

# COST-SAVING TECHNOLOGIES AND STRATEGIES

# 4

# TECNOLOGÍAS Y ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LOS COSTOS

This chapter presents more than 30 proven, cost-saving strategies, techniques, and technologies for residential construction in the rural Southwest. The strategies are presented by stage of construction:

- Site Planning & Development
- Sewer & Water Service
- Whole House Systems
- Foundation
- Framing
- Exterior Walls & Finishes
- Windows
- Roofing
- Insulation
- Heating, Ventilation, & Air Conditioning (HVAC)
- Electrical & Plumbing
- Interior Walls & Finishes
- Landscaping

Note that these strategies and technologies should be used with a “whole building” approach in mind. The “whole building” approach recognizes that the components and systems of a house are interdependent—one component or system could positively (or adversely) affect another. For example, building 2x6 exterior walls at 24 inches-on-center will result in increased insulation, which may downsize heating/air conditioning equipment and result in material reductions for the developer and utility bill reductions for the homeowners.

Each strategy, technique, or technology is presented using the following easy-to-follow template:

**Benefits:** Indicates the benefits from implementing this technology/strategy.

- R = Reduces labor, or use of materials and other resources
- A = Cost-effective alternative material
- O = Reduces operating costs (i.e., more durable, saves energy, reduces water use, easy to maintain, etc.)

En este capítulo se presentan más de 30 estrategias, técnicas y tecnologías comprobadas para reducir los costos, que pueden aplicarse a la construcción de viviendas en el suroeste rural del país. Las estrategias se desarrollan en las siguientes etapas de la construcción:

- Planeación y desarrollo del sitio
- Suministro de agua y eliminación de aguas negras
- Sistemas para toda la casa
- Cimientos
- Estructuras
- Paredes y acabados exteriores
- Ventanas
- Techado
- Aislamiento térmico
- Calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC)
- Sistema eléctrico y de plomería
- Paredes y acabados interiores
- Diseño de jardines (paisajismo)

Note que estas estrategias y tecnologías deben aplicarse teniendo en cuenta un enfoque del “edificio completo”. Bajo este enfoque del “edificio completo” se considera la interdependencia entre los componentes y sistemas de una casa; un componente o sistema puede afectar a otro adversa o favorablemente. Por ejemplo, si se construyen paredes exteriores con elementos de 2x6 a 24 pulgadas en el centro aumenta el aislamiento, lo que permite reducir el tamaño del equipo de aire acondicionado. Esto reduce la cantidad de materiales que requiere el urbanizador y los gastos por servicios públicos del propietario de la vivienda.

Cada estrategia, técnica o tecnología se presenta conforme a esta guía, muy fácil de seguir: **Beneficios:** Indica los beneficios que se obtienen por poner en práctica esta tecnología o estrategia.

- RR = Reduce la mano de obra o el uso de materiales y otros recursos
- MA = Material alternativo, eficaz en función de los costos
- RC = Reduce los costos de funcionamiento (p. ej. mayor durabilidad, menor consumo de energía y de agua, facilidad de mantenimiento, etc.)
- MAB = Contribuye a lograr viviendas y entornos saludables y preferibles desde un punto de vista medioambiental.

■ H = Contributes to healthful, environmentally preferable homes and environments

**Skill Level:** Indicates the minimum skill level required to implement or install this technology/strategy.

■ U = Unskilled

■ SS = Semi-skilled

■ S = Skilled

**Application:** Indicates the types of projects where the technology/strategy is applicable.

■ N = New construction

■ R = Rehab

■ S = Single-family, scattered sites

■ D = Subdivision

**Description:** Summary description of the technology/strategy.

**Installation:** Details of how to install/implement this technology/strategy.

**Limitations:** Describes constraints in installing this technology/strategy or any constraints caused by implementing this technology/strategy.

**Code/Regulation:** Describes any code/regulation that you should be aware of that may affect installing this technology/strategy.

**Availability:** Suggests where this technology might be procured.

**Resources:** Lists where you can find out more information about this technology/strategy or where it might be purchased.

Although efforts have been made to confirm the acceptance of the strategies presented herein in regions of the Southwest, users of this manual are advised to consult with local building code authorities concerning the acceptability of specific practices in particular situations.

Users of this manual are encouraged to share their knowledge and contribute their own best practices for others to learn and implement.

**Habilidades:** Indica las habilidades mínimas necesarias para aplicar o instalar esta tecnología o estrategia.

■ NC = Mano de obra no calificada

■ SC = Mano de obra semicalificada

■ CL = Mano de obra calificada

**Aplicación:** Indica el tipo de proyectos aptos para la aplicación de esta tecnología o estrategia.

■ CN = Construcción nueva

■ RH = Rehabilitación

■ VUF = Vivienda unifamiliar en lotes separados

■ SD = Subdivisión

**Descripción:** Resumen de la tecnología o estrategia.

**Instalación:** Detalles de la instalación o aplicación de la tecnología o estrategia.

**Limitaciones:** Restricciones para aplicar la tecnología o estrategia, o restricciones originadas por la aplicación de la tecnología o estrategia.

**Códigos y normas:** Descripción de todos los códigos y normas que pueden afectar la aplicación de la tecnología o estrategia.

**Disponibilidad:** Sugerencias sobre dónde obtener la tecnología.

**Recursos:** Datos sobre sitios donde se puede encontrar información sobre esta tecnología o estrategia, o los lugares dónde puede adquirirse.

Se he hecho todo lo posible para confirmar que las estrategias que aquí presentamos tienen aceptación en las regiones del suroeste del país. No obstante, aconsejamos a los lectores de este manual que consulten con las autoridades encargadas de hacer cumplir los códigos locales de construcción si las prácticas específicas, en situaciones particulares, son aceptables.

Pedimos a los lectores de este manual que divulguen su conocimiento y que contribuyan con su mejor trabajo para que otros también las aprendan y las apliquen.

**PHASE:** Site Planning & Development

**STRATEGY:** Alternatives to Sidewalks & Driveways

**Benefits:** R, A, O

**Skill Level:** SS

**Application:** N, S, D

### DESCRIPTION:

Sidewalks can be constructed on one side rather than both sides of local streets, and eliminated entirely on lightly traveled streets, dead-end streets, and cul-de-sacs. Further, sidewalks can be replaced by pathways installed where they will be used—linking housing clusters, stores, playgrounds, and other community facilities. Less costly gravel and asphalt can be used for sidewalks or pathways instead of concrete. In addition to eliminating sidewalks, swales and shoulders (depressed areas running parallel to the street) can be substituted for curbs and gutters in many developments at less cost and more benefit to the environment. Open drainage systems typically cost less overall than closed systems and are environmentally preferable.

Asphalt or crushed rock driveways are acceptable alternatives to driveways made out of concrete, which is much more costly. Common driveways may be provided to serve more than one house. Driveways may be designed as two-wheel paths or ribbon strips instead of solid, full-width concrete pads. Each of these methods of driveway design and construction reduces development costs when compared with typical construction. A side benefit of gravel or ribbon driveways is that more water will penetrate the soil to control stormwater run-off and erosion.

**Installation:** Alternatives to conventional sidewalk and driveway designs are constructed similarly to their conventional counterparts.

**ETAPA:** Planeación y desarrollo del sitio

**ESTRATEGIA:** Alternativas para las aceras y vías de acceso de autos

**Beneficios:** RR, MA, RC

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:



Fig. 4-1 Sidewalks were eliminated in this project by non-profit developer Proyecto Azteca, San Juan, Texas

Fig. 4-1 Las aceras se eliminaron en esta obra de Proyecto Azteca, un urbanizador sin fines de lucro en San Juan, Texas.

Aceras. En las calles locales las aceras pueden disponerse en un solo lado en vez de hacerlo en ambos, y eliminarse completamente en calles con muy poca circulación y calles y callejones sin salida. Las aceras pueden además reemplazarse con senderos instalados en los trayectos más usados, p. ej. uniendo grupos de casas, almacenes, terrenos de juego y otras instalaciones comunitarias. En lugar de concreto, puede emplearse para las aceras o senderos gravilla y asfalto, que son menos costosos. Además de eliminar las aceras, en muchas urbanizaciones las cunetas y bermas (el borde ligeramente sumido paralelo a la calle) pueden sustituirse con bordillos y alcantarillas; su costo es inferior y son más ventajosos para el medio ambiente. Los sistemas de drenaje abierto son a menudo menos costosos que los cerrados, y son preferibles desde un punto de vista medioambiental.

Vías de acceso de autos Para las vías de acceso de automóviles, el asfalto o la roca triturada son alternativas aceptables al concreto, que es mucho más costoso. Pueden construirse vías de acceso comunes para servir a más de una vivienda. Las vías de acceso pueden diseñarse con dos huellas o cintas angostas para los neumáticos en lugar de una vía sólida de concreto de ancho normal. Cada uno de estos métodos para el diseño y construcción de las vías de acceso reduce el costo de la urbanización, en comparación con las construcciones convencionales. Una ventaja adicional de las vías de acceso en gravilla o con dos cintas es que permiten una mayor penetración de agua al terreno, para controlar el escurrimiento de las aguas de tormenta y la erosión.

**Instalación:** Las aceras y vías de acceso alternativas se construyen de manera semejante a las convencionales.

**Limitaciones:** No es del caso.

**Limitations:** N/A

**Code/Regulation:** Although these technologies are widely accepted, check local codes for any restrictions related to alternative sidewalk and driveway designs and materials.

**Availability:** N/A

**Resources:** Cost-Saving Construction Opportunities and the HOME Program: Making the Most of HOME Funds. Prepared by National Association of Home Builders Research Center for the Affordable Housing Research Division, Office of Policy Development and Research, U.S. Department of Housing and Urban Development.

[http://www.toolbase.org/Docs/MainNav/Affordability/2529\\_HOME\\_program.pdf?TrackID=&CategoryID=1232&DocumentID=2529](http://www.toolbase.org/Docs/MainNav/Affordability/2529_HOME_program.pdf?TrackID=&CategoryID=1232&DocumentID=2529)

**Códigos y normas:** Aunque estas tecnologías son ampliamente aceptadas, conviene comprobar en los códigos locales si existen restricciones en cuanto a los diseños y materiales para aceras y vías de acceso alternativas.

**Disponibilidad:** Ver No es del caso.

**Recursos:** Cost-Saving Construction Opportunities and the HOME Program: Making the Most of HOME Funds. Redactado por la División de Investigación sobre Vivienda Asequible del Centro de Investigación de la Asociación Nacional de Urbanizadores, Oficina de Desarrollo Normativo e Investigación, Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de los EE.UU. <http://www.toolbase.org>

**PHASE:** Site Planning & Development

**STRATEGY:** Narrower Residential Streets

**Benefits:** R, O, H

**Skill Level:** S

**Application:** N, D

### DESCRIPTION:

Streets are often oversized because codes rely on standards developed for highways. Currently, many rural communities have residential streets that are 32, 36, and even 40 feet wide. These wide streets provide two parking lanes and two moving lanes, but provide much more parking than is actually necessary. In many rural residential settings, streets can be as narrow as 22 to 26 feet without sacrificing emergency access, on-street parking, or vehicular and pedestrian safety. Even narrower access streets or shared driveways can be used when only a handful of homes need to be served. This strategy will reduce development costs as well as impervious surfaces, which contribute to stormwater run-off and erosion. Narrow streets also tend to lower the speed of vehicles and act as traffic calming devices for pedestrian safety.

**Installation:** Building narrower streets is no different than building wider streets. Generally, narrower streets can be used in residential development settings that generate 500 or fewer average daily trips (ADT), serving about 50 single-family homes, and may sometimes also be feasible for streets that are projected to have 500 to 1,000 ADT. However, narrower streets are not feasible for arterials, collectors, and other street types that carry greater traffic volumes, or are expected to have a constant traffic volume over time.

**Limitations:** Developers often have little flexibility to design narrower streets, as most communities require wide residential streets as a standard element of their local road and zoning standards. Revisions to current local road standards are often needed to promote more widespread use of narrower residential streets. In addition, local communities may lack the authority to change road standards when the review of public roads is retained by state

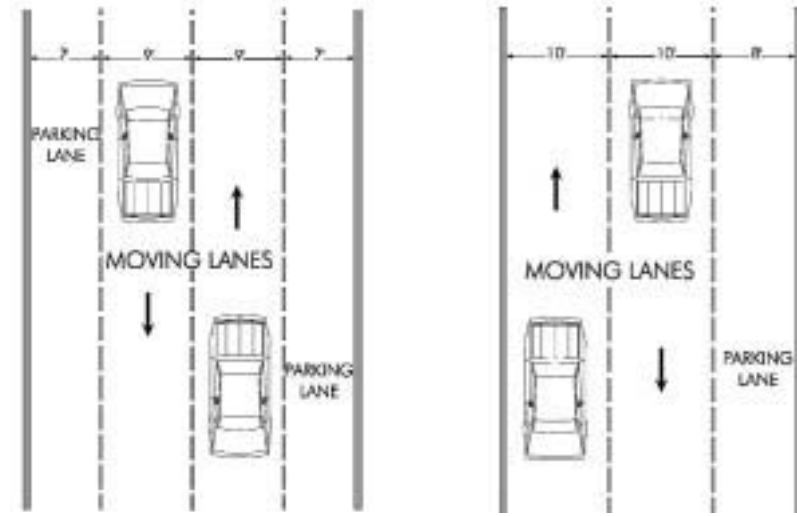


Fig. 4-2 Narrower streets can reduce development costs

Fig. 4-2 La construcción de calles más angostas puede reducir los costos de urbanización

**ETAPA:** Planeación y desarrollo del sitio

**ESTRATEGIA:** Reducción del ancho de vía en zonas residenciales

**Beneficios:** RR, RC, MAB

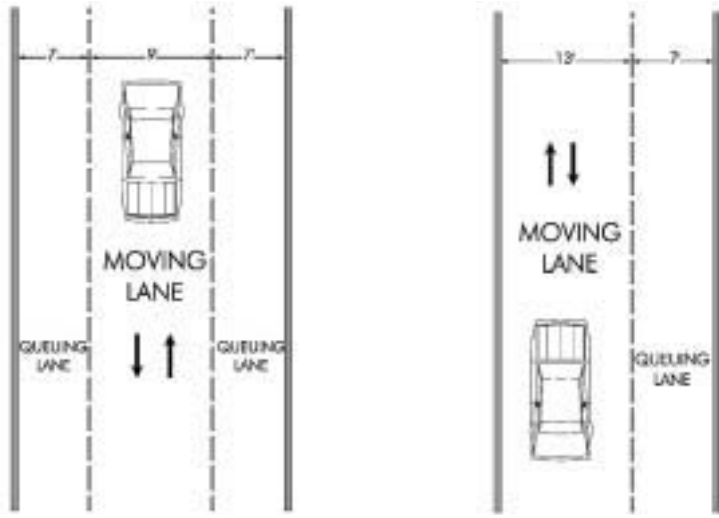
**Habilidades:** CL

**Aplicación:** CN, SD

### DESCRIPCIÓN:

No es raro que se exageren las características de diseño de las calles; éstas se basan en normas concebidas para las carreteras. En la actualidad son muchas las comunidades rurales con calles residenciales de 32, 36, e incluso 40 pies de ancho. Estas calles anchas permiten estacionarse en ambos costados y contar con dos pistas para circular, pero brindan mucho más espacio para estacionamiento que el necesario. En muchos entornos residenciales rurales las calles pueden ser sólo de 22 a 26 pies sin que por ello se sacrifique el acceso de emergencia, el estacionamiento en la calle o la seguridad de vehículos y peatones. Incluso pueden emplearse calles o vías de acceso compartido más angostas, cuando sólo se trata de unas cuantas casas. Esta estrategia reduce los costos de urbanización así como las superficies impermeables que contribuyen al escurrimiento de aguas de lluvia y a la erosión. Las calles angostas tienden además a hacer que los conductores conduzcan más despacio, sirviendo para hacer más lento el tráfico y aumentar la seguridad del peatón.

**Instalación:** La construcción de calles más angostas no difiere de la de calles anchas. Estas



agencies. In these cases, street narrowing can only be accomplished if the street is private (i.e., maintained by residents rather than a local or state agency). Communities that want to change their road standards to permit narrower streets need to involve all the stakeholders who influence street design in the revision process. Several excellent references on narrow street design are provided in the Resource section.

**Code/Regulation:** Check local road standards or zoning ordinances for possible restrictions on narrow streets.

**Availability:** N/A

**Resources:** Center for Watershed Protection (CWP). 1998. Better Site Design: A Handbook for Changing Development Rules in Your Community. Ellicott City, MD. Cohen, A. Narrow Streets Database. Congress for the New Urbanism. Available online at:

“[http://www.stormwatercenter.net/Assorted%20Fact%20Sheets/Tool4\\_Site\\_Design/www.sonic.net/abcaia/narrow.htm](http://www.stormwatercenter.net/Assorted%20Fact%20Sheets/Tool4_Site_Design/www.sonic.net/abcaia/narrow.htm)”  
[www.sonic.net/abcaia/narrow.htm](http://www.sonic.net/abcaia/narrow.htm)

calles pueden generalmente construirse en conjuntos residenciales en los que diariamente se originan 500 o menos salidas en promedio, sirviendo a unas 50 casas unifamiliares. Es posible que se adapten también para calles en las que se prevén entre 500 y 1,000 salidas diarias en promedio. Sin embargo, las calles más estrechas no son aptas para servir de carreteras principales, colectoras ni otro tipo de calles de mayor circulación, o en las que se prevé que con el tiempo habrá un tránsito constante.

**Limitaciones:** Los urbanizadores son por lo general poco flexibles cuando se trata de diseñar calles más angostas, ya que en la mayoría de comunidades se exigen calles residenciales anchas como un elemento estándar en las normas de carreteras y zonificación locales. Se requiere a menudo enmendar las normas locales de carreteras para promover el uso generalizado de calles residenciales más angostas. Por otra parte, es posible que las comunidades locales no tengan autoridad para cambiar las normas de carreteras en lugares donde las agencias estatales son las encargadas de la revisión de las carreteras públicas. En estos casos, la única posibilidad para construir calles más angostas es cuando se trata de calles privadas (mantenidas por los residentes y no por una agencia estatal o local). Las comunidades que deseen modificar las normas de carreteras de su área, para que se permitan calles más estrechas, deben hacer participar a todos los actores involucrados en el diseño de las calles durante el proceso de revisión. En la sección de recursos encontrará varias referencias excelentes sobre el diseño de calles angostas.

**Códigos y normas:** Examine las normas locales de carreteras o las ordenanzas de zonificación para comprobar si hay o no restricciones para la construcción de calles angostas.

**Disponibilidad:** No es del caso.

**Recursos:** Centro para la Protección de las Cuencas Hidrográficas (CWP). 1998. Mejor diseño de obras: Manual para cambiar las reglas de urbanización en su comunidad (Better Site Design: A Handbook for Changing Development Rules in Your Community). Ellicott City, MD.

Cohen, A. Base de datos sobre calles angostas (Narrow Streets Database). Congreso para el Nuevo Urbanismo (Congress for the New Urbanism). Disponible en línea en: [www.sonic.net/abcaia/narrow.htm](http://www.sonic.net/abcaia/narrow.htm)

**PHASE:** Sewer & Water

**STRATEGY:** Shared Wastewater Treatment Systems

**Benefits:** R, A, O, H

**Skill Level:** S

**Application:** N, R, D

### DESCRIPTION:

In conventional on-site wastewater treatment, one complete system is constructed for each residence. Shared wastewater treatment systems, sometimes called shared septic systems, consist of a single larger drainfield/treatment area connected to each house's individual septic tank. They are an affordable, space-saving solution to wastewater treatment most appropriate for sites with failed absorption fields, narrow or oddly-shaped lots, high water tables, high bedrock, and low soil percolation.

Shared systems should last longer than individual systems because maintenance is generally more frequent and comprehensive, and they will likely be installed on more permeable soil. Treated water is high quality and in some situations could be released to a river or aquifer recharge.

Because the bulk of the septic system is confined to one area, residential construction in new subdivisions can be consolidated, providing more contiguous open area and common space. Maintenance, although more frequent, is shared by the community, and therefore should be comparable to individual systems.

**Installation:** Systems must be custom designed and built. Less excavation is required than for multiple independent systems. The possibility exists for retrofitting onto some existing septic system components.

**ETAPA:** Suministro de agua y eliminación de aguas residuales

**ESTRATEGIA:** Sistemas compartidos para tratamiento de aguas

**Beneficios:** RR, MA, RC, MAB

**Habilidades:** CL

**Aplicación:** CN, RH, SD

### DESCRIPCIÓN:

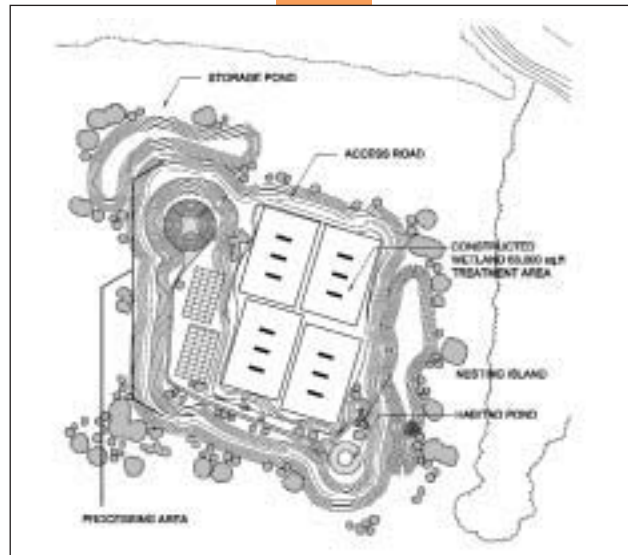


Fig. 4-3 Consolidated subdivisions creates more open space

Fig. 4-3 Las subdivisiones consolidadas dejan un espacio abierto más amplio.

En los sistemas convencionales para tratamiento de agua in situ se construye un sistema completo para cada vivienda. Los sistemas compartidos para tratamiento de aguas residuales, a menudo llamados tanques sépticos compartidos, consisten en un área única y más grande de drenaje y tratamiento, que se conecta al tanque séptico individual de cada casa. Se trata de una solución asequible y que ahorra espacio, para el tratamiento de aguas residuales. Su uso es en particular apto en aquellos terrenos con absorción deficiente, lotes estrechos o de forma irregular, mantos freáticos altos, sustratos rocosos altos, y terrenos de baja percolación.

La vida útil de los sistemas compartidos es generalmente superior a la de los individuales, dado que reciben a menudo un mantenimiento más completo y frecuente, y se instalan con mayor probabilidad en suelos más permeables. El agua tratada es de alta calidad y puede en ciertos casos verterse en un río o incrementar la recarga de acuíferos.

La mayor parte del sistema séptico se ubica en una sola área, facilitando la consolidación de las viviendas en subdivisiones nuevas y dejando libre un espacio contiguo y área común más amplios. Como el mantenimiento a pesar de ser más frecuente lo realiza la comunidad, el resultado es semejante al de los sistemas individuales.

**Instalación:** Los sistemas deben diseñarse y construirse a la medida. Se requieren menos labores de excavación que en el caso de varios sistemas independientes. Existe la posibilidad de remodelar empleando componentes de los tanques sépticos ya instalados.

**Limitaciones:** Un sistema compartido requiere un control más frecuente que un sistema individual; debe realizarse cada seis meses, aproximadamente. Quizás se necesite que los par-

**Limitations:** A shared system must be monitored more frequently than individual systems, approximately every six months. The participants may need to have a contractual agreement to allocate responsibilities.

**Code/Regulation:** Costs will increase if the local health departments do not recognize the practice of shared systems or will not allow adequate reduction of the combined drainage field.

**Availability:** Shared systems are available for custom installation in the Southwest using conventional materials and components.

**Resources:** PATH Technology Inventory— Shared Wastewater Treatment Systems, <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402-&DocumentID=2156>

Participants should celebrate a contract to distribute responsibilities.

**Códigos y normas:** Los costos aumentan si los departamentos locales de salud no reconocen los sistemas compartidos o no permiten la reducción adecuada del terreno combinado de drenaje.

**Disponibilidad:** Los sistemas compartidos están disponibles para su instalación a la medida en el suroeste del país, empleando materiales y componentes convencionales.

**Recursos:** Inventario de tecnología del PATH—Sistemas compartidos para el tratamiento de aguas <http://www.toolbase.org>

**PHASE:** Whole House

**STRATEGY:** Hybrid Modular/Panelized Housing

**Benefits:** R,

**Skill Level:** S

**Application:** N, S, D

### DESCRIPTION:

In factory-built, modular housing, large house sections (2 or more make up the whole house) are bolted to a foundation, hooked up to services, and moved into. Some manufacturers regularly combine the advantages of modular housing with the design flexibility and efficiency of panelized components, such as porches, sunrooms, and garages, building complex designs faster than site-built housing, with potential cost savings. This is known as hybrid modular/panelized construction.

An option in the hybrid modular market is the use of core modular units. In even the most complicated designs it may be worthwhile to modularize at least the bathroom and mechanical core (room with furnace, water heater, electrical closet, and blower). These sections of the house have concentrations of the most complex elements and require the highest construction skills (plumbing, electric, appliances, fixtures, HVAC, controls, tiles, cabinets, etc.). Adjacent rooms can be constructed with panelized and precut wall and roof sections. Complex roofs and second stories can be site-built above modular sections.

Most modular housing is limited by highway constraints: width/length limits and underpass heights, which usually accommodate a rectangular module of 14 to 18 feet wide, 66 feet long, and 13 to 14 feet high. However, wider modular units may be permitted to be transported over public roads and highways in many parts of the Southwest. In addition, the units must be able to withstand the dynamic stresses during transport of braking, acceleration, and turning. Designs with projections, cantilevers, and jogged plans may become less economical to deliver than a site built or strictly panelized approach.

The main advantages of hybrid modular come more from scheduling than reduced first cost. Because panels and modules can be built while the site is



Fig. 4-4 and Fig. 4-5 Factory-built modular housing



Fig. 4-4 y Fig. 4-5 Vivienda modular construida en fábrica

**ETAPA:** Sistemas para toda la casa

**ESTRATEGIA:** Viviendas híbridas, modulares y por paneles

**Beneficios:** RR,

**Habilidades:** CL

**Aplicación:** CN, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

En las viviendas modulares construidas en fábrica amplias secciones (la casa entera se divide en 2 o más secciones) se unen con pernos a los cimientos, se conectan los servicios públicos, y la casa queda lista para ser ocupada. Algunos fabricantes combinan a menudo las ventajas de las casas modulares con la flexibilidad de diseño y eficiencia de los componentes por paneles, como los porches, sunrooms y garajes, construyendo diseños complejos más rápido de lo que tardaría la construcción in situ. Esto puede redundar en una reducción de los costos. Esta técnica se conoce como construcción híbrida (entre modular y por paneles).

