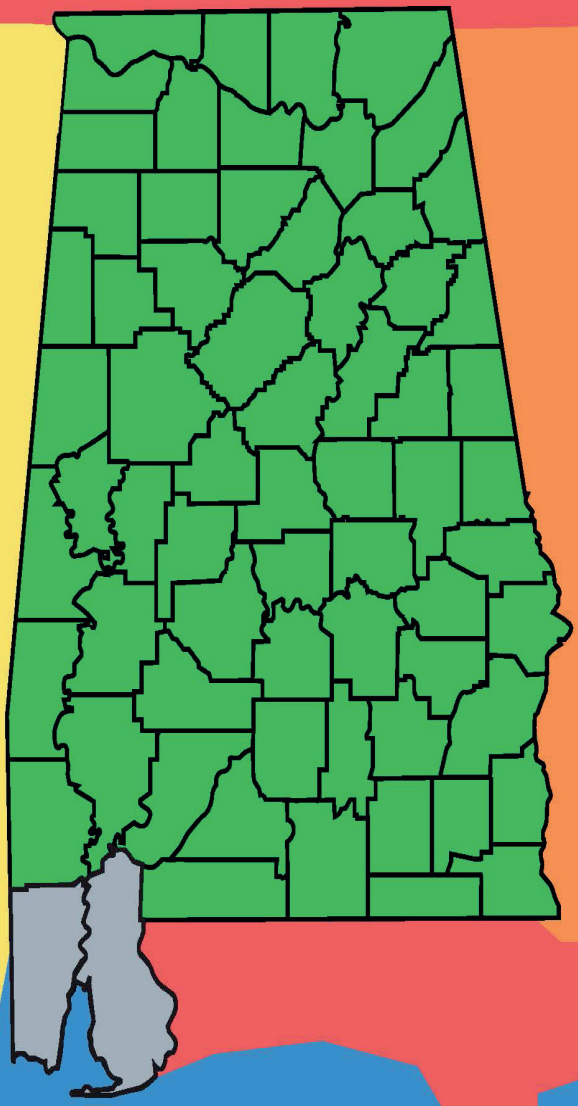
Código de energía residencial de Alabama

GUÍA DE CAMPO



IECC 2015® + 2016 ALABAMA
SUPLEMENTOS Y ENMIENDAS ESTATALES

Esta publicación fue elaborada por el Instituto Southface en colaboración con el Departamento de Asuntos Económicos y Comunitarios de Alabama (ADECA). Tiene por objeto servir de instrumento y documento de apoyo para la comprensión del Código de energía de Alabama, pero no sustituye ni reemplaza el Código de energía del estado de Alabama, que puede consultarse en www.adeca.alabama.gov.

Esta publicación se puede descargar, imprimir y distribuir gratuitamente. No se puede vender ni reutilizar esta publicación para ningún propósito comercial (por ejemplo, como recurso en capacitaciones pagas o para inclusión en una publicación para la venta) sin el consentimiento expreso por escrito del Instituto Southface.

Versión: 1.1, junio de 2020

Código de energía residencial de Alabama

GUÍA DE CAMPO

IECC 2015® +
2016 Enmiendas de Alabama

Cómo utilizar la Guía de campo

Esta guía tiene por objeto ayudar a explicar la parte residencial del Código de energía de Alabama 2020 y no necesariamente incluye todos los aspectos y detalles. Tiene por objeto servir de instrumento y documento de apoyo para la comprensión del Código de energía de Alabama, pero no sustituye ni reemplaza el Código de energía del estado de Alabama, que puede consultarse en www.adeca.alabama.gov.

Esta guía está organizada por componente de construcción e intenta recopilar toda la información relevante y las prácticas clave relacionadas con cada componente. Cada entrada incluye referencias a todas las secciones relevantes del IECC 2015, junto con referencias ocasionales al Código Residencial Internacional (IRC). Donde corresponda, cada entrada también ofrece un resumen de los detalles de requisitos (como valores R o factores U) para cada zona climática.

¿Necesita ayuda?

Línea de ayuda del Código de energía del Instituto Southface:
energycodes@southface.org
404-604-3598

Sitio web del Código de energía de Alabama: *https://adeca.alabama.gov/Divisions/energy/energycodes/Pages/default.aspx*

Reconocimientos

Autores principales:
Mike Barcik, director técnico sénior de Southface
Paul Bazen, gerente de proyectos técnicos de Southface

Diseño gráfico e ilustración:
Greg Brough, P.E., director técnico sénior de Southface
Kat Schaich, responsable de comunicaciones de Southface

Editor: Mike L. Ford, gerente de proyectos sénior de Southface

Índice

Introducción....1
Valores R de aislamiento....4
Detalles de las calificaciones de aprobación....5
Aislamiento de los bordes de la losa....7
Aislamiento de la pared del sótano....8
Aislamiento de la pared del entrepiso....11
Retardador de vapor del entrepiso....12
Aislamiento del suelo....13
Aislamiento de paredes enmarcadas....14
Aislamiento de muros de masa....17
Aislamiento del techo....18
Deflector de lavado de viento y presa de aislamiento permeable al aire....21
Escotillas y puertas de acceso....23
Paredes de buhardilla del ático....25
Factor U del ventanaje....28
Factor U de las claraboyas....29
Valores del coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) para ventanaje de cristal y claraboyas....30
Fugas de aire del ventanaje....31
Accesorios de iluminación empotrados con clasificación IC (sellado)....32
Bañeras y duchas aisladas y con sellado de aire....33
Aberturas de las ventanas/puertas con sellado de aire....35
Ensambles de separación de garaje con sellado de aire....36
Placas inferiores y superiores con sellado de aire....37
Costuras del sellado de aire en la barrera de aire exterior....39
Penetraciones de servicios con sellado de aire....40
Techos y ductos de plafón rebajado con sellado de aire....41
Uniones de la viga de apoyo/perimetral con sellado de aire....43
Aislamiento de tuberías de HVAC....44
Aislamiento de tuberías de agua caliente....45
Sistemas de agua caliente de servicio....46
Aislamiento de conductos....47
Sellado de conductos....48
Las cavidades del edificio no se pueden utilizar como conductos o plénum....50
Equipos de calefacción, refrigeración y calentamiento de agua....51
Controles de la bomba de calor....52
Habitaciones que contienen aparatos de combustión....53
Ventilación mecánica....55
Aberturas exteriores de entrada y salida....57
Prueba de estanqueidad de conductos....58
Pruebas de la puerta del ventilador....59
Certificado de cumplimiento del código de energía....61
Iluminación....62
Chimeneas de leña....63

INTRODUCCIÓN

Por qué es importante el Código de energía

El Código de energía de Alabama 2016 se basa principalmente en el Código Internacional de Conservación de Energía® (IECC) 2015 y en las enmiendas del estado de Alabama 2016. Este código actualizado es importante para todos los habitantes de Alabama. Para aquellos que viven en edificios unifamiliares o edificios residenciales multifamiliares de baja altura, el código de energía ayuda a garantizar viviendas rentables y, al mismo tiempo, mejora la comodidad y la durabilidad. Para los constructores, crea condiciones de igualdad a la vez que reduce la responsabilidad. Para el medio ambiente, reduce las emisiones de carbono y de otro tipo gracias a la reducción de la producción y el uso de energía.

Vías de cumplimiento

El IECC se centra en gran medida en la envoltura térmica del edificio (la barrera de aire más la barrera de aislamiento que juntas contienen el espacio acondicionado). Además, hay algunos requisitos relacionados con otros sistemas, como la red de conductos y los sistemas mecánicos, así como las tuberías de agua caliente. Los artículos del código son obligatorios (que significa que deben hacerse y que no hay compensación) o normativos (que significa que representan la línea de base, pero que podrían ser objeto de una compensación potencial). Para cumplir con el valor R de aislamiento o con el factor U de ensamblaje para cada componente de construcción, el constructor debe consultar las tablas normativas en el Código de energía residencial de Alabama 2016.

El cumplimiento de los requisitos de envoltura del código por lo general se cumple a través de la vía normativa. Bajo este enfoque, cumplir (o superar) la «receta» para cada componente de construcción es el medio más sencillo para demostrar el cumplimiento. Si el solicitante del permiso cumple con el código normativo y cumple todos los requisitos obligatorios, se logra el cumplimiento del código de energía.

Cuando el diseño de la casa varía del código normativo, se debe usar una compensación. En Alabama, las opciones incluyen una compensación simple de UA utilizando la «Calculadora de cumplimiento del Código de energía residencial de Alabama» (una herramienta de hoja de cálculo gratuita), realizando análisis computarizados con la alternativa de rendimiento simulado o utilizando la nueva opción del índice de calificación energética (ERI).

Enfoques de la compensación

A continuación se presenta un resumen de los diversos enfoques de la compensación. Importante: A menos que se utilice una opción de cumplimiento de compensación computarizada, deben cumplirse los requisitos de «rendimiento mínimo» de la Sección 402.1.6.

Enfoque de compensación de UA: la herramienta de hoja de cálculo gratuita, «Calculadora de cumplimiento del Código de energía residencial de Alabama» puede descargarse del sitio web de ADECA. Esta herramienta tiene controles automáticos para garantizar que los

artículos obligatorios (como las paredes enmarcadas R-13) se cumplan. También permite variaciones en las superficies compensables de la envoltura térmica del edificio. Obsérvese que, debido a las limitaciones de la sección 402.16, los únicos artículos que pueden compensarse efectivamente son: los muros de masa y los cimientos (piso sobre no acondicionado, pared del sótano, pared del entrepiso y borde de la losa). Además, la herramienta puede imprimir un certificado de cumplimiento del código de energía que se puede añadir al panel eléctrico.

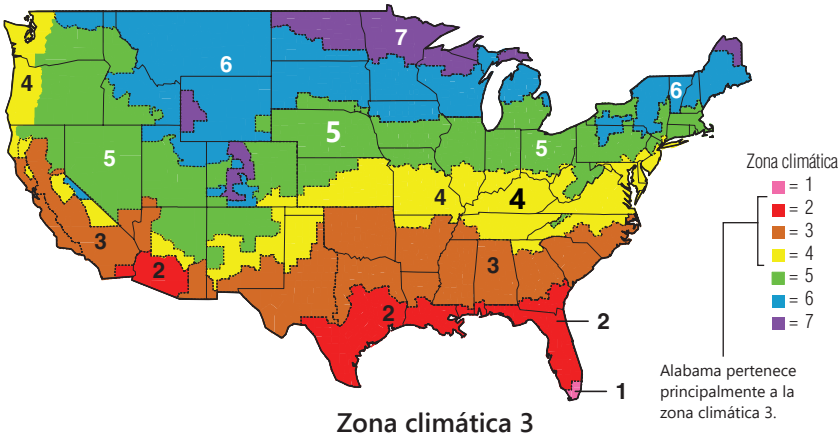
Alternativa de rendimiento simulado: esta simulación computarizada anual permite hacer compensaciones dentro de la envoltura térmica. Este enfoque es más complejo y por lo general requiere de un usuario informado con acceso al software, como por ejemplo un calificador del Sistema de clasificación energética para el hogar (HERS). Si el diseño propuesto de la casa puede ser simulado y se demuestra que es igual o menor en el costo anual de energía en comparación con una simulación de la misma casa construida exactamente según el código normativo, el diseño propuesto cumple.

Índice de calificación energética (ERI): similar a la clasificación HERS, este enfoque de cumplimiento considera toda la energía utilizada en el hogar, que significa HVAC de mayor eficiencia, calentamiento de agua e incluso electrodomésticos como refrigeradores y lavavajillas. La computadora analiza toda la energía usada para calefacción, refrigeración, calentamiento de agua, luces, electrodomésticos y sistemas de energía renovable en la casa propuesta y compara el uso de energía con el de una casa construida a un nivel IECC 2006 de referencia. Esta relación crea un índice en el que un número más bajo es más eficiente y cada punto de índice representa una diferencia del 1 % en comparación con la vivienda de referencia.

Por ejemplo, un índice de 100 significa que la vivienda cumple con la vivienda de referencia del IECC 2006, mientras que una vivienda construida con el IECC 2009 probablemente se encuentre en los años 80 (aproximadamente un 15-20 por ciento más eficiente que la vivienda de referencia). Para el cumplimiento del código de energía de IECC 2015, deben cumplirse los objetivos de índice umbral de 52 y 51 para la casa propuesta en las CZ 2 y 3, respectivamente. Alabama modificó este objetivo a 70 según la sección 406.4.

Zonas climáticas de Alabama por condado

Casi todos los condados de Alabama están en la zona climática (CZ) 3A, con la excepción de los condados de Mobile y Baldwin, que son CZ2A. La letra indica el régimen de humedad de una zona; todo el estado de Alabama se designa como Régimen A (húmedo); ninguna zona se clasifica B (seco) o C (marino). Además, algunos condados se designan como A*, o cálidos-húmedos, como se indica en el siguiente cuadro.



Zona climática 3

Bibb	DeKalb	Lee	Talladega
Blount	Etowah	Limestone	Tallapoosa
Calhoun	Fayette	Madison	Tuscaloosa
Chambers	Franklin	Marion	Walker
Cherokee	Greene	Marshall	Winston
Chilton	Hale	Morgan	
Clay	Jackson	Pickens	
Cleburne	Jefferson	Randolph	
Colbert	Lamar	Shelby	
Coosa	Lauderdale	St. Clair	
Cullman	Lawrence	Sumter	

Zona climática 3* (húmeda)

Autauga	Covington	Houston	Russell
Barbour	Crenshaw	Lowndes	Washington
Bullock	Dale	Macon	Wilcox
Butler	Dallas	Marengo	
Choctaw	Elmore	Monroe	
Clarke	Escambia	Montgomery	
Coffee	Geneva	Perry	
Conecuh	Henry	Pike	

Zona climática 2 (húmeda)

Baldwin	Mobile

VALORES R DE AISLAMIENTO

Sección del código 303.1, 402.1.2, 402.2

Descripción

Todo el aislamiento instalado dentro de la envoltura térmica del edificio debe tener una etiqueta que indique el valor R, o debe tener un certificado que verifique el tipo de aislamiento, el espesor y el valor R instalado.

Un certificado para el aislamiento soplado debe proporcionar la densidad instalada, la cobertura y la cantidad de bolsas de aislamiento.

