ventilarán el área especificada hacia el exterior.
2. Las chimeneas de evacuación están selladas adecuadamente en la intersección con los materiales de construcción.

Retardadores de vapor del ático

1. Instalados correctamente hacia el lado cálido.
2. Instalado de manera continua, con los bordes sellados.

Ventilación del ático

1. Permite que el aire pase a través de la ventilación.
2. Las ventilaciones instaladas están más altas que el material de aislamiento.
3. Las ventilaciones están hechas con materiales resistentes a la corrosión, adecuados para la ubicación específica.
4. Las ventilaciones tienen pantallas con malla de alambre inoxidable con aberturas de $\frac{1}{16}$ " a $\frac{1}{4}$ " para evitar la entrada de plagas (por ejemplo, pájaros, murciélagos y abejas).

Aislamiento del piso del ático, ventilación abierta

1. Instalado al valor U seleccionado por la auditoría.
2. El aislante se instala a un valor R uniforme, sin variaciones de más de dos pulgadas.

3. Todo el cableado está debidamente marcado, sin cables pelados.
4. El cableado de perilla y tubo conectado está debidamente protegido y sellado.
5. El certificado de aislamiento se publicó correctamente.

Cavidades del ático (in situ)

1. Todas las áreas especificadas están aisladas.

Paredes del ático y pared de buhardilla

1. Todas las cavidades se llenan a la cantidad máxima.
2. La barrera de aire permeable tiene juntas y bordes, está sellada y está fijada mecánicamente.

Aislamiento de la pared lateral (in situ)

1. Todas las cavidades están aisladas adecuadamente a la cantidad máxima permitida y a la densidad adecuada.
2. El aislante soplado se instala desde el exterior o el ático, salvo que la estructura de construcción lo limite o que existan problemas de salud y seguridad, con la aprobación previa del propietario del edificio.
3. En base a la documentación del archivo (fotos), se ha realizado el trabajo de una manera segura, sin peligros de envenenamiento con plomo.
4. Todo el revestimiento que se sospeche que contenga asbesto se ha abordado bajo la supervisión de una persona competente.

Cableado de la pared lateral

1. Todos los peligros se abordan antes del aislamiento.

Pisos sobre áreas no calefaccionadas (in situ, incluidos pisos voladizos)

1. Aislados a la cantidad máxima permitida estructuralmente.
2. Se pueden usar barreras de aire permeables del lado frío del aislante.
3. Cubierta a prueba de plagas y protegida contra la intemperie entre el piso voladizo y el exterior.

Aislante de solera

1. El área está sellada y rellena al valor U seleccionado por la auditoria.

Aislamiento interior de los cimientos:

1. El área está aislada al valor R seleccionado por la auditoría.
2. Si se instala espuma de dos componentes, debe haber una barrera entre el área de aplicación y el área de vivienda del edificio, incluidos los sótanos calefaccionados accidentalmente.
3. La barrera de humedad continua del suelo cubre toda la superficie del suelo expuesta y está sellada a la pared.

Aislamiento externo de los cimientos:

1. Mínimo de aislante R-5 instalado.
2. La documentación NEAT se encuentra en el archivo.
3. La profundidad del aislante es de, al menos, seis pulgadas y no supera las 14 pulgadas.
4. El material cuenta con una capa protectora de, al menos, seis pulgadas por debajo del nivel.
5. Un borde de goteo efectivo forma un sello positivo entre los cimientos y el ensamble de la pared.