Una opción en el mercado híbrido modular es emplear unidades centrales modulares. Incluso en los diseños más complicados puede resultar ventajoso construir por módulos al menos el baño y el centro de equipos mecánicos (el cuarto con la caldera, calentador de agua, closet eléctrico y el soplador). En esta parte de la casa se concentran los elementos más complejos, y se requiere mano de obra más capacitada (plomaría, electricidad, electrodomésticos, accesorios, calefacción, ventilación y aire acondicionado, controles, azulejos, armarios, etc.). Los cuartos contiguos pueden construirse con secciones de techo y paredes con paneles cortados con anterioridad. Los techos más complejos y las segundas plantas pueden construirse in situ sobre las secciones modulares.

El tamaño de casi todas las viviendas modulares se limita a las restricciones que impone el tamaño de las autopistas, con límites para el ancho, la longitud y la altura de los pasos inferiores. Se puede generalmente acomodar un módulo rectangular de entre 14 y 18 pies de ancho, 66 pies de largo, y entre 13 y 14 pies de alto. Sin embargo, es posible que se permita el transporte de unidades modulares más anchas en muchas de las carreteras y autopistas públicas del suroeste del país. Las unidades deben además ser capaces de resistir las cargas dinámicas que reciben durante el transporte por el frenado, la aceleración y los giros del vehículo. El transporte de diseños con proyecciones, secciones en voladizo, y planos desplazados puede resultar menos económico que su construcción in situ o construcción estrictamente por paneles.

Las ventajas principales de un diseño híbrido modular se derivan más de las posibilidades de programación de la obra, y no de una reducción en los costos primarios. Los paneles y los

prepared, the construction cycle can be far less than that of an entirely site-built house. Savings come in reduced construction loan interest, and land that generates income sooner.

**Installation:** Factory panelization of some house parts falls part way between on-site building and modular prefabrication. Factory panelization of some components offers a compromise between site building and full factory assembly. Site building elements that do not conform to “modular unit” delivery, such as garages, and some bays and dormers, can add a significant amount of work to a job. By utilizing advanced facilities with state-of-the-art technology, factory panelization is faster and easier than site panelization. Garages are most economical to build as panels bolted together on site.

**Limitations:** Not all designs are most cost-effectively built using hybrid or modular systems. Factors such as local labor and site accessibility may preserve site building as the most viable option for certain projects. Public perception of factory-built housing and architects/builders’ lack of knowledge of manufacturers’ capabilities continue to limit its market. Some of the public confuses modular construction with manufactured or “mobile” homes and may be ill-informed as to its quality and durability. Modular construction includes factory-built floors, which are not compatible with slab-on-grade foundations (although panelized construction is compatible).

**Code/Regulation:** Like conventional site-built construction, all modular housing must comply with codes in the region in which they are delivered.

**Availability:** Many manufacturers build panelized extensions onto their modular units. To control shipping costs and to locate a climate-specific design, consider a manufacturer in your region.

**Resources:** PATH Inventory—Hybrid Modular/Panelized Housing, <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2107>

módulos pueden construirse al tiempo que el sitio de la obra se prepara, por lo que el ciclo de construcción es muy inferior al de una casa que se construye enteramente in situ. Los ahorros se derivan del menor interés sobre el préstamo para construcción, y el hecho de que la propiedad empieza a generar ingresos más pronto.

**Instalación:** La división por paneles de ciertas partes de la casa desde la fábrica es un punto medio entre la construcción in situ y la prefabricación modular. La división por paneles de ciertos componentes desde la fábrica permite una transigencia entre la construcción in situ y el ensamblado total en fábrica. Los elementos de la construcción que no se pueden entregar en “unidades modulares”, como los garajes, los entrantes de pared y las buhardillas, pueden incrementar notablemente el trabajo para completar la obra. Gracias al empleo de técnicas avanzadas en las instalaciones, la construcción por paneles es más fácil y rápida en fábrica que in situ. Los garajes son más económicos de construir ya que basta con unir con pernos los paneles in situ.

**Limitaciones:** No todos los diseños son más efectivos en función de los costos cuando se construyen mediante sistemas híbridos o modulares. En ciertos proyectos es posible que debido a factores como la mano de obra local y la accesibilidad al sitio, la construcción in situ siga siendo la opción más viable. La manera en que el público percibe las casas prefabricadas, y el desconocimiento que los arquitectos y constructores tienen sobre la capacidad de los fabricantes, son factores que continúan restringiendo este mercado. Un sector del público confunde la construcción modular con las casas manufacturadas o “móviles”, y probablemente está mal informado sobre su calidad y durabilidad. La construcción modular incluye pisos construidos en fábrica, que no son compatibles con los cimientos de losas de concreto a nivel del terreno (aunque parte de la construcción por paneles sí lo es).

**Códigos y normas:** Como sucede con la construcción convencional in situ, todas las viviendas modulares deben acatar los códigos de la localidad en que se entregan.

**Disponibilidad:** Muchos fabricantes construyen ampliaciones por paneles en sus unidades modulares. Para limitar los costos de envío y conseguir diseños adaptados a un clima específico le recomendamos tener en cuenta a los fabricantes de su región.

**Recursos:** Inventario del PATH—Viviendas híbridas, modulares y por paneles <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2107>

**PHASE:** Whole House

**STRATEGY:** Manufactured House

**Benefits:** A

**Skill Level:** U

**Application:** N, S, D

### DESCRIPTION:

A manufactured home is a single-family house constructed largely in a controlled factory environment, built to the Federal Manufactured Home Construction and Safety Standards (better known as the HUD Code). The federal standards regulate manufactured housing design and construction, strength and durability, transportability, fire resistance, energy efficiency and quality. The HUD Code also sets performance standards for the heating, plumbing, air conditioning, thermal and electrical systems. Manufactured homes may be single- or multi-section, one- or two-stories, and can be set adjacent (called “attached,” although they are separate except for cladding). On-site additions, such as garages, decks and porches, available from the manufacturer or a separate dealer, are often added to enhance the home’s value and appearance.

A manufactured home can be a lower-cost and/or higher-quality alternative to a site-built home. The potential higher quality and/or affordability of manufactured housing is mainly attributable to the efficiencies of the factory process. The controlled environment and assembly-line techniques remove many of the problems encountered in building homes on-site, such as labor shortages, bad weather, theft, vandalism, and damage to building materials stored on site. Some or all of the savings from factory construction are offset by the cost of transporting the home to the site and completing it on site.

**Installation:** A manufactured home must be set over a crawl space and not directly on a slab (although providing a complete or partial slab on the ground under the home is a good idea). The home should be installed by someone familiar with moving and setting manufactured homes. Regardless of whether the home is purchased directly or through a dealer, be sure to

**ETAPA:** Sistemas para toda la casa

**ESTRATEGIA:** Casas manufacturadas

**Beneficios:** MA

**Habilidades:** NC

**Aplicación:** CN, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Una vivienda manufacturada es una casa unifamiliar construida casi por completo en el entorno controlado de una fábrica, acatando las normas federales para la construcción y seguridad de casas manufacturadas (conocido como el código HUD). Las normas federales rigen el diseño y construcción de las casas manufacturadas, su resistencia, durabilidad, facilidad de transporte, resistencia a incendios, eficiencia en el uso de la energía y calidad. En el código del HUD se establecen además las normas sobre el rendimiento de la calefacción, la plomería, el aire acondicionado, y los sistemas eléctricos y térmicos. Las casas manufacturadas pueden ser de una o varias secciones, una o dos plantas, y pueden colocarse junto a otras (se conocen como casas pegadas, aunque están separadas excepto por el revestimiento). A menudo se añaden elementos in situ, como garajes, patios y porches, disponibles con el fabricante u otro distribuidor, con el fin de aumentar el valor y mejorar la apariencia de la casa.

Una casa manufacturada puede ser una opción más económica o de mayor calidad que una casa construida in situ. La probabilidad de que la casa manufacturada sea de mejor calidad o más económica se deriva ante todo del eficiente proceso que se realiza en la fábrica. Gracias al ambiente controlado y las técnicas de cadena de montaje se puede eliminar muchos de los problemas que ocurren cuando las casas se construyen in situ, como escasez de mano de obra, mal tiempo, robo, vandalismo y daño a los materiales almacenados en el sitio de la obra. Parte o todo el capital que se ahorra gracias a la construcción en fábrica se invierte luego en el costo del transporte de la casa y en su terminación in situ.

**Instalación:** Una casa manufacturada debe instalarse dejando un espacio por debajo de ella, y no directamente en una losa de concreto (aunque no es una mala idea instalar una losa completa o parcial en el suelo, por debajo de la casa). La instalación de la casa debe confiarse a personal con experiencia en el transporte y asentamiento de casas manufacturadas. Sin importar que la casa se haya comprado directamente o a través de un distribuidor, asegúrese de comprobar las calificaciones del instalador, seleccionando uno que cuente con la debida licencia y fianzas, y que pueda suministrar una cotización por escrito tomando en cuenta una especificación detallada del rendimiento requerido.

check out the qualifications of the installer, and to choose a bonded and insured installer who provides a written quote based on a detailed performance specification.

If the home is to be financed with a conventional mortgage, the home's foundation will have to meet the secondary lender's standard for a "permanent" foundation. A permanent foundation typically involves a masonry or concrete wall around the perimeter of the home, resulting in a foundation comparable in cost to a slab-on-grade. With a permanent foundation, the home is either rolled into place on special rollers, or is set by crane (at an extra cost).

If the home is financed using a personal property ("chattel") loan at a higher interest rate, as is typical in manufactured home communities, a substantial reduction in the cost of the foundation is possible by using a "pier and tie-down" system. There are many such systems in use, and each should be explored for stability, durability, and cost-effectiveness. The home is driven by the transporter directly into place on a slab or partial slab, or on ground that has been crowned to drain water away from the house. It is then lowered onto piers, leveled, and braced against the wind with an anchorage system. Some kind of skirting is needed to close up the resulting high crawl space. While corrugated vinyl skirting is common and inexpensive, its appearance brands the home and is widely disliked. A more "home-like" appearance can be achieved using masonry skirting, but this raises the cost close to that of a permanent foundation.

**Cost/Benefit:** The crucial step in comparing prices is to match the specifications of the manufactured home with the site-built home, item by item, to come as close as possible to an "apples to apples" comparison. In areas with high site labor costs, a new manufactured home meeting the same specifications as a site-built home can be lower in cost. In other cases, the home may be comparable in cost, although production in the factory typically results in a better product. It is important to include the cost of the foundations in making price comparisons, as well as the cost of transportation and of "marrying" the home sections and hooking up utilities during installation.

Si se piensa financiar la casa con una hipoteca convencional, los cimientos deben cumplir con la norma del segundo prestamista con relación a un cimiento permanente. Un cimiento permanente generalmente se compone de una pared de mampostería o concreto alrededor del perímetro de la casa, lo que resulta en un cimiento comparable en costos a uno de losas a nivel del terreno. Con el cimiento permanente listo, la casa se desliza a su sitio mediante rodillos especiales o se coloca mediante una grúa (con un costo adicional).

Si la casa se financia mediante un préstamo avalado por algún bien inmueble, a una tasa de interés más alta, como sucede generalmente con las viviendas manufacturadas, puede reducirse notablemente el costo de los cimientos usando un sistema con "pilares y amarres". Son varios los sistemas de este tipo que se emplean; conviene estudiar cada uno teniendo en cuenta su estabilidad, durabilidad, y eficiencia en función de los costos. El transportista lleva la casa directamente hasta su sitio sobre una losa o losa parcial, o bien sobre un terreno que se ha levantado ligeramente para que el agua escurra lejos de la casa. Se procede entonces a bajar la casa sobre unos pilares, nivelándola y asegurándola para resistir al viento mediante un sistema de anclaje. Es necesario instalar un faldón guardaaguas para encerrar el espacio alto y abierto que se crea entre la casa y la tierra. Los faldones de vinilo corrugado son comunes y económicos; sin embargo, su apariencia puede dar una mala imagen a la casa, por lo que casi todo el mundo los desaprueba. Una apariencia más propia de una "verdadera casa" se logra instalando un faldón de ladrillos; aunque se elevan los costos hasta casi el mismo precio de los cimientos permanentes.

**Costos y beneficios:** El paso crucial al comparar precios es cotejar las especificaciones de la casa manufacturada con las de la casa construida in situ, punto por punto, intentando en la medida de lo posible comparar el mismo tipo de elementos. En las zonas en las que la mano de obra sobre el terreno es muy costosa, una casa manufacturada nueva con las mismas especificaciones puede ser más económica que una construida in situ. En los demás casos el precio puede ser equiparable; sin embargo, la producción en fábrica resulta casi siempre en un producto de mejor calidad. Es importante incluir el costo de los cimientos al hacer la comparación de precios, y también los gastos de transporte, de empalme de las diversas secciones de la casa, y de conexión de servicios públicos durante la instalación.

**Limitaciones:** En muchas áreas hay restricciones de zonificación que restringen la ubicación de casas manufacturadas en lotes privados. Las casas manufacturadas se venden generalmente a través de distribuidores, que las compran del fabricante pagando en efectivo, y añaden un margen comercial al precio. Si un urbanizador desea comprar la casa directamente de fábrica, es posible que se exijan arreglos especiales para financiarla, a fin de cumplir con

**Limitations:** Many sites have zoning or restrictive covenants that limit the placement of manufactured homes on private lots. Manufactured homes are typically sold through dealers, who pay cash to the manufacturer, then add a markup to the price. If a developer wishes to purchase the home direct from the factory, special financing arrangements may be needed to accommodate the manufacturer's expectation of payment on delivery. Check the lender's qualification requirements for buyers, which may differ from those for site-built homes.

**Code/Regulation:** Manufactured homes must be built to the HUD Code. On-site additions, such as garages, decks and porches, and permanent foundations, must be built to local, state or regional building codes. Some states now enforce strict installation standards, and all are required to do so by 2005. Before leaving the factory, each manufactured home must have a numbered certification label affixed to the exterior of each section of the home. This label certifies to the homebuyer that the home has been inspected in accordance with the HUD enforcement procedures and that it complies with the HUD building code.

**Availability:** Manufactured homes are widely available through manufacturers or retailers. Developers or homebuyers should look for a manufacturer that offers a long-term warranty with few exclusions.

**Resources:** Consumers Union, <http://www.consumersunion.org/mh/>  
"http://www.manufacturedhousing.org/" \t "\_blank"  
Manufactured Housing Institute  
([www.manufacturedhousing.org](http://www.manufacturedhousing.org))  
Information and statistics on Manufactured Housing. Link to Developer Resources, Technical Resources, Community Resources, publications, and news.  
Toolbase—Manufactured Homes, <http://www.toolbase.org/secondaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1377>

las expectativas del fabricante de que el pago se realizará con la entrega. Examine las calificaciones que el prestamista exige a los compradores; es posible que no sean las mismas que aquéllas para casas construidas in situ.

**Códigos y normas:** Las casas manufacturadas deben construirse acatando el código del HUD. Los elementos añadidos in situ, como garajes, patios, porches y cimientos permanentes deben construirse conforme a los códigos de construcción locales, estatales o regionales. En algunos estados se han impuesto estrictas normas de instalación, que deben observarse en todos los estados para el año 2005. Antes de salir de fábrica, cada casa manufacturada debe tener una etiqueta con la debida certificación numerada, en el exterior de cada una de las secciones. Esta etiqueta certifica al comprador que la casa se ha inspeccionado conforme a los procedimientos establecidos por el HUD para hacer cumplir las normas, y que cumple con las disposiciones del código de construcción del HUD.



Fig. 4-6 Manufactured homes are constructed in factory-controlled conditions

Fig. 4-6 Las casas manufacturadas se construyen bajo condiciones controladas en fábricas.

**Disponibilidad:** Las casas manufacturadas pueden obtenerse fácilmente de fabricantes o vendedores minoristas. Es conveniente para los urbanizadores o compradores de vivienda seleccionar un fabricante que ofrezca una garantía a largo plazo con pocas excepciones.

**Recursos:** Unión de Consumidores (Consumers Union) <http://www.consumersunion.org/mh/>  
Instituto de Casas Manufacturadas (Manufactured Housing Institute) ([www.manufacturedhousing.org](http://www.manufacturedhousing.org))

Información y estadísticas sobre casas manufacturadas. Enlaces hacia recursos para los urbanizadores, recursos técnicos, recursos comunitarios, publicaciones y noticias.

Toolbase—Casas manufacturadas; <http://www.toolbase.org>

Guía sobre cimientos y sistemas de apoyo de casas manufacturadas (Guide to Foundation and Support Systems for Manufactured Homes), publicado por la Alianza de Investigación sobre Casas Manufacturadas para la Oficina de Desarrollo de Políticas e Investigación del Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de los Estados Unidos, New York, NY, marzo 29 de 2002.

Guía para la instalación de casas manufacturadas (Manufactured Home Installation Guide), George Porter, Instituto de Casas Manufacturadas (Manufactured Housing Institute),

Guide to Foundation and Support Systems for Manufactured Homes, Manufactured Housing Research Alliance for U.S. Department of Housing and Urban Development Office of Policy Development and Research, New York, NY March 29, 2002.

Manufactured Home Installation Guide, George Porter, Manufactured Housing Institute, Arlington, VA, 2002.

Manufactured Home Installation Training Manual, Steven Winter Associates for U.S. Department of Housing and Urban Development Office of Policy Development and Research, April 1999 (available through HUD User, [www.huduser.org](http://www.huduser.org)).

Arlington, VA, 2002.

Manual de capacitación sobre instalación de casas manufacturadas (Manufactured Home Installation Training Manual), Steven Winter Associates para la Oficina de Desarrollo de Políticas e Investigación del Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de los Estados Unidos, abril de 1999 (disponible a través de Hud User, HUD, [www.huduser.org](http://www.huduser.org)).

**PHASE:** Whole House System  
**STRATEGY:** Mold Prevention

**Benefits:** O, H  
**Skill Level:** U  
**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Mold is a growing concern for builders and residents, and is especially problematic to those sensitive to it. Symptoms for some may include wheezing, stuffy nose, eye or throat irritation, and other allergic reactions. Mold is often a sign of a moisture problem. For mold to grow, it needs warmth, a food source—leaves, wood, paper, cloth, carpet, leather, wood, dry-wall, even dust—and moisture. Mold grows by digesting, and thereby destroying, what it grows on. As such, it can seriously damage rugs, walls and at worst case, the structure of a house, making it harmful for some to occupy.

### Installation:

Builders and residents can help prevent mold growth and control moisture.

#### Builders

- If subject to rainfall, store materials under roof. If not feasible, cover and store materials with clearance above the ground to avoid wetting from storm runoff and permit air circulation from below.
- Inspect material shipments like framing packages to ensure that there are no signs of mold or moisture damage.
- Allow a suitable amount of drying time following wetness before “closing in” building components. Closing in is considered the point at which components are covered up with additional materials that restrict their ability to dry.
- In tight, energy-efficient houses ensure sufficient ventilation to remove humidity from the house. Note that although oversized air conditioning can

**ETAPA:** Sistemas para toda la casa  
**ESTRATEGIA:** Prevención del moho

**Beneficios:** RC, MAB  
**Habilidades:** NC  
**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

El moho es un problema cada vez más preocupante para urbanizadores y residentes, sobre todo para las personas sensibles a él. Ciertos individuos pueden sufrir síntomas como estornudos, nariz tapada, irritación de los ojos o de la garganta, y otras reacciones alérgicas. El moho es a menudo una manifestación de un problema de humedad. Para que el moho crezca necesita un ambiente tibio, una fuente de alimentación —hojas, madera, papel, tela, alfombras, cuero, planchas de yeso, incluso el polvo— y humedad. El moho crece digiriendo, y por lo tanto destruyendo el elemento del que se nutre. Puede causar graves daños en alfombras, paredes y en el peor de los casos la estructura de una casa, de suerte que habitar en ella se convierte en un peligro para algunas personas.

**Instalación:** Los urbanizadores y residentes pueden colaborar a evitar el crecimiento del moho y controlar la humedad.

#### Urbanizadores

- En regiones lluviosas, almacene los materiales bajo techo. Si no es posible hacerlo, cubra y almacene los materiales dejando un espacio entre ellos y el piso, para evitar que se mojen con el escurrimiento de tormentas y permitir que el aire circule.
- Inspeccione los envíos de materiales, como jaulas de embalaje, para asegurarse de que no haya señales de moho o daños por humedad.
- Espere un tiempo suficiente para que los componentes de construcción se sequen, si se han mojado, antes de “encerrarlos”. Por encerrarlos se entiende el punto en el cual los componentes se cubren con otros materiales que impiden su secado.
- En las casas selladas y eficientes en el uso de la energía, asegúrese de que haya una ventilación adecuada para eliminar la humedad de la casa. Note que un mecanismo de aire acondicionado demasiado grande puede refrescar una casa o habitación rápidamente, pero sus ciclos cortos y frecuentes no le permiten eliminar correctamente la humedad o condensación de la casa.

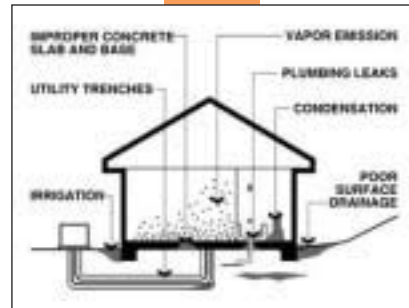


Fig. 4-7 Areas in the home where mold can develop.

Fig. 4-7 Áreas del hogar en las que puede proliferar el moho.

quickly cool a house or room, the frequent short cycles do not allow it to adequately remove moisture or humidity from the house.

- In bathrooms and kitchens, install exhaust fans that vent to the outside
- Vent clothes dryers to the outdoors.
- Install proper vapor and air barriers in accordance with the climate zone in which you are building. Air seal the home. Caulk around sinks and tubs in bathrooms and kitchens.
- Install proper flashing.
- Grade away from the house so that rainwater drains away from the house. Install gutters and extended downspouts to get roof water runoff away from foundations.
- Install wallboard in high moisture areas such as bathrooms (at least behind bath surrounds) and kitchens.
- Consider installing bath surrounds that come in several pieces, as opposed to one integral piece, because they are less likely to crack as a result of expansion and contraction that may result from intense Southwest summer heat. Cracks are a source of water penetration, which may lead to mold growth behind the bath surrounds.

#### *Homeowners/Residents*

- Repair water leaks in the roof, plumbing, windows, or any other part of the home as soon as possible.
- If there are gutters and downspouts, make sure they are clear of debris that may block the flow of water from the roof. Make sure the area under the downspouts is properly graded so that rainwater from the roof flows away from the foundation. Splash blocks and/or downspout extensions can help rainwater to flow in the proper direction.
- Make sure other areas around the foundation are graded so that rainwater does not flow toward the house.
- If there is a clothes dryer, make sure it is vented to the outdoors.
- If the home has a basement, consider using a dehumidifier there. The cool basement floor and walls can be a source of moisture build-up. Do not carpet basement.
- If the home has an attic, make sure it is properly insulated and ventilated.

- En los baños y cocinas, instale ventiladores de escape que descarguen el aire en el exterior de la casa.
- Haga que los conductos de salida de las secadoras de ropa den al exterior.
- Instale barreras adecuadas contra vapor y aire según la región climática en la que se construya. Selle la casa contra fugas de aire. Aplique calafateado alrededor de fregaderos y tuberías en baños y cocinas.
- Instale los debidos elementos de escurrimiento.
- Rebaje el terreno alrededor de la casa de modo que al agua de lluvia se aleje de ella. Instale canalones y bajantes extendidos para que el agua que escurre del techo caiga lejos de los cimientos.
- Instale planchas de yeso resistentes al agua (planchas verdes) o planchas de cemento en áreas de mayor humedad como los baños (al menos detrás del perímetro del baño) y cocinas.
- Considere la posibilidad de instalar el perímetro del baño en varias piezas en lugar de una entera; así será menos probable que se agrieten como resultado de la expansión y contracción que causa el intenso calor del suroeste del país en verano. El agua puede penetrar por las grietas, y el moho puede proliferar detrás de las paredes del baño.

#### *Propietarios de vivienda y residentes*

Repare las goteras del techo y las fugas en tuberías, ventanas, o cualquier parte de la casa, tan pronto como sea posible.

- Si hay canalones y bajantes, asegúrese de que estén libres de desechos que pueden bloquear el flujo del agua del techo. Compruebe que el área alrededor del extremo de los bajantes cuenta con la debida inclinación de modo que el agua de lluvia proveniente del techo no se acumule en los cimientos. Con bloques antisalpicaduras o extensiones del bajante puede hacerse que el agua de lluvia fluya en la dirección correcta.
- Compruebe que las demás áreas alrededor de los cimientos estén inclinadas, de modo que el agua de lluvia no fluya hacia la casa.
- Si tiene una secadora de ropa, asegúrese de que el conducto de escape dé al exterior.
- Si la casa tiene sótano, considere la posibilidad de instalar allí un deshumidificador. La temperatura fresca del sótano en pisos y paredes puede ser una fuente de acumulación de moho.
- Si la casa tiene ático, asegúrese que esté debidamente aislado y ventilado.
- Si hay un espacio por debajo de la casa, cubra la tierra de éste con plástico polietileno de 6 mm. Selle cuidadosamente todos los bordes. En climas húmedos, no ventile los espacios por debajo de la casa.

**Limitaciones:** Ninguna.

■ If there is a crawl space under the house, cover the soil in the crawl space with 6-mil polyethylene plastic. Seal all edges thoroughly. In humid climates, do not vent crawl spaces.

**Limitations:** None.

**Code/Regulation:**

Mold prevention is not covered in building codes. However, builders should follow local requirements for indoor air quality and air exchange rates.

**Availability:**

N/A

**Resources:**

Helping Your Buyers Understand Mold During The Building Process. Toolbase Technote, <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=-1554&DocumentID=3465>

Mold In Residential Buildings. Toolbase Technote, <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1554&DocumentID=2944>

Mold Prevention and Detection: A Guide for Housing Authorities in Indian Country. Office of Native American Programs, U.S. Department of Housing and Urban Development

**Códigos y normas:** La prevención del moho no se menciona en los códigos de construcción. No obstante, los constructores deben guiarse por las normas locales para la calidad del aire de interiores, y la tasa de intercambio del aire.

**Disponibilidad:** No es del caso.

**Recursos:** Para que sus compradores entiendan los problemas del moho durante el proceso de construcción (Helping Your Buyers Understand Mold During The Building Process). Nota técnica de Toolbase (Toolbase Technote). <http://www.toolbase.org>

El moho en los edificios residenciales (Mold In Residential Buildings). Nota técnica de Toolbase (Toolbase Technote). <http://www.toolbase.org>

Prevención y detección del moho: Guía para las autoridades de vivienda en las regiones indígenas (Mold Prevention and Detection: A Guide for Housing Authorities in Indian Country) Oficina de Programas para Nativos Estadounidenses, Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de Estados Unidos (Office of Native American Programs, U.S. Department of Housing and Urban Development)

**PHASE:** Whole House

**STRATEGY:** Passive Solar Techniques

**Benefits:** O, H

**Skill Level:** U

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPCIÓN:

Passive solar techniques use the sun's energy—without employing mechanical means—for the heating, cooling, and natural ventilation of spaces in the house. These techniques apply to the siting of the house, house design, and the landscaping. Passive solar techniques are effective in reducing energy use only if they are combined with, not substituted for, energy conservation techniques. Passive solar design typically uses the following key techniques: proper orientation, placement, amount, and type of glazing; proper shading using overhangs, landscaping, etc.; appropriately distributing thermal mass; and proper natural ventilation.