- Para el aislamiento soplado o pulverizado (fibra de vidrio y celulosa), el espesor inicial instalado, el espesor establecido, el valor R establecido, la densidad instalada, el área de cobertura y la cantidad de bolsas instaladas deben figurar en la certificación.
- Para el aislamiento de espuma de poliuretano pulverizado (SPF), el espesor instalado de las áreas cubiertas y el valor R del espesor instalado deben figurar en la certificación.
- Para el revestimiento aislado, el valor R debe estar etiquetado en el empaque del producto y debe aparecer en la certificación. El instalador de aislamiento debe firmar, fechar y colocar la certificación en un lugar visible en el lugar de trabajo.

Marcadores/reglas:

- El espesor del aislamiento del techo/cielorraso soplado o pulverizado (fibra de vidrio o celulosa) debe ser escrito en pulgadas en los marcadores que estén instalados por lo menos uno por cada 300 pies cuadrados en todo el espacio del ático.

Las reglas del aislamiento soplado se instalan 1 por cada 300 pies cuadrados en frente del acceso al ático.

- Los marcadores deben colocarse en las armaduras o vigas, y marcarse con el espesor mínimo inicial instalado con números de no menos de 1 pulgada de altura. Cada marcador debe estar en frente de la abertura de acceso al ático.
- El espesor del SPF y el valor R instalado deben figurar en la certificación proporcionada por el instalador del aislamiento.

El material de aislamiento utilizado en capas (por ejemplo, aislamiento de la cavidad del marco) o el aislamiento continuo se suma para calcular el valor R del componente correspondiente. Para el aislamiento soplado, consulte el valor R establecido por el fabricante.

Los valores R calculados no incluyen un valor R para otros materiales de construcción o películas aéreas. Cuando se usa un revestimiento aislado para cumplir con los requisitos normativos, el valor R etiquetado por el fabricante para el revestimiento aislado se reduce en R-0.6.

DETALLES DE LAS CALIFICACIONES DE APROBACIÓN

Nota: Las siguientes prácticas recomendadas se han extraído del Apéndice RA, del Código de energía de Georgia 2020. Se incluyen en esta guía solo con fines informativos en Alabama.

Instalación de aislamiento de paredes y techos

El aislamiento de paredes y techos que constituyen partes de la envoltura térmica del edificio se instalarán con calidad de Calificación de aprobación.

Dos criterios afectan la clasificación del aislamiento instalado: **espacios vacíos/huecos** (en el que no hay aislamiento en una parte de la superficie aislada total) y **compresión/relleno incompleto** (en el que el aislamiento no se completa ni se extiende a la profundidad deseada).

Espacios vacíos/huecos

Los espacios vacíos o huecos en el aislamiento constituyen <1 % del área total de la superficie del componente (solo se permiten huecos ocasionales y muy pequeños para la Calificación de aprobación).

Compresión/relleno incompleto

- La compresión/relleno incompleto tanto para el aislamiento permeable al aire (por ejemplo, fibra de vidrio, celulosa) como para el aislamiento impermeable al aire (por ejemplo, espuma de poliuretano pulverizado) debe tener menos de 1 pulgada de profundidad o menos del 30 % de la profundidad prevista, lo que sea más riguroso. El área permitida de compresión/relleno incompleto debe ser inferior al 2 % de la superficie aislada total para lograr la Calificación de aprobación.
- Cualquier compresión/relleno incompleto con una **profundidad** mayor que las especificaciones anteriores (hasta 1" o 30 % de la profundidad prevista, lo que sea más riguroso) no logrará la calificación de aprobación.

Requisitos adicionales del aislamiento de paredes

- Todo aislamiento vertical permeable al aire deberá instalarse en contacto sustancial con una barrera de aire en los seis (6) lados. Excepción: sótanos sin terminar, aislamiento de la cavidad de la viga de apoyo/perimetral y chimeneas (el aislamiento debe estar restringido para que permanezca en su lugar). Para sótanos sin terminar, el aislamiento permeable al aire y los ensamblajes asociados en una pared con cavidad enmarcada deben instalarse a menos de ¼" de la superficie de la pared del sótano.
- Las paredes de buhardilla del ático deben estar aisladas con un valor R total de al menos R-13 a través de cualquier combinación de cavidad y aislamiento continuo. El aislamiento permeable al aire se instalará con una barrera de aire completamente sellada del lado del ático (por ejemplo, OSB con costuras enmasilladas, aislamiento rígido con juntas pegadas con cinta adhesiva, etc.). Las paredes de buhardilla del ático con aislamiento impermeable al aire no requerirán una barrera de aire adicional del lado del ático.

Nota: Las siguientes son las mejores prácticas recomendadas.

Instalación del aislamiento bajo el suelo

El aislamiento bajo el suelo que constituye las partes de la envoltura térmica del edificio se instalará con calidad de Calificación de aprobación.

Hay dos criterios que afectan la clasificación del aislamiento instalado: los espacios vacíos/huecos (en los que no hay aislamiento en una parte de la superficie aislada total) y la compresión/relleno incompleto (en el que el aislamiento no se rellena completamente o no se extiende a la profundidad deseada).

Espacios vacíos/huecos

- Los espacio vacíos o huecos en el aislamiento son mínimos para la Calificación de aprobación (<2 % del área total de la superficie del componente).

Compresión/relleno incompleto

- La compresión/relleno incompleto tanto para el aislamiento permeable al aire (por ejemplo, fibra de vidrio, celulosa) como para el aislamiento impermeable al aire (por ejemplo, espuma de poliuretano pulverizado) debe tener menos de 1 pulgada de profundidad o menos del 30 % de la profundidad prevista, lo que sea más riguroso. El área permitida de compresión/relleno incompleto debe ser inferior al 10 % de la superficie aislada total para lograr la Calificación de aprobación.
- Cualquier compresión/relleno incompleto con una **profundidad** mayor que las especificaciones anteriores (hasta 1" o 30 % de la profundidad prevista, lo que sea más riguroso) no logrará la calificación de aprobación.
- El aislamiento bajo el suelo permeable al aire deberá instalarse de forma permanente contra la cubierta del subsuelo. Se deben instalar soportes de aislamiento adecuados (por ejemplo, duelas de alambre) para el aislamiento permeable al aire por lo menos cada 18-24".

Excepción: se permitirá que el aislamiento de la cavidad del marco del suelo esté en contacto con la parte superior del revestimiento o con el aislamiento continuo instalado en la parte inferior del marco del piso cuando se combine con un aislamiento que cumpla o exceda el valor R mínimo de la pared del marco de madera y que se extienda desde la parte inferior hasta la parte superior de todos los miembros del marco del suelo perimetral.

AISLAMIENTO DE LOS BORDES DE LA LOSA

Sección del código 402.1.2 (enmendado Alabama)

Valor del código CZ2-3: *no se requiere aislamiento de los bordes de la losa.*

Descripción

- No se requiere aislamiento de la losa según la Tabla 402.1.2, enmiendas de Alabama.

AISLAMIENTO DE LA PARED DEL SÓTANO

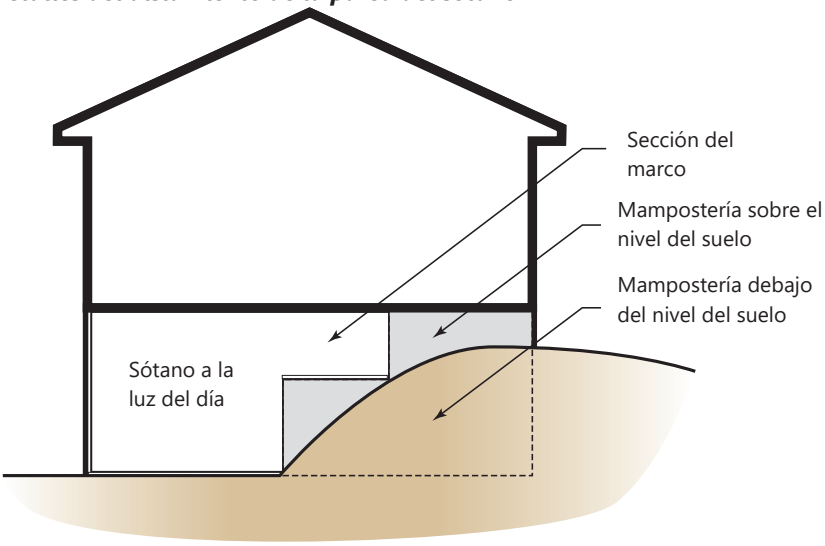
Sección del código 301.1, 303.2, 402.1.2, 402.1.4, 402.1.6 (enmendado Alabama), 402.2.7, 402.2.9, 402.4.1.1 (enmendado Alabama)

Valor del código CZ2 y CZ3*: R-0
CZ3: R-5 continuo (interior o exterior) o cavidad R-13 (interior)

Descripción

- * El aislamiento de la pared del sótano no se requiere en la CZ2 o en los lugares cálidos-húmedos de la CZ3. Para buscar la zona climática adecuada, ver la Figura R301.1 (mapa de zonas climáticas).
- Si el aislamiento se instala en el exterior de la pared del sótano, se aplican los valores de los códigos mencionados anteriormente.
- Una pared del sótano está por lo menos un 50 % por debajo del nivel del suelo.
- El aislamiento debe instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Si se instala en el exterior, se aplican los valores de los códigos mencionados anteriormente y el aislamiento debe tener una cubierta protectora opaca y resistente a las condiciones climáticas, que debe cubrir el aislamiento exterior expuesto sobre el nivel del suelo y extenderse al menos 6 pulgadas por debajo del nivel del suelo.
- El aislamiento de la pared del sótano también se puede aplicar en una cavidad interior de la pared (R-13 para CZ3).
- Como otra alternativa, el piso sobre el sótano puede ser sellado al aire y aislado (solo para un sótano sin aire acondicionado).
- El aislamiento interior debe extenderse hasta el piso del sótano o hasta 10 pies, lo que sea menor.
- Los sótanos con aire acondicionado indirectamente deben cumplir los mismos requisitos.

Detalles del aislamiento de la pared del sótano



Detalles del aislamiento de la pared del sótano, continuación

Aislamiento instalado en contacto total con la pared.

INCORRECTO (CZ3): Aislamiento no en la parte del encofrado de hormigón de la pared del sótano.

El encofrado aislante de hormigón excede el código al proporcionar un aislamiento continuo en el interior y exterior de los cimientos.

Detalles del aislamiento de la pared del sótano, continuación

Nota importante: Se debe suministrar una tira de inspección/visión de 3 pulgadas inmediatamente debajo de las vigas del piso para la inspección de termitas. Los diagramas de esta página no muestran esta franja; ver p. 17 (entrepiso) para ilustración.

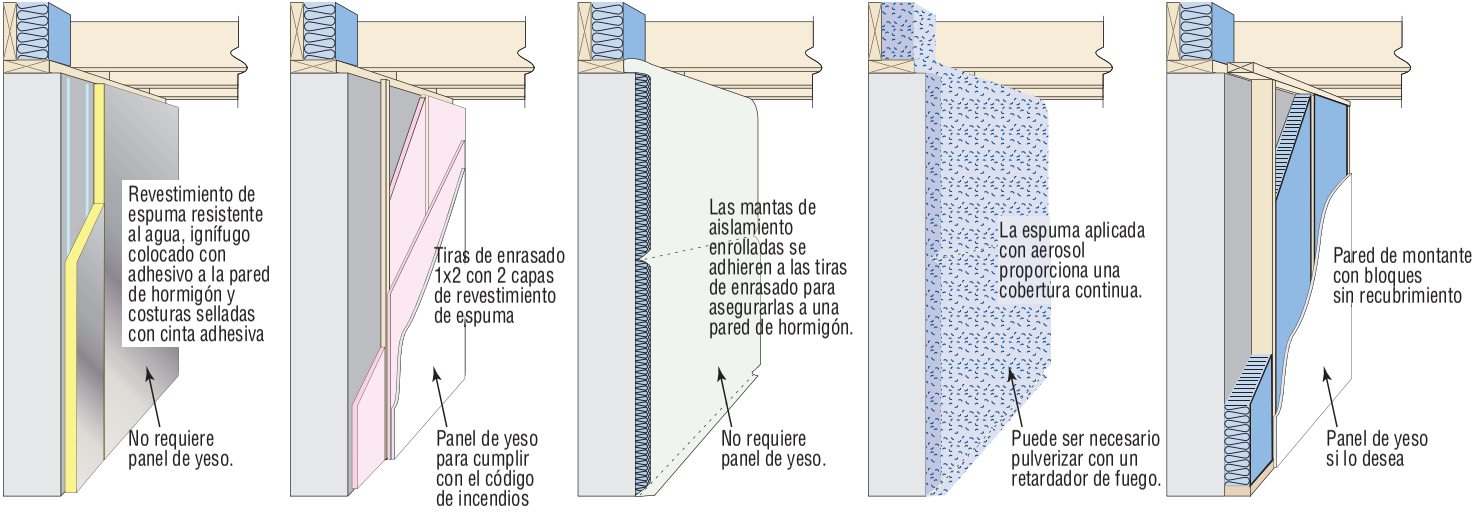


Tabla de espuma rígida ignífuga

Tablero rígido con panel de yeso

Bloques de manta

Espuma aplicada con aerosol

Bloques en las cavidades

AISLAMIENTO DE LA PARED DEL ENTREPISO

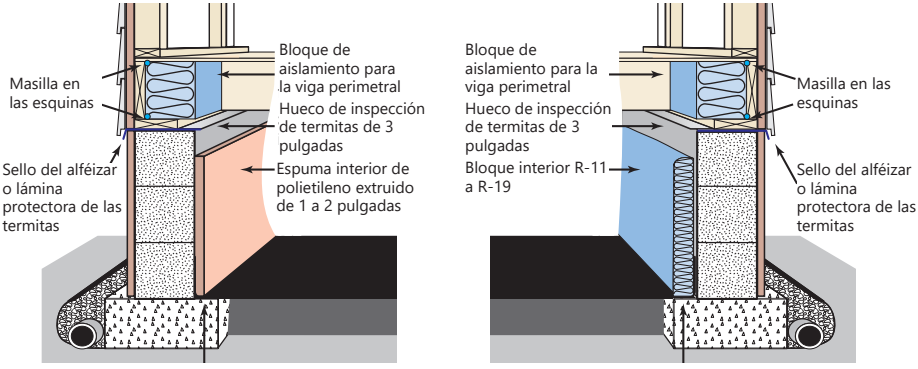
Sección del código 303.2, 402.1.2, 402.1.4, 402.1.6 (enmendado Alabama), 402.2.11 (enmendado Alabama), 402.4.1.1 (enmendado Alabama), IRC408

Valor del código CZ2: R-0
CZ3: R-5 continuo; cavidad R-13

Descripción

- Los entrepisos cerrados (con aire acondicionado) pueden tener las paredes aisladas en lugar de pisos elevados si el entrepiso no está ventilado desde el exterior y se cumplen los detalles del IRC para los entrepisos no ventilados (por ejemplo, acondicionar el entrepiso a través de un conducto de suministro o un deshumidificador dedicado).
- Los pisos por encima de un entrepiso ventilado (sin aire acondicionado) deben ser aislados a R-13 en la CZ2 y R-19 en la CZ3.
- El aislamiento en el interior de las paredes de los entrepisos no ventilados y con aire acondicionado debe fijarse permanentemente a la pared y extenderse hacia abajo desde la parte inferior del marco del suelo hasta una distancia de cero a 9 pulgadas del nivel de acabado.
- Se debe suministrar una tira de inspección/visión de 3 pulgadas inmediatamente debajo de las vigas del piso para la inspección de termitas. Se puede insertar un «enchufe» de 3 pulgadas de aislamiento opcional y extraíble (para fines de inspección) para una cobertura de aislamiento más completa.
- El área de banda de un entrepiso con aire acondicionado debe estar sellada al aire y aislada. Se recomienda encarecidamente que el área de banda se aísle con un producto aislante extraíble para proporcionar acceso a la inspección de control de plagas.
- Consulte también «Retardador de vapor del entrepiso» y «Escotillas y puertas de acceso».