### Installation:

#### *Siting and landscaping*

- Position the long ends of the house along the east-west direction.
- If possible, make use of natural slopes by berming the house into the ground. Berming protects from wind, reduces heat loss during the heating season, and reduces heat gain during the cooling season.
- Plant evergreens to shield the house from hot winds.
- Plant native plants or plants adapted to the local climate.

#### *House design in year-round mild climates such as southern California:*

- Place most windows north and south. South-facing windows allow solar gain during heating periods. Opposing north-facing windows allow good cross ventilation during cooling periods.
- Use south-facing clerestories with operable windows to bring sun and light deeper into the house and to ventilate. Ventilation can be enhanced with ceil-

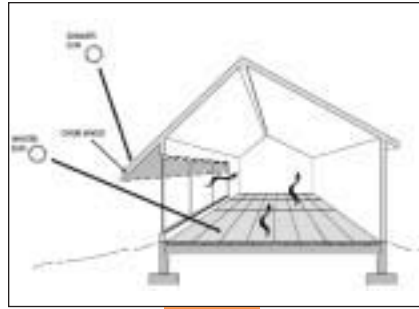


Fig. 4-8 Overhangs above south-facing windows shade the summer sun and let in the winter sun.

Fig. 4-8 Los voladizos amplios encima de las ventanas que dan al sur cubren el sol del verano y permiten su entrada durante el invierno.

**ETAPA:** Sistemas para toda la casa

**ESTRATEGIA:** Técnicas solares pasivas

**Beneficios:** RC, MAB

**Habilidades:** NC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Las técnicas solares pasivas emplean la energía del sol—sin valerse de medios mecánicos— para la calefacción, enfriamiento y ventilación natural de los ambientes de una casa. Estas técnicas se aplican a la colocación y el diseño de la casa, y al diseño de los jardines. Las técnicas solares pasivas son eficaces para reducir el consumo de energía sólo si se combinan (no si se reemplazan) con técnicas de conservación de energía. En el diseño solar pasivo se tiene en cuenta generalmente las siguientes técnicas: orientación adecuada de la casa; la colocación, cantidad y tipo de revestimiento; sombreado apropiado mediante voladizos, diseño de jardines, etc.; distribución apropiada de la masa térmica; y ventilación natural adecuada.

**Instalación:** Ubicación de la casa y diseño de jardines

- Ubique los extremos largos de la casa en un sentido este-oeste.
- Si es posible aproveche las colinas naturales creando una berma entre la casa y el terreno. Esta berma protege a la casa de los vientos, reduce las pérdidas de calor durante los meses que requieren calefacción, y la absorción de calor durante los meses que requieren enfriamiento.
- Plante vegetación de hoja perenne para aislar la casa de los vientos calientes.
- Plante vegetación nativa o adaptadas al clima local.

#### *Diseño de casas en climas templados todo el año, como el sur de California:*

- Coloque la mayoría de las ventanas al norte y al sur. Las ventanas que dan al sur permiten ganar calor del sol durante los meses que requieren calefacción. Las ventanas opuestas que dan al norte permiten una buena ventilación durante los meses que requieren enfriamiento.
- Instale triforios en las ventanas que abren de cara al sur para permitir el ingreso del sol y la luz más al interior de la casa, y para ventilar. La ventilación puede reforzarse con ventiladores de techo o de escape.
- Use la masa térmica (ladrillos, concreto, tejas, planchas gruesas de yeso) en los cuartos expuestos al sol (más que todo al sur, pero también al este y al oeste) para moderar y almacenar el calor del sol.

ing fans or exhaust fans.

- Use thermal mass (brick, concrete, tiles, thick gypsum board) in rooms with solar exposure (most importantly south, but also east and west) to moderate and store solar heat.
- Build minimum 2-foot overhangs on south-facing walls to shade windows. Shade east- and west-facing windows with deep porches or vertical fins.
- Encourage natural ventilation by placing windows on opposite parts of the house, such as south and north, or low and high. If there are dominant breezes, place larger operable windows on the side towards which the wind is blowing (the leeward side).

*In hot and dry climates, such as Arizona, New Mexico, and Nevada, with year-round high temperatures during the day and cool or cold nights:*

- Place most windows on the south side, some on the north side, and few, if any, on the west side. East windows can help heat recovery from cold nights, if the glass area is not too big, so that it does not create overheating during the late morning.
- Use south-facing clerestories to bring sun and light deep into the house.
- Build minimum 2-foot overhangs on south-facing walls to shade windows. Shade east- and west-facing windows with deep porches or vertical fins. Interior shading (e.g., blinds) is of little effectiveness because the hot air layer created between the blinds and glass cannot release heat to the outside, where it is also hot.
- Use thermal mass (brick, concrete, tiles, thick gypsum board) throughout the house, including exterior and interior walls, and floors, to moderate and store solar heat. Earth berming can also provide desirable, year-round cooling.
- Encourage natural ventilation by placing windows on the north and south sides and high and low parts of the house.

*In hot and humid climates with year-round high temperatures, small variations between day and night, and extended periods of high humidity, such as southern Texas:*

- Place most windows on the north side, fewer on the south, and as few as possible on the east and west.

- Instale voladizos de al menos 2 pies en las paredes que dan al sur para brindar sombra a las ventanas. Proporcione sombra a las ventanas del este y del oeste mediante porches largos o planos verticales.

- Facilite la ventilación natural poniendo las ventanas en partes opuestas de la casa, p. ej. al sur y al norte, o arriba y abajo. Si hay brisas dominantes, ponga las ventanas más amplias que se abren en el costado hacia el cual sopla el viento (lado de sotavento).

*En los climas calientes y secos como el de Arizona, Nuevo México, y Nevada, en los que la temperatura durante el día se mantiene alta todo el año y las noches son frescas o frías:*

- Ponga la mayoría de las ventanas de cara al sur, algunas en el norte y pocas o ninguna en el costado oeste. Las ventanas que dan al este pueden ayudar a recuperar el calor durante las noches frías, siempre que la superficie del cristal de la ventana no sea muy grande para no causar un calentamiento excesivo durante las horas avanzadas de la mañana.

- Instale triforios de cara al sur para permitir el ingreso del sol y la luz más al interior de la casa.

- Instale voladizos de al menos 2 pies en las paredes que dan al sur para dar sombra a las ventanas. Proporcione sombra a las ventanas del este y del oeste mediante porches largos o planos verticales. Las persianas en el interior de las ventanas son poco eficientes, ya que la capa de aire caliente que se crea entre éstas y el cristal de la ventana no puede eliminar el calor hacia fuera, donde la temperatura es también alta.

- Use la masa térmica (ladrillos, concreto, tejas, planchas gruesas de yeso) en toda la casa, incluidas las paredes exteriores e interiores y los pisos, para moderar y almacenar el calor del sol. La creación de una berma en el terreno puede además brindar un enfriamiento agradable todo el año.

- Facilite la ventilación natural poniendo las ventanas en los costados norte y sur, o en partes altas y bajas de la casa.

*En los climas calientes y húmedos en los que la temperatura es alta todo el año, con variaciones ligeras entre el día y la noche, y períodos prolongados de humedad como en el sur de Texas:*

- Ponga la mayoría de las ventanas de cara al norte, menos en el sur, y tan pocas como sea posible en los costados este y oeste.

- Instale voladizos de al menos 2 pies en las paredes que dan al sur para dar sombra a las ventanas. Proporcione sombra a las ventanas del este y el oeste mediante porches largos o planos verticales.

- Facilite la ventilación natural poniendo las ventanas en lados opuestos, o en partes altas y bajas de la casa.

- La creación de una berma en el terreno puede también brindar un enfriamiento agrad-

- Build minimum 2-foot overhangs on south-facing walls to shade windows.
- Shade east- and west-facing windows with deep porches or vertical fins.
- Facilitate natural ventilation by placing windows on the opposing sides and high and low parts of the house.
- Earth berming can also provide desirable, year-round cooling because the ground several feet below the surface remains at a constant temperature of about 50°F.

**Limitations:** Lot location, and existing lot or house conditions may prevent the implementation of some passive solar techniques.

**Code/Regulation:** Check local codes regarding earth berming.

**Availability:** N/A

**Resources:** Buildings for the 21st Century Fact Sheet: Passive Solar Design.  
[http://eber.ed.ornl.gov/Residential\\_Products/Passivesolar\\_DOE\\_GO-10099-790%20.pdf](http://eber.ed.ornl.gov/Residential_Products/Passivesolar_DOE_GO-10099-790%20.pdf)  
 Cooling Your Home Naturally; <http://www.eere.energy.gov/erec/factsheets/coolhome.html>  
 U.S. Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy, Consumer Energy Information, EREC Fact Sheets.  
 Passive Solar Design for the Home; [http://www.eere.energy.gov/erec/factsheets/passive\\_solar.html](http://www.eere.energy.gov/erec/factsheets/passive_solar.html)  
 U.S. Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy, Consumer Energy Information, EREC Fact Sheets.  
 Passive Solar Design, Sustainable Building Sourcebook; <http://www.greenbuilder.com/sourcebook/PassiveSol.html>  
 Passive Solar Heating, Cooling and Daylighting; [http://www.eere.energy.gov/RE/solar\\_passive.html](http://www.eere.energy.gov/RE/solar_passive.html)  
 U.S. Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy.  
 Steven Winter Associates. The Passive Solar Design and Construction Handbook. New York: John Wiley & Sons, 1997.

able todo el año, ya que a varios pies bajo tierra la temperatura se mantiene constante, aproximadamente a 50°F.

**Limitaciones:** La ubicación del lote y las condiciones de la casa o el lote pueden impedir la puesta en práctica de algunas de las técnicas solares pasivas.

**Códigos y normas:** Consulte los códigos locales relacionados con la creación de bermas en el terreno.

**Disponibilidad:** No es del caso.

**Recursos:** Hoja de datos de la construcción para el siglo 21: Diseño solar pasivo. [http://eber.ed.ornl.gov/Residential\\_Products/Passivesolar\\_DOE\\_GO-10099-790%20.pdf](http://eber.ed.ornl.gov/Residential_Products/Passivesolar_DOE_GO-10099-790%20.pdf)  
 Cómo enfriar su casa de manera natural (Cooling Your Home Naturally) <http://www.eere.energy.gov/erec/factsheets/coolhome.html> Hojas de datos EREC, Departamento de Energía de los Estados Unidos, Eficiencia Energética y Energía Renovable, Información sobre Energía para el Consumidor.  
 Diseño solar pasivo para vivienda [http://www.eere.energy.gov/erec/factsheets/passive\\_solar.html](http://www.eere.energy.gov/erec/factsheets/passive_solar.html).  
 Hojas de datos EREC, Departamento de Energía de los Estados Unidos, Eficiencia Energética y Energía Renovable, Información sobre Energía para el Consumidor.  
 Diseño solar pasivo, manual sobre viviendas sostenibles. <http://www.greenbuilder.com/sourcebook/PassiveSol.html>.  
 Calefacción, enfriamiento e iluminación diaria mediante técnicas solares pasivas [http://www.eere.energy.gov/RE/solar\\_passive.html](http://www.eere.energy.gov/RE/solar_passive.html). Departamento de Energía de los Estados Unidos, Eficiencia Energética y Energía Renovable.  
 Steven Winter Associates. Manual sobre construcción y diseño solar pasivo (The Passive Solar Design and Construction Handbook). New York: John Wiley & Sons, 1997.

**PHASE:** Foundation

**STRATEGY:** Insulating Concrete Forms (ICFs)

**Benefits:** A, O, H

**Skill Level:** SS

**Application:** N, S, D

### DESCRIPTION:

Insulating concrete forms (ICFs) are rigid plastic foam forms that hold concrete in place during curing and remain in place afterwards to serve as thermal insulation for concrete walls. The foam blocks, panels, or planks are lightweight and result in energy-efficient, durable construction.

ICFs consist of insulating foam, commonly expanded polystyrene (EPS) or extruded polystyrene (XPS). The three basic types are hollow foam blocks, foam planks held together with plastic ties, and 4 x 8 panels with integral foam or plastic ties. ICFs can be used to form various structural configurations, such as a flat standard wall, grid or post and beam. They provide backing for interior and exterior finishes.

Typical ICF insulation values range from R-17 to R-26. ICF energy performance also benefits from the large thermal mass of the concrete, which absorbs heat to moderate against wide temperature swings. Concrete construction is inherently airtight. ICF walls allow less than one-third as much sound to pass through as do ordinary frame walls filled with fiberglass. Also, in fire wall tests, ICFs stood exposure to intense flame without structural failure longer than did common frame walls. Note that some insurance carriers offer a discount on a homeowner's policy for an ICF home.

The strength of ICF structures relative to wood-framed ones depends on configuration, thickness, and reinforcement. While ICF homes cost about two to five percent more than wood-framed construction, they may be cost-competitive when installed in combination with certain wall exteriors such as exterior insulation and finish systems (EIFS), which can be applied directly to the foam without additional substrate. See EIFS-Drainable Systems.

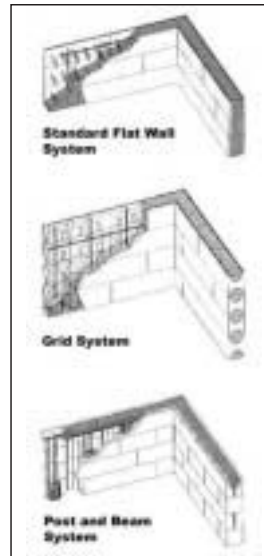


Fig. 4-9 ICF configurations/systems.

Fig. 4-9 Configuración y sistemas ICF

**ETAPA:** Cimientos

**ESTRATEGIA:** Encofrados aislantes para concreto (ICF)

**Beneficios:** MA, RC, MAB

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Los encofrados aislantes para concreto (ICF) son moldes rígidos de espuma de plástico que retienen el concreto vertido en la forma deseada mientras éste fragua, y no se retiran del sitio después, prestando así un aislamiento térmico para las paredes de concreto. Los bloques de espuma, paneles o listones son muy ligeros y producen una construcción durable y eficiente en el uso de la energía.

Los ICF consisten en una espuma aislante, generalmente poliestireno expandido común (EPS) o poliestireno extruido (XPS). Los tres tipos básicos son: bloques huecos de espuma, listones de espuma sujetos con uniones de plástico, y paneles de 4 x 8 con espuma integrada o uniones de plástico. Mediante los ICF es posible crear diversas configuraciones estructurales, tales como paredes planas estándar, con enrejado, o con pilares y vigas. Los ICF permiten la aplicación de acabados interiores y exteriores.

Los valores típicos de aislamiento de los ICF oscilan entre R-17 y R-26. El rendimiento energético de los ICF aprovecha la enorme masa térmica del concreto, que absorbe el calor, para suavizar los cambios abruptos de temperatura. La construcción con concreto es inherentemente hermética. Las paredes con ICF permiten el paso de menos de un tercio del sonido que atraviesa las paredes normales con estructura rellenas de fibra de vidrio. En las pruebas de incendios las paredes con ICF resistieron la exposición a llamas intensas sin presentar daños estructurales durante un período mayor que el de las paredes normales con estructura. Cabe mencionar que ciertas compañías de seguros ofrecen descuentos en las pólizas para proteger casas con ICF.

La resistencia de las estructuras ICF en relación con las de estructura de madera depende de su configuración, su espesor y de los refuerzos instalados. Las casas de tipo ICF cuestan entre dos y cinco por ciento más que las casas con estructura de madera; no obstante, pueden ser más competitivas en función de los costos si se aplican también ciertas capas en la superficie de las paredes, como los conjuntos de aislamiento y acabado exterior (EIFS), que pueden aplicarse directamente en la espuma sin interponer ninguna base. Consulte el capítulo sobre sistemas EIFS con desagüe

**Installation:** ICFs allow homeowners or trade contractors to construct concrete walls without a significant investment in wood and metal forms. ICFs are commonly installed on standard spread footings or on-grade concrete slabs. Layout lines are snapped and the ICFs are stacked or set in place, typically in an interlocking fashion. Steel rebar is placed where required in the hollow cores. Concrete is poured, typically with a concrete pump, and is consolidated with care so as not to create a “blowout,” or to rupture the form. After curing, standard construction materials are used to complete the roof, floors, and interior walls. Interior and exterior finishes are applied to the foam.

**Limitations:** Appropriate concrete placement equipment (such as a pump truck) may not be available in rural areas. Some concerns exist for ICF used below grade because some plastic foams may not be accepted by some building codes due to the potential for termite infestation. ICFs change the construction sequence, which requires a greater amount of coordination initially.

Methods for attaching interfacing materials are different from traditional building materials. For example, utilities must be routed behind the wall surface by cutting grooves in the foam.

**Code/Regulation:** ICFs with flat wall configurations must meet standard prescriptive structural design requirements for cast-in-place concrete walls in the building codes, but the plastic foam insulation on the interior surface requires special attention to meet some fire resistance provisions. Currently, manufacturers of post-and-beam and grid systems provide design and engineering assistance to help builders obtain local code approvals.

**Availability:** There are many manufacturers of ICFs. In the Southwest, some distribute directly to concrete contractors or builders, while others distribute through authorized building products distributors.

**Resources:** PATH Technology Inventory—Insulating Concrete Forms

<http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1845&DocumentID=2038>

**Instalación:**

Gracias a los ICF los propietarios o contratistas pueden crear paredes de concreto sin tener que invertir demasiado en madera reutilizable y moldes de metal.

Los ICF se instalan habitualmente en los apoyos extendidos de cimentación estándar o en losas de concreto a nivel del terreno.

Las líneas de colocación se retiran y los ICF se apilan o colocan en su sitio, por lo general trabándolos entre sí. Una barra de refuerzo de acero se coloca donde se requiera en los núcleos vacíos. Se procede entonces a verter el concreto, generalmente con una bomba, y se asienta con cuidado para evitar que “crezca” o rompa el molde. Después del fraguado, se emplean materiales estándar de construcción para terminar el techo, los pisos y las paredes interiores. Se aplican luego sobre la espuma los acabados interiores y exteriores.

**Limitaciones:** Es posible que en las zonas rurales no sea posible ubicar adecuadamente el equipo para el concreto (p. ej. un camión bomba). Existe cierta inquietud sobre el empleo de ICF bajo el nivel del piso, ya que es posible que en ciertos códigos de construcción no se acepten algunas espumas de plástico debido a la probabilidad de que se infesten con termitas. Los ICF modifican la secuencia de la construcción, lo que exige inicialmente un mayor grado de coordinación. Los métodos para fijar los conductos difieren de los que se realizan con materiales convencionales de construcción. Por ejemplo, las líneas de agua y luz deben disponerse detrás de la superficie de la pared cortando ranuras en la espuma.

**Códigos y normas:** En configuraciones con paredes planas los ICF deben cumplir los requisitos normativos estándar para el diseño estructural de paredes de concreto moldeado in situ según los códigos de construcción; sin embargo, debe prestarse especial atención al aislamiento de espuma de plástico en la superficie interior para que cumpla con ciertas normas sobre resistencia a incendios. En la actualidad los fabricantes de sistemas con enrejados o con pilares y vigas brindan asistencia para el diseño e ingeniería colaborando con los constructores para obtener la aprobación de los códigos locales.

**Disponibilidad:** Existen muchos fabricantes de ICF. En el suroeste del país varios de ellos los distribuyen directamente a los contratistas a cargo del concreto o a los constructores; otros los distribuyen mediante concesionarios autorizados de productos para la construcción.

**Recursos:** Inventario del PATH—Encofrados aislantes para el concreto <http://www.toolbase.org>

**PHASE:** Foundation

**STRATEGY:** Post-Tensioned Slabs

**Benefits:** R, A

**Skill Level:** S

**Application:** N, S, D

### DESCRIPCIÓN:

Poor soil conditions in parts of the Southwest make it difficult to build on. An alternative to reinforced slab-on-grade, which would have to be engineered (at a higher cost), is a post-tensioned slab on grade. Post-tensioning is a method of reinforcing (strengthening) concrete or other materials with high-strength steel strands or bars, typically referred to as tendons. The tendons force the concrete to act in compression, optimizing its structural capacity (concrete is very strong in compression and very weak in tension).

Post-tensioned slabs-on-grade can be used for home construction to reduce problems with cracking and differential settlement in areas where there are expansive clays or soils with low bearing capacity. Post-tensioned slabs are usually thinner than conventional reinforced slabs-on-grade, saving materials cost.

**Installation:** There are two main types of post-tensioning: unbonded and bonded (grouted). An unbonded tendon is one in which the prestressing steel is not actually bonded to the concrete that surrounds it except at the anchorages. The most common unbonded systems are monostrand (single strand) tendons, which are used in slabs and beams for homes and buildings and parking structures. A monostrand tendon consists of a seven-wire strand that is coated with a corrosion-inhibiting grease and encased in an extruded plastic protective sheathing. The anchorage consists of an iron casting and a conical, two-piece wedge that grips the strand.

In bonded systems, two or more strands are inserted into a metal or plastic duct that is embedded in the concrete. The strands are stressed with a large, multi-strand jack and anchored in a common anchorage device. The



Fig. 4-10 Post-tension slabs-on-grade were used for homes in a rural subdivision with poor soil in Arizona. Life Rebuilders, Superior, AZ

Fig. 4-10 Se emplearon losas de post-tensado colocadas a nivel del terreno en una subdivisión rural con suelos deficientes en Arizona. Life Rebuilders, Superior, Arizona.

**ETAPA:** Cimientos

**ESTRATEGIA:** Losas post-tensadas

**Beneficios:** RR, MA

**Habilidades:** CL

**Aplicación:** CN, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Las deficientes condiciones del suelo en áreas del suroeste del país dificultan la construcción. Una alternativa para las losas de concreto reforzadas colocadas a nivel del terreno, que requieren un diseño por parte de un ingeniero (aumentando los costos), la ofrecen las losas post-tensadas colocadas a nivel del terreno. La post-tensión consiste en el refuerzo del concreto u otros materiales con cordones o barras de acero de alta resistencia, conocidas habitualmente como "tendones". Los tendones obligan al concreto a actuar bajo compresión, optimizando así su capacidad estructural (el concreto es muy resistente a la compresión y muy poco a la tensión).

Las losas post-tensadas colocadas a nivel del terreno pueden emplearse para la construcción de casas con el fin de reducir los problemas de agrietamiento y asentamiento desigual en zonas con suelos arcillosos expansivos o suelos con baja capacidad de soporte. Las losas post-tensadas son por lo general más delgadas que las losas convencionales reforzadas colocadas a nivel del terreno, lo que permite reducir el costo de materiales.

**Instalación:** Existen dos tipos principales de post-tensión: desligada y ligada (con lechada de cemento). En un tendón desligado el acero pretensado no realmente ligado al concreto que lo rodea, salvo en los anclajes. Los sistemas desligados más comunes contienen tendones de un solo cordón, y se emplean en losas y vigas para viviendas, edificaciones y estacionamientos. Un tendón de un solo cordón consiste en un cordón de siete hebras cubierto con grasa anticorrosiva y enfundado en un revestimiento protector de plástico extruido. El anclaje comprende una pieza de hierro y una cuña cónica de dos piezas que sujeta el cordón.

En los sistemas ligados, dos o más cordones se insertan en un ducto metálico o plástico que se empotra luego en el concreto. Estos cordones se tensan mediante un enorme gato para varios cordones, y se anclan en un elemento común. Se inyecta entonces en el ducto una lechada de cemento que protegerá al cordón contra la corrosión, y ligará el tendón al concreto que rodea al ducto. Los sistemas ligados se emplean más frecuentemente en puentes.

duct is then filled with a cementitious grout that provides corrosion protection to the strand and bonds the tendon to the concrete surrounding the duct. Bonded systems are more commonly used in bridges.

**Limitations:** Proper installation of post-tensioning requires workers highly skilled in its use and execution. This skilled labor may not be available in remote areas. Also, post-tensioned slabs-on-grade shrink more than conventionally reinforced slabs due to the axial anchor forces.

**Code/Regulation:** The International Building Code, International Residential Code, and the National Fire Protection Association Building Code state special foundations have to be designed in areas with expansive soils. Post-tension slabs-on-grade designed using the Post-Tensioning Institute's procedures (described in Design and Construction of Post-Tensioned Slabs-on-Ground) qualify as one of these special foundations.

**Availability:** Materials used to construct post-tensioned slabs-on-grade are widely available at local lumber yards and concrete/cement supply houses.

**Resources:** Post-Tensioning Institute; <http://www.post-tensioning.org>

**Limitaciones:** La instalación adecuada de elementos post-tensados requiere obreros altamente capacitados en su uso y ejecución. Es posible que no pueda obtenerse esta mano de obra capacitada en áreas remotas. Cabe mencionar que las losas post-tensadas a nivel del terreno se encogen más que las losas reforzadas convencionales debido a las fuerzas axiales de anclaje.

**Códigos y normas:** En el Código Internacional de la Edificación (IBC), Código Residencial Internacional, y el Código de Edificación de la Asociación Nacional para la Protección contra Incendios se indica que para las zonas con suelos expansivos deben diseñarse cimientos especiales. Las losas post-tensadas colocadas a nivel del terreno que se diseñan según los procedimientos trazados por el Instituto de Post-Tensado (descritos en Design and Construction of Post-Tensioned Slabs-on-Ground [Diseño y construcción de losas post-tensadas colocadas sobre el terreno]) cumplen con los requisitos para aceptarse como dichos cimientos especiales.

**Disponibilidad:** Los materiales para construir las losas post-tensadas colocadas sobre el terreno pueden obtenerse fácilmente en almacenes de madera locales y entidades distribuidoras de concreto y cemento.

**Recursos:** Instituto de Post-tensado <http://www.post-tensioning.org>

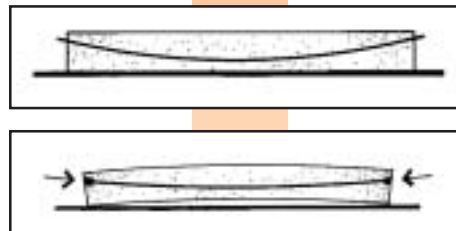


Fig. 4-11a The concrete does not bond to the steel rods during curing. Fig. 4-11b After the concrete has cured, the steel rods are tensioned with a hydraulic jack and anchored to the ends of the slab

Fig. 4-11a El concreto no se liga a las varillas de acero durante su fraguado. Fig. 4-11b Después del fraguado del concreto las varillas de acero se tensan con gato un hidráulico y se anclan a los extremos de la losa.