Diagrama de aislamiento de la pared del entrepiso



RETARDADOR DE VAPOR DEL ENTREPISO

Sección del código 402.1.1, 402.2.11 (enmendado Alabama)

Descripción

- La tierra expuesta en un entrepiso no ventilado debe estar cubierta por un retardador de vapor continuo de Clase I de acuerdo con IBC o IRC.
- Todas las juntas del retardador de vapor deben superponerse por 6 pulgadas y deben ser selladas o pegadas con cinta adhesiva. Los bordes deben extenderse al menos 6 pulgadas por encima de la pared del vástago y estar unidos a esta pared.
- Se debe aplicar un retardador de vapor de Clase I a todo el piso y correr al menos 6 pulgadas por las paredes del entrepiso y sellado a las paredes. Cualquier costura en el retardador de vapor debe tener por lo menos una superposición de 6 pulgadas y debe ser sellada o pegada con cinta adhesiva. Consulte el diagrama de sellado del retardador de vapor en Aislamiento de la pared del entrepiso.

Notas: Un retardador de vapor de Clase I tiene una clasificación de permeancia de menos de 0.1 perm (como el polietileno de 6 milésimas de pulgada). El IECC solo requiere un retardador de vapor para entrepisos no ventilados y acondicionados, pero el IRC requiere un retardador de vapor tanto para entrepisos ventilados como no ventilados, a menos que el entrepiso esté «altamente ventilado» (es decir, 1 pie cuadrado de área neta de ventilación libre por 150 pies cuadrados de área de piso).

Retardador de vapor de sellado y solapado

Costuras selladas y superpuestas

Sellado y aplicado a una pared de 6" de altura

AISLAMIENTO DEL SUELO

Sección del código 303.2, 402.1.2, 402.1.4, 402.1.6 (enmendado Alabama), 402.2.6, 402.2.8

Valor del código

CZ2: madera: R-13
acero*: R-19 en 2x6;
R-19+R-6 en 2x8 o 2x10

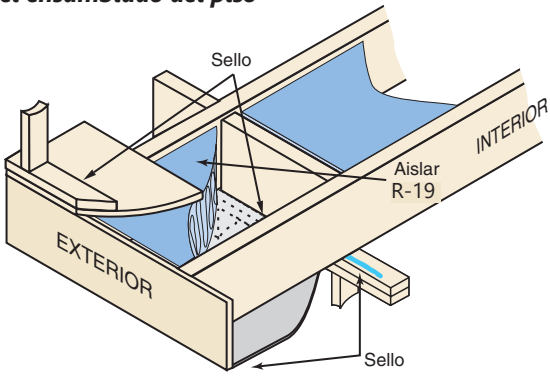
CZ3: madera: R-19
acero*: R-19+R-6 en 2x6;
R-19+R-12 en 2x8 o 2x10

* El valor R de aislamiento de la cavidad es el primero en la lista, seguido del valor R de aislamiento continuo.

Descripción

- El aislamiento del suelo debe instalarse en cualquier piso de madera, acero y hormigón elevado que forme parte de la envoltura térmica del edificio.
- El aislamiento del suelo debe instalarse de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante y en contacto permanente y continuo con la parte inferior de la cubierta del subsuelo.
- Como una excepción, se permitirá que el aislamiento de la cavidad del marco del suelo esté en contacto con la parte superior del revestimiento o con el aislamiento continuo instalado en la parte inferior del marco del suelo cuando se combine con el aislamiento que cumpla o exceda el valor R mínimo de la pared del marco de madera en la Tabla 402.1.2 y se extienda desde la parte inferior hasta la parte superior de todos los miembros del marco del suelo perimetral.
- Los pisos en voladizo sobre el exterior deben ser R-19, y el área de banda sobre la pared exterior debe estar bloqueada y sellada al aire.
- Los retardadores de vapor no son necesarios para el aislamiento del suelo en las CZ 2-3

Detalles del ensamblado del piso



AISLAMIENTO DE PAREDES ENMARCADAS

Sección del código	303.2, 402.1.2 (enmendado Alabama), 402.1.4, 402.1.5, 402.1.6 (enmendado Alabama), 402.2.5, 402.2.6, 402.2.13	
Valor del código	CZ2:	madera: R-13 acero*: 16" en el centro R-13+4.2 o R-19+2.1; R-21+2.8; R-0+9.3; R-15+3.8; R-21+3.1; 24" en el centro R-0 + 9.3 o R-13 + 3.0 o R-15 + 2.4
	CZ3:	madera: R-13 acero*: 16" en el centro R-0 + 14.0 o R-13 + 8.9 o R-15 + 8.5 o R-19 + 7.8 o R-19 + 6.2 o R-21 + 7.5; 24" en el centro R-0 + 14.0 o R-13 + 7.7 o R-15 + 7.1 o R-19 + 6.3 o R-21 + 5.9

* El valor R de aislamiento de la cavidad es el primero en la lista, seguido del valor R de aislamiento continuo.

Descripción

- Se debe aplicar aislamiento a los marcos de madera, marcos de acero y muros de masa que estén por encima del nivel del suelo y asociados con la envoltura térmica del edificio.
- Los muros de masa son los de bloques de hormigón, hormigón, ICF, cavidad de mampostería, ladrillo (no enchapado), tierra/adobe, y madera sólida/troncos. Consulte «Aislamiento de los muros de masa» para obtener más detalles.
- El aislamiento de la pared debe instalarse de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante, y todos los lugares de la pared donde haya aislamiento deben estar aislados.
- El aislamiento de las paredes de la terraza (habitaciones aisladas térmicamente del espacio acondicionado) debe cumplir estos criterios.
- Los retardadores de vapor no son necesarios para el aislamiento de la pared en las CZ 2-3.

Detalles del aislamiento de la pared

CORRECTO: panel en la cavidad del marco de madera

INCORRECTO: cavidad no rellena

CORRECTO: cobertura total/sin compresión

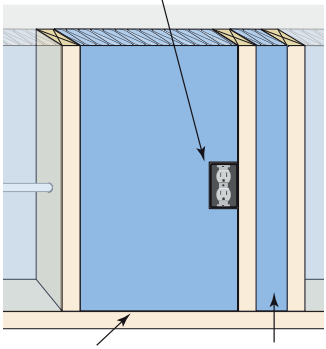
INCORRECTO: compresión/cobertura débil

Puntos clave de **aislamiento de la pared**

Espacios vacíos/huecos

Calificación de aprobación ✔

El aislamiento está entallado y rodea completamente la caja eléctrica.

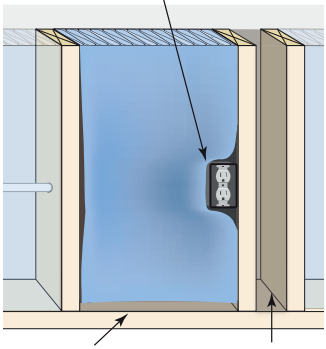


El aislamiento llena completamente la cavidad en la parte superior e inferior.

Cavidad estrecha totalmente aislada

Instalación inaceptable ✘

Cobertura del aislamiento incompleta alrededor de la caja eléctrica



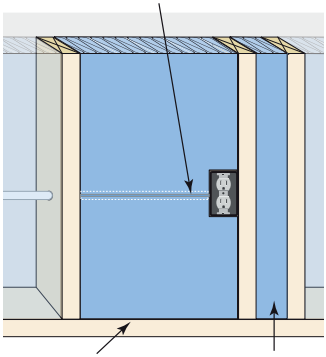
El aislamiento no se extiende hasta el fondo de la cavidad.

Cavidad estrecha no aislada

Compresión/relleno incompleto

Calificación de aprobación ✔

El aislamiento está cortado alrededor del cable eléctrico.

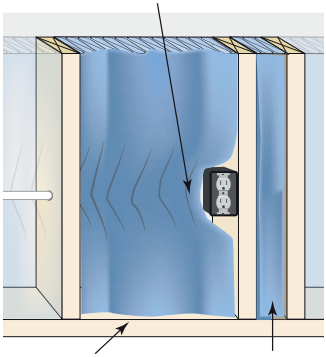


El aislamiento se extiende desde el frente hacia atrás y llena completamente toda la cavidad.

El aislamiento de ancho adecuado llena completamente la cavidad estrecha.

Instalación inaceptable ✘

El aislamiento se comprime detrás del cable eléctrico.



El aislamiento no llena completamente toda la cavidad.

El aislamiento de ancho inadecuado se comprime en una cavidad estrecha.

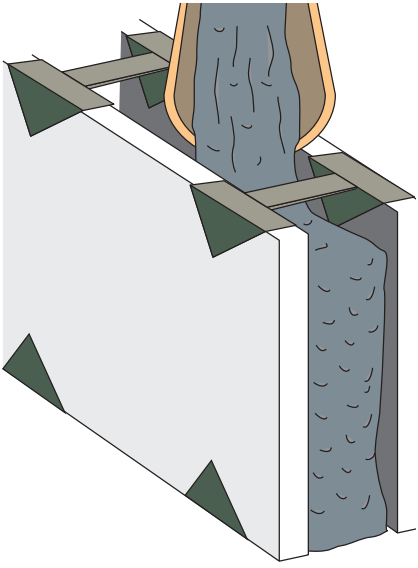
AISLAMIENTO DE MUROS DE MASA

Sección del código	303.2, 402.1.2, 402.1.4, 402.1.6 (enmendado Alabama), 402.2.5
Valor del código	CZ2: R-4 exterior; R-6 interior CZ3: R-5 exterior; R-8 interior

Descripción

- Los muros de masa sobre el nivel del suelo son los de bloques de hormigón, hormigón, ICF, cavidad de mampostería, ladrillo (no enchapado), tierra/adobe, y madera sólida/troncos.
- Un muro de masa sobre el nivel del suelo es aquel que está más del 50 % por encima del nivel del suelo. Si la pared está al menos un 50 % por debajo del nivel del suelo, consulte los requisitos de «Aislamiento exterior de la pared del sótano».
- El aislamiento de los muros de masa debe instalarse de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.
- Si más de la mitad del aislamiento está en el interior, se aplica el requisito de aislamiento interior del muro de masa.

Encofrados aislantes de hormigón



Los encofrados aislantes de hormigón (ICF) sobre el nivel del suelo se consideran muros de masa y normalmente superan con creces los valores R del código normativo.

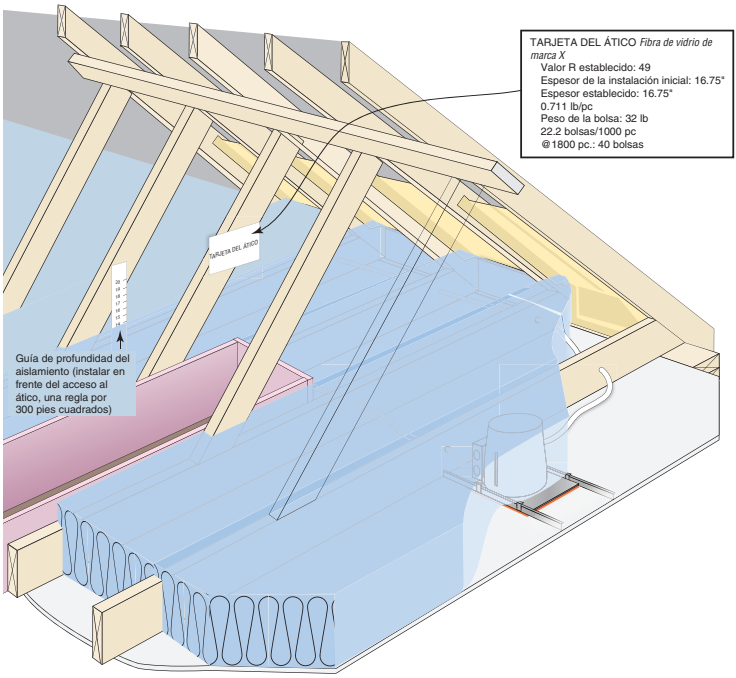
AISLAMIENTO DEL TECHO

Sección del código	303.1.1, 303.1.1.1, 303.1.2, 303.2, 402.1.2, 402.1.4, 402.1.5, 402.1.6 (enmendado Alabama), 402.2.1 (enmendado Alabama), 402.2.2, 402.2.4, 402.2.6, 402.2.13
Valor del código	CZ2: R-30 CZ3: R-30 * Consulte IECC 2015, Tabla R402.2.6 para valores R equivalentes para componentes de acero.

Descripción

- Todo el aislamiento debe instalarse de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.
- Para el aislamiento soplado del ático, se deben brindar reglas por cada 300 pies cuadrados de espacio del ático y deben mirar hacia el acceso al ático. Consulte «Valores R de aislamiento » para más detalles.
- El aislamiento de las techos de la terraza (habitaciones aisladas térmicamente y que encierran espacio acondicionado) debe tener instalado un aislamiento mínimo de R-19.
- Debe proveerse acceso a los equipos del ático (como los equipos de HVAC) para evitar que se dañe o comprima el aislamiento instalado.
- Consulte también «Deflectores de lavado de viento y presas de aislamiento permeables al aire» y «Escotillas y puertas de acceso» para obtener más detalles, si corresponde.
- Los retardadores de vapor no son necesarios para el aislamiento de los techos en las CZ 2 y 3.
- El valor mínimo de aislamiento para los techos con espacios para áticos es R-30.
- Para los áticos no ventilados donde se instala aislamiento impermeable al aire en el perfil de techo, R-20 se considera equivalente y cumple con el mínimo obligatorio del código.