**PHASE:** Framing

**STRATEGY:** Advanced Framing

**Techniques:** Optimum Value Engineering (OVE)

**Benefits:** R, O, H

**Skill Level:** U

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Optimum Value Engineering (OVE) refers to framing techniques that reduce the amount of lumber or metal used to build a home while maintaining the structural integrity of the building. Using OVE techniques results in lower material and labor costs and improved energy performance for the home. While the system can be applied as a whole package, many of its components can be used independently, depending upon the specific needs of the project.

OVE uses engineering principles to minimize material usage while meeting model building code structural performance requirements.

The basic techniques of OVE framing include:

- Modular layout and increased spacing of framing members (designing and building to a 24-inch module and using 24 inches-on-center wall and floor framing) can maximize framing material cost savings;
- In-line framing, where floor, wall, and roof framing members are vertically aligned directly below or above one another so loads are transferred directly downward (eliminating the need for double top plates on bearing walls);
- Right-sized headers, where each header is sized for its particular load and span (minimally sized headers only are needed in non-bearing walls; single flat 2x4 members may be used as headers for openings up to 8 feet if the distance to the ceiling above is less than 24 inches);
- T-intersection alternatives, where alternatives to extra studs are used to

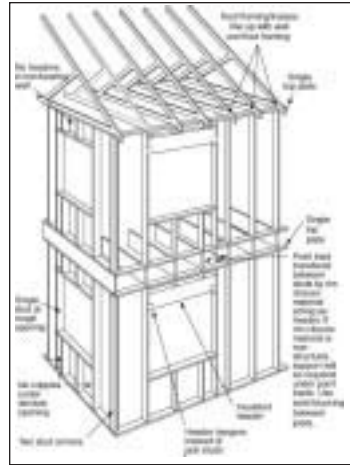
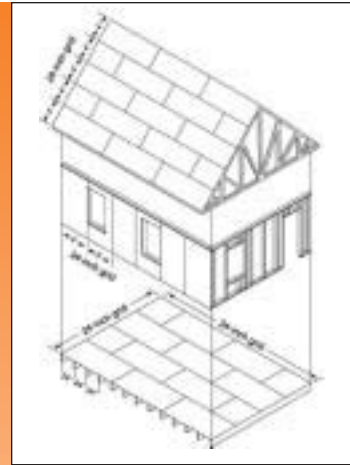


Fig. 4-12a and Fig. 4-12b OVE framing reduces labor and material costs.

Fig. 4-12a y Fig. 4-12b Las técnicas de estructuras OVE reducen el costo por mano de obra y materiales.



**ETAPA:** Estructuras

**ESTRATEGIA:** Técnicas avanzadas para estructuras: Diseño de valor óptimo (OVE)

**Beneficios:** RR, RC, MAB

**Habilidades:** NC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

El diseño de valor óptimo (OVE) es una técnica de construcción de estructuras que reduce la cantidad de madera o metal, pero sin deteriorar la integridad estructural del edificio. La aplicación de técnicas OVE logra reducir la mano de obra y los materiales empleados, así como un mejor desempeño de la casa en la utilización de la energía. El sistema puede aplicarse como un paquete, y algunos de sus componentes también pueden usarse por separado, según las necesidades específicas del proyecto.

El diseño OVE se vale de principios de ingeniería para reducir al mínimo el gasto de material, sin dejar de cumplir con los requisitos de rendimiento estructural plasmados en el código modelo de construcción.

Las técnicas básicas de diseño estructural OVE comprenden:

- Disposición modular, aumento del espaciamiento entre los miembros estructurales (se diseña y se construye según un módulo de 24 pulgadas, separando los miembros 24 pulgadas medidas de centro a centro, en las estructuras de paredes y pisos). De este modo se puede reducir al máximo el costo de materiales estructurales;
- Estructuras alineadas en las que los miembros estructurales de pisos, paredes y techos se alinean verticalmente directamente por debajo o por encima unos de otros, de modo que las cargas se transmiten directamente hacia abajo (haciendo innecesario emplear un travesaño superior doble en las paredes de carga);
- Travesaños de tamaño correcto, determinándose el tamaño de cada uno según la carga particular que portará y el vano (los travesaños de tamaño mínimo sólo se necesitan en las paredes que no llevan carga.; pueden emplearse miembros separados planos de 2x4 como travesaños en vanos de hasta 8 pies, siempre que la distancia hasta el cielo raso no sobrepase las 24 pulgadas);
- Alternativas a la intersección en "T" en lugar de añadir montantes (studs) adicionales para

provide drywall backing at T-intersections;

■ Two-stud or California corners, where only two studs are used at an outside building corner, one at the end of each framed wall (any additional framing is needed only to support the interior wall surface at the corner).

**Installation:** Constructing with OVE techniques does not require any special tools or equipment beyond conventional framing tools. However, builders unfamiliar with OVE techniques may need training, and the initial use of these techniques may temporarily slow down framing operations. Material cost savings should be balanced against replacing wrong-sized headers, changing stud spacing, and slowing down the framing process.

To gain maximum economy, careful planning is also needed. Pay special attention to the spacing of window and door openings. For designs that are built repeatedly, it pays to produce wall-framing layout drawings to guide the building crews. Crews are likely to be slowed down until they are used to being careful to avoid using unnecessary studs, instead of simply adding a stud where needed. Some method of coding partitions on the plans will also help builders in determining which openings need headers, and what size.

Once the builders are used to the OVE techniques, installation should be slightly easier because it will be more predictable, and it will be quicker because fewer parts are installed.

**Limitations:** Working to a module typically works best on simple plans. Non-bearing partitions typically cannot be held to the module. Floor decking, cladding and interior finish materials need to be sized to span the added dimension (24 inches) without undesirable deflection. Model codes allow load bearing walls framed with 2x4 studs spaced at 24 inches-on-center, however, in high-wind zones, 16 inches-on-center framing may be necessary to meet with loads.

**Code/Regulation:** OVE techniques are accepted by all building codes. In high-wind areas, check with local code authorities about any restrictions on single top plates or 24 inches-on-center framing at exterior load bearing walls.

soporte de las paredes de tablas de yeso (drywall) en las intersecciones en "T";

■ Uso de dos montantes o "esquina Californiana", empleando sólo dos montantes (studs) en las esquinas exteriores de un edificio, poniendo uno al extremo de cada pared estructurada (sólo se necesitan miembros adicionales para soportar la superficie interior de la pared en la esquina).

**Instalación:** La construcción con técnicas OVE no requiere herramientas ni equipos especiales distintos a las herramientas para montar las estructuras convencionales de edificios. No obstante, es posible que los urbanizadores que no conozcan las técnicas OVE necesiten recibir entrenamiento, por lo que al principio la aplicación de estas técnicas puede retardar las tareas de montaje de estructuras. La reducción de costos de materiales debe compararse teniendo en cuenta por una parte el reemplazo de los travesaños de tamaño erróneo, el cambio en el espaciamiento entre montantes (studs), y el posible atraso en el proceso de montaje de estructuras.

Para optimizar la reducción de costos es necesario planear los detalles cuidadosamente. Preste especial atención al espaciamiento de las aberturas para puertas y ventanas. Si se construyen diseños repetidos, vale la pena crear planos con la disposición de la estructura de las paredes, para guiar a las cuadrillas de construcción. Es posible que dichas cuadrillas se atrasen mientras se acostumbran a tener cuidado para no emplear demasiados montantes (studs), en lugar de añadirlos donde se necesitan. Si se incluye en los planos algún método para codificar las paredes divisorias, esto ayuda a los constructores a determinar en qué vanos se necesitan travesaños, y de qué tamaño.

Una vez que los constructores se acostumbran a las técnicas OVE, la instalación resulta más sencilla porque es más fácil de predecir, y más rápida porque se instalan menos partes.

**Limitaciones:** Cuando se trabaja con módulos el resultado por lo general es mejor en planos sencillos. Las paredes divisorias que no llevan carga no pueden por lo general adaptarse al módulo. La aplicación de las planchas de pisos, relleno y acabado de interiores debe calcularse para que su tamaño se ajuste al nuevo espaciamiento (24 pulg.) sin que ocurran deflexiones no deseadas. En los códigos modelo se permite que las paredes de carga tengan una estructura con montantes (studs) de 2x4 espaciados a 24 pulgadas medidas de centro a centro. No obstante, en las zonas de fuertes vientos es probable que se exija un espaciamiento de 16 pulg. para resistirlos.

**Códigos y normas:** En todos los códigos de construcción se aceptan las técnicas OVE. En zonas con vientos fuertes consulte con las autoridades locales encargadas de los códigos para saber si existen restricciones para instalar travesaños superiores sencillos o espaciado de 24 pulg. medidas de centro a centro en las paredes externas de carga.

**Availability:** Materials for implementing OVE techniques, including drywall clips, are widely available from local lumber yards.

**Resources:** PATH Inventory—Advance Framing Techniques: Optimum Value Engineering (OVE)

<http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2021#modular>

Cost-Saving Construction Opportunities and the HOME Program: Making the Most of HOME Funds. Prepared by National Association of Home Builders Research Center for the Affordable Housing Research Division, Office of Policy Development and Research, U.S. Department of Housing and Urban Development. [http://www.toolbase.org/Docs/MainNav/Affordability/2529\\_HOME\\_program.pdf?TrackID=&CategoryID=1232&DocumentID=2529](http://www.toolbase.org/Docs/MainNav/Affordability/2529_HOME_program.pdf?TrackID=&CategoryID=1232&DocumentID=2529)

Buildings for the 21st Century Technology Fact Sheet—Advanced Wall Framing. 2000

<http://www.eere.energy.gov/buildings/documents/pdfs/26449.pdf>

**Disponibilidad:** Los productos para aplicar las técnicas OVE, incluidas las grapas para planchas de yeso, están ampliamente disponibles en los almacenes de madera locales.

**Recursos:** Inventario del PATH—Técnicas avanzadas para estructuras: Diseño de valor óptimo (OVE) <http://www.toolbase.org>

Cost-Saving Construction Opportunities and the HOME Program: Making the Most of HOME Funds. Redactado por la División de Investigación sobre Vivienda Asequible del Centro de Investigación de la Asociación Nacional de Urbanizadores, Oficina de Desarrollo Normativo e Investigación, Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de los EE.UU. <http://www.toolbase.org>

Hoja de datos sobre la tecnología de construcción para el siglo 21—Técnicas avanzadas para estructuras de paredes. 2000

<http://www.eere.energy.gov/buildings/documents/pdfs/26449.pdf>

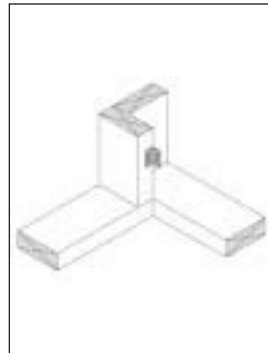


Fig. 4-13a Position clip support for gypsum board so it does not interfere with trim nailing.

Fig. 4-13a Coloque el soporte de grapa para las planchas de yeso de modo que no interfiera con los clavos de las molduras.

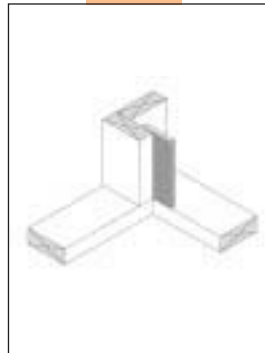


Fig. 4-13b Backer support for gypsum board.

Fig. 4-13b Soporte de respaldo para las planchas de yeso.



Fig. 4-13c The first drywall sheet is installed against the side with clip or backer.

Fig. 4-13c La primera plancha de yeso se instala contra el borde con la grapa o respaldo.

**PHASE:** Framing

**STRATEGY:** Engineered Trusses

**Benefits:** A, O

**Skill Level:** SS

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Engineered roof and floor trusses offer consistent performance, predictable quality, and superior structural characteristics. Usually made of 2x4s connected by metal-plates, they are cost-effective alternatives to solid wood framing. For example, raised heel roof trusses (or energy trusses) allow a full thickness of attic insulation all the way out to the eaves, unlike conventional trusses where insulation is held back or compressed. In homes with crawlspaces or more than one story, open-web, or parallel flat-chord floor trusses allow for simpler and less expensive installation of plumbing, electrical work, and ductwork within the trusses than with conventional solid wood or I-joist floor joists.

Products exist that combine an open-web floor truss and a trimmable section of dimensional lumber or wooden-I joist at the ends, allowing the product to be trimmed at the construction site, eliminating the need for custom-made floor trusses. This adds flexibility to the product that does not exist with the typical open-web floor joist.

**Installation:** Installation of raised heel roof trusses is similar to conventional roof trusses. They can usually be installed at 24 inches-on-center. Consider ordering trusses with an enlarged, center bottom chord to allow for attic storage.

Installation of open-web floor trusses is similar to conventional floor joists. They can usually be installed at 24 inches-on-center. The installation of a trimmable floor joist made with I-joists on the end is similar to the installation of an I-joist. The installer must follow installation details, which often include squash blocks at center bearing points, web stiffeners, and blocking and/or reinforcement at cantilevers and other locations. Bracing

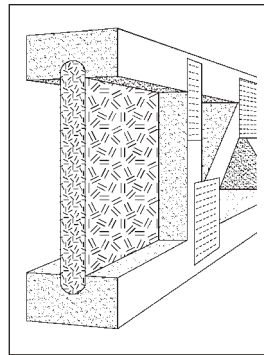


Fig. 4-14 TrimJoist combination open-web truss and I-joist.

Fig. 4-14 Combinación de armadura de alma abierta y vigueta en "I", de TrimJoist

**ETAPA:** Estructuras

**ESTRATEGIA:** Armaduras calculadas

**Beneficios:** C, O \*\*\*to be corrected by client and translated

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Las armaduras diseñadas según un cálculo estructural, para techos y pisos ofrecen un rendimiento uniforme, una calidad predecible, y excelentes características estructurales. Se fabrican habitualmente con elementos de 2x4 acoplados por travesaños metálicos, y representan una alternativa efectiva en función de los costos para las estructuras de madera sólida. Por ejemplo, las armaduras de techo con talón elevado (también llamadas armaduras de energía) permiten al aislamiento del ático conservar su espesor máximo hasta el canalón del alero, mientras que en las armaduras convencionales dicho aislamiento se retiene o se comprime. En las casas con un pequeño

espacio entre el piso de la casa y el suelo, o en las casas con más de una planta, las armaduras de alma abierta o de cuerdas de madera planas y paralelas facilitan y abaratan la instalación de los elementos de plomería, electricidad y desagües que se colocan en medio de la armadura, en comparación con las armaduras de piso convencionales de madera sólida o viguetas en "I".

Existen productos en los que se combina una armadura para piso, de alma abierta, salvo que en sus extremos trae una sección de madera o un miembro en "I" que puede recortarse. Esto permite recortar el producto en el sitio de la obra, sin que sea necesario diseñar las armaduras para cada piso. Se obtiene así más flexibilidad para el producto, contrariamente a lo que sucede con las convencionales viguetas para piso de alma abierta.

**Instalación:** La instalación de armaduras con talón elevado es semejante a la de armaduras convencionales. Pueden colocarse generalmente espaciando los miembros a 24 pulgadas medidas en el centro. Considere la posibilidad de pedir las armaduras con una distancia más amplia entre el centro y la parte inferior, logrando así más espacio para almacenamiento en el ático.

La instalación de armaduras para piso con alma abierta es semejante a la de las viguetas para piso convencionales. Pueden colocarse generalmente espaciando los miembros a 24 pulgadas medidas en el centro. La instalación de una viga de piso recortable, compuesta de viguetas en "I" en el extremo, es semejante a la instalación de una vigueta en "I". El instalador debe guiarse por las especificaciones de instalación, en las que con frecuencia se incluyen bloques de presión en los puntos centrales de carga, largueros de refuerzo, y un bloqueo o refuerzo para la parte de la viga

perpendicular to the truss may be required depending on the span and the manufacturer. The details for the truss made with dimensional lumber for the trimmable ends include the typical bridging or bracing seen with wood floor trusses. Because the ends are solid dimensional lumber, the details at bearing points and cantilevers are not as complicated as with the truss that uses an I-joist on the trimmable end.

**Limitations:** Engineered trusses need to be specifically engineered for the application. While some developers use variations on the same plan, be sure to get the trusses resized when any changes are made to the house structure.

**Code/Regulation:** Engineered trusses are accepted by all codes. However, they must be designed to the appropriate structural provisions of applicable building codes. Often, code officials will accept an approved design provided by the distributor, as is typical with I-joists and floor trusses. Check with the local code authorities on any documentation that may be required.

**Availability:** Engineered trusses can be special ordered from lumber supply houses. The manufacturer contacts below can provide a listing of distributors in the Southwest, or otherwise provide ordering information.

**Resources:** PATH Technology Inventory—Trim-able Open Web Floor Truss  
<http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&DocumentID=3879&CategoryID=1402>  
 Green & Lean—Design and Building and Affordable, Resource-efficient Home. GreenHOME, 2000.

**Manufacturers:** TrimJoist Corporation; <http://www.trimjoist.com/>  
 Open Joist 2000; 800-374-8784 or 800-567-8644; [www.cwp.org](http://www.cwp.org)  
 SpaceJoist TE, LLC, 1101 N. Great SouthWest Parkway, Arlington, TX 76011; 800-238-8678; Fax: 817-652-3079; [www.spacejoist.com](http://www.spacejoist.com)

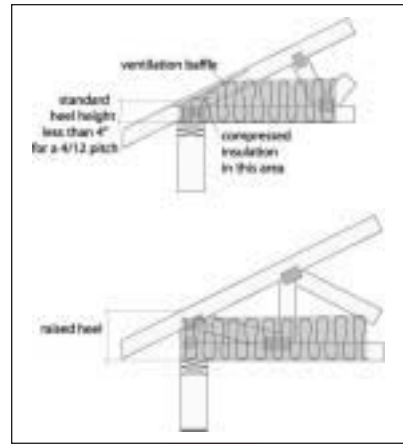


Fig. 4-15 Raised heel truss allows installation of insulation all the way out to the eaves.

Fig. 4-15 Las armaduras con talón elevado permiten la instalación del aislamiento extendiéndolo hasta el canalón del alero.

en voladizo y en otros puntos. Es posible que se requiera un apuntalamiento perpendicular a la armadura, según las dimensiones del tramo y las recomendaciones del fabricante. Como característica de las armaduras de madera dimensional (para casas) se incluye, en sus extremos recortables, el mismo arrostramiento o apuntalamiento común en armaduras de madera para pisos. Los extremos son de madera dimensional sólida, por lo que trabajar los detalles en los puntos de apoyo y secciones en voladizo no resulta tan complicado como en las armaduras con viguetas en "I" en el extremo recortable.

**Limitaciones:** En las armaduras calculadas debe hacerse primero un cálculo estructural específico para cada aplicación. Ciertos urbanizadores utilizan variaciones de un mismo modelo; no obstante, asegúrese de cambiar el tamaño de las armaduras si se hacen cambios en la estructura de la casa.

**Códigos y normas:** En todos los códigos se aceptan las armaduras calculadas. Sin embargo, deben haber sido diseñadas conforme a las normas estructurales de los códigos de construcción pertinentes. Con frecuencia los funcionarios encargados de hacer cumplir los códigos aceptan un diseño aprobado que suministra el distribuidor, como sucede generalmente con las viguetas en "I" y armaduras para pisos. Verifique con las autoridades locales encargadas de los códigos la documentación que se necesita.

**Disponibilidad:** Las armaduras calculadas pueden pedirse con las características particulares deseadas en los almacenes de madera. Comunicándose con los fabricantes indicados más abajo obtendrá una lista de los distribuidores en el suroeste del país, y otros datos sobre cómo hacer pedidos.

**Recursos:** Inventario de tecnología del PATH—Armadura para pisos, recortable y con alma abierta <http://www.toolbase.org>  
 Green & Lean—Design and Building and Affordable, Resource-efficient Home (Elegante y medioambiental: Cómo diseñar y construir una casa asequible y eficiente en el uso de los recursos). GreenHOME, 2000.

**Fabricantes:** TrimJoist Corporation <http://www.trimjoist.com/>  
 Open Joist 2000; 800-374-8784 o 800-567-8644; [www.cwp.org](http://www.cwp.org)  
 SpaceJoist TE, LLC, 1101 N. Great SouthWest Parkway, Arlington, TX 76011; 800-238-8678; Fax: 817 652-3079; [www.spacejoist.com](http://www.spacejoist.com)

**PHASE:** Framing

**STRATEGY:** Residential Light Gauge Steel Framing

**Benefits:** A

**Skill Level:** SS

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Residential steel framing utilizes cold-formed steel members for walls, floors, and roofs. Although there are a variety of shapes available, the primary shapes used in residential construction are the C-shape stud and the U-shaped track with standard dimensions similar to wood framing members in stick-framed construction. Framing members are generally produced in thickness of 14 to 24 gauge, are dimensionally stable, and are resistant to corrosion, warping, and termites. Steel framing members also have pre-punched holes that allow for easy installation of electrical wiring and plumbing.

Steel framing contains up to 28% recycled material and construction waste generated during framing is 100% recyclable. Steel framing provides excellent design flexibility due to the inherent strength of steel, which allows it to span increased distances, and it can be designed to withstand high wind and seismic loads.

Framing weighs up to two-thirds less than conventional materials. Lightweight steel framing lends itself to panelization techniques that can speed the on site construction process by allowing the assembly of walls in controlled environments. Depending on the fluctuation of prices for wood framing, steel framing can be a cost-effective alternative.

**Installation:** Site-built or conventional steel framing is typically a one-for-one substitution for wood framing members used for both non-load-

**ETAPA:** Estructuras

**ESTRATEGIA:** Estructuras de acero de bajo calibre para uso residencial

**Beneficios:** MA

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

En las estructuras de acero para uso residencial se emplean miembros de acero formados en frío para las paredes, pisos y techos. Aunque existen varios perfiles, los más empleados en construcción residencial son los montantes en "C" y el riel en "U", ambos de tamaños estándar, semejantes a los de los miembros estructurales de madera empleados en la construcción con armazón de vigas. Los miembros estructurales vienen generalmente en espesores de calibre 14 a 24, son dimensionalmente estables y resisten la corrosión, las combaduras y las termitas. Los miembros estructurales de acero vienen además con orificios ya perforados, permitiendo así la fácil instalación de cables eléctricos y elementos de plomería.

Los miembros estructurales de acero contienen hasta un 28% de materiales reciclados. Los residuos generados durante la construcción pueden reciclarse completamente. Las estructuras de acero proporcionan una excelente flexibilidad en el diseño debido a la inherente resistencia de este metal, y permiten crear tramos más largos y diseños para resistir altas cargas sísmicas y de vientos.

Las estructuras pesan hasta dos tercios menos que las fabricadas con materiales convencionales. Las estructuras ligeras de acero se prestan para las técnicas de construcción por paneles, gracias a las cuales se acelera la construcción al permitir ensamblar las paredes en ambientes controlados. Las estructuras en acero pueden o no ser una alternativa efectiva en función de los costos, dependiendo de la fluctuación en los precios de la madera para estructuras.

**Instalación:** Las estructuras en acero, construidas al pie de la obra o convencionales, se instalan por lo general reemplazando, uno por uno, los miembros de madera de los elementos portadores y no portadores de carga. Los montantes de acero, viguetas y vigas se encajan en rieles superiores e inferiores. Los miembros de acero estructural pueden cortarse



Fig. 4-16a Steel-framed metal roof, Primavera Builders, Tucson, AZ

Fig. 4-16a Techo metálico con estructura de acero, Primavera Builders, Tucson, Arizona

bearing and load-bearing applications. The steel studs, joists, and rafters fit into a top and bottom track. Steel framing members can be cut with a chop saw, aviation snips, or electric shears. The primary fastener used in steel framing is the self-drilling screw.

Typically, the top track is not capable of transferring vertical loads. Therefore, studs, joists, and rafters must be aligned vertically to transfer vertical loads. This framing technique is called in-line framing.

**Limitaciones:** Steel conducts heat/cold in a process called thermal bridging. When a steel stud channels the exterior climate across its width, the effectiveness of the cavity insulation is compromised. Installers must install a thermal break—in the form of an air gap, rigid insulation, or exterior insulating sheathing—to prevent thermal bridging. Also, while the steel frame lays out similarly to the wood, there can be a significant learning curve for the carpenter.

Steel framing is often used with wood framing components in special locations, such as door and window framing.

**Code/Regulation:** Steel framing is recognized by all major building codes. A set of prescriptive methods for residential steel framing was adopted by the Council of American Building Officials (CABO), in the CABO One and Two Family Dwelling Code, and International Residential Code (IRC 2000). The prescriptive methods contain tables for stud sizing and spacing, joist and rafter spans, fastener schedules, and construction details. In areas that have adopted these recent codes, the prescriptive methods will allow construction of site-built framed steel homes without the certification of a professional engineer. Otherwise, a professional engineer may be required to design, review, and seal plans.

**Availability:** Steel framing is widely available from local

con una sierra de trozar, tijeras de aviación o una cizalla eléctrica. El elemento de fijación más común en las estructuras metálicas es el tornillo autopercutor.

Por lo general, el riel superior no es capaz de transmitir cargas verticales. Debido a esto los montantes, viguetas y vigas deben alinearse verticalmente para transmitir las cargas verticales. Esta técnica se conoce como “de estructuras alineadas”.

**Limitaciones:** El acero transmite el calor y el frío mediante un proceso conocido como conducción térmica. El montante de acero transmite la temperatura exterior a través de su espesor, afectando la eficacia del aislamiento contenido en el alma de la pared. Los instaladores deben colocar una barrera térmica —ya sea un espacio de aire, un aislamiento rígido, o un revestimiento aislante exterior— para evitar la conducción térmica. Aunque la colocación del acero es muy semejante a la de la madera, el proceso de aprendizaje para el carpintero puede requerir un esfuerzo considerable.

Las estructuras de acero se emplean con componentes de madera en ciertas áreas como los marcos de puertas y ventanas.



Fig. 4-16b Interior steel framing, Primavera Builders, Tucson, AZ.

Fig. 4-16b Estructura de acero para interiores, Primavera Builders, Tucson, Arizona

**Códigos y normas:** En todos los códigos principales de construcción se aceptan las estructuras de acero. El Consejo Estadounidense de Funcionarios de la Construcción (CABO), adoptó un conjunto de métodos normativos para la colocación de estructuras de acero para uso residencial en su Código CABO para residencias unifamiliares y bifamiliares (CABO One and Two Family Dwelling Code). También se hizo en el Código Residencial Internacional (IRC 2000). Los métodos normativos contienen tablas con el tamaño y espaciamiento de los montantes, el espaciamiento de viguetas y vigas, la distribución de remaches, y los detalles de construcción. En las zonas donde se han adoptado estos códigos recientes, los métodos normativos permiten la construcción de casas con estructuras de acero armadas en el sitio de la obra sin la certificación de un ingeniero profesional. De lo contrario, es posible que se requiera que un ingeniero profesional diseñe, compruebe y selle los planos.

**Disponibilidad:** Las estructuras de acero pueden obtenerse fácilmente en los almacenes locales de madera, o pedirse a los distribuidores locales de los fabricantes.

**Recursos:** Inventario del PATH—Estructuras de acero de bajo calibre

lumber yards or directly from manufacturers' distributors.

**Resources:** PATH Technology Inventory—Residential Light Gauge Steel Framing

<http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2037>

Light Gauge Steel Engineers Association, 1726 M Street, NW, Suite 601, Washington, DC 20036-4523; 202-263-4488; Fax: 202-785-3856; [www.lgsea.com](http://www.lgsea.com)

Steel Framing Alliance (SFA), (Formerly North American Steel Framing Alliance), 1726 M Street, NW, Suite 601, Washington, DC 20036-4523; 202-785-2022; Fax: 202-785-3856; [www.steel framingalliance.com](http://www.steel framingalliance.com)

para uso residencial <http://www.toolbase.org>

Insulating Concrete Form Association, 1726 Glenview Road, Suite 601, Glenview, IL 20036-4523202-263; Fax: 202-785-3856; [www.lgsea.com](http://www.lgsea.com)

Insulating Concrete Form Association, 1726 Glenview Road, Suite 601 Glenview, IL 20036-4523202-785; Fax: 202-785-3856; [www.steel framingalliance.com](http://www.steel framingalliance.com)

**PHASE:** Exterior

**STRATEGY:** EIFS-Drainable Systems

**Benefits:** A, O

**Skill Level:** S

**Application:** N, S, D

### DESCRIPTION:

Exterior Insulation and Finish Systems (EIFS), also called synthetic stucco, are available in drainable or barrier systems that resemble traditional masonry stucco finishes. EIF systems are aesthetically attractive to many people due to the variety of colors and textures available, and special architectural features that are easily created. They are also less prone to surface cracking than traditional stucco. While about the same cost as brick veneer, drainable EIFS, if properly applied, can benefit the homeowner by providing an insulating exterior finish without the worries of water damage associated with barrier EIFS (a barrier EIFS resists water penetration at its outer surface but does not allow water that gets behind the exterior surface to drain out of the wall system).

**Installation:** Drainable EIF core systems consist of an extruded (XPS) or expanded polystyrene (EPS) or a polyisocyanurate foam glass fiberboard. They are applied with special mechanical fasteners or adhesives to a metal, plastic, or glass fiber mesh, creating a drainage plane. Alternatively, a grooved foam board can allow drainage. The mesh covers a weather-resistant barrier, such as building paper or housewrap, which in turn covers the sheathing or substrate. OSB, plywood, and exterior-grade gypsum sheathing are the most common substrates. A base coat of a cement/polymer mixture covers the insulation board and provides a base for embedding a fiberglass mesh. A flexible, acrylic-modified finish coat in the desired color and texture is applied over the base coat. Application of a special sealant and flashing are also required to provide water-tight seals and to divert water from critical junctions between EIFS and building components

Note that only manufacturer-trained installers using materials made or

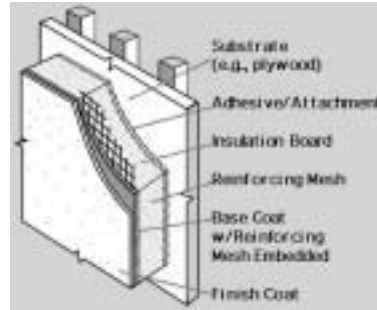


Fig. 4-17 Typical EIFS configuration.

Fig. 4-17 Configuración típica de un sistema EIFS

**ETAPA:** Parte exterior

**ESTRATEGIA:** Sistemas EIFS con desagüe

**Beneficios:** MA, RC

**Habilidades:** CL

**Aplicación:** CN, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Los sistemas de acabado para aislamiento exterior (EIFS), también conocidos como estuco sintético, están disponibles con técnicas de desagüe o de barrera. Su aspecto es parecido al de los acabados tradicionales de mampostería con estuco. Los sistemas EIF son atractivos para muchas personas ya que vienen en varios colores y texturas, y permiten fácilmente la creación de detalles arquitecturales. La posibilidad de que ocurran grietas en su superficie es inferior a la del estuco tradicional. El EIFS con desagüe cuesta aproximadamente igual que un revestimiento de ladrillo. Sin embargo, cuando se aplica correctamente, resulta ventajoso para el propietario, puesto que brinda un acabado de aislamiento exterior sin los problemas relacionados con el daño por agua que ocurre en los sistemas EIFS con barrera (que impiden la penetración del agua en su superficie externa pero no permiten que escape el agua que llega a su interior).

**Instalación:** Los sistemas EIF con desagüe central contienen poliestireno extruido (XPS) o expandido (EPS), o bien una capa de espuma de polisocianurato y fibra de vidrio. Estos elementos se fijan con remaches especiales o adhesivos en una malla de metal, plástico o fibra de vidrio, creando un plano de desagüe. Otra posibilidad es realizar el desagüe mediante una placa de espuma con ranuras. La malla cubre una barrera resistente a la intemperie, como el papel para construcción o la tela Housewrap, que a su vez cubre el revestimiento o sustrato. Los sustratos más comunes son los paneles OSB, la madera contrachapada, y los revestimientos de yeso clasificado para exteriores. Una capa base, mezcla de cemento y polímeros, cubre la plancha de aislamiento y brinda una base para incrustar la malla de fibra de vidrio. Una capa de acabado flexible en acrílico modificado, del color y textura que se quiera, se aplica luego sobre la capa base. Se requiere además aplicar un sellador especial y elementos de escurrimiento en las uniones, para lograr sellos impermeables y dispersar el agua de las uniones entre el EIFS y los componentes del edificio.

Nota: Los sistemas EIFS sólo deben ser instalados por obreros entrenados por el fabricante, empleando materiales producidos o aprobados por un mismo fabricante. El diseño y la selección e instalación adecuada de materiales, tales como barreras resistentes a la intemperie,

approved by a single manufacturer should install EIFS. Proper design and careful selection and installation of materials, such as weather-resistive barriers, flashing, and sealants are critical in order to avoid water intrusion problems and to maintain manufacturer warranties. The developer, architect, or builder should be fully aware of all special requirements and conditions, including those of the manufacturer and the EIFS Industry Manufacturers Association (EIMA), to ensure that requirements are followed without exception.

**Limitaciones:** Water accumulation problems that occur with barrier EIFS can also occur with drainable systems if incorrectly designed or installed. Water intrusion, impact damage, cracking, adhesion failure, finish delamination, and staining from dirt, mold, or mildew can occur. Colder temperatures and wet conditions usually hamper installation and special protection during construction may be necessary to protect uncured materials. Some builders' insurance carriers will not cover houses with drainable and/or barrier EIFS due to the problems with barrier systems. This may change, as drainable systems become more accepted and less prone to water intrusion.

Because drainable systems for residential application are relatively new, a limited number of trained and experienced installers are available. The EIFS product manufacturer should be contacted for a listing of trained installer contractors.

**Code/Regulation:** Some building codes restrict the use of barrier EIFS. Some areas allow only drainable systems and require third-party inspections during construction phases of the EIFS system.

**Availability:** Most EIFS manufacturers now market drainable EIFS. EIFS system components are typically available to trained contractors through specialty distributors.

**Resources:** PATH Inventory—EIFS-Drainable Systems

<http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2043>

EIFS Industry Members Association (EIMA), 3000 Corporate Center Drive, Suite 270, Morrow, GA 30260; 800-294-3462; <http://www.eima.com>

escurrimientos para uniones y selladores, son factores esenciales para evitar que el agua penetre más tarde, y para mantener la validez de la garantía del fabricante. El urbanizador, arquitecto o constructor debe tener muy en cuenta los requisitos y condiciones especiales, incluidos los del fabricante y los de la Asociación de Fabricantes de la Industria del EIFS (EIMA), para garantizar que se cumplen sin falta los debidos requisitos.

**Limitaciones:** Los problemas de acumulación de agua, frecuentes en los sistemas EIFS de barrera, pueden también ocurrir en un sistema con desagüe si éste no se diseña o instala correctamente. Pueden ocurrir problemas como penetración de agua, daños por impacto, grietas, falla del adhesivo, separación del acabado y manchas de tierra o moho. Las temperaturas muy bajas y las condiciones de humedad obstaculizan generalmente la instalación. También es posible que se requiera protección especial durante la construcción para no estropear los materiales que no se han secado. Los aseguradores de algunos constructores no cubren las casas con sistemas EIFS con desagüe o barrera, debido a los problemas que estos últimos presentan. Es posible que esta situación cambie a medida que aumenta la popularidad de los sistemas con desagüe y disminuye la posibilidad de que el agua penetre en ellos.

Los sistemas con desagüe para aplicaciones residenciales son relativamente nuevos, por lo que solo existe un número limitado de instaladores capacitados con experiencia. La lista de contratistas de instalación capacitados debe obtenerse del fabricante de los productos EIFS.

**Códigos y normas:** En algunos códigos de construcción se restringe el uso de sistemas EIFS con barrera. En ciertas áreas sólo se permiten los sistemas con desagüe, y se exigen inspecciones por parte de terceros durante la etapa de construcción del sistema EIFS.

**Disponibilidad:** La mayoría de fabricantes de EIFS comercializan en la actualidad sistemas EIFS con desagüe. Los contratistas capacitados pueden generalmente obtener los componentes de los sistemas EIFS a través de distribuidores especiales.

**Recursos:** Inventario del PATH—Sistemas EIFS con desagüe <http://www.toolbase.org>

EIFS Industry Members Association (EIMA), 3000 Corporate Center Drive, Suite 270, Morrow, GA 30260; 800-294-3462; <http://www.eima.com>

**PHASE:** Exterior

**STRATEGY:** Fiber-Cement Siding

**Benefits:** A, O

**Skill Level:** SS

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Fiber-cement siding and panels are cost-effective alternatives to wood siding and panels (such as T1-11). Supposedly more durable than wood, fiber-cement siding and panels are especially appropriate for hot and humid climates because they are resistant to rot, fungus, and termite infestation. They are non-combustible, warranted to last 50 years, and have excellent weathering characteristics, strength, and impact resistance. Fiber-cement siding and panels come in a variety of textures that are said to provide the appearance of wood without the cost associated with maintaining wood.

Fiber-cement siding and panels are composed of cement, sand, and cellulose fiber that has been autoclaved (cured with pressurized steam) to increase its strength and dimensional stability. The fiber is added to reinforce the concrete and to prevent cracking, which is inherent in concrete. The planks come in 5-inch to 12-inch widths and are about 5/16 inches thick. Panels come in 4-foot-wide sheets up to 12 feet long.

The installed costs of fiber cement are reported to be less than traditional masonry or synthetic stucco, equal to or less than hardboard siding, but more than vinyl siding.

**Installation:** Like wood siding, fiber-cement siding is installed over studs or exterior wall sheathing with an appropriate water-resistant barrier, using galvanized nails or screws that penetrate into wall studs. The fiber-cement planks can be cut with a carbide-tipped saw blade, snapper shears, or with a guillotine-type cutter. For finishing, fiber-cement products come either primed or unprimed. They require an alkaline-resistant primer, and manufacturers generally recommend using a 100% acrylic topcoat.

Like exterior sheathing/finish panels (T1-11), fiber cement panels are

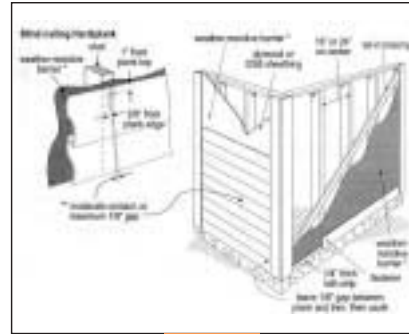


Fig. 4-18

**ETAPA:** Parte exterior

**ESTRATEGIA:** Revestimiento exterior de fibrocemento

**Beneficios:** MA, RC

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Una alternativa para los paneles y revestimiento exterior en madera (p. ej. el T1-11) es construirlos con fibrocemento. Es una solución efectiva en función de los costos. Supuestamente más duraderos que los de madera, los revestimientos y paneles de fibrocemento son particularmente aptos para climas calientes y húmedos debido a su resistencia a la pudrición, a los hongos y a las termitas. No es un material combustible, tiene una garantía de al menos 50 años, y presenta excelentes características de resistencia a la intemperie, solidez y resistencia a impactos. Los paneles y el revestimiento exterior de fibrocemento vienen en una variedad de texturas con una apariencia que se supone parecida a la de la madera, pero sin los gastos que representa el mantenimiento de ésta última.

Los paneles y el revestimiento de fibrocemento se componen de cemento, arena y fibra de celulosa que se ha pasado por autoclave (curada con vapor a presión) para aumentar su resistencia y estabilidad dimensional. La fibra se añade para reforzar el concreto, evitando así su agrietamiento característico. Los listones vienen en tamaños de 5 pulgadas a 12 pulgadas de ancho, con un espesor de unas 5/16 pulgadas. Los paneles tienen 4 pies de ancho y hasta 12 pies de largo.

Se ha informado que el costo de instalación del fibrocemento es inferior al de la mampostería o estuco tradicional e igual o inferior al del revestimiento exterior de planchas de aglomerado, aunque es más costoso que el de vinilo.

**Instalación:** De manera semejante a la del revestimiento de madera, el revestimiento de fibrocemento se instala sobre montantes (studs) o sobre el forro del muro exterior colocando una barrera impermeable adecuada, utilizando clavos galvanizados o tornillos que penetran hasta los montantes del muro. Los listones de fibrocemento pueden cortarse con una sierra con puntas de carburo, una cizalla, o una cortadora de tipo guillotina. Para aplicar los acabados, los productos de fibrocemento vienen con o sin capa de imprimación. Debe aplicarse un imprimador alcalino-resistente. La recomendación habitual de los fabricantes es emplear una capa superior acrílica al 100%.

De manera semejante a la de los paneles de revestimiento o acabado exterior (T1-11), los paneles de fibrocemento se instalan sobre montantes (studs) utilizando clavos galvanizados o

installed over studs using galvanized nails or screws that penetrate into wall studs (Fig. 4-18). The fiber-cement panels can be cut with a carbide-tipped saw blade, snapper shears, or with a guillotine-type cutter. For finishing, fiber-cement products come either primed or unprimed. They require an alkali-resistant primer, and manufacturers generally recommend using a 100% acrylic topcoat.

**Limitaciones:** Color is surface-applied and the topcoat requires maintenance. There are restrictions on blind nailing products with greater widths due to wind uplift. Face nailing can be used with all products, but staples cannot be used at all. Dust protection and control are required when cutting with a circular saw.

**Code/Regulatory:** Fiber-cement siding is recognized as an exterior cladding by the National Evaluation Service (NES), Inc. and has issued National Evaluation Reports (NER). Information on these NERs can be obtained by contacting NES at its web site shown below.

**Availability:** Fiber-cement products are widely available from local lumber yards.

**Resources:** PATH Inventory—Fiber Cement Siding  
<http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2042>  
National Evaluation Service, Inc., 5203 Leesburg Pike, Suite 600, Falls Church, VA 22041; 703-931-2187; Fax: 703-931-6505; [www.nateval.org](http://www.nateval.org)  
<http://www.bocai.org/boca-es/pdf/405.pdf> \t “\_blankNER#: 405  
North American Fiber Cement Assoc. (NAFCA), 1210 W. Northwest Hwy., Palatine, IL 60067; 847-991-8628

tornillos que penetran hasta los montantes del muro (Fig. 4-18). Los paneles de fibrocemento pueden cortarse mediante una sierra con puntas de carburo, una cizalla, o una cortadora de tipo guillotina. Para aplicar los acabados, los productos de fibrocemento vienen con o sin capa de imprimación. Debe aplicarse un imprimador alcalino-resistente. La recomendación habitual de los fabricantes es emplear una capa superior acrílica al 100%.

**Limitaciones:** El color sólo se aplica en la superficie y la capa superior requiere mantenimiento. Existen restricciones contra el uso de clavos ciegos de mayor anchura, debido a la posibilidad de que los levante el viento. En todos los productos pueden aplicarse clavos en la superficie frontal, aunque no pueden emplearse grapas. Al cortar con la sierra circular es necesario aplicar la debida protección y control contra el polvo.

**Códigos y normas:** El Servicio Nacional de Evaluación (NES) clasifica al revestimiento de fibrocemento como un revestimiento apto para exteriores, y ha publicado los correspondientes informes de evaluación para todo el país (NER). Para mayor información sobre estos informes NER (NER#: 537 y NER#: 405) comuníquese con el NES en el sitio web que aparece más abajo.

**Disponibilidad:** Los productos de fibrocemento están ampliamente disponibles en los almacenes de madera locales.

**Recursos:** Inventario del PATH—Revestimiento exterior de fibrocemento <http://www.toolbase.org>  
National Evaluation Service, Inc., 5203 Leesburg Pike, Suite 600, Falls Church, VA 22041; 703-931-2187; Fax: 703-931-6505; [www.nateval.org](http://www.nateval.org)  
NER#: 537  
NER#: 405  
North American Fiber Cement Assoc. (NAFCA), 1210 W. Northwest Hwy. Palatine, IL 60067; 847-991-8628

**PHASE:** Exterior

**STRATEGY:** Mortarless Brick Veneer

**Benefits:** R, A, O

**Skill Level:** SS

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Mortarless brick veneer is an exterior wall system that uses concrete bricks cast in special shapes that require no mortar and can be installed by anyone with basic carpentry skills. Like traditional split-face brick, the system is strong and durable and will not dent, chip, or fade in color. The installed cost of the system is less than conventional brick veneer walls.

The dimensions and appearance of the brick faces are similar to traditional split-faced bricks. While they are installed in staggered rows, hidden from view is the unusual shape of the cast block, which allows shingle-like overlapping. Because the system uses the existing wall framing structure to support the weight of the bricks, it does not require footings or mortar, and can be used on new or existing homes.

The mortarless character of the system avoids pointing and moisture problems associated with deteriorated mortar, and limits damage that might occur from movement and cracking during settling or seismic activity. Also, the system resists seasonal freeze thaw cycles and water penetration by providing an interior drainage plain from the barrier wrap.

**Installation:** The manufacturer provides an installation manual to assist with project planning. It takes 6.1 blocks to cover one square foot of wall area. Additional cast block profiles are available for inside and outside corners, and window sills.

Exterior walls must be covered with conventional OSB sheathing and barrier wrap, and fall within certain size guidelines to support the weight of the block material. Windows and openings require proper barrier flashing. Furring and starter strips are then installed on the OSB at each stud location, using corrosion-resistant screws. To begin the installation of the brick fac-

**ETAPA:** Parte exterior

**ESTRATEGIA:** Revestimiento de ladrillo sin mortero

**Beneficios:** RR, MA, RC

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

El revestimiento de ladrillo sin mortero es una pared exterior de ladrillos de concreto moldeados de modo que no requieren la aplicación de mortero para colocarlos. Sólo se necesitan conocimientos básicos de carpintería para instalarlos. Como en el caso de los ladrillos acanalados tradicionales, el sistema es fuerte y durable, y resiste las abolladuras, las picaduras y la decoloración. El costo del sistema instalado es inferior al de las paredes de revestimiento con ladrillos convencionales.

Las dimensiones y apariencia de la superficie del ladrillo son muy semejantes a las de los ladrillos acanalados tradicionales. Aunque se instalan en filas escalonadas, cada uno de estos bloques de molde tiene una forma distinta, oculta a la vista, que permite colocarlos traslapándolos como si fueran tejas. El conjunto se vale de la estructura existente de la pared para sostener el peso de los ladrillos, por lo que no hace falta añadir apoyos de cimentación ni mortero, y puede aplicarse en casas nuevas o viejas.

La ausencia del uso del mortero evita los problemas de rejuntado y humedad comunes cuando el mortero se va deteriorando, y limita el daño que puede ocurrir por desplazamiento y agrietamiento durante el período de asentamiento o por actividad sísmica. El sistema resiste también los ciclos estacionales de congelación y descongelación, así como la penetración del agua, ya que cuenta con un desagüe interior separado de la barrera de envoltura.

**Instalación:** El fabricante provee un manual de instalación para facilitar la planeación del proyecto. Para cubrir un área de un pie cuadrado en la pared se necesitan 6.1 bloques. Los bloques moldeados vienen en otros perfiles para acomodarse en esquinas interiores y exteriores, y en los antepechos de las ventanas.

Las paredes exteriores deben cubrirse con revestimiento convencional OSB y envoltura de barrera. Su tamaño debe estar dentro de ciertos límites para poder sostener el peso de los bloques. Es necesario instalar los elementos de escurrimiento adecuados para sellar las ventanas y aberturas. Se instalan luego bandas de enrasado o inicio en el OSB, en cada uno de los montantes (studs), empleando clavos resistentes a la corrosión. Para comenzar la instalación de la cara de los ladrillos, cada bloque en la primera hilera (la de la parte inferior) debe fijarse con dos

ing, each block in the first (bottom) row requires attachment with two screws to the starter strip. From this point, each course of block is laid out the same as a traditional brick wall. The shape of the blocks allows subsequent rows to interlock, so that connections need to be made only on every fourth course by screwing the upper tab of the brick into the furring strips.

The installation manual outlines procedures for constructing inside and outside corners, accommodating windows, doorways, or other architectural features, and recommends terminations to the soffit. A PVC starter strip and window trim profiles are also available.

**Limitaciones:** The weight of the bricks is borne by wall framing, but it must be remembered that the weight added to the structure will be significant. The installation manual provides basic guidelines for proper support and maximum wall sizes, and these should be carefully followed. Installers must pay special attention to the condition of the framing and to the weight transfer above wall setbacks, windows, and foundations.

Moisture that enters through the mortarless brick joints can drain over the surface of the barrier wrap. Careful attention should be given to the proper installation of the barrier wrap and flashing.

**Code/Regulation:** The mortarless system complies with governing local codes and regulations with regard to masonry when installing units. The concrete units have a minimum 28-day compressive strength of 3,500 psi exceeding the minimum requirements in ASTM C 90 and are classified as Type II nonmoisture-controlled units, Grade N. The manufacturer, as recommended by the Uniform Building Code, has tested the performance of mortarless brick attachments under wind suction and they have exceeded the requirements for brick attachments.

**Availability:** This patented system is licensed to regional manufacturers. Specific locations of such manufacturers are listed on the company's web site referenced below. Each manufacturer distributes the product to a network of

tornillos a la banda de inicio. A partir de este punto cada hilera de ladrillos se coloca como se haría con una pared de ladrillo convencional. La forma de los bloques permite que las hileras siguientes se entrecrucen entre sí. De este modo sólo se necesita hacer conexiones cada cuatro hileras, atornillando la lengüeta superior del ladrillo en las bandas de enrasado.

En el manual de instalación se explica el procedimiento de construcción de las esquinas por dentro y por fuera, y la colocación de ventanas, umbrales de las puertas y otros elementos arquitectónicos. También se dan recomendaciones para poner terminaciones al sofito. La banda de inicio de PVC y las molduras de las ventanas también están disponibles.

**Limitaciones:** La estructura de las paredes sostiene el peso de los ladrillos, pero debe tenerse en cuenta que el peso que se añade a ellas es considerable. En el manual de instalación se explican las guías básicas para brindar un soporte adecuado y el tamaño máximo de las paredes. Ambos factores deben cumplirse cuidadosamente. Los instaladores deben prestar especial atención a las condiciones de las estructuras y al peso que se transfiere sobre los retranqueos (recesos) de las paredes, ventanas y cimientos.

La humedad que atraviesa las juntas de los ladrillos sin mortero puede filtrarse sobre la superficie de la barrera de envoltura. Debe prestarse mucha atención a la instalación correcta de la barrera de envoltura y los elementos de escurrimiento.

**Códigos y normas:** El conjunto de ladrillos sin mortero cumple con los códigos y normas locales concernientes a la instalación de unidades de mampostería. Las unidades de concreto presentan en 28 días una resistencia a la compresión mínima de 3,500 libras por pulgada cuadrada, por encima de los requisitos mínimos fijados por la norma ASTM C 90. Las unidades se clasifican como tipo II, no controladas por humedad, grado "N". Cumpliendo con las recomendaciones del Código Uniforme de Construcción, el fabricante ha sometido a prueba el rendimiento de las uniones de ladrillo sin mortero bajo condiciones de succión por viento. El resultado obtenido fue superior a los requisitos para las uniones de ladrillo normales.

**Disponibilidad:** Este sistema patentado tiene licencia para su uso por parte de los fabricantes regionales en los Estados Unidos. La ubicación específica de dichos fabricantes aparece en el sitio Web de la compañía, que listamos más abajo. Cada uno de los fabricantes distribuye el producto a una red de distribuidores en su territorio designado. El fabricante puede entregar a los posibles clientes una lista de los instaladores locales en el área. Cada fabricante cuen-

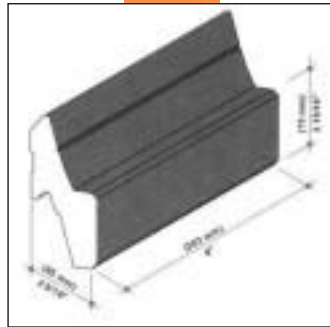


Fig. 4-19 Mortarless veneer brick detail; Illustration from Novabrik International Inc.

Fig. 4-19 Detalle del revestimiento de ladrillo sin mortero  
Ilustración tomada de Novabrik International Inc.

dealers in its assigned territory. The manufacturer can provide a list of installers in the local area to prospective customers. Each manufacturer has its own cost structure and line of colors. They are based on local labor and material costs as well as the type of aggregate available in the area.

**Resources:** PATH Inventory—Mortarless Brick Veneer

<http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2121>

Novabrik International Inc., 8138, Metropolitan East, Montreal Quebec, H1K 1A1, Canada; 800-265-2522; Fax: 514-355-2922; [www.novabrik.com](http://www.novabrik.com)

ta con su propia estructura de costos y línea de colores, con base en los costos de la mano de obra local y los materiales, y en el tipo de arena disponible en el área.

**Recursos:** Inventario del PATH—Revestimiento exterior de ladrillo sin mortero <http://www.toolbase.org>

Novabrik International Inc., 8138, Metropolitan East, Montreal Quebec H1K 1A1, Canada; 800-265-2522; Fax: 514-355-2922; [www.nateval.org](http://www.nateval.org)

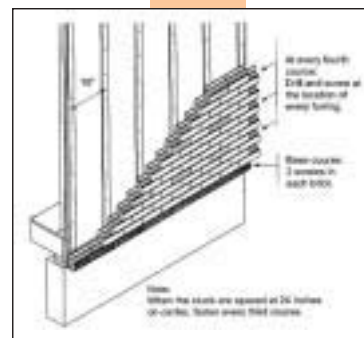


Fig. 4-20 Mortarless brick veneer installation. Illustration from Novabrik installation guidelines.

Fig. 4-20 Instalación del revestimiento de ladrillo sin mortero. Ilustración tomada de las guías de instalación de Novabrik.

**PHASE:** Exterior

**STRATEGY:** Plastic Exterior Trim

**Benefits:** R, A, O

**Skill Level:** SS

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

An alternative to wood exterior trim is high density, plastic exterior trim. It is more durable, not subject to bacterial rot and does not shrink or swell like wood, and has a lower installation cost than wood. It can be molded into shapes and profiles that resemble more expensive hand-carved wood or multi-layered moldings.