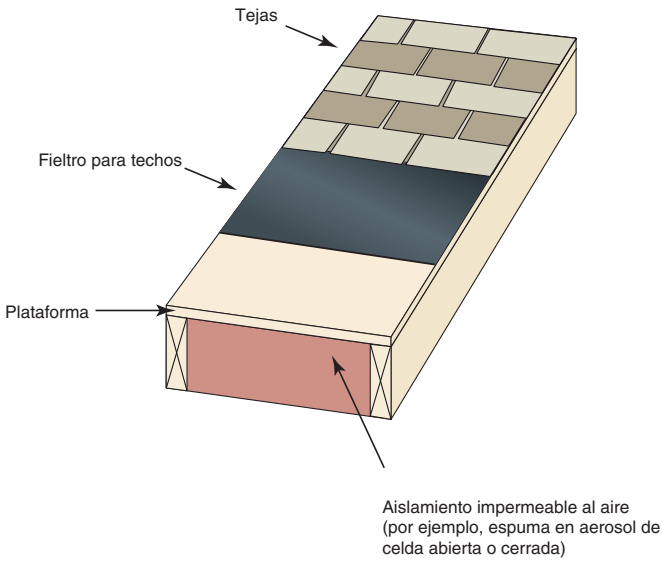
Detalles del aislamiento del techo



El diagrama ilustra los detalles de las presas del ático (en aleros y escaleras desplegables), deflectores de ventilación en el sofito, accesorios de luz enlatado hermético con clasificación IC (sellado al panel de yeso) y tarjeta y reglas del ático para demostrar una cobertura consistente de aislamiento soplado.

Regla del aislamiento del techo

Ensamblaje del aislamiento impermeable del perfil de techo *(mínimo R-20)*



Aplicación de espuma en aerosol

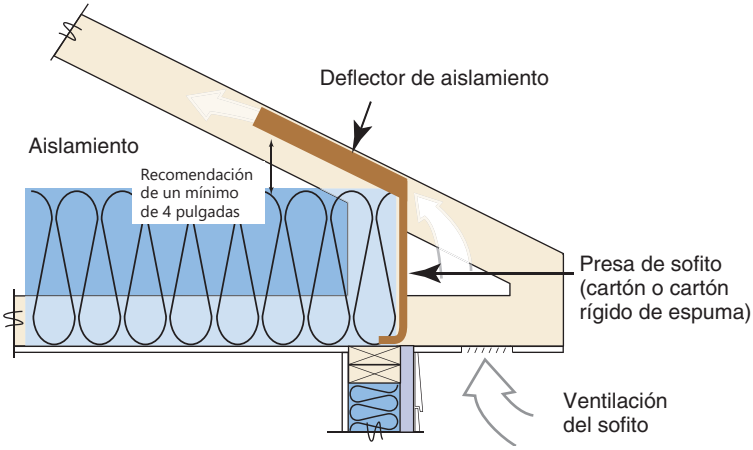
DEFLECTOR DE LAVADO DE VIENTO Y PRESA DE AISLAMIENTO PERMEABLE AL AIRE

Sección del código 402.2.3

Descripción

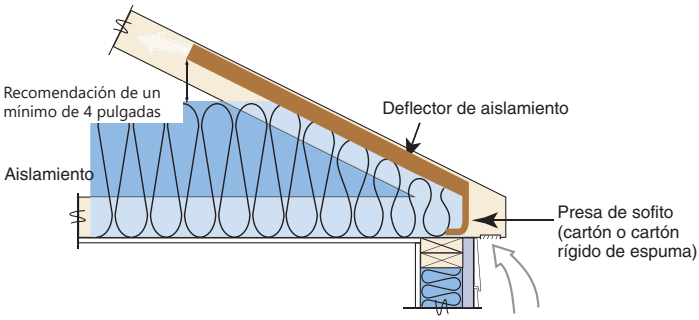
- Para el aislamiento permeable al aire (aislamiento de fibra de vidrio o celulosa) en los áticos ventilados, los deflectores deben instalarse junto a las rejillas de ventilación del sofito y del alero.
- El deflector debe ofrecer una abertura igual o mayor que la abertura del sofito o del alero.
- El deflector debe extenderse por encima de la parte superior del aislamiento.
- Se permite cualquier material sólido como cartón o un revestimiento aislante delgado como el deflector o la presa de aislamiento.

Instalación de deflectores



Deflectores de cerchas de energía con aislamiento de altura total

Instalación de deflectores, continuación



Deflectores de cerchas estándar con profundidad de aislamiento cónico

Deflectores de aislamiento

Deflectores (preaislamiento) extendidos sobre la placa superior

ESCOTILLAS Y PUERTAS DE ACCESO

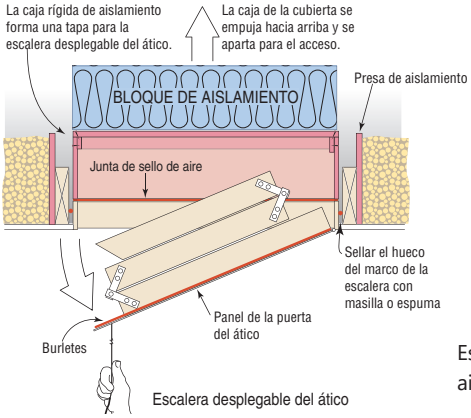
Sección del código 402.2.4 (enmendado Alabama), 402.4.1, 402.4.1.1 (enmendado Alabama)

Valor del código Puerta vertical con bisagra: R-5
Tapas para escotillas/agujeros del salpicadero: R-19
Escaleras desplegables del ático: R-5

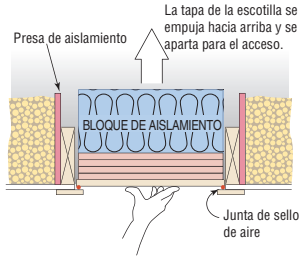
Descripción

- Todos los accesos entre el espacio con y sin aire acondicionado deben estar aislados y sellados al aire (con burletes).
- Todas las escaleras desplegables del ático deben tener un factor U máximo de U-0.20 con un mínimo del 75 % del panel con aislamiento R-5.
- Se requiere un marco de madera o un deflector o sujetador equivalente donde se instale el aislamiento de relleno suelto, como por ejemplo, alrededor de las escaleras desplegables en un techo aislado. El propósito es evitar que el aislamiento de relleno suelto se derrame en el espacio de vivienda cuando se abre el acceso al ático y proporcionar un medio permanente para mantener el valor R instalado del aislamiento de relleno suelto.

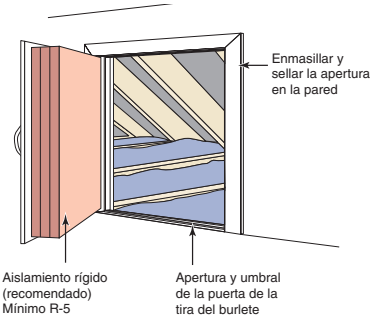
Diagrama de escotillas y puertas



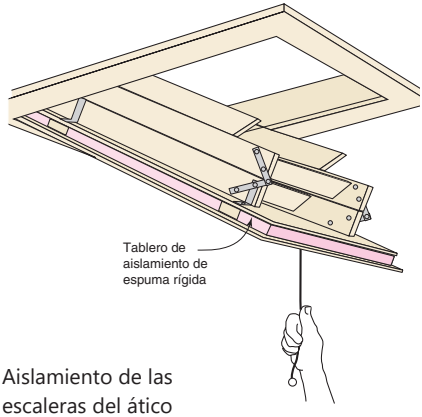
Escaleras desplegables del ático



Escotilla de acceso al ático con aislamiento de paneles



Puerta de la pared de buhardilla del ático



Aislamiento de las escaleras del ático

Escotillas y puertas, continuación

INCORRECTO: esta escalera desplegable necesita sellado de aire en la abertura de la pared.

Esta escalera desplegable cuenta con aislamiento R-5 en la puerta, así como también una caja de cubierta aislada R-5 (cualquiera de las dos opciones cumple con el código).

PAREDES DE BUHARDILLA DEL ÁTICO

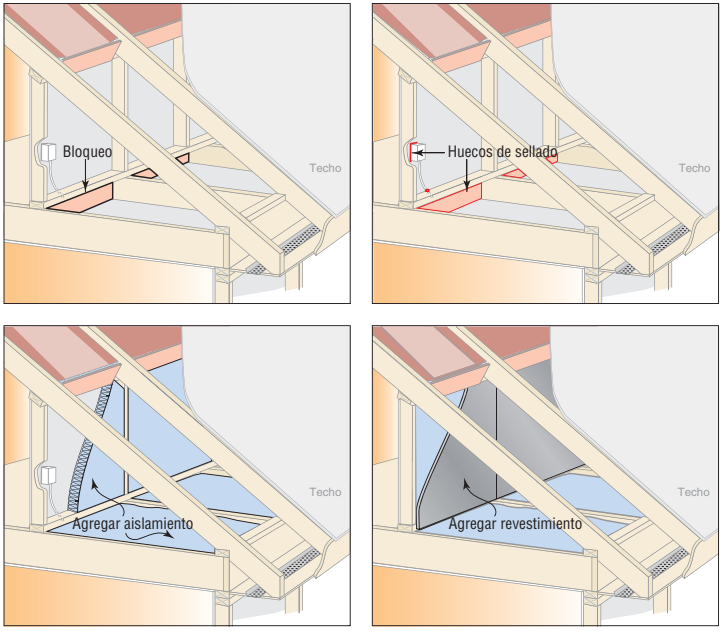
Sección del código 402.4.1.1

Valor del código CZ 2-3: R-13

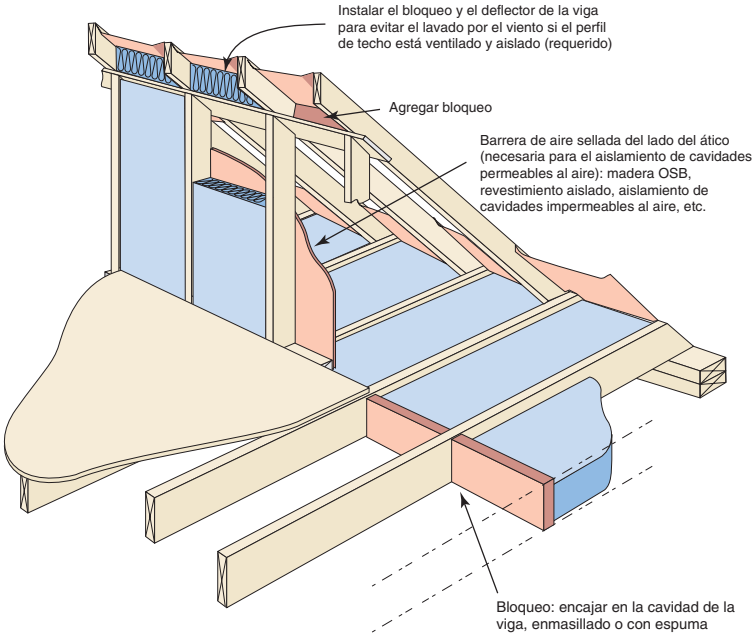
Descripción

- La pared de buhardilla del ático es cualquier pared vertical o casi vertical en la envoltura del edificio que tiene un espacio acondicionado en un lado y un espacio en el ático en el otro.
- Todas las paredes de buhardilla del ático deben estar aisladas por lo menos hasta R-13 y selladas al aire.
- El lado del ático de la pared de buhardilla debe tener una barrera de aire adherida (con todas las costuras y bordes sellados). La parte superior e inferior de la cavidad del montante de la pared de buhardilla debe estar bloqueada y sellada para encapsular completamente el aislamiento.
- La espuma de poliuretano pulverizado en una pared de buhardilla del ático sirve como barrera de aire.

Bloqueo y sellado de las paredes de buhardilla del ático



Detalles del sellado de aire y aislamiento de la pared de buhardilla



Bloqueo y sellado de las paredes de buhardilla del ático

INCORRECTO: cavidad de viga desbloqueada. El inspector está llegando a través de la cavidad de la viga desbloqueada, revelando una vía significativa para el aire no acondicionado del ático dentro de la envoltura del edificio.

CORRECTO: cavidad de viga bloqueada/barrera de aire sellada del lado del ático

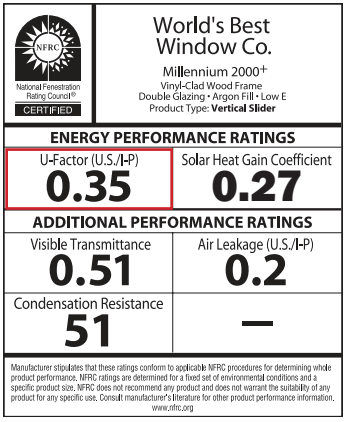
FACTOR U DEL VENTANAJE

Sección del código	303.1.3, 402.1.2, 402.1.4, 402.1.5, 402.1.6, 402.3, 402.4.3, 402.5
Valor del código	CZ2: U-0.35 CZ3: U-0.35

Descripción

- Se puede utilizar un promedio ponderado por área para cumplir con el requisito del factor U.
- Solo para el enfoque normativo, hasta 15 pies cuadrados del total del ventanaje de cristal (incluidas las claraboyas) no tienen que cumplir con el factor U especificado en el código.
- Los cristales deben estar etiquetados y certificados para cumplir con las normas de la NFRC. Si los cristales no están certificados por la NFRC, se deben utilizar los valores predeterminados de la Tabla 303, pero estos valores predeterminados son deficientes y no cumplirán con los requisitos normativos del código de energía.
- Solo conforme al enfoque normativo, hasta 24 pies cuadrados de puerta con bisagras laterales no tienen que cumplir con el factor U especificado en el código. Esta exención no se aplica a las puertas de acceso al ático.
- Para invernaderos cerrados y aisladas térmicamente, se permite un factor U de 0.45 como máximo. Los nuevos ventanajes que separan los invernaderos y el espacio acondicionado deben cumplir con los valores de los códigos indicados.