Plastic exterior trim is normally sold primed and ready for paint, or with a stain for a simulated wood finish. PVC plastic trim is less costly than polyurethane plastic, but its surface must be lightly sanded prior to painting.

**Installation:** Installing plastic exterior trim is very similar to wood molding, and with few exceptions uses the same process, tools, and fasteners. When splicing pieces together on long runs, a “butt” joint (molding cut with square ends) is used instead of a “miter” (molding cut with a 45-degree bevel) common with wood moldings. Unlike wood corners, plastic exterior molding is mitered, not coped (cutting one piece of molding with a “coping” saw to match the contour of the adjoining piece).

Adhesives are typically used to attach plastic trim, although nails may be used to attach molding to a wall temporarily until the adhesive has hardened. Adhesive is placed on all joints (corners and splices) to prevent gaps from opening during the life of the structure. Nail holes, gaps, and indentations can be filled with any suitable filler. Some manufacturers of plastic trim do not recommend flashing their materials, which provides additional savings in labor and materials.

**Limitations:** Plastic trim and moldings are new to many installers. Some

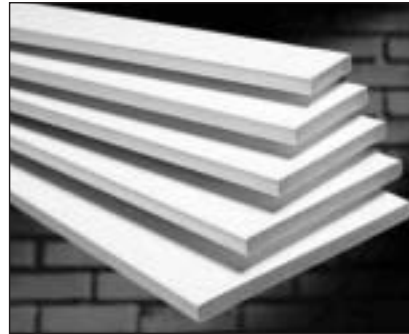


Fig. 4-21 Plastic trim. Photos from A E R T Inc. and Precision Components, Inc.

Fig. 4-21 Moldura de plástico. Fotos tomadas de A E R T Inc. y Precision Components, Inc.

**ETAPA:** Parte exterior

**ESTRATEGIA:** Moldura exterior de plástico

**Beneficios:** RR, MA, RC

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Las molduras exteriores de plástico de alta densidad son una alternativa para las de madera. Se trata de un material más durable, resistente a la pudrición por bacterias, que no se encoge o se ensancha como la madera. Su costo de instalación es además inferior al de la madera. Puede acomodarse a formas y perfiles que se asemejan a las molduras de madera tallada a mano (más costosas), o a las molduras en varias capas.

La moldura exterior de plástico se vende generalmente imprimada y lista para pintarse, o bien con una capa de pintura que presenta la apariencia de la madera. La moldura de plástico PVC es menos costosa que la de plástico poliuretano; sin embargo, su superficie tiene que lijarse ligeramente antes de aplicar la pintura.

**Instalación:** La instalación de la moldura exterior de plástico es muy semejante a la de madera; salvo en contadas excepciones, el proceso, las herramientas y los remaches son los mismos. Cuando se empalman las piezas en segmentos largos, se emplea una junta a tope (los extremos de la moldura se cortan a 90 grados) en lugar de junta con inglete (en la que los extremos se cortan a un ángulo biselado de 45 grados) común en las molduras de madera. Contrariamente a lo que sucede con las esquinas de madera, la moldura exterior de plástico es biselada en lugar de recortada (las piezas de moldura se cortan con una sierra caladora para acoplarse al contorno de la pieza contigua).

Las molduras plásticas se fijan generalmente con adhesivos, aunque pueden emplearse también clavos para fijarlas temporalmente en una pared hasta que el adhesivo se endurezca. El adhesivo se coloca en todas las juntas (esquinas y empalmes) para evitar que aparezcan brechas durante la vida útil de la estructura. Los agujeros de los clavos, las brechas y las picaduras pueden rellenarse con una masilla adecuada. Algunos fabricantes de molduras de plástico no recomiendan el uso de elementos de escurrimiento en sus materiales, lo que permite reducir aun más los costos de mano de obra y materiales.

**Limitaciones:** Las molduras de plástico son todavía una novedad para muchos instaladores.

manufacturers have order lead times of greater than one week. Purchasers must be careful to order the correct amount and installers must minimize mistakes during installation for on-time project completions.

**Code/Regulation:** Some manufacturers use a fire-resistant coating on their plastic exterior trim to meet flame-spread requirements.

**Availability:** Plastic exterior trim is available from local lumber yards, or from manufacturers and local distributors.

**Resources:** PATH Inventory—Plastic Exterior Trim <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2064>

Algunos fabricantes tienen plazos de entrega de más de una semana en sus pedidos. Los compradores deben prestar atención para pedir las cantidades correctas. Los instaladores deben reducir al mínimo los errores durante la instalación para lograr terminar a tiempo los proyectos.

**Códigos y normas:** Algunos fabricantes aplican un recubrimiento resistente al fuego sobre las molduras exteriores de plástico, para cumplir con los requisitos sobre la propagación de incendios.

**Disponibilidad:** Las molduras exteriores de plástico pueden obtenerse en los almacenes locales de madera, o bien con los fabricantes y distribuidores locales.

**Recursos:** Inventario del PATH—Moldura exterior de plástico <http://www.toolbase.org>

**PHASE:** Windows

**STRATEGY:** Low-E Glass and Spectrally Selective Glazing

**Benefits:** 0

**Skill Level:** S

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Innovations in windows, such as double-glazed, gas-filled (usually with argon or krypton) windows, provide greater insulation and improved energy efficiency. Low-emissivity (low-e) coatings on glass are used in double-pane windows to control thermal radiation, with the type and placement of the coatings varying according to the climate where the window will be used. Tints or reflective surfaces may also be incorporated to achieve better performance.

Spectrally selective glazing uses low-e coatings that filter out the heat-producing parts of the solar spectrum, but still allow the greatest possible visible light transmittance. Windows with spectrally selective glazing allow more natural light into homes while controlling radiated heat, providing maximum energy efficiency and reducing heat loads, especially in areas where cooling costs are high.

**Installation:** The National Fenestration Rating Council (NFRC) has established a labeling system to aid in the process of window selection.

Energy performance data on NFRC window labels includes a listing of the Solar Heat Gain Coefficient (SHGC), which is the amount of heat transmitted through a window expressed as a decimal factor between 0.0 and 1.0. In the Southwest, where the heating and cooling costs are roughly equivalent, or cooling dominated, a low SHGC rating (under 0.45) is desirable to reduce the effect of solar radiation on air-conditioning costs. This also reduces heat loss from warmed interior space to cold outside air.

Spectrally selective glazing is indicated by a low SHGC rating (0.45 or less) and a high  $T_{vis}$  rating (0.50 or greater), which is the percentage of light trans-

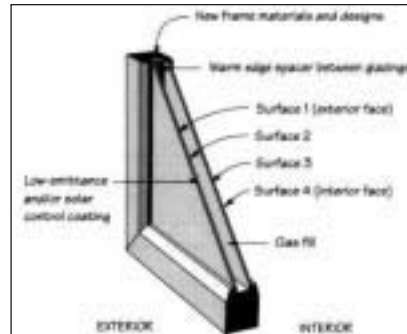


Fig. 4-22 Low-e glazing. Illustration from Pacific Northwest National Laboratories Federal Technology Alert on spectrally selective glazing.

Fig. 4-22 Revestimiento de baja emisión. Ilustración tomada de Pacific Northwest National Laboratories: Alerta federal de tecnología sobre revestimientos de selección espectral.

**ETAPA:** Ventanas

**ESTRATEGIA:** Cristal con capa de baja emisión (low-e) y revestimientos de selección espectral

**Beneficios:** RC

**Habilidades:** CL

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Los recientes avances en la tecnología de las ventanas, como las ventanas de cristal doble o rellenas de gas (por lo general argón o criptón), brindan un mayor aislamiento y mejor eficiencia en el consumo de la energía. Los revestimientos de baja emisión (low-e) se usan en ventanas de cristal doble para controlar la radiación térmica; el tipo y colocación del revestimiento varía según las condiciones climáticas del lugar donde se instalará la ventana. Pueden también añadirse tintes o superficies reflectoras para aumentar el rendimiento.

Los revestimientos de selección espectral se valen de capas de baja emisión que filtran las frecuencias del espectro solar generadoras de calor pero dejan pasar la cantidad más alta posible de luz visible. Las ventanas con revestimiento de selección espectral permiten el paso de más luz natural en las casas y controlan la radiación que produce calor, permiten una máxima eficiencia en el uso de la energía y reducen las cargas caloríficas, en particular en áreas en donde el costo de enfriamiento es alto.

**Instalación:** El Consejo Nacional de Calificación de Ventanas (NFRC) ha establecido un sistema de etiquetado para ayudar a seleccionar las ventanas.

Los datos sobre el rendimiento energético de las ventanas con etiquetas del NFRC incluyen un listado del coeficiente de ganancia calorífica solar (SHGC); esta cifra es una medida de la cantidad de calor que se transmite a través de la ventana, expresado como un factor decimal entre 0.0 y 1.0. En el suroeste del país, donde los precios de calefacción y enfriamiento son más o menos iguales, o el enfriamiento es más común, lo ideal es una calificación baja para el SHGC (por debajo de 0.45) con el fin de reducir el efecto de la radiación solar en los gastos por aire acondicionado. Esto permite también reducir las pérdidas de calor desde el ambiente interior caliente hacia el aire fresco del exterior.

El revestimiento de selección espectral se califica con un SHGC bajo (0.45 o menos) y un factor  $T_{vis}$  alto (0.50 o más). Este último coeficiente indica el porcentaje de luz transmitida a

mitted through glass. Where possible, specify windows with a solar heat gain coefficient under 0.45 and a visual light transmittance rating of over 0.50.

**Limitations:** Spectrally selective glazing windows may not be readily available from local lumber yards.

**Code/Regulation:** The Model Energy Code and some local building codes require energy rated window assemblies for new construction.

**Availability:** Most window manufacturers offer high performance lines that incorporate low-e coatings. Not all have spectrally selective products, or identify them as such. Check availability with local lumber yards or window/door suppliers.

**Resources:** PATH Inventory—Low-E Glass and Spectrally Selective Glazing, <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=3612>

National Fenestration Rating Council, P.O. Box 7031, Silver Spring MD 20910; 301-589-1776; [www.nfrc.org](http://www.nfrc.org)

través del cristal. Siempre que sea posible pida ventanas con coeficiente de ganancia calorífica solar por debajo de 0.45 y una calificación de transmisión de luz visible superior a 0.50.

**Limitaciones:** Es posible que las ventanas con revestimiento de selección espectral no puedan obtenerse en los almacenes de madera locales.

**Códigos y normas:** En el Código Energético Modelo y en algunos códigos locales de construcción se exigen para las nuevas construcciones conjuntos de ventanas con calificación de energía.

**Disponibilidad:** La mayoría de los fabricantes de ventanas ofrecen una línea de alto rendimiento que incluye revestimientos de baja emisión. No todos venden productos de selección espectral, o los llaman así. Consulte la disponibilidad en los almacenes de madera locales o con los distribuidores de puertas y ventanas.

**Recursos:** Inventario del PATH—Cristal con capa de baja emisión (low-e) y revestimientos de selección espectral <http://www.toolbase.org>

Consejo Nacional para la Calificación de Ventanas (National Fenestration Rating Council), P.O. Box 7031, Silver Spring MD 20910; 301-589-1776; [www.nfrc.org](http://www.nfrc.org)

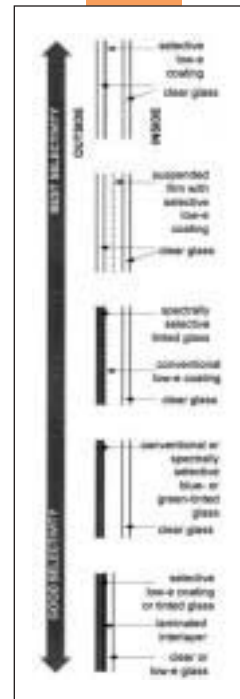


Fig. 4-23 National Fenestration Rating Council (NFRC) labeling system.

Fig. 4-23 Sistema de etiquetado del Consejo Nacional de Calificación de Ventanas (NFRC).

**PHASE:** Roof

**STRATEGY:** Cool Roofing

**Benefits:** A, O, H

**Skill Level:** SS

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Cool roofs are based on simple science: dark materials absorb more heat than light materials. Most traditional dark-colored roofs absorb 70% or more of the solar energy striking them—resulting in peak roof temperatures of 150 to 190°F. By comparison, white, reflective roofs are 50 to 60°F cooler on hot days. The resulting reductions in the transfer of heat into the air-conditioned spaces below can decrease cooling cost by 20% on average. In addition to reducing energy consumption, cool roofs offer many other benefits, including decreased roofing maintenance and replacement costs; improved home comfort; and reduced impact on surrounding air temperatures (heat island effect).

Cool roofing exists for both low-sloped (flat) and sloped roofs. There are several types of cool roofing:

- Cool roofing asphalt shingles are light-colored roofing products composed of asphalt-saturated mats made from organic felts or fiberglass. The asphalt is protected from the sun's ultraviolet light by roofing granules pressed into the shingle while it is hot and soft. Cool asphalt shingles are a good choice for homes with sloped roofs.
- Cool roof coatings are light-colored (white/silver) surface treatments best applied to flat roofs in good condition. With the consistency of thick paint, these coatings have additives that improve their adhesion, durability and resistance to dirt, algae, and fungus. "Cementitious" coatings have cement particles, while "elastomeric" coatings contain polymers to improve adhesion and reduce brittleness.
- Cool single-ply roofing is a light-colored (white) roofing product that is applied as a single sheet in a single layer. These single-ply products are made out of a variety of materials, including PVC (polyvinyl chloride), TPO (thermoplastic polyolefins), Hypalon (synthetic rubber developed by Dupont), CPA

**ETAPA:** Techado

**ESTRATEGIA:** Techos frescos

**Beneficios:** MA, RC, MAB

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Los techos frescos se basan en un principio muy sencillo: los materiales oscuros absorben más calor que los claros. La mayoría de los techos convencionales son oscuros y absorben el 70% o más de la energía solar que reciben, alcanzando temperaturas entre 150 y 190°F. En comparación, en los techos reflectores blancos la temperatura en un día cálido puede ser entre 50 y 60°F más baja. Esto resulta en una reducción en la transferencia de calor hacia los espacios inferiores con aire acondicionado, y en promedio los gastos de enfriamiento se reducen en un 20%. Además de reducir el consumo de energía, los techos frescos ofrecen muchas otras ventajas: se requiere por ejemplo menor mantenimiento del techo, los costos de reemplazo son inferiores, el ambiente residencial es más cómodo, y se reduce el impacto en la temperatura del aire circundante (efecto de "isla de calor").

Hay techos frescos para estructuras poco inclinadas (techos planos) e inclinadas. Los tipos de techos frescos son varios:

Tejas frescas de asfalto, de color claro, compuestas de placas saturadas de asfalto hechas de fieltro orgánico o fibra de vidrio. El asfalto se protege de la luz ultravioleta del sol cubriéndolo con granulos para techos, que se comprimen en la teja cuando está caliente y blanda. Las tejas frescas de asfalto son una opción adecuada para casas con techos inclinados.

Los revestimientos frescos para techos son tratamientos superficiales de color claro (blanco o plata), aptos para su aplicación en techos planos que estén en buen estado. Presentan la consistencia propia de las pinturas espesas, y poseen aditivos que mejoran su adhesión, durabilidad y resistencia a la suciedad, algas y hongos. Los revestimientos "cementosos" contienen partículas de cemento, mientras que los revestimientos "elastoméricos" contienen polímeros para mejorar la adhesión y reducir su fragilidad.

Otro producto son las capas de un solo pliegue, un manto de color claro (blanco) que se aplica en los techos poniendo una hoja sencilla, en una sola capa. Estos productos de un solo pliegue vienen en varios materiales, como PVC (cloruro de polivinilo), TPO (poliolefinas termoplásticas), Hypalon (un caucho sintético creado por Dupont), CPA (aleación de copolímero) y alquitrán modificado SBS (alquitrán estireno butadieno estireno modificado, que no es en realidad de un solo pliegue puesto que se aplica en más de una capa). Las capas de un solo pliegue

(copolymer alloy), and SBS Modified Bitumen (styrene butadiene styrene modified bitumen, and not actually a single-ply since it should be applied in more than one layer). Single-plys are a good choice for a new flat roof or a flat roof that requires extensive repair.

■ **Cool roofing tiles** are light-colored tiles installed on homes with sloped roofs. Cool tiles are usually made of clay, concrete, or fiber cement.

Note that although metal can be highly reflective, it has a low emissivity. Therefore, most metal-based coatings and bare metal roofing have emittance values less than 80%.

**Instalación:** Cool roofing asphalt shingles: Installation is similar to conventional asphalt shingles. Check the cool asphalt shingles' installation instructions for surface preparation and installation details.

**Cool roof coatings:** Roof coatings are applied over an appropriate new or existing roofing membrane (e.g., metal roofing, built-up roofing, modified bitumen roofing, etc.). Installation is similar to conventional aluminum coatings. Cool coatings cannot plug leaks or fix an unsound roof. Repairs must be made prior to coating a roof. Check the cool roof coating's installation instructions for surface preparation and application details.

**Cool single-ply roofing:** Installation is similar to conventional single-ply roofing. Check the single-ply roofing product's installation instructions for surface preparation and installation details.

**Cool roofing tiles:** Installation is similar to conventional roofing tiles. Check the roofing tile's installation instructions for surface preparation and installation details.

**Limitaciones:** Cool roofing usually comes in white or light colors only and may not be attractive to some homeowners.

Cool asphalt shingles are not as durable as cool roofing tiles. However, it is often the more cost-effective choice for sloped roofs. Also, cool roofing tiles are heavy and may require additional roof structures to support the weight.

**Code/Regulation:** Cool roofing products are accepted by all codes.

son adecuadas para cubrir techos planos nuevos o techos planos que necesitan extensas reparaciones.

Las tejas frescas son tejas de color claro que se instalan en casas con techos inclinados. Las tejas frescas son generalmente de barro, concreto o fibrocemento.

Note que los metales pueden ser altamente reflectores y sin embargo presentar una baja emisividad. Por consiguiente, la mayoría de los revestimientos con componentes metálicos y los techos de metal presentan una capacidad de emisión inferior al 80%.

**Instalación:** Tejas frescas de asfalto: La instalación es parecida a la de las tejas convencionales de asfalto. Consulte en las instrucciones de instalación de estas tejas acerca de la preparación de superficies y los detalles de instalación.

**Revestimientos frescos para techos:** Los revestimientos para techos se aplican sobre una membrana de techado apropiada, nueva o ya instalada (p. ej. techo de metal, techo multicapas, techo de alquitrán modificado, etc.). La instalación es parecida a la de los revestimientos convencionales de aluminio. Los revestimientos frescos no detienen las goteras ni sirven para reparar un techo deteriorado. Las reparaciones deben hacerse antes de aplicar el recubrimiento del techo. Consulte en las instrucciones de instalación del revestimiento acerca de la preparación de superficies y los detalles de aplicación.

**Capas frescas de un solo pliegue para techos:** La instalación es parecida a la de las capas de un solo pliegue convencionales. Consulte en las instrucciones de instalación del producto acerca de la preparación de superficies y los detalles de instalación.

**Tejas frescas:** La instalación es parecida a la de las tejas convencionales. Consulte en las instrucciones de instalación acerca de la preparación de superficies y los detalles de instalación.

**Limitaciones:** Los techos frescos vienen por lo general en color blanco o claro, un detalle que puede resultar poco atractivo para algunos propietarios.

Las tejas frescas de asfalto no son tan durables como las tejas para techos frescos. No obstante, a menudo resultan una opción más efectiva en función de los costos, en particular si se trata de techos inclinados. Las tejas frescas son pesadas y puede requerirse el uso de estructuras adicionales para soportar su peso.

**Códigos y normas:** En todos los códigos se aceptan los productos para techos frescos.

**Disponibilidad:** Los productos para techos frescos están ampliamente disponibles en la mayoría de almacenes de madera o distribuidoras de productos para techos.

**Availability:** Cool roofing products are widely available from most lumber supply houses or roofing supply centers.

**Resources:** California Cool Roofs Information, <http://www.coolroofs.info>  
Cool Roof Rating Council, [www.coolroofs.org](http://www.coolroofs.org)  
Cool Roofing Materials Database, <http://eetd.lbl.gov/coolroof/>

**Recursos:** Información sobre techos frescos en California (California Cool Roofs Information) <http://www.coolroofs.info>  
Consejo de calificación de techos frescos (Cool Roof Rating Council) [www.coolroofs.org](http://www.coolroofs.org)  
Base de datos sobre materiales para techos frescos (Cool Roofing Materials Database) <http://eetd.lbl.gov/coolroof/>

**PHASE:** HVAC

**STRATEGY:** Evaporative Coolers

**Benefits:** A, O

**Skill Level:** S

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Evaporative coolers, commonly called “swamp coolers,” use evaporative cooling—the reduction in air temperature that occurs when water evaporates—to cool homes. Evaporative coolers have a low first cost, use much less electricity than conventional air conditioners, and do not use refrigerants such as, chlorofluorocarbons (CFCs) and hydrochlorofluorocarbons (HCFCs), that can harm the environment.

In a direct evaporative cooler, a blower forces air through a permeable, water-soaked pad. As the air passes through the pad, it is filtered, cooled, and humidified.

Evaporative coolers are sized based on cubic feet per minute (cfm) of airflow. Airflow is typically higher than conventional air conditioning systems. Two to three cfm per square foot, or three to four cfm per square foot in arid desert climates is typical. Improperly sized evaporative coolers will waste water and energy and will not be comfortable. Two-speed coolers are available that can handle varying cooling loads.

Windows or ceiling vents need to be open when an evaporative cooling system is operating. The large volume of fresh air added to the home replaces a significant amount of air that exits. Many systems incorporate a bleed-off valve that purges water about every six hours. This leads to an additional five gallons of water used per hour, but may be necessary to avoid mineral build-up. Bleed-off valves are generally recommended.

Indirect, or two-stage evaporative coolers are available that do not add humidity to the air, but cost more than direct coolers. Two Stage Evaporative Coolers combine indirect with direct evaporative cooling. This is accomplished by passing air inside a heat exchanger that is cooled by evaporation on the outside. In the second stage, the pre-cooled air passes through a water-soaked

**ETAPA:** Calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC)

**ESTRATEGIA:** Enfriadores por evaporación

**Beneficios:** MA, RC

**Habilidades:** CL

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Para enfriar las casas, los enfriadores por evaporación, conocidos comúnmente en inglés como swamp coolers, (enfriadores por evaporación de agua) se valen del descenso de temperatura que ocurre cuando el agua se evapora. Los enfriadores por evaporación tienen un bajo costo inicial, emplean mucho menos electricidad que los equipos convencionales de aire acondicionado, y no emplean refrigerantes como los clorofluorocarbonos (CFC) e hidroc fluorocarbonos (HCFC) que perjudican al medio ambiente.

En el enfriador por evaporación un ventilador impulsa el aire a través de una almohadilla permeable empapada en agua. A medida que el aire atraviesa la almohadilla éste se filtra, enfría y humidifica.

La capacidad de los enfriadores por evaporación se mide según el flujo del aire en pies cúbicos por minuto (cfm). El flujo de aire es generalmente superior al de los sistemas convencionales de aire acondicionado. La capacidad típica varía entre dos y tres cfm por cada pie cuadrado de construcción, o entre tres y cuatro cfm para los climas áridos del desierto. Si no se calcula correctamente la capacidad requerida, el enfriador por evaporación desperdiciará agua y energía y no proporcionará ninguna comodidad. Existen enfriadores de dos velocidades, con los que se puede manejar diversas cargas de enfriamiento.

Las ventanas o respiraderos del techo deben dejarse abiertos mientras esté funcionando el sistema de enfriamiento por evaporación. El gran volumen del aire fresco que entra en la casa reemplaza una parte notable del aire que ya está dentro. Muchos sistemas vienen con una válvula que purga el agua aproximadamente cada seis horas. Aunque esto implica un gasto adicional de cinco galones de agua por hora, se requiere para evitar la acumulación de minerales. Por lo general se recomienda instalar válvulas de purga.

Existen también enfriadores por evaporación indirecta o en dos etapas, que no añaden más humedad al aire pero son más costosos que los enfriadores directos. En los enfriadores de dos etapas por evaporación se combina un enfriamiento indirecto y directo. Para lograrlo se hace pasar el aire por un intercambiador de calor que se enfría por evaporación en su parte externa. En la segunda etapa el aire previamente enfriado atraviesa una almohadilla empapada en agua y recoge humedad a medida que se enfría más. Según el fabricante, el resultado es aire

pad and picks up humidity as it cools. The result, according to the manufacturer, is cool air with a relative humidity between 50 and 70%, dependent on the regional climate. A traditional system would produce about 80% relative humidity air.

**Installation:** Most evaporative coolers are roof mounted, but others are mounted through the wall or on the ground in a shaded area. They can be adapted into existing ductwork, designed with dedicated ductwork, or exhausted directly into a diffuser located in a central area of the home. Dedicated ductwork is preferable, but not usually practical, because it requires higher airflows and larger ductwork. Monthly service and maintenance is highly recommended.

**Limitations:** Evaporative coolers are best suited for hot, dry regions. Evaporative coolers use a significant amount of fresh water resources that are limited in dry regions. Studies have shown that evaporative coolers use between 3.5 and 10.5 gallons of water per hour of run time. Coolers with a bleed-off valve use more water than those without.

**Code/Regulation:** Evaporative coolers are accepted by all building codes. Check with local code authorities for any restrictions on their use.

**Availability:** Evaporative coolers are widely available from local HVAC supply houses, especially in dry areas of the Southwest.

**Resources:** PATH Inventory—Evaporative Coolers; <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2095>

**Manufacturers:** AdobeAir, Inc., 500 S. 15th St., Phoenix, AZ 85034; Fax: 602-257-1349; [www.adobeair.com](http://www.adobeair.com)

American Water Works Association, 6666 West Quincy Ave., Denver, CO 80235; 303-794-7711; [www.awwa.org](http://www.awwa.org)

Davis Energy Group, 123 C Street, Davis, CA, 95616; 530-753-1100; [www.davisenergy.com](http://www.davisenergy.com)

fresco con una humedad relativa de 50 a 70%, dependiendo del clima de la región. En un sistema tradicional la humedad relativa del aire alcanzaría el 80%.

**Instalación:** La mayoría de los enfriadores por evaporación se instalan en el techo, aunque otros modelos pueden montarse a través de la pared o sobre el piso en un área sombreada. Pueden instalarse usando los conductos ya existentes, diseñarse con su propio sistema de conductos, o hacer que el aire escape directamente a un difusor ubicado en un área central de la casa. Lo ideal es que se instalen con su propia red de conductos, aunque no es lo más práctico porque se necesitan mayores flujos de aire y conductos más amplios. Se recomienda ampliamente efectuar un mantenimiento y servicio mensual.