Etiqueta de cristales de NFRC (resaltando el Factor U)



FACTOR U DE LAS CLARABOYAS

Sección del código	303.1.3, 402.1.2 (enmendado Alabama), 402.1.4 (enmendado Alabama), 402.4.3, 402.5
Valor del código	CZ2: U-0.55 CZ3: U-0.55

Descripción

- Los cristales que estén al menos a 15 grados de la vertical instalada en la envoltura del edificio están sujetos a este requisito.
- Solo para el enfoque normativo, hasta 15 pies cuadrados del ventanaje de cristal total (incluidas las claraboyas) no tienen que cumplir con el factor U especificado.
- Se puede utilizar un promedio ponderado por área para cumplir con el requisito del factor U de la claraboya.
- Los cristales deben estar etiquetados y certificados según las normas de la NFRC. Si no es así, se deben utilizar los valores predeterminados de la Tabla R303.1.3, pero estos valores predeterminados son deficientes y no cumplirán con los requisitos normativos del código.
- Para invernaderos cerrados y aislados térmicamente, se permite un factor U de 0.7 como máximo.

Claraboyas

VALORES DEL COEFICIENTE DE GANANCIA DE CALOR SOLAR (SHGC) PARA VENTANAJE DE CRISTAL Y CLARABOYAS

Sección del código 303.1.3, 402.1.2 (enmendado Alabama), 402.1.4 (enmendado Alabama), 402.1.5, 402.3.2, 402.3.5

Valor del código CZ 2-3, sin ningún tipo de voladizo: SHGC 0.27 para las orientaciones S, E, O; 0.33 para la orientación N. Si está sombreado por el voladizo, consulte la **Tabla C402.4,** a continuación.

Descripción

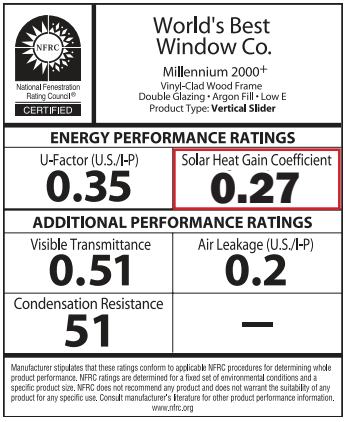
- Se puede utilizar un promedio ponderado por área de productos de ventanaje con más del 50 por ciento de cristal para cumplir con el requisito de SHGC.
- Solo para el enfoque normativo, hasta un máximo de 15 pies cuadrados del ventanaje de cristal no tiene que cumplir con el requisito especificado de SHGC. Los cristales deben estar etiquetados y certificados según las normas de la NFRC.
- Si los cristales no están certificados por la NFRC, se deben utilizar los valores predeterminados de la Tabla R303.1.3, pero estos valores predeterminados son deficientes y no cumplirán con los requisitos normativos.
- En las CZ 2-3, las claraboyas se pueden excluir de los requisitos de SHGC si el SHGC de las claraboyas no excede 0,30. (Véase el cuadro R402.1.2, nota B.)

Detalle de la tabla C402.4

SHGC **CZ2-3**

Orientación	SEO	N
PF <0.2	0.27	0.33
0.2 <PF <0.5	0.30	0.37
PF > 0.5	0.40	0.40

Etiqueta de cristales de NFRC (resaltando el SHGC)



–

–

FUGAS DE AIRE DEL VENTANAJE

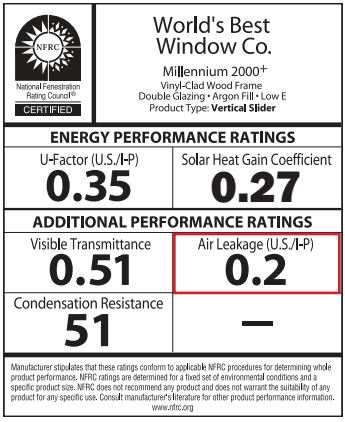
Sección del código 402.4.3

Valor del código Máx. 0.3 CFM/pies cuadrados
(0.5 CFM/pies cuadrados para las puertas giratorias)

Descripción

- Cada ventana, claraboya y puerta corrediza de cristal debe ser probada según las normas NFRC 400 o AAMA/WDMA/CSA y cumplir con el índice de filtración de aire requerido.
- Cada ventana, claraboya y puerta corrediza de cristal debe tener una etiqueta, sello, símbolo u otra marca de identificación del fabricante que indique los resultados de la prueba o el cumplimiento del código.
- Las ventanas, claraboyas y puertas construidas en el sitio están exentas de este requisito (pero deben cumplir con los requisitos de sellado).

Etiqueta de cristales de NFRC (resaltando Fugas de aire)



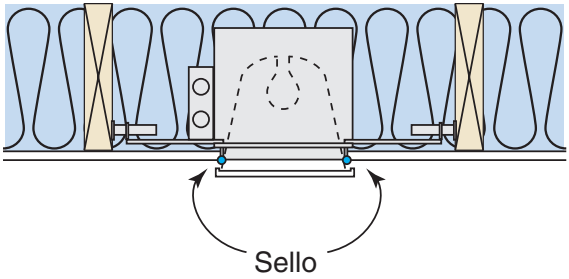
ACCESORIOS DE ILUMINACIÓN EMPOTRADOS CON CLASIFICACIÓN IC (SELLADO)

Sección del código 402.4.1.1 (enmendado Alabama), 402.4.5

Descripción

- Los accesorios de iluminación empotrados dentro de la envoltura térmica del edificio deben estar sellados para limitar las fugas de aire entre el espacio con y sin aire acondicionado.
- Los accesorios deben estar clasificados como CI y etiquetados con una tasa de fuga de aire $\leq$ 2,0 CFM.
- Los accesorios empotrados deben tener una junta o masilla entre la carcasa y el acabado interior.

Diagrama de accesorios de iluminación empotrados



INCORRECTO: accesorio estándar

CORRECTO: con clasificación IC y hermético

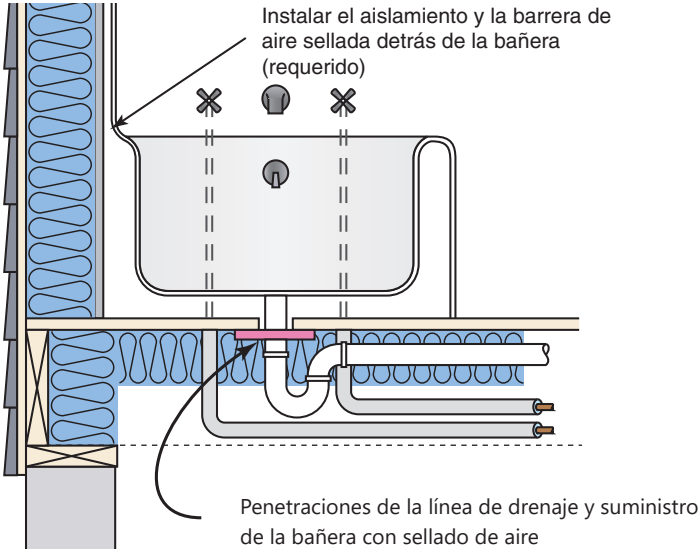
BAÑERAS Y DUCHAS AISLADAS Y CON SELLADO DE AIRE

Sección del código 402.1.2, 402.4.1, 402.4.1.1 (enmendado Alabama)

Descripción

- El aislamiento y una barrera de aire sellada deben instalarse entre las duchas/bañeras en una pared aislada (generalmente exterior).
- Todas las penetraciones de la plomería deben ser selladas apropiadamente al aire.

Diagrama de sellado de aire y aislamiento de la bañera



Bañeras y duchas con sellado de aire

CORRECTO: barrera de aire y aislamiento detrás de la bañera

INCORRECTO: penetración de drenaje abierta

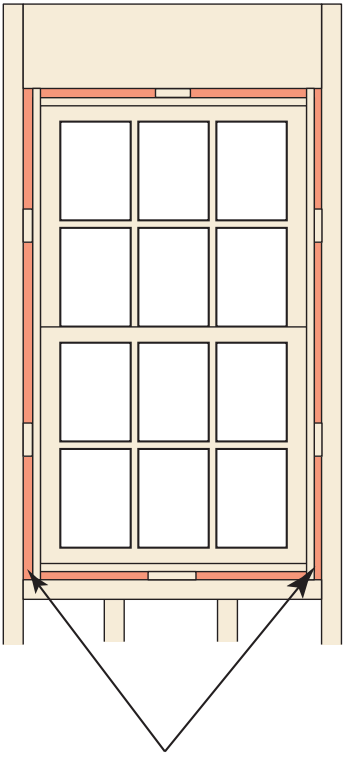
ABERTURAS DE LAS VENTANAS/PUERTAS CON SELLADO DE AIRE

Sección del código 402.4.1, 402.4.1.1 (enmendado Alabama)

Descripción

Los huecos entre las jambas de las ventanas/puertas y el marco deben estar sellados (por ejemplo, con espuma de baja expansión o varilla de respaldo). Esto incluye claraboyas y puertas de acceso al ático.

Ventanas con sellado de aire



Usar una varilla de respaldo o espuma en aerosol de baja expansión (apropiada para las ventanas) para llenar los huecos entre la ventana/puerta y la abertura de la pared

Sellado de aire de la ventana

Sellado de aire con una varilla de respaldo

Sellado de aire con espuma en aerosol

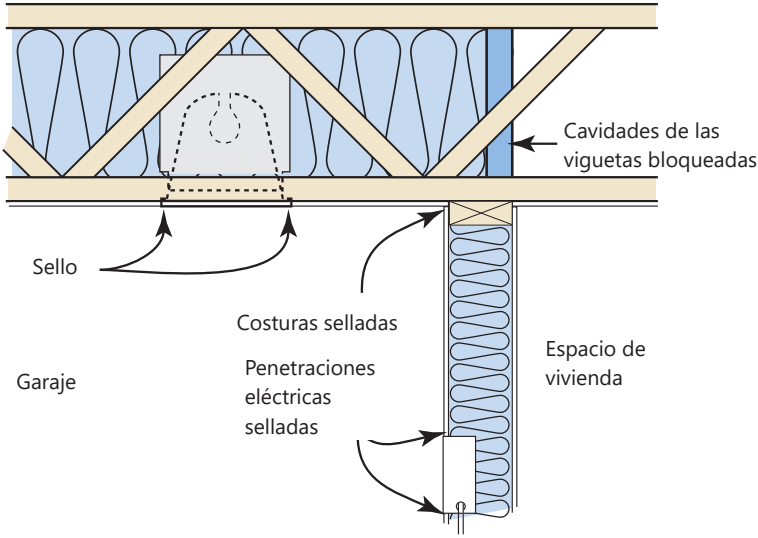
ENSAMBLES DE SEPARACIÓN DE GARAJE CON SELLADO DE AIRE

Sección del código 402.4.1, 402.4.1.1 (enmendado Alabama)

Descripción

Las paredes y los techos que separan el garaje del espacio acondicionado deben estar sellados al aire y aislados. Por ejemplo, todas las vigas y penetraciones del piso por encima de un garaje conectado deben estar bloqueadas y selladas.

Ensamblaje con sellado de aire para el garaje



INCORRECTO: desvío de aire detrás de las escaleras

CORRECTO: cavidades de las viguetas bloqueadas

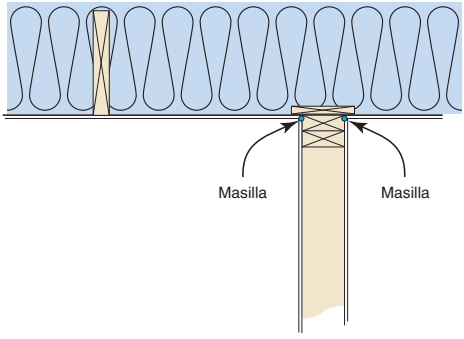
PLACAS INFERIORES Y SUPERIORES CON SELLADO DE AIRE

Sección del código 402.4.1, 402.4.1.1 (enmendado Alabama)

Descripción

- Las placas inferiores de las paredes que separan los espacios con aire acondicionado de los que no tienen aire acondicionado deben sellarse al subsuelo o al cimiento utilizando masilla, adhesivo o material de junta.
- Todas las juntas, costuras y penetraciones deben estar selladas. Por ejemplo, las penetraciones eléctricas y de plomería a través de las placas deben estar enmasilladas o espumadas.
- La placa superior debe estar sellada al panel de yeso en todas las interfaces entre el ático sin aire acondicionado y la pared. El sellador se puede aplicar desde el lado del ático a las juntas entre el panel de yeso y la placa superior.

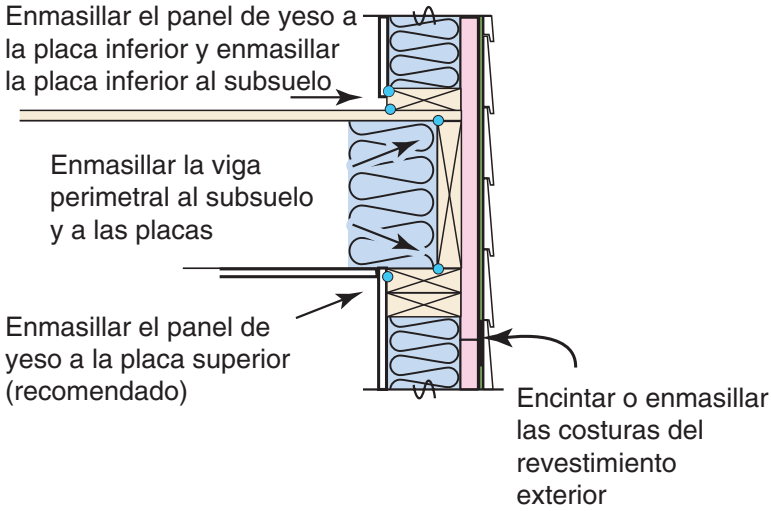
Placa superior/inferior de sellado de aire

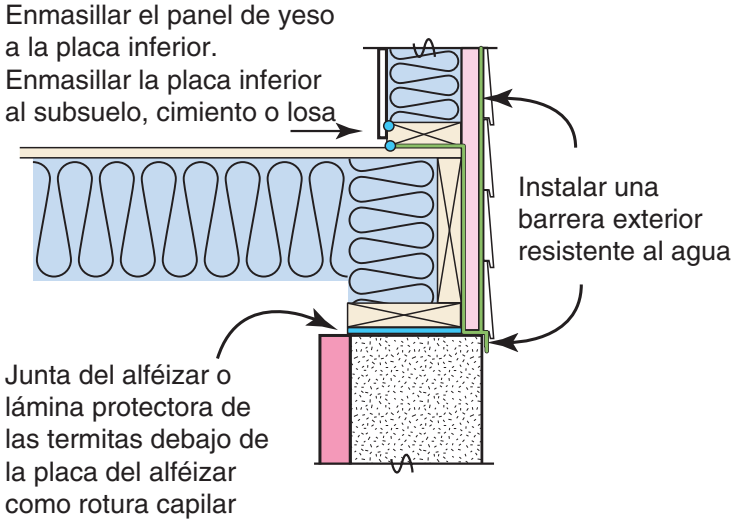


Placa inferior sellada al subsuelo con masilla o junta

Panel de yeso en el techo sellado a la placa superior desde el lado del ático

Placa superior/inferior de sellado de aire





COSTURAS DEL SELLADO DE AIRE EN LA BARRERA DE AIRE EXTERIOR

Sección del código 402.4, 402.4.1, 402.4.1.1 (enmendado Alabama)

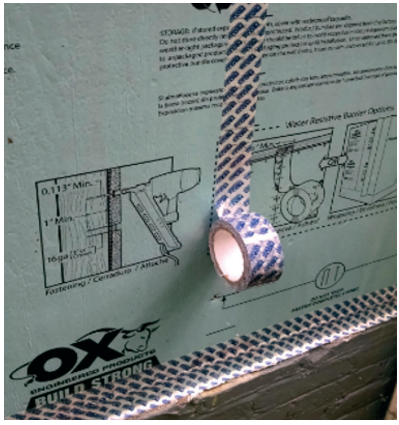
Descripción

- Todas las juntas, costuras y penetraciones deben estar selladas. Por ejemplo, los huecos en el revestimiento exterior deben sellarse con un sellador apropiado. Si se utiliza la envoltura de la casa como barrera de aire, todos los bordes, las costuras y las penetraciones deben estar sellados/con cinta adhesiva.