**Limitaciones:** Los enfriadores por evaporación se adaptan mejor a regiones de clima caliente y seco. Consumen una cantidad notable de agua dulce, generalmente escasa en las regiones áridas. Según los estudios realizados los enfriadores por evaporación usan entre 3.5 y 10.5 galones de agua por hora de funcionamiento. Los modelos con válvula de purga usan más agua que los que no la tienen.

**Códigos y normas:** En todos los códigos de construcción se aceptan los enfriadores por evaporación. Verifique con las autoridades locales encargadas de los códigos si existe alguna restricción para su uso.

**Disponibilidad:** Los enfriadores por evaporación están ampliamente disponibles en distribuidoras locales de equipos HVAC, especialmente en las regiones áridas del suroeste del país.

**Recursos:** Inventario del PATH—Enfriadores por evaporación <http://www.toolbase.org>

**Fabricantes:** AdobeAir, Inc., 500 S. 15th St., Phoenix, AZ 85034; Fax: 602-257-1349; [www.adobeair.com](http://www.adobeair.com)

American Water Works Association, 6666 West Quincy Ave., Denver, CO 80235; 303-794-7711; [www.awwa.org](http://www.awwa.org)

Davis Energy Group, 123 C Street, Davis, CA, 95616; 530-753-1100; [www.davisenergy.com](http://www.davisenergy.com)

**PHASE:** HVAC

**STRATEGY:** HVAC Equipment and Duct Installation Within Conditioned Space

**Benefits:** O, H

**Skill Level:** S

**Application:** N, S, D

**DESCRIPTION:**

Heating, ventilating, and air conditioning (HVAC) equipment and, especially, associated ductwork, is often placed in crawlspaces, attics, and garages. It has been shown that equipment and ductwork in these spaces can result in a loss of 20 to 35% of the energy supplied due to a combination of air leakage and conduction.

Placing HVAC equipment and ductwork fully inside the insulated and air-sealed shell of the house, known as conditioned space, can result in lower initial equipment costs. The required system heating and/or cooling capacity, and ducts themselves, can be downsized, and material and installation costs for duct insulation can be reduced.

**Installation:** Installation of ductwork may occur in dropped ceilings or interior soffits, within floors (possibly including insulated slabs), or within attics or crawl spaces that are designed as conditioned spaces. When this approach is integrated within more efficient building envelopes, location of outlet registers becomes less critical, eliminating some of the complexity that may be involved in extending ductwork to windows and other remote locations.

**Limitations:** Running ductwork within floors and walls is often more difficult than running them in generally unconfined spaces like attics and crawlspaces and may also affect the construction sequence. Design/layout of the house itself may be affected because space for HVAC equipment and ductwork within the house is needed.

Placing combustion equipment within the house may complicate exhaust duct runs and may pose some increased risk of exposure to backdrafted com-

**ETAPA:** Calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC)

**ESTRATEGIA:** Instalación de equipos y conductos de HVAC dentro de espacios acondicionados

**Beneficios:** RC, MAB

**Habilidades:** CL

**Aplicación:** CN, VUF, SD

**DESCRIPCIÓN:**

El equipo de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), y en particular sus conductos, se instalan habitualmente en áticos, garajes y el espacio entre el piso de la casa y el suelo. Se ha demostrado que el equipo y sus conductos pueden, en dichos espacios, causar una pérdida de entre 20 y 35% de la energía suministrada, debido a fugas de aire y pérdidas por conducción térmica.

Cuando el equipo de HVAC y sus conductos se instalan por completo dentro del caparazón aislado y hermético de la casa, conocido como el espacio acondicionado, se pueden reducir sus costos iniciales. Puede también reducirse el esfuerzo de calefacción o enfriamiento que se requiere del sistema, así como los conductos y los costos de materiales e instalación de estos.

**Instalación:** La instalación de la red de conductos puede efectuarse dentro de techos suspendidos, soffits, dentro de pisos (incluso los de losas con aislamiento), o dentro de áticos o espacios debajo de la casa que se hayan diseñado como espacios acondicionados. Cuando este método se combina con un caparazón más eficiente en las edificaciones, la ubicación de las salidas no es tan importante y desaparece así el problema de extender los conductos hasta las ventanas y otros puntos lejanos.

**Limitaciones:** La extensión de los conductos dentro de pisos y paredes es generalmente más difícil que su colocación en espacios menos cerrados como áticos y espacios por debajo de la casa. También es posible que deba modificarse la secuencia de construcción. Incluso puede afectarse el diseño y trazado de la casa, dado que se necesita un espacio dentro de ésta para instalar el equipo y los conductos de HVAC.

Si se coloca un equipo de combustión dentro de la casa puede complicarse la instalación de conductos de escape y aumentar el riesgo de exposición a los gases de combustión que pueden entrar en la casa, con un contenido potencial de monóxido de carbono. Es probable que el ruido de los ventiladores del sistema de HVAC se note más cuando la unidad se coloca dentro de la casa; no obstante, esto puede resolverse colocando el debido aislamiento alrededor del equipo.

bustion products, potentially including carbon monoxide. Noise from HVAC system fans may be more evident when placed within the house, although this can potentially be addressed by insulating around such equipment.

**Code/Regulation:** Placing ducts and HVAC equipment within conditioned space should not require any special code approval, although certain requirements for supplying combustion air to furnaces, for example, may apply when these appliances are placed within the house. In areas where energy codes are in place, this method may allow easier or alternate methods of compliance. For example, California's Title 24 Efficiency Standards provide an efficiency credit for ducts and HVAC equipment placed within conditioned space.

**Resources:** PATH Inventory—HVAC Equipment and Duct Installation within Conditioned Space; <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2092>

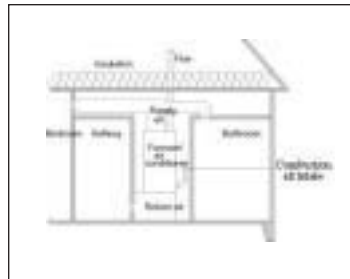


Fig. 4-24 Dropped ceiling or soffit system for single-story houses. The figure shows a sealed-combustion furnace located in a closet indoors and ducts in a dropped ceiling in the hallway and bathroom. The dropped ceiling is sealed and insulated to prevent leakage and heat loss to the attic.

Fig. 4-24 Sistema en techos suspendidos o soffits para casas de una planta. En la figura puede verse un quemador de combustión sellada, ubicado en un closet dentro de la casa, con los conductos en el techo suspendido, en el pasillo y el baño. El techo suspendido está sellado y aislado para evitar las fugas y el escape de calor en el ático.

**Códigos y normas:** Lo más probable es que para la colocación de los conductos y equipos de HVAC dentro del espacio acondicionado no se requiera la aprobación de un código especial; sin embargo, es posible que se apliquen ciertos requisitos, como los relacionados con el suministro del aire para combustión a los quemadores, cuando los equipos se colocan dentro de la casa. En las áreas en las que se ha impuesto un código energético, este método puede facilitar o brindar opciones para el cumplimiento de las normas. Por ejemplo, en el Título 24 de las Normas para Eficiencia de California se proporciona un crédito por eficiencia cuando los conductos y equipos de HVAC se colocan dentro del espacio acondicionado.

**Recursos:** Inventario del PATH— Instalación de equipos y conductos de HVAC dentro de espacios acondicionados <http://www.toolbase.org>

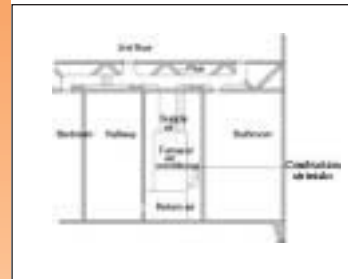


Fig. 4-25 Webbed floor joist system for two-story houses. As in Figure 4-24, the sealed combustion furnace is located in an inside closet, but supply ducts are located in the space between the floors. This space is sealed from the wall cavities, to prevent conditioned air from leaking out through the attic and crawlspace.

Fig. 4-25 Piso con armadura de viguetas para casas de dos plantas. Como en la Figura 4-24, el quemador de combustión sellada se coloca dentro de un closet, aunque los conductos de suministro necesarios se instalan en el entrepiso. Este espacio se sella de las cavidades de las paredes para evitar que escape el aire acondicionado a través del ático y del espacio entre la casa y el suelo.

**PHASE:** HVAC

**STRATEGY:** HVAC Sizing Practices

**Benefits:** R, O, H

**Skill Level:** SS

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Rules of thumb often used to size HVAC equipment can result in improperly sized equipment and dissatisfied homeowners. Proper sizing of HVAC equipment can mean savings in initial and operating cost of mechanical equipment and increased comfort to occupants. Equipment oversizing causes frequent cycling of equipment and poor dehumidification during cooling. Decreased cost of HVAC equipment from proper sizing can offset increases in cost associated with increasing the energy efficiency of a home.

It is recommended that builders use the Air Conditioning Contractors of America (ACCA) guidelines, ACCA Manual J Residential Load Calculation, for sizing HVAC equipment and ductwork. This enables contractors to estimate heating and air conditioning loads more accurately. Using Manual J, a contractor calculates heat loss from the building through walls and ceilings, leaky ductwork, and infiltration through windows, doors, and other penetrations as well as heat gain into the building from sunlight, people, lights, and appliances, doors, walls, and windows, and infiltration through wall penetrations. Design conditions for the area are also used as inputs into load calculations.

**Installation:** Most of the information needed for sizing cooling loads in new homes can be taken directly off house plans. Essential information includes solar gain, which is a function of window area, orientation of the house, window type and glazing (such as low-e, gas-filled), shading from landscaping and building overhangs, and shingle and siding color. In addition, infiltration levels of the house need to be determined and may require the use of a blower door test. In retrofit applications, blower door testing is more important for load calculations. Load calculations should be done on a room-by-room basis so that ductwork can be sized accordingly.

**ETAPA:** Calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC)

**ESTRATEGIA:** Cálculo del tamaño del equipo de HVAC

**Beneficios:** RR, RC, MAB

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Cuando el tamaño de equipos de HVAC se diseña según las reglas habituales, esto puede resultar, para descontento del propietario, en un equipo con un tamaño que no corresponde al indicado. Si el tamaño del equipo HVAC se calcula adecuadamente pueden reducirse sus gastos iniciales y operativos, y aumentarse la comodidad para los ocupantes de la vivienda. Si se usa un equipo mayor que el que se requiere se produce una repetición frecuente de sus ciclos, y una pobre deshumidificación durante el enfriamiento. El menor gasto que implica un equipo de HVAC de tamaño adecuado puede compensar el aumento de costos para hacer una vivienda más eficiente en el uso de la energía.

Para calcular el tamaño de equipos y conductos de HVAC se recomienda a los constructores guiarse por las recomendaciones de los Contratistas de Aire Acondicionado de los Estados Unidos (ACCA), publicadas en el Manual J de la ACCA para el cálculo de cargas en residencias (ACCA Manual J Residential Load Calculation). De este modo los contratistas pueden estimar de manera más precisa las cargas de calefacción y aire acondicionado. Mediante el Manual "J" un contratista puede calcular el calor que escapa del edificio a través de paredes, techos, fugas en conductos, filtración por ventanas, puertas, y otras filtraciones, así como la ganancia calorífica originada por luz solar, personas, lámparas, electrodomésticos, puertas, muros, ventanas, y filtración a través de los orificios de las paredes. Las condiciones de diseño del área también se toman en cuenta para calcular las cargas.

**Instalación:** Casi todos los datos que se necesitan para calcular las cargas de enfriamiento en casas nuevas pueden tomarse directamente de los planos de éstas. Los datos esenciales incluyen: la ganancia solar, que depende de la superficie de las ventanas; la orientación de la casa; el tipo de ventanas y su revestimiento, p. ej. de baja emisión (low-e) o rellenas de gas; sombreado de la casa diseñando adecuadamente jardines y voladizos; y por último el color de las tejas y del revestimiento exterior. Debe además calcularse la cantidad de filtraciones a la casa, para lo cual es posible que se requiera efectuar una prueba de soplador en puerta. Dicha prueba es más importante para calcular las cargas cuando se trata de obras de remodelación. El cál-

Independent contractors are available to perform blower door testing. Learning load calculation software is not difficult, but taking a class can help. If a number of homes with similar plans are being calculated, costs may be lower. However, the additional cost is usually recouped immediately because the system can typically be downsized.

**Limitations:** There is an increased cost associated with performing Manual J calculations over simply using rules of thumb. Additional costs are incurred if a blower door test is conducted.

**Code/Regulatory:** Some jurisdictions, such as California, require load calculations.

**Availability:** The guide, Manual J Residential Load Calculation, is available through ACCA. There are several software packages available that perform Manual J calculations with user-specified inputs. Software packages include: Right-J, HVAC-Calc, RHVAC, Residential 3.0, and RL5M. Most software packages cost around \$400 or \$500.

**Resources:** PATH Inventory—HVAC Sizing Practices; <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2106>

Air Conditioning Contractors Association, 2800 Shirlington Road, Suite 300, Arlington, VA 22206; 703-575-4477; Fax: 703-575-4449; [www.acca.org](http://www.acca.org)

culo de las cargas debe hacerse cuarto por cuarto de modo que el tamaño de los conductos correspondientes pueda calcularse debidamente.

Es posible contratar a contratistas independientes para que efectúen la prueba de soplador en puerta. Aunque no es difícil aprender a usar el software para calcular las cargas, es conveniente tomar una clase. Si se hace el cálculo para varias casas con planos similares, pueden reducirse los costos. No obstante, el costo adicional se recupera habitualmente de inmediato porque casi siempre puede reducirse el tamaño del sistema.

**Limitaciones:** El cálculo de cargas valiéndose del Manual “J” implica más gastos que cuando se hace siguiendo las reglas habituales. La realización de una prueba de soplador en puerta produce gastos adicionales.

**Códigos y normas:** En algunas jurisdicciones como California se exige hacer un cálculo de cargas.

**Disponibilidad:** La guía mencionada, Manual J Residential Load Calculation, puede obtenerse de la ACCA. Existen varios paquetes de software que realizan los cálculos según el Manual “J”, tomando como base los datos que introduce el usuario. Algunos de estos paquetes de software son: Right-J, HVAC-Calc, RHVAC, Residential 3.0, y RL5M. La mayoría de los paquetes de software cuesta entre \$400 y \$500.

**Recursos:** Inventario del PATH—Cálculo del tamaño del equipo de HVAC <http://www.toolbase.org>

Air Conditioning Contractors Association, 2800 Shirlington Road, Suite 300, Arlington, VA 22206; 703-575-4477; Fax: 703-575-4449; [www.acca.org](http://www.acca.org)

**PHASE:** HVAC

**STRATEGY:** Programmable Thermostats

**Benefits:** O, H

**Skill Level:** SS

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Programmable thermostats save energy by allowing temperatures to be set according to whether or not the house is occupied. It is estimated that cost savings of approximately 10% per year are possible for heating and cooling by setting temperatures back to 10 to 15% of the comfort level eight hours each day. Programmable thermostats can automatically store and repeat settings daily with allowance for manual override. By eliminating manual setback, which is easy to forget, they allow the setting of more comfortable temperatures in the morning before occupants wake. Temperature setback can be adjusted for both heating and cooling seasons. When purchasing a programmable thermostat, it is necessary to insure the thermostat is compatible with the HVAC system.

**Installation:** The installation of most programmable thermostats is relatively safe and simple because they are connected to low-voltage wiring, but may become complicated if such wiring does not already exist. Only qualified electricians or HVAC contractors should install line-voltage programmable thermostats for electric baseboard heaters because the wiring carries higher voltages.

**Limitations:** Limitations on use vary according to HVAC system type. For example, turning the heating temperature back in heat pumps will often cause the auxiliary electric resistance heating to turn on, defeating any potential energy gains.



Fig. 4-26a and Fig. 4-26b Programmable thermostat.

Fig. 4-26a y Fig. 4-26b Termostato programable.

**ETAPA:** Calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC)

**ESTRATEGIA:** Termostatos programables

**Beneficios:** RC, MAB

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Los termostatos programables ahorran energía ya que permiten ajustar las temperaturas según haya o no personas en el interior de las casas. Se calcula que puede ahorrarse el 10% en costos anuales por calefacción y aire acondicionado, si se fijan las temperaturas en un punto de 10 a 15% por debajo del punto de comodidad, durante ocho horas al día. Los termostatos programables pueden automáticamente guardar en su memoria y repetir los ajustes diariamente, y permiten también volver al control manual. Al no tener que hacer el cambio manual al punto inferior (lo que fácilmente olvidamos), se logra con los termostatos fijar una temperatura más cómoda en las mañanas antes de que los ocupantes de la vivienda se despierten. Los cambios por debajo del punto de comodidad pueden ajustarse para las temporadas de calentamiento y enfriamiento. Al comprar un termostato programable compruebe que sea compatible con el sistema de HVAC.

**Instalación:** La instalación de la mayoría de los termostatos programables es una operación relativamente segura y sencilla ya que su cableado de conexión es de bajo voltaje. Sin embargo, la instalación puede complicarse si dicho cableado no existe aún. La instalación de termostatos programables para los calentadores eléctricos instalados a lo largo del zócalo, con tensión de línea, debe hacerse por electricistas calificados o contratistas de HVAC ya que su cableado lleva voltajes más altos.



**Limitaciones:** Las limitaciones en el uso varían según el tipo de sistema de HVAC. Por ejemplo, si se reduce la temperatura de calefacción en las bombas de calor se encenderá con frecuencia la calefacción auxiliar de resistencia eléctrica, cancelando así la posibilidad de ahorrar energía.

**Códigos y normas:** Es posible que en algunas áreas las empresas de servicios públicos o agencias gubernamentales

**Code/Regulation:** Utility companies or government agencies in some areas may provide incentives or rebates for installing programmable thermostats.

**Availability:** Programmable thermostats are readily available from various HVAC contractors/suppliers and home centers. The EPA maintains a list of Energy Star programmable thermostats.

**Resources:** PATH Inventory—Programmable Thermostats <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=3719>

mentales brinden ciertos incentivos o reembolsos por la instalación de termostatos programables.

**Disponibilidad:** Los termostatos programables pueden obtenerse fácilmente con los contratistas y proveedores de HVAC, y en almacenes para el hogar. La EPA publica una lista de termostatos programables del tipo Energy Star.

**Recursos:** Inventario del PATH—Termostatos programables <http://www.toolbase.org>

**PHASE:** HVAC

**STRATEGY:** Water Heaters With Space-Heating Capability

**Benefits:** R, A, O

**Skill Level:** S

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

There are several types of combination water heater and space heating (either forced air or hydronic) systems: modular, integral, and tankless. A modular unit has a high output water heating tank connected to a separate air handler by pipes. An integral unit is the most common with both the high output water heater and the air handler in one cabinet. A tankless unit is a hot water on-demand system that will heat the water to the desired temperature (see Tankless Water Heaters). It is generally placed near the source of hot water output, such as the bathroom or kitchen. The water heater portion of the combination system can be fired by gas, oil, propane, electric, solar power, or a combination of any of these, while the tankless system is either electric or gas.

For forced-air systems, hot water is provided by a domestic water heater. Recirculating loops of pipe connect the water heater to the air handler. Heat transfer takes place in a finned tube coil in the air handler. Heated air is then forced out by a blower and circulated through the house via ductwork.

If a hydronic system is used, the same principle applies for the hot water heater, but instead of heating up air, the hot water is pumped through radiant heating pipe under the insulated floor or in pipes along the baseboards. Water is then recirculated back to the water heater to be reheated.

The combination unit costs slightly more than a typical system with separate water heater and furnace, but installation costs are reduced due to the elimination of the furnace. Since only one source of heat is required, multiple utility hook-ups are not necessary. Also, fewer moving parts allow easier maintenance and less service. If the tankless water heater is used, only a small space near the sink is required, thus eliminating an entire area dedicated as a utility room.

**ETAPA:** Calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC)

**ESTRATEGIA:** Calentadores de agua con capacidad para calentar ambientes interiores

**Beneficios:** RR, MA, RC

**Habilidades:** CL

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Son varios los sistemas en los que se combina el calentamiento del agua con la calefacción de ambientes interiores (por circulación forzada de aire o agua): modulares, integrales, y sin tanque de almacenamiento. Las unidades modulares están dotadas de un tanque de alto caudal para calentar el agua, que se conecta por tuberías a un distribuidor de aire. Las unidades más comunes son las integrales, en las que el calentador de agua de alto caudal y el distribuidor de aire se combinan en un solo mueble. En las unidades sin tanque el agua caliente se entrega según se necesite, calentándola hasta la temperatura deseada (consulte la sección sobre calentadores de agua sin tanque). Estas unidades se instalan generalmente cerca del punto de suministro de agua caliente, como el baño o la cocina. En los sistemas combinados la sección de calentamiento del agua puede alimentarse con gas, aceite, gas propano, electricidad, energía solar, o combinando cualquiera de estos métodos. En los sistemas sin tanque se emplea energía eléctrica o gas.

En los sistemas de aire forzado, el agua caliente se obtiene a partir de un calentador de agua de uso doméstico. Un circuito cerrado de tuberías conecta el calentador de agua con el distribuidor de aire. La transferencia térmica se realiza en un radiador de aletas, dentro del distribuidor de aire. Un ventilador impulsa al aire caliente para que circule por la red de conductos de la casa.

En los sistemas por circulación de agua se aplica el mismo método para el calentador de agua, pero en lugar de calentar el aire se hace circular el agua caliente a través de tuberías radiantes de calentamiento instaladas bajo el piso aislado o por tuberías a lo largo de los zócalos del piso. El agua vuelve al calentador de agua, donde se calienta de nuevo completando el ciclo.

Las unidades combinadas son ligeramente más costosas que un sistema típico, en donde el calentador de agua y la caldera están separados. Sin embargo, se reducen los costos de instalación gracias a la eliminación de la caldera. Se hace innecesario poner varias conexiones de agua, electricidad o gas, siendo que sólo se requiere una fuente de calor. Se facilita el mantenimiento y se requiere prestar menos servicio a la unidad, dada la reducción de partes móviles. Si se emplea un calentador de agua sin tanque, sólo se necesita un espacio reducido cerca del fregadero, desocupando el área que de otro modo se dedica al equipo.

**Installation:** The modular or integral systems are singular units designed for new construction or entire system replacements. There are some retrofit units available that can use an existing water heater, but check with the specifications and consult the supplier. Supply and return runs of copper pipe are required for the pump attachment to the heat distribution line. Recently, plastic piping has been approved for use in some areas, as an alternative to the more expensive copper pipes. The air distribution system is conventional galvanized ductwork, and should be sealed to prevent leakage of air or allow dirt/dust to enter the system.

The tankless water heater system is designed for installation near the water source. Pipes are then run from this unit to either baseboard heaters or to a radiant floor system.

**Limitations:** The cost of buying a new or retrofit unit can be considerably higher than buying a separate furnace and water heater. To maintain the efficiency of heat distribution, unheated spaces should be insulated to minimize heat loss. This could be expensive in retrofit installations.

**Code/Regulation:** Most systems are UL (Underwriter's Laboratories) and AGA (American Gas Association) certified. However, check with the local building permit department before installation. Since the water in the coil mixes with the domestic hot water, some inspectors might request a pump timer because the water could become stagnant.

**Availability:** These water heaters are widely available from local plumbing supply houses.

**Resources:** PATH Inventory—Water Heaters With Space Heating Capability <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2084>



Fig. 4-27 This unit provides domestic hot water and radiant heating.

Fig. 4-27 Esta unidad brinda agua caliente para consumo doméstico y calor por radiación.

**Instalación:** Los sistemas modulares o integrales son unidades independientes diseñadas para instalarse en construcciones nuevas o reemplazar sistemas completos. Aunque hay unidades de actualización disponibles que se valen de un calentador de agua ya instalado, recomendamos comprobar las especificaciones y consultar con el proveedor. Se necesitan tramos de tubería de cobre de suministro y retorno para conectar la bomba a la línea de distribución de calor. El uso de tuberías de plástico se aprobó recientemente en ciertas áreas, como alternativa para las tuberías de cobre, más costosas. El sistema de distribución de aire consiste en una red de conductos galvanizados convencionales. Debe sellarse para evitar las fugas de aire o la penetración de polvo y suciedad al sistema.

El sistema calentador de agua sin tanque se ha diseñado para instalarse cerca de la fuente de agua. Las tuberías se extienden desde esta unidad hasta calentadores a lo largo de los zócalos o hasta un sistema radiante instalado en el piso.

**Limitaciones:** El costo de una unidad nueva o actualizada puede ser considerablemente más alto que cuando se compra por separado una caldera de calefacción y un calentador. Para mantener la eficiencia en la distribución del calor debe reducirse su pérdida aislando los ambientes que no requieren calefacción. Esto puede representar un gasto importante si se trata de obras de remodelación.

**Códigos y normas:** La mayoría de sistemas cuenta con certificación UL (Underwriter's Laboratories) y AGA (American Gas Association). A pesar de esto, recomendamos consultar al departamento local de permisos de construcción antes de efectuar la instalación. Siendo que el agua de los radiadores se mezcla con el agua para consumo doméstico, es posible que algunos inspectores exijan la instalación de un temporizador en la bomba, para evitar que el agua se estanque.

**Disponibilidad:** Estos calentadores de agua están ampliamente disponibles en las distribuidoras locales de plomería.

**Recursos:** Inventario del PATH—Calentadores de agua con capacidad para calentar ambientes interiores <http://www.toolbase.org>

**PHASE:** Plumbing

**STRATEGY:** Air Admittance Valves

**Benefits:** R, A, O

**Skill Level:** SS

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Air admittance valves (AAVs) are pressure-activated, one-way mechanical venting ports, used in a plumbing system to eliminate the need for conventional pipe venting and roof penetrations. Wastewater discharges cause the AAV to open, allowing air to circulate for proper drainage. When not in operation the valve remains closed, preventing the escape of sewer gas and maintaining the trap seal. Using AAVs can significantly reduce the amount of venting materials needed for a plumbing system, increase plumbing labor efficiency, allow greater flexibility in the layout of fixtures, and reduce long-term maintenance problems where conventional vents break the roof surface.

AAVs are typically made from polyvinyl chloride (PVC) plastic materials with ethylene propylene diene monomer (EPDM) rubber valve diaphragms. Vents come in two sizes: one for fixture venting and a larger size for system venting. They fit standard diameter pipes, ranging from 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub> to 4 inches. Screening protects the valves from foreign objects and vermin.

**Installation:** Plumbing contractors commonly install AAVs, using conventional tools. The larger units can serve multiple fixtures. They are attached to 2-inch or 4-inch vertical lines in place of a vent stack in the attic or in a wall accessed by recessed plastic box. Some manufacturers make units for interior use only, others offer insulating collars for exterior use. The smaller single-drain vents come with tapered threaded connectors that allow chemical welding to 1-inch or 2-inch pipe. Adapters are available for 1-inch pipe diameter. Single AAVs are often placed on drain lines inside cabinets below sinks, between the trap and the wall. The location must be accessible, and in a space where air can move freely. Devices are compatible with both PVC and ABS piping.