Revestimiento de sellado o envoltura de la casa

CORRECTO: costuras encintadas en envoltura de la casa

CORRECTO: revestimiento exterior de sellado



Costuras del revestimiento debidamente selladas

PENETRACIONES DE SERVICIOS CON SELLADO DE AIRE

Sección del código 402.4.1, 402.4.1.1 (enmendado Alabama)

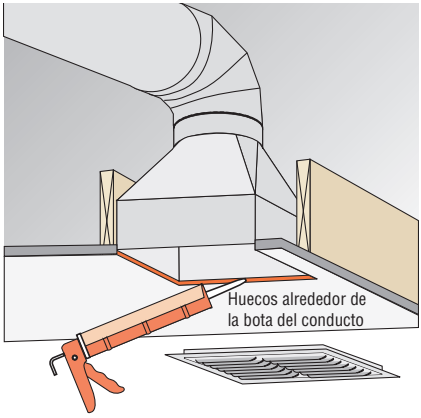
Descripción

- Todas las penetraciones de servicios en las áreas que separan los espacios con aire acondicionado de los espacio sin aire acondicionado deben estar selladas al aire. Esto incluye el sellado de todas las penetraciones desde tuberías, cableado, red de conductos, ventiladores de extracción, accesorios de iluminación y cajas eléctricas a través de las placas superior e inferior, revestimiento exterior, vigas perimetrales y de apoyo, paredes aisladas, techos aislados y subsuelos aislados.

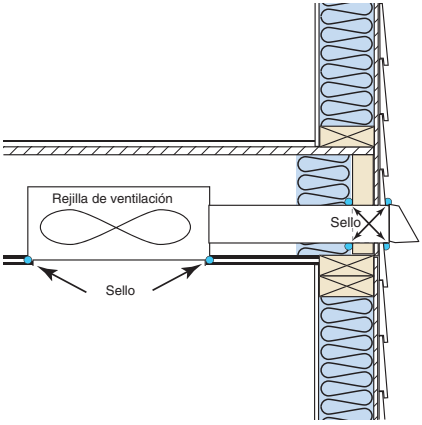
Detalles de las penetraciones con sellado de aire

INCORRECTO: penetración del revestimiento sin sellar

CORRECTO: penetraciones de servicios con sellado de aire



Sellado de la penetración de la bota del conducto



Sellado de la penetración de la viga de apoyo

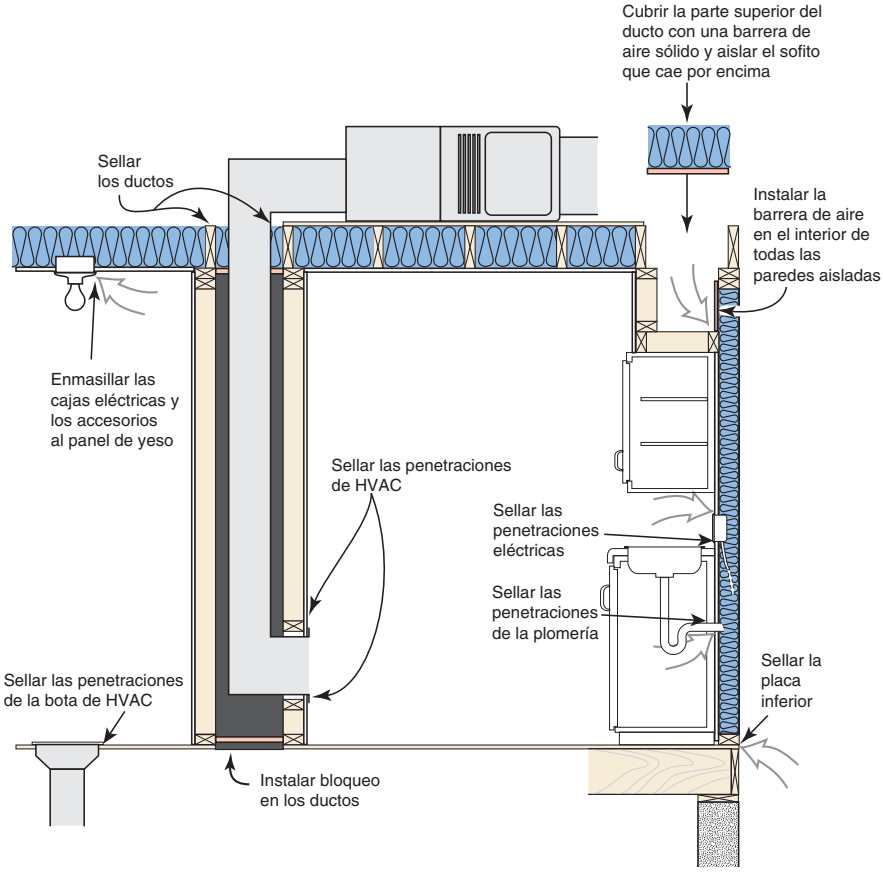
TECHOS Y DUCTOS DE PLAFÓN REBAJADO CON SELLADO DE AIRE

Sección del código 402.4.1, 402.4.1.1 (enmendado Alabama)

Descripción

- Los espacios enmarcados que conectan las áreas con y sin aire acondicionado por encima y por debajo de un ducto (por ejemplo, áticos, sótanos no acondicionados, entrepisos ventilados) deben estar sellados al aire (por ejemplo, con material de lámina y un sellador adecuado). Estas áreas incluyen ductos para tuberías, red de conductos, chimeneas y conductos de humo.
- Los techos caídos o los sofitos entre las áreas con aire acondicionado y el ático también deben estar sellados al aire.

Sellado de aire adecuado para los ductos



Techos y ductos caídos con sellado de aire

INCORRECTO: ducto no sellado

CORRECTO: ducto bien sellado

INCORRECTO: ducto mal tapado

CORRECTO: ducto con tapa sellado de manera adecuada

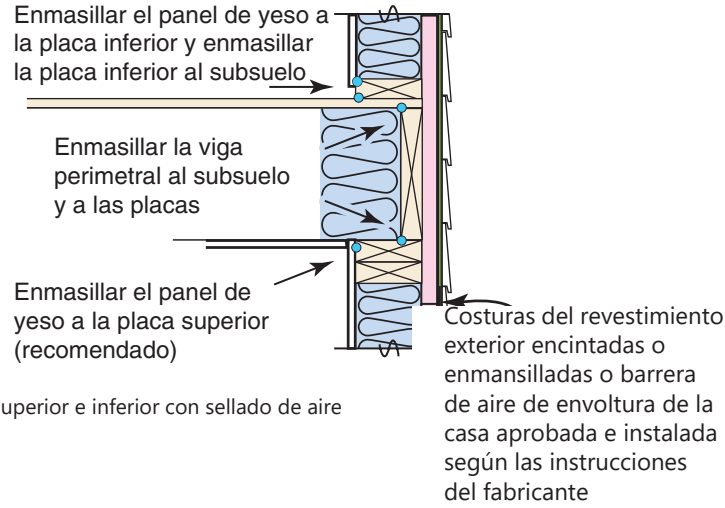
UNIONES DE LA VIGA DE APOYO/PERIMETRAL CON SELLADO DE AIRE

Sección del código 402.4.1, 402.4.1.1 (enmendado Alabama)

Descripción

- Todas las penetraciones (por ejemplo, de agujeros perforados para líneas de HVAC, líneas de tuberías, ventiladores para baño, ventiladores de extracción y líneas eléctricas) a través de la viga de apoyo/perimetral entre los espacios con y sin aire acondicionado deben estar selladas.
- Selle todas las costuras en el revestimiento de la viga de apoyo/perimetral separando los espacios con y sin aire acondicionado entre los pisos acondicionados.
- La viga de apoyo/perimetral debe estar sellada a la placa superior, al subsuelo y a las juntas a tope (o al revestimiento exterior).

Sellado de las penetraciones de viguetas



Placas superior e inferior con sellado de aire

AISLAMIENTO DE TUBERÍAS DE HVAC

Sección del código 403.4, 403.4.1, IRC M1411.5

Valor del código R-3 (R-4 para líneas de succión)

Descripción

- Las tuberías del sistema mecánico capaces de transportar fluidos por encima de 105 °F o por debajo de 55 °F deben aislarse hasta un mínimo de R-3. (Por lo general, media pulgada de aislamiento equivale a R-3.)
- El aislamiento de tuberías expuesto debe protegerse de los elementos, incluido el daño potencial causado por los rayos UV de la luz solar, el viento, la humedad y el mantenimiento de la casa/patio. No se puede utilizar cinta adhesiva.

Nota: La Sección M-1411.5 del IRC requiere R-4 para las líneas de succión de refrigerante.

Aislamiento de tuberías de HVAC

AISLAMIENTO DE TUBERÍAS DE AGUA CALIENTE

Sección del código 403.5, 403.5.3

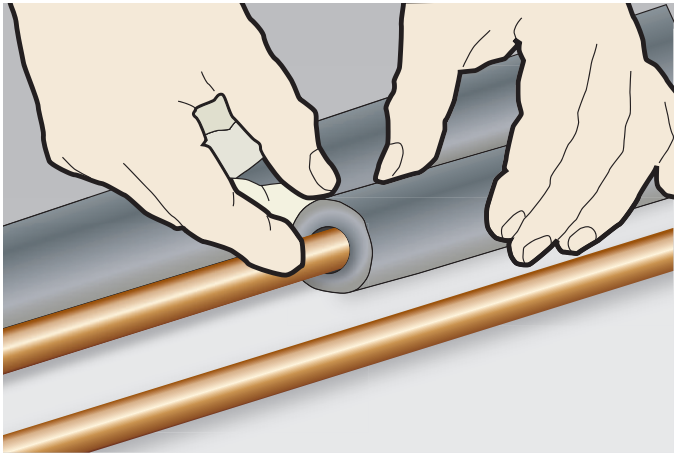
Valor del código R-3

Descripción

Cumplir con el código de energía normativo requiere el aislamiento de las tuberías de agua caliente de valor R-3 o superior, que se aplica a lo siguiente:

- tuberías con diámetro nominal de ¾-pulgadas (19.1 mm) y mayores
- tuberías que dan servicio a más de una vivienda
- tuberías ubicadas fuera del espacio acondicionado
- tuberías del calentador de agua a un colector de distribución
- tuberías debajo de una losa de piso
- tuberías enterradas
- tuberías de suministro y retorno en los sistemas de recirculación (excepto sistemas de recirculación a demanda)

Aislamiento de tuberías de agua caliente



SISTEMAS DE AGUA CALIENTE DE SERVICIO

Sección del código 403.5, 403.5.1, 403.5.2

Descripción

- Los sistemas de circulación de agua caliente deben tener una bomba de circulación. El retorno debe ser una tubería de retorno dedicada o un suministro de agua fría.
- El control debe comenzar sobre la base de la identificación de la demanda dentro de la vivienda y se debe apagar automáticamente cuando el agua en el circuito alcanza la temperatura deseada y no hay demanda de agua caliente.
- Los sistemas de trazas de calor deben cumplir con IEEE 515.1 o UL 515.
- Un sistema de recirculación a demanda tiene una o más bombas de recirculación que bombean agua desde una tubería de suministro caliente hasta la fuente de agua caliente.

  Los controles para un sistema de recirculación a demanda arrancan la bomba al recibir una señal o al detectar la presencia de un usuario o el flujo de agua caliente/templada a un accesorio o aparato.

  Los controles para los sistemas de recirculación a demanda deben limitar la temperatura del agua que entra en la tubería de agua fría a 104 ºF.
- El aislamiento de las tuberías de agua caliente es obligatorio para todos los sistemas de recirculación (excepto los controlados según la demanda).