Manufacturers should supply exact installation guidelines, and sometimes

**ETAPA:** Plomería

**ESTRATEGIA:** Válvulas de aireación

**Beneficios:** RR, MA, RC

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Las válvulas de aireación (AAV) son orificios de ventilación unidireccional activados mecánicamente por presión. Se emplean en sistemas de plomería, haciendo innecesaria la instalación de los convencionales conductos de aireación que atraviesan los techos. Las descargas de aguas residuales activan la apertura de la válvula, permitiendo la entrada del aire para lograr un drenaje adecuado. Cuando no está funcionando, la válvula permanece cerrada, evitando el escape de los gases de las aguas residuales sin cortar el efecto de sifón. El uso de válvulas de aireación puede reducir notablemente la extensión de los conductos de ventilación en una instalación de plomería, aumentar la eficiencia de trabajo, brindar flexibilidad en la disposición física de los accesorios de plomería y reducir los problemas de mantenimiento que surgen a largo plazo con los conductos convencionales que atraviesan los techos.

Las válvulas AAV son por lo general de plástico de cloruro de polivinilo (PVC), con diafragmas de válvulas de goma de monómero de etilen-propilen-dieno (EPDM). Las válvulas vienen en dos tamaños: uno para aireación de accesorios de plomería, y otro más grande para la aireación de sistemas enteros. Pueden acoplarse en tuberías de tamaño estándar, de 1-1/4 a 4 pulgadas. Una malla de protección impide la entrada de objetos extraños e insectos a las válvulas.

**Instalación:** Los contratistas de plomería instalan generalmente las válvulas de aireación valiéndose de herramientas convencionales. Las unidades más grandes pueden servir para ventilar varios accesorios de plomería. Se conectan a los bajantes de 2 ó 4 pulgadas reemplazando a los conductos de aireación, poniéndolas en el ático o dentro de una pared dotada de una caja plástica embutida. Algunos fabricantes las producen para su uso en ambientes interiores, y otros las ofrecen con collares de aislamiento que permiten su instalación a la intemperie. Las válvulas de aireación más pequeñas, para un solo drenaje, vienen con conectores roscados de sección decreciente, lo que permite unirlos con soldadura química a tuberías de 1 ó 2 pulgadas. Pueden conseguirse adaptadores para tubería de 1 pulgada. Las válvulas de aireación para un solo drenaje se instalan a menudo en conductos dentro de los gabinetes por debajo de los fregaderos, entre la trampa y la pared. Deben ponerse en un lugar de fácil acceso, en el que el aire pueda circular libremente. Estos dispositivos son compatibles con tubería de tipo PVC y ABS.

offer software and/or design assistance for laying out the system. Although air admittance valves can eliminate the need for multiple roof vents, one fresh air vent per structure is usually required, especially when used with a septic system.



Fig. 28 Typical air admittance valve (AAV)

**Limitations:** Although air admittance valves are accepted by model building codes, some code jurisdictions have been reluctant to accept them due to an underlying concern about their ability to prevent sewer gas from entering the living environment. To address these concerns, it is standard practice to use one standard fresh air vent per structure when designing the plumbing system, with AAVs used to eliminate the need for additional vents, or for special layout/design situations. Some plumbers may also be reluctant to use non-traditional layouts, or to learn new installation procedures. Air admittance valves cannot be used with chemical or non-neutralized waste systems, and cannot be placed in air plenums.

**Code/Regulation:** AAVs are accepted by major model building and plumbing codes, including IRC 2000, for single- or multifamily residential construction, and by the American Society of Sanitation Engineers (ASSE). However, some local code authorities may be unfamiliar with air admittance valves or reluctant to accept them despite code listing. Prior to using an AAV, an installer should contact the local building code official for specific approval status. One open-air vent per structure is still generally required.

**Availability:** AAVs are currently available throughout the U.S. from plumbing supply distributors, contractors, or direct from the manufacturers.

**Resources:** PATH Inventory—Air Admittance Vents; <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2127>

**Manufacturers:** Studor, Inc., 2030 Main St. Dunedin, FL, 34698; 800-447-4721; [www.studor.com](http://www.studor.com)

Oatey, 4700 West 160th Street, P.O. Box 35906, Cleveland, OH 44135; 216-267-7100; [www.oatey.com](http://www.oatey.com)

Durgo, Inc., 1719 Trade Center Way, Suite #1, Naples, FL 34109; 239-592-9899, [www.durgo.com](http://www.durgo.com)

Los fabricantes deben brindar los detalles precisos de instalación; no es raro que ofrezcan un software o que colaboren con el diseño de distribución del sistema. Las válvulas de aireación pueden hacer innecesaria la instalación de varios conductos de ventilación en el techo; no obstante, se requerirá con frecuencia al menos uno de éstos por cada edificio, en particular si se usa un sistema séptico.

Fig. 28 Típica válvula de aireación (AAV)

**Limitaciones:** En los códigos modelo de construcción se aceptan las válvulas de aireación. Sin embargo, ciertas jurisdicciones pueden tener reservas para aceptarlas por el temor de que no puedan evitar la entrada del gas de aguas residuales en el ambiente residencial. Para solucionar estas inquietudes se dispone normalmente un conducto estándar de aire fresco en el diseño de plomería de cada edificio, haciendo innecesario el trazado y diseño especial o las entradas de ventilación adicionales gracias a las válvulas AAV. Es posible que algunos plomeros se muestren reacios a emplear una distribución no convencional o a aprender nuevos procedimientos de instalación. Las válvulas de aireación no pueden emplearse con sistemas químicos o no-neutralizados para eliminación de aguas residuales. No pueden tampoco instalarse en colectores de aire.

**Códigos y normas:** En la mayoría de los códigos modelos de construcción y de plomería se aceptan las válvulas de aireación, incluido el Código IRC 2000, para su instalación en construcciones residenciales unifamiliares o multifamiliares. También las acepta la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Sanitarios (ASSE). No obstante, es posible que ciertas autoridades a cargo de los códigos locales desconozcan las válvulas de aireación o se muestren reacios a aceptarlas, a pesar de su inclusión en los códigos. Antes de proceder, el instalador de las válvulas de aireación debe comunicarse con el funcionario encargado del cumplimiento de los códigos local para comprobar su aprobación específica. Con todo, se requiere generalmente un conducto de aireación abierto al aire por cada estructura.

**Disponibilidad:** Las válvulas de aireación (AAV) pueden obtenerse en todos los Estados Unidos con los distribuidores de artículos de plomería, contratistas, o directamente de los fabricantes.

**Recursos:** Inventario del PATH—Válvulas de aireación <http://www.toolbase.org>

**Fabricantes:** Studor, Inc., 2030 Main St., Dunedin, FL, 34698; 800-447-4721; [www.studor.com](http://www.studor.com)  
Oatey, 4700 West 160th Street, P.O. Box 35906, Cleveland, OH 44135; 216-267-7100; [www.oatey.com](http://www.oatey.com)

Durgo, Inc., 1719 Trade Center Way, Suite #1, Naples, FL 34109; 239-592-9899 [www.durgo.com](http://www.durgo.com)

**PHASE:** Plumbing

**STRATEGY:** Low-Flow Plumbing Fixtures

**Benefits:** A, O

**Skill Level:** SS

**Application:** N, R, S, D

**DESCRIPTION:**

The Energy Policy Act of 1992 established water conservation standards for toilets, showerheads, faucets, and replacement aerators. Since then, low-flow, cost-competitive plumbing fixtures have been developed that save substantial amounts of water compared to conventional fixtures while providing the same function. The maximum flow rates for various fixtures are as follows:

Fixture	Energy Policy Act of 1992 Flow Maximum
Toilets	1.6 gallons per flush (gpf)
Showerheads	2.5 gallons per minute (gpm)
Faucets	2.5 gallons per minute (gpm)
Replacement Aerators	2.5 gallons per minute (gpm)

For retrofit projects, there are several alternatives to replacing an older, gravity-flush tanked toilet:

- Displacement devices, including bags or bottles, can reduce water flow by approximately 0.75 gpf. They function by displacing flush water stored in the tank. The devices are inexpensive and easy to install, but do require regular maintenance. Bricks or other porous objects should never be used as displacement devices because the crumbled pieces can prevent proper closure of the flapper and damage flow valves.
- Toilet dams are flexible plastic inserts placed on the bottom of the toilet tank. They work by damming the water behind them, keeping 0.5 to 1.0 gal-

**ETAPA:** Plomería

**ESTRATEGIA:** Accesorios de plomería de bajo caudal

**Beneficios:** MA, RC

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

**DESCRIPCIÓN:**

Mediante la ley de 1992 sobre políticas energéticas (EPACT) se fijaron normas para la conservación del agua en inodoros, rociadores de ducha, grifos y aireadores de reemplazo. Desde entonces se han ido creando accesorios de bajo caudal, competitivos en función de los costos, que logran economizar una cantidad notable de agua en comparación con los accesorios convencionales y prestan el mismo servicio. Los caudales máximos para los diversos accesorios son:

Accesorio Caudal máximo conforme a la ley de 1992 sobre políticas energéticas Inodoros 1,6 galones por descarga (gpd) Rociadores de ducha 2,5 galones por minuto (gpm) Grifos 2,5 galones por minuto (gpm) Aireadores de reemplazo 2,5 galones por minuto (gpm)

En los proyectos de remodelación son varias las alternativas posibles para remodelar un inodoro antiguo con tanque y descarga por gravedad:

- Dispositivos de desplazamiento, como bolsas o botellas, que reducen el caudal unos 0.75 gpd. Estos dispositivos desplazan el agua almacenada en el tanque. Son muy económicos y fáciles de instalar, aunque requieren un mantenimiento regular. No deben emplearse ladrillos ni otros objetos porosos como objetos de desplazamiento, ya que éstos al desmoronarse emitirían partículas que pueden evitar el cierre correcto de la chapaleta y averiar las válvulas de flujo.
- Las llamadas "presas" son elementos flexibles de plástico que se colocan en el fondo del tanque del inodoro. Retienen el agua que está detrás de ellas, manteniendo entre 0,5 y 1,0 galón por cada ciclo de descarga. Estas presas duran entre cinco y seis años.
- Las chapaletas de interrupción de descarga reemplazan a la válvula de descarga del tanque del inodoro. Pueden ajustarse para optimizar el rendimiento, ahorrándose entre 0.5 y 2 gpd. Las chapaletas de interrupción de descarga son económicas y pueden casi siempre instalarse en 10 ó 15 minutos.
- El desviador de línea de llenado es un múltiple de plástico que se coloca con una presilla en el tubo de desbordamiento del inodoro, desviando parte del agua excesiva de llenado y manteniéndola en el tanque.

**Instalación:** La instalación de los accesorios de plomería de bajo caudal es parecida a la de los accesorios convencionales. No se necesitan conexiones o adaptadores especiales para la

ion out of each flush cycle. Dams will last five to six years.

■ Early closure flapper valves replace the existing flush valve in the tank. These devices are adjustable to optimize performance and can save 0.5 to 2 gpf. Early closing flappers are inexpensive and usually can be installed in 10 to 15 minutes.

■ Toilet fill-line diverter is a plastic manifold that clips over the toilet's overflow pipe, diverting some of the excess refill water and keeping it in the toilet tank.

**Installation:** Installation of low-flow plumbing fixtures is similar to that of conventional fixtures. The majority of these fixtures require no special connections or fittings.

**Limitations:** The initial introduction of low flow toilets generated complaints that the low-flow toilets had trouble clearing the bowl and frequently clogged. Flushing performance has improved in recent years but some models may still not perform as well as older, high-flow toilets.

**Code/Regulation:** Low-flow plumbing fixtures must meet the appropriate American National Standards Institute (ANSI) standards listed by the International Association of Plumbing and Mechanical Officials (IAPMO).

**Availability:** Low-flow faucets and fixtures as well as gravity-flush toilet retrofit devices are widely available from local plumbing supply centers and lumber yards.

**Resources:** PATH Inventory—Low-Flow Plumbing Fixtures; <http://www.tool-base.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2135>

“<http://www.p2pays.org/ref/04/03100.pdf>” \t “\_blank”

Water Efficiency - Water Management Options: Sanitary and Domestic Uses; <http://www.p2pays.org/ref/04/03100.pdf>

American Water Works Association, 1401 New York Ave. NW, Suite 640, Washington, DC 20005; 202-628-8303; [www.awwa.org](http://www.awwa.org)

**Manufacturers:** Niagara Conservation; [www.niagaraconservation.com](http://www.niagaraconservation.com)  
AM Conservation Group; <http://www.amconservationgroup.com/products.htm>

mayoría de estos accesorios.

**Limitaciones:** Durante la etapa de introducción de los inodoros de bajo caudal surgieron quejas citando que éstos no lograban limpiar bien la taza y se obstruían con frecuencia. Aunque la capacidad de limpieza de cada descarga ha mejorado en los últimos años, es posible que algunos modelos no sean tan eficientes como los inodoros antiguos de alto caudal.

**Códigos y normas:** Los accesorios de plomería de bajo caudal deben acatar las normas pertinentes del Instituto Nacional Normativo Estadounidense (ANSI), que publica la Asociación Internacional de Funcionarios de la Plomería y Mecánica (IAPMO)

**Disponibilidad:** Los grifos y accesorios de bajo caudal, y los dispositivos para remodelar inodoros antiguos con descarga por gravedad están ampliamente disponibles en los centros locales de plomería y almacenes de madera.

**Recursos:** Inventario del PATH—Accesorios de plomería de bajo caudal <http://www.tool-base.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2135>

Eficiencia del agua – Opciones de gestión hídrica: usos sanitarios y domésticos (Water Efficiency - Water Management Options: Sanitary and Domestic Uses) <http://www.p2pays.org/ref/04/03100.pdf>

Asociación de Acueductos Estadounidenses (American Water Works Association) 1401 West Quincy Ave., Denver, CO; 640 20005202-628; [www.awwa.org](http://www.awwa.org)

**Fabricantes:** Niagara Conservation [www.niagaraconservation.com](http://www.niagaraconservation.com);  
AM Conservation Group <http://www.amconservationgroup.com/products.htm>

**PHASE:** Plumbing

**STRATEGY:** Plastic Plumbing Manifold System

**Benefits:** R, A

**Skill Level:** SS

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPCIÓN:

Manifold plumbing systems use control centers for hot and cold water that feed flexible supply lines to individual fixtures. Plastic manifolds together with flexible plastic piping can be installed more quickly than rigid plumbing systems with fewer fittings and without the need for piping tees and elbows. By downsizing supply piping, water velocity is increased and delivery of hot water to fixtures is faster. Heat loss in the piping may be less than a copper system because plastic has better thermal insulating properties. Also, maintenance is relatively simple with plastic manifolds because valves at the manifold for each fixture line permit individual fixture control, shutoff, and maintenance.

Plumbing manifolds work by having separate manifolds serve hot and cold water lines. The cold water manifold is fed from the main water supply line and the hot water manifold is fed from the hot water heater. Water pressure in the manifolds is maintained by the incoming service line. A dedicated water supply line feeds each fixture from a port in the manifold.

There are several types of plastic manifold plumbing systems, including thermoplastic manifolds and opposing port manifolds. Generally, manifolds are 1-inch in diameter—larger than most service lines—to enable adequate water flow to individual fixtures. A continuous built-in reservoir provides equalized water flow and helps maintain constant water pressure in all supply lines. Shutoff valves are built into each port for individual control of lines and of flow to individual fixtures.

Manifold systems can use 3/8-inch supply lines for individual fixtures because fewer fittings are required (hence, less pressure drop occurs in the lines) compared to traditional, rigid 1/2-inch lines. Cross-linked polyethylene (PEX) piping is used because of its resistance to temperature extremes, chem-

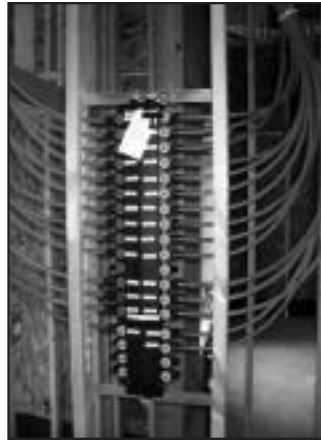


Fig. 4-30 Plumbing manifold.

Fig. 4-30 Múltiple de plomería.

**ETAPA:** Plomería

**ESTRATEGIA:** Múltiple de plástico de distribución de agua

**Beneficios:** RR, MA

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Los sistemas de plomería múltiples utilizan centros de control para el agua caliente y fría que alimentan líneas flexibles de suministro hacia cada accesorio. La instalación de múltiples y tubería flexible de plástico puede hacerse más rápido que la de tubería rígida, ya que hay menos herrajes y no hacen falta las uniones en "T" ni los codos. Dada la menor extensión de las líneas de alimentación el agua circula más rápido, y el agua caliente llega antes a los accesorios. Se puede reducir la pérdida de calor en las tuberías en comparación con los sistemas de cobre, puesto que el plástico presenta mejores características de aislamiento. El mantenimiento es también más sencillo con los múltiples de plástico ya que tienen válvulas para las líneas de accesorio que permiten su control, corte de suministro y mantenimiento individual.

Se instalan dos múltiples separados: uno para la línea de agua caliente y otro para la fría. El múltiple de agua fría se alimenta de la tubería principal; el de agua caliente lo hace del calentador. La presión en los múltiples se mantiene gracias a la presión de la línea principal de suministro de agua. Se instala una línea aparte para alimentar cada uno de los accesorios de plomería, a partir de un puerto del múltiple.

Hay varios tipos de múltiples de plástico de plomería, incluidos los múltiples de termoplástico y los múltiples de puertos opuestos. A menudo los múltiples son de 1 pulg. de diámetro—de calibre superior que la mayoría de las líneas de suministro—para permitir un flujo adecuado del agua hacia cada uno de los accesorios. Se incorpora un tanque de reserva con presión continua para lograr un flujo uniforme y ayudar a mantener una presión constante del agua en todas las líneas de alimentación. También hay válvulas de cierre en cada uno de los puertos para controlar individualmente las líneas y el flujo hacia cada accesorio.

Los múltiples pueden instalarse con líneas de suministro de 3/8 de pulgada para cada accesorio, en lugar de la tubería de 1/2 pulgada empleada en las líneas rígidas; ésto se debe a la menor cantidad de conectores utilizados, que implica menos pérdida de presión. Se emplea tubería de polietileno reticulado (PEX) dada su resistencia a temperaturas extremas, sustancias químicas y deformación, y su adaptabilidad al agua caliente.

ical attack, and creep deformation, and its suitability for hot water.

**Installation:** Usually plastic plumbing manifolds are mounted in a convenient, accessible location such as a basement wall or a service closet to allow access for shut off to individual fixtures. Thermoplastic manifold is installed near, but not too close to, the water heater.

Copper can be used for the main line into the house, and with slab type foundations copper is sometimes used for underground lines on the first level. Special fittings allow the plastic pipe to be attached to the copper. The PEX pipe slides over the fittings and a metal collar is crimped to seal the connection. PEX pipe can be used under concrete slabs, however it tends to move around before and during the placement of the concrete.

**Limitations:** The additional length of plastic pipe needed compared to rigid piping systems can add to material costs. Use and handling restrictions associated with PEX pipe require site supervision to ensure proper installation. Not all PEX piping is compatible with manifold systems, and special piping installation equipment may be needed. Manifold systems require planning to determine optimal manifold location and routing of PEX branch lines.

**Code/Regulation:** PEX tubing and metal insert fittings are required to comply with excessive temperature and pressure specifications of ASTM of standard F877, "Crosslinked Polyethylene (PEX) Plastic Hot- and Cold-Water Distribution Systems."

**Availability:** Plastic manifold plumbing systems are widely available from local plumbing supply houses.

**Resources:** PATH Inventory—Plastic Plumbing Manifold; <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1436&DocumentID=2128>



Fig. 4-31 Fittings on copper pipe.

Fig. 4-31 Herrajes en una tubería de cobre.



Fig. 4-32 Copper connection to PEX.

Fig. 4-32 Conexión de una línea PEX a una tubería de cobre.

**Instalación:** Los múltiples de plástico se instalan generalmente en un punto conveniente y accesible, como una pared en el sótano o un armario de servicio, para permitir el corte del agua a cada uno de los accesorios de plomería. El múltiple de termoplástico se instala cerca del calentador de agua, aunque no demasiado.

Puede emplearse tubería de cobre para la tubería principal de alimentación de la vivienda. Con frecuencia se emplea también el cobre para las líneas de la primera planta si existen cimientos de losa de concreto. Mediante herrajes especiales se puede conectar la tubería de plástico a la de cobre. La tubería de PEX se desliza dentro del herraje, y un collar metálico se estrecha alrededor de ella para sellar la conexión.

La tubería de PEX puede emplearse bajo losas de concreto; no obstante, tiende a desplazarse antes y durante el vertido del concreto.

**Limitaciones:** La extensión adicional de la red de tubería de plástico empleada, en comparación con los sistemas de tubería rígida, puede aumentar el costo de los materiales. Dadas las restricciones en el uso y manejo de la tubería de PEX se requiere supervisión al pie de la obra para garantizar su instalación adecuada. No toda la tubería de PEX puede acoplarse en sistemas de múltiples. También es posible que se requieran herramientas especiales para la instalación de tuberías. Con estos sistemas se requiere hacer un diseño para determinar la ubicación óptima de los múltiples y la disposición de las líneas de PEX.

**Códigos y normas:** Es necesario que la tubería de PEX y los herrajes metálicos de acoplamiento cumplan con las especificaciones sobre temperatura y presión excesiva plasmadas en la Norma F877 de la ASTM: "Sistemas de plástico para distribución de agua caliente y fría con plástico de polietileno reticulado (PEX)".

**Disponibilidad:** Los múltiples de plástico para plomería están ampliamente disponibles en las distribuidoras locales de plomería.

**Recursos:** Inventario del PATH—Múltiples de plástico para plomería <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1436&DocumentID=2128>



Fig. 4-33 Open-web floor joists make the installation easier.

Fig. 4-33 La instalación se facilita en las armaduras de piso con alma abierta.

**PHASE:** Plumbing

**STRATEGY:** Tankless Water Heaters

**Benefits:** A, O

**Skill Level:** S

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Tankless water heaters provide unlimited hot water without storage, thereby reducing or eliminating standby losses. They can be used for supplementary heat or to meet all hot water needs, are compact in size, and can provide warm water at remote points of use (less water is wasted while waiting for warm water to reach a remote faucet). Tankless water heaters last longer than tank-type heaters—up to 20 years compared to 10 to 15 years for tank-type water heaters—because they are less subject to corrosion.

Tankless water heaters have an electric, gas, or propane heating device that is activated by the flow of water. Once activated, the heater provides a constant supply of hot water. Gas tankless water heaters typically have larger capacities than electric tankless water heaters. Electric tankless water heaters require a relatively high electric power draw because water must be heated quickly to the desired temperature. Large units intended for whole house water heating are located centrally while, in point-of-use applications, the water heater usually sits in a closet or under a sink.

**Installation:** Whole house tankless water heaters can be installed centrally. Tankless gas water heaters generally require a power vent. Because of the power draw, multiple circuits and/or heavier wire will be necessary for installation of electric units. Otherwise, installation of tankless hot water heaters does not require any special plumbing or electrical tools.

**Limitations:** Electric units will draw more instantaneous power than tank-type water heaters. If electric rates include a demand

**ETAPA:** Plomería

**ESTRATEGIA:** Calentadores de agua sin tanque

**Beneficios:** MA, RC

**Habilidades:** CL

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Los calentadores de agua sin tanque brindan una cantidad ilimitada de agua caliente sin almacenarla primero, reduciendo así o eliminando las pérdidas de calor del agua en reserva. Pueden emplearse como calentadores auxiliares o para suministrar toda el agua caliente de una casa. Son pequeños, y pueden entregar agua caliente en puntos apartados (se desperdicia menos agua esperando a que salga agua caliente por el grifo). Los calentadores sin tanque son más durables que los de tanque —duran hasta 20 años, en comparación con los 10 a 15 años que duran los calentadores con tanque— porque son menos propensos a la corrosión.

Los calentadores de agua sin tanque cuentan con una unidad de calentamiento eléctrica, de gas o propano, que se activa al circular el agua. Una vez que se activa, el calentador brinda un suministro constante de agua caliente. La capacidad es generalmente mayor en los calentadores de gas que en los eléctricos. Los calentadores eléctricos sin tanque necesitan un suministro relativamente alto de electricidad, ya que el agua debe calentarse rápidamente hasta la temperatura deseada. Las unidades grandes que brindan agua caliente para una casa entera se ubican a menudo en un punto central, mientras que aquellas destinadas a suministrar agua caliente para un solo accesorio se instalan en un armario o debajo del lavamanos.

**Instalación:** Los calentadores de agua sin tanque para toda la casa pueden instalarse en un punto central. Para los calentadores de gas sin tanque, se requiere generalmente un conducto de aireación. Para la instalación de las unidades eléctricas se necesitan varios circuitos o un cable de calibre más grueso, debido a su consumo eléctrico. Aparte de estos detalles, no se requieren herramientas especiales de plomería o electricidad para la instalación de calentadores de agua sin tanque.

**Limitaciones:** En las unidades eléctricas el consumo instantáneo de corriente es superior al de los calentadores con tanque. Si la facturación eléctrica se hace según un recargo por consumo instantáneo, su operación puede resultar costosa. Los circuitos electrónicos de los sistemas sin tanque son más com-

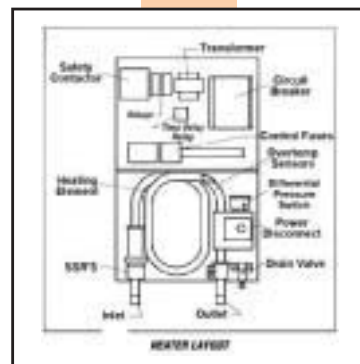


Fig. 4-34 Tankless water heater.

Fig. 4-34 Calentador de agua sin tanque.

charge, operation may be expensive. More complicated electronics in tankless systems may require more attention than conventional tank units.

**Code/Regulation:** Gas tankless water heaters must be vented in accordance with code.

**Availability:** Tankless water heaters are widely available from local plumbing supply houses or directly from the manufacturer.

**Resources:** PATH Inventory—Tankless Water Heaters; <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2138>

**Manufacturers:**

Advanced Conservation Technology, Inc., Metlund System, 3176 Pullman Street, Suite 119, Costa Mesa, CA 92626; 800-638-5863; 714-668-1200; Fax: 714-668-1927; [www.gothotwater.com](http://www.gothotwater.com)

Envirotech Systems Worldwide, Inc., 7835 East Gelding Drive, Suite F, Scottsdale, AZ 85260, 800-251-6612; Fax: 800-375-9641; [www.tankless.com](http://www.tankless.com)

Microtherm, Inc., Seisco, 223 Airtex, Houston, Texas 77090; 888-296-9293; 281-876-3322; Fax: 281-876-3338; [www.seisco.net](http://www.seisco.net)

plejos, y pueden requerir mayor atención que las unidades convencionales con tanque.

**Códigos y