Diagrama de recirculación de agua caliente

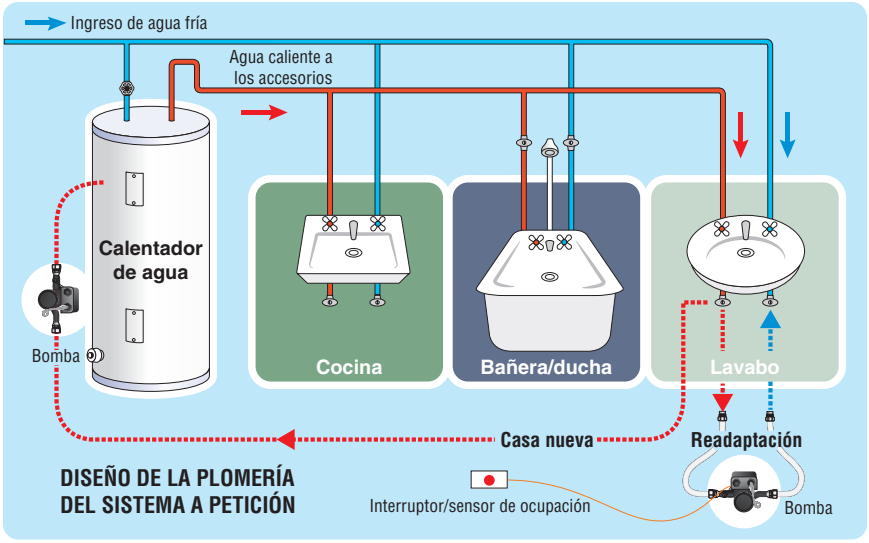


Diagrama de recirculación de agua caliente que muestra la línea de retorno opcional (con línea de puntos)

AISLAMIENTO DE CONDUCTOS

Sección del código	403.3.1
Valor del código	Suministro/retorno del ático: R-8 (3" de diámetro o mayor); R-6 (<3" de diámetro) Otro suministro/retorno: R-6 (3" de diámetro o mayor); R-4.2 (<3" de diámetro)

Descripción

- El valor R se aplica a los conductos que están fuera de la envoltura térmica del edificio. No es necesario aislar los conductos dentro de un espacio acondicionado para el código de energía; sin embargo, aislar estos conductos reduce el riesgo de condensación y se recomienda encarecidamente.
- Los conductos de suministro y retorno en un ático sin aire acondicionado deben ser R-8. Otros requisitos de aislamiento se aplican a los conductos de suministro y retorno en espacios sin aire acondicionado fuera del ático, tales como sótanos o entrepisos sin aire acondicionado.

Aislamiento R-8 del conducto de suministro del ático

SELLADO DE CONDUCTOS

Sección del código 402.4.1.1, 403.3.2

Descripción

- Las juntas y costuras de todos los conductos, controladores de aire, cajas de filtro y cavidades de edificios utilizados como conductos de aire de retorno deben ser selladas con cinta UL-181, masilla o cinta de masilla, de acuerdo con el IMC o el IRC, según corresponda.
- Todas las conexiones de los conductos deben estar fijadas mecánicamente.

Nota: Las excepciones al sellado de conductos con masilla incluyen lo siguiente:

- Conductos sellados con espuma de poliuretano pulverizado
- Los conductos con una clasificación de presión estática de <2" columna de agua (500 Pa) que tienen juntas y costuras soldadas de forma continua, o juntas y costuras de bloqueo que no tienen botón de apertura rápida ni bloqueo de botones. Consulte IECC 2015, R403.3.2.
- Red de conductos inaccesibles
- Las botas de registro de HVAC que penetran en la envoltura térmica deben estar selladas al subsuelo o al panel de yeso.

Recomendaciones de mejores prácticas:

- Sellar juntas y costuras de todos los conductos, los controladores de aire y las cajas de filtro con masilla o cinta de masilla de al menos 2 mm de espesor (0.08 pulgadas), aproximadamente el espesor de un níquel.
- La masilla debe instalarse en el revestimiento interior de un conducto de metal rígido y flexible (no en la cubierta exterior de aislamiento). La masilla del tablero del conducto debe estar en la cara exterior de la lámina.

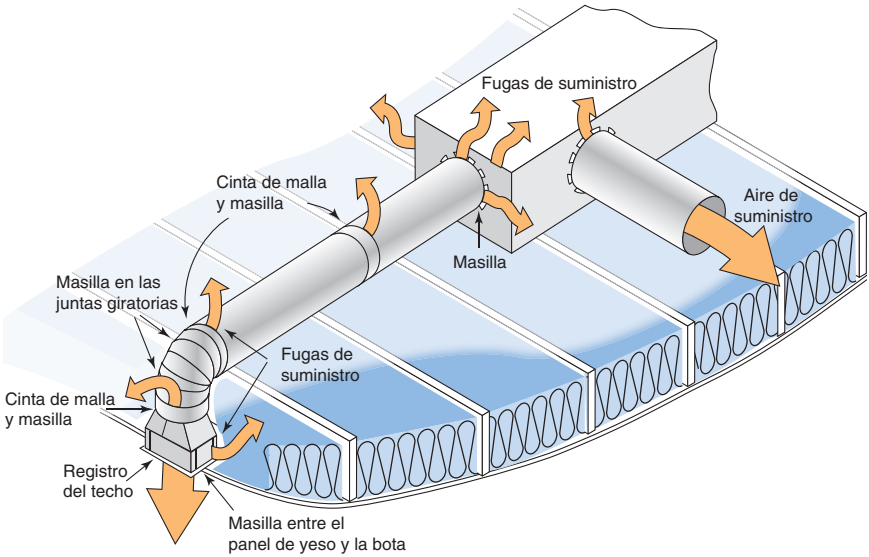
Sellado de conductos: prácticas recomendadas

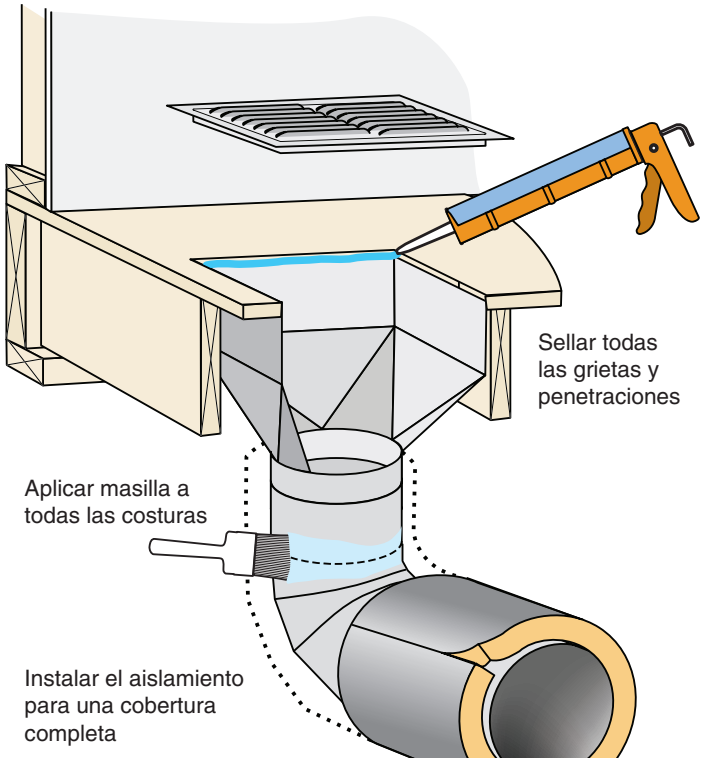
CORRECTO: juntas selladas con masilla

INCORRECTO: cinta UL-181 o masilla

La cinta sin masilla suele tener fugas con el tiempo.

Sellado de conductos: prácticas recomendadas





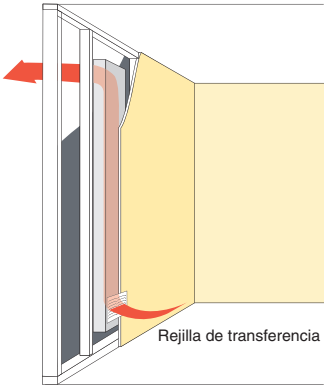
LAS CAVIDADES DEL EDIFICIO NO SE PUEDEN UTILIZAR COMO CONDUCTOS O PLÉNUM

Sección del código 403.3.5

Descripción

- Las cavidades de ensamblaje no revestidas no se pueden utilizar como conductos o plénum.
- Todos los conductos de suministro y retorno deben estar revestidos con metal, conducto flexible, tablero del conducto u otro material aprobado en la Sección M1601 del IRC.

Uso correcto/incorrecto de la cavidad del edificio



CORRECTO: cavidad cubierta de metal en la pared interior de dormitorio a pasillo, sirviendo como un conducto de transferencia

INCORRECTO: cavidad no revestida como plénum

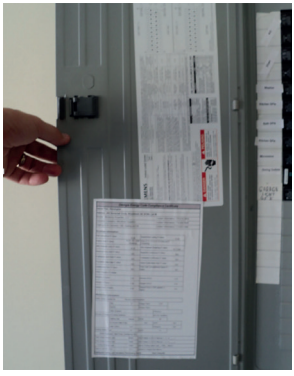
EQUIPOS DE CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y CALENTAMIENTO DE AGUA

Sección del código 401.3, 403.7

Descripción

- Los equipos de calefacción y refrigeración se dimensionarán de acuerdo con el Manual S de ACCA sobre la base de las cargas de los edificios calculadas de acuerdo con el Manual J de ACCA u otras metodologías de cálculo de calefacción y refrigeración aprobadas.
- El equipo de calefacción y refrigeración nuevo o de reemplazo deberá tener una clasificación de eficiencia igual o mayor que el mínimo requerido por la ley federal para la ubicación geográfica donde se instale el equipo.
- En el caso de los equipos de calefacción y refrigeración de capacidad de modulación automática, se sugiere que el sistema cumple con las partes correspondientes del Manual S, siempre que la capacidad de salida más baja del equipo sea inferior a la carga máxima de diseño determinada por el Manual J. Esto significa que se permite el sobredimensionamiento del equipo para los equipos de velocidad variable (capacidad), siempre que puedan regularse automáticamente a una potencia inferior a la carga de diseño calculada.
- La información sobre el tipo y la eficiencia de los equipos de calefacción, refrigeración y calentamiento de agua debe aparecer en el certificado de cumplimiento del código de energía, ya sea en el panel de distribución eléctrica o en el controlador de aire principal, o cerca de ellos.

Muestra del certificado



Certificado de cumplimiento colocado en el panel eléctrico

CONTROLES DE LA BOMBA DE CALOR

Sección del código 403.1.2

Descripción

- Las bombas de calor deben tener controles que impidan que funcione el calor de resistencia eléctrica suplementario cuando la carga de calefacción pueda ser alcanzada por el compresor de la bomba de calor.

Ejemplo de un control de termostato exterior (ajuste sugerido no superior a 40°F)

HABITACIONES QUE CONTIENEN APARATOS DE COMBUSTIÓN

Sección del código 402.4.4

Descripción

- En CZ3 donde los conductos de aire de combustión proveen aire de combustión a los aparatos de combustión abierta, los aparatos y la abertura de aire de combustión deben estar localizados fuera de la envoltura térmica del edificio o encerrados en una habitación y aislados del interior de la envoltura térmica.
- Estas salas deberán estar selladas y aisladas de acuerdo con los requisitos de envoltura de la Tabla R402.1.2, donde las paredes, los pisos y los techos no sean inferiores al valor R exigido para las paredes del sótano.
- La puerta de entrada a la habitación debe sellarse herméticamente y cualquier línea de agua y conductos en la habitación deben estar aislados de acuerdo con la Sección R403. El conducto de aire de combustión debe estar aislado hasta un mínimo de R-8 donde pasa a través de un espacio acondicionado.

Excepciones:

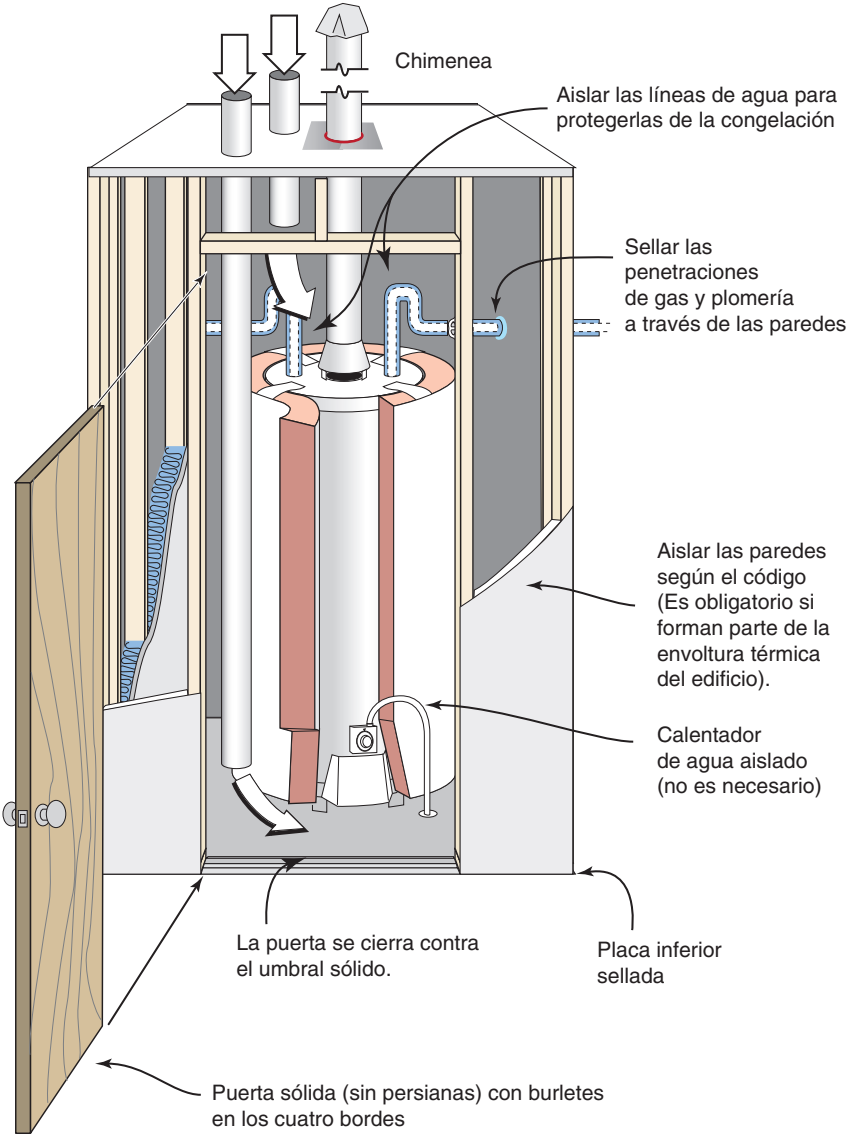
1. aparatos de ventilación directa con tubos de entrada y salida instalados de forma continua hacia el exterior
2. chimeneas y estufas que cumplen con la Sección R402.4.2 y la Sección R1006 del IRC

Prácticas recomendadas de Southface:

- En casas estrechas, el aire de combustión para los aparatos que queman combustible no debe provenir del interior de la casa (es decir, del aire del ocupante).
- El equipo de combustión debe estar situado fuera de la envoltura térmica del edificio (como por ejemplo un calentador de agua en un garaje) o bien debe ser de ventilación directa (con entrada y salida al exterior) o bien el equipo debe instalarse en un «armario de combustión» sellado con aire de combustión suministrado desde el exterior a través de las rejillas de ventilación «Alta/Baja» de acuerdo con el IRC.

Armario de combustión

Entradas de aire de combustión
según el código mecánico o de gas combustible



VENTILACIÓN MECÁNICA

Sección del código 403.6, 403.6.1, IRC M1507.3

Descripción

- Se requiere ventilación mecánica en toda la casa para todas las viviendas con una puntuación <5 ACH50 en la prueba de la puerta del ventilador.
- Cuando sea necesario, el edificio debe tener una ventilación que cumpla con IRC o IMC, según corresponda, o cualquier otra norma aprobada como la norma ASHRAE 62.2-2016. La ventilación se puede proporcionar de una manera que cree una presión positiva, negativa o equilibrada en el hogar. La cantidad de ventilación requerida se basa en la tabla M1507.3.3(1) del IRC:

Tabla M1507.3.3(1) Requisitos continuos de la velocidad del flujo de aire del sistema de ventilación mecánica en toda la casa

SUPERFICIE DE LA VIVIENDA (pies cuadrados)	CANTIDAD DE HABITACIONES				
	0-1	2-3	4-5	6-7	>7
	Flujo de aire en CFM				
<1500	30	45	60	75	90
1501 - 3000	45	60	75	90	105
3001 - 4500	60	75	90	105	120
4501 - 6000	75	90	105	120	135
6001 - 7500	90	105	120	135	150
>7500	105	120	135	150	165

Para SI: 1 pie cuadrado = 0.0929 m^2, 1 pie cúbico por minuto = 0.0004719 m^3/s.

- Se puede utilizar la ventilación intermitente si la velocidad de ventilación se incrementa en proporción a la fracción de tiempo de ejecución en un segmento de 4 horas (por ejemplo, el doble de la velocidad de ventilación durante la mitad del tiempo, el triple de la ventilación para un terciodel tiempo, etc.).

Tabla M1507.3.3(2) Factores intermitentes de la velocidad de ventilación mecánica de toda la casa

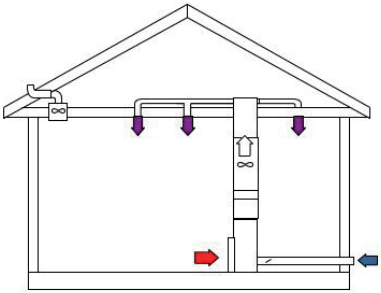
PORCENTAJE DE TIEMPO DE EJECUCIÓN EN CADA SEGMENTO DE 4 HORAS	25 %	33 %	50 %	66 %	75 %	100 %
Factor[a]	4	3	2	1.5	1.3	1.0

- Todas las aberturas exteriores de entrada y salida deben tener compuertas de gravedad (de cierre automático) o automáticas que se cierran cuando el sistema asociado con la entrada o salida de aire no funciona.
- Los ventiladores del sistema de ventilación mecánica deben cumplir con los siguientes requisitos de eficacia:

Ubicación del ventilador	Caudal de aire mínimo (CFM)	Eficacia mínima (CFM/Vatio)	Caudal de aire mínimo (CFM)
Campanas extractoras	Cualquiera	2.8 cfm/vatio	Cualquiera
Ventilador en línea	Cualquiera	2.8 cfm/vatio	Cualquiera
Baño/cuarto de servicio	10	1.4 cfm/vatio	<90
Baño/cuarto de servicio	90	2.8 cfm/vatio	Cualquier

- Cuando los ventiladores de la ventilación mecánica forman parte de los equipos HVAC analizados y mencionados, deben ser alimentados por un motor conmutado electrónicamente.

Nota: Para asegurar que las compuertas se cierren correctamente, se debe tener en cuenta la dirección del flujo de aire cuando se instalen.



Ventilación de toda la casa por medio de un conducto que lleva el aire exterior al retorno con una compuerta motorizada y un controlador de ciclo de aire. El motor del ventilador es ECM.

Prácticas recomendadas de Southface:

- Se recomienda encarecidamente que ***todas*** las casas tengan un sistema de ventilación intencional instalado para reducir la responsabilidad y el riesgo de una mala calidad del aire interior (IAQ). Debido a los problemas de humedad, no se aconsejan estrategias de ventilación de toda la casa solo de escape; sin embargo, todavía se requieren ventiladores de extracción intermitentes de 50 CFM en los baños y de 100 CFM en las cocinas.

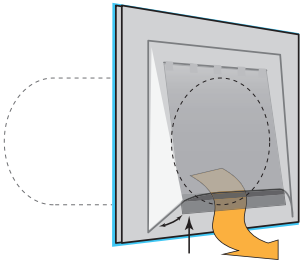
ABERTURAS EXTERIORES DE ENTRADA Y SALIDA

Sección del código 403.6

Descripción

- Todas las aberturas exteriores de entrada y salida deben tener compuertas de gravedad (de cierre automático) o automáticas que se cierran cuando el sistema asociado con la entrada o salida de aire no funciona.
- Para que las compuertas se cierren correctamente, se debe tener en cuenta la dirección del flujo de aire cuando se instalen.

Aberturas de entrada/salida



Compuerta de cierre automático

Compuerta motorizada con controlador de ventilación

PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE CONDUCTOS

Sección del código	403.3.3, 403.3.4 (enmendado Alabama)
Valor del código	Fuga total aproximada de la tubería (RIT) sin controlador de aire: ≤3 %; Fuga total aproximada de la tubería (RIT) sin controlador de aire: ≤4 %; Fuga al exterior posterior a la construcción (PCO): <4 % Fuga al exterior posterior a la construcción (PCO): <4 %

Descripción

- Se debe comprobar la estanqueidad de los conductos y del controlador de aire si no se encuentran completamente dentro de los espacios con aire acondicionado.
- Las pruebas de estanqueidad de los conductos deben ser realizadas por una persona encargada de verificar el certificado de Estanqueidad de conductos y envolturas (DET). Se permiten las siguientes pruebas: Fuga total aproximada de la tubería (RIT) y Fuga total posterior a la construcción (final) (PCT).
- La prueba de Fugas al exterior posterior a la construcción (PCO) se adicionó como una opción para el cumplimiento del código de energía.
- Los resultados de las pruebas de los conductos y otra información sobre la prueba deben publicarse en el Certificado de cumplimiento del Código de energía.
- Una fuga en el conducto de «4%» significa que es aceptable un máximo de 4 CFM_{25} de la fuga medida en el conducto (a 25 pascales) por cada 100 pies cuadrados de área de piso con aire acondicionado provisto por ese sistema.

Prueba de conductos

PRUEBAS DE LA PUERTA DEL VENTILADOR

Sección del código 402.4.1.2 (enmendado Alabama)

Valor del código Unifamiliar: inferior o equivalente a 5 ACH50 donde ACH50 = CFM50 x 60/volumen

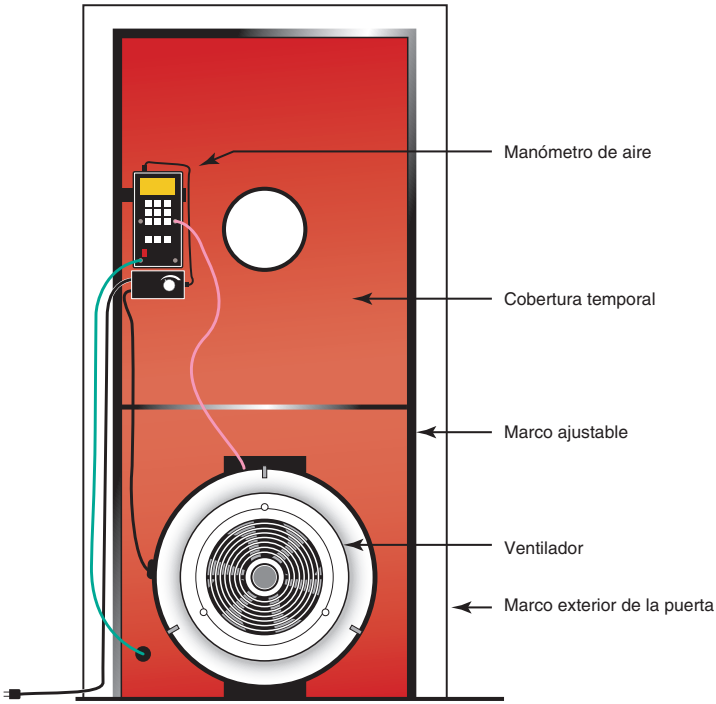
Descripción

- Todas las construcciones nuevas y renovaciones completas (interiores) que afecten todos los aspectos de la envoltura térmica del edificio deben probarse con una puerta del ventilador para comprobar su estanqueidad. Las pruebas se realizarán en cualquier momento después de que se hayan sellado todas las penetraciones de la envoltura térmica del edificio (normalmente al final).
- Las pruebas de estanqueidad de la envoltura del edificio deben ser realizadas por una persona encargada de verificar el certificado de Estanqueidad de conductos y envolturas (DET).
- Los detalles de los resultados y especificaciones de las pruebas deben estar disponibles en el Certificado de cumplimiento del Código de energía.

El procedimiento de prueba correcto requiere:

- cerrar todas las puertas y ventanas exteriores
- abrir todas las puertas interiores (si están instaladas)
- asegurarse de que todas las compuertas estén cerradas (pero no selladas más allá del funcionamiento normal)
- cerrar y sellar toda la ventilación continua de HVAC
- asegurarse de que todos los registros de HVAC estén completamente abiertos

Configuración de la puerta del ventilador



Configuración típica de la puerta del ventilador

CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO DE ENERGÍA

Sección del código 401.3

Descripción

- El constructor o el profesional de diseño registrado debe completar un certificado permanente y colocarlo en o cerca del panel de distribución eléctrica (como una pared en el espacio donde se encuentra el panel, en un cuarto de servicio o en otro lugar aprobado dentro del edificio). Si se encuentra en un panel eléctrico, el certificado no debe obstruir la visibilidad del directorio de circuitos u otras etiquetas requeridas.
- El certificado enumerará los valores R predominantes de aislamiento para los techos, las paredes, los cimientos y los conductos, así como el factor U para el ventanaje y el SHGC para el ventanaje de cristal. En el certificado se indicarán también los tipos y la eficiencia de los equipos de calefacción, refrigeración y calentamiento de agua.
- Cuando sea requerido por el funcionario encargado de códigos, las pruebas serán conducidas por un tercero aprobado. La persona que realiza la prueba debe firmar el informe escrito de los resultados de la prueba y entregárselo al funcionario encargado de códigos.

Certificado de ejemplo de la calculadora de cumplimiento del Código de energía residencial de Alabama

FORMULARIO DE CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO DE ENERGÍA DE ALABAMA 2015

Constructor: Jodie-Bill Dev Fecha:
Número de licencia:
Domicilio de la propiedad:
Espacio de piso acondicionado:
Firma:

Prueba de estanqueidad de conductos y envolturas (DET)

Conductos sistema 1

Prueba a cargo de: Mike Barc
Número de licencia: SFDET001
(CFM_{25}):
Área servida:
Prueba de conductos: Exempt - Without Duct(s)/Within Envelope

Puerta del ventilador

Bajo a 50 pascales (CFM_{50}): 1,223 CFM
I Volumen acondicionado (pies cúbicos): 17,000 ft³
I_{50} (CFM_{50} x 60/Volumen): 4.32 ACH
(Debe ser 7 ACH o menos)
Puerta de conformidad con la prueba inferior: ✓
+% fuga de conductos:
CFM_{25} / 100 pies cuadrados:
Conductos sistema 1 de conformidad:

Conductos sistema 2

Prueba a cargo de:
Número de licencia:
(CFM_{25}):
Área servida:
Prueba de conductos: (seleccionar una)

+% fuga de conductos:
CFM_{25} / 100 pies cuadrados:
Conductos sistema 2 de conformidad:

Resumen mecánico

Factor (E_F): 0.35
Sistemas: 1
Sistema de calefacción principal: Bomba de calor de aire
HSPF: 8.30
Sistema de refrigeración principal: Bomba de calor
SEER 15.00

Cumplimiento obligatorio de envoltura

Representante del constructor Fecha
Representante de la jurisdicción Fecha

Marco de madera	✓
Techo	✓
Ventanaje	
• Factor U	✓
• SHGC	✓
Claraboyas	
• Factor U	

Total UA	411
Máx. UA	439
	4.2%

ENVOLTURA DE CONFORMIDAD CON EL CÓDIGO DE ENERGÍA DE ALABAMA: ✓
PRUEBA DE DET DE CONFORMIDAD CON EL CÓDIGO DE ENERGÍA DE ALABAMA: ✓

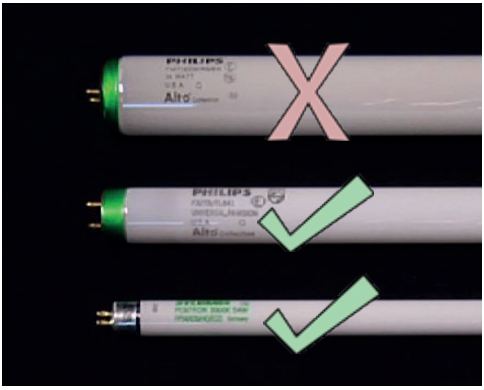
ILUMINACIÓN

Sección del código 404.1 (enmendado Alabama)

Descripción

- Al menos el 75 por ciento de las lámparas de los accesorios fijos deben ser de alta eficacia. Excepción: iluminación de bajo voltaje.
- Definición de *lámparas de alta eficacia (Sección R202):* Lámparas fluorescentes compactas, lámparas fluorescentes lineales T-8 o de un diámetro menor, o lámparas como las LED con una eficacia mínima de:
  1) 60 lúmenes por vatio para lámparas de más de 40 vatios
  2) 50 lúmenes por vatio para lámparas de entre 15 y 40 vatios
  3) 40 lúmenes por vatio para lámparas de 15 vatios o menos

Ejemplos de bombillas



CHIMENEAS DE LEÑA

Sección del código 402.4.2

Descripción

- Las chimeneas de leña nuevas deben tener reguladores o compuertas del tiro de la chimenea herméticas y aire de combustión al aire libre. Este aire de combustión debe tener una compuerta según 402.4.1.2 que (junto con la chimenea) debe cerrarse durante una prueba de la puerta del ventilador.
- Cuando se utilicen puertas herméticas en chimeneas construidas en fábrica y etiquetadas de acuerdo con UL 127, las puertas deberán ser probadas e incluidas en la lista para la chimenea.
- Cuando se utilicen puertas herméticas en chimeneas de mampostería, las puertas deberán ser incluidas en la lista y deben ser etiquetadas de acuerdo con UL 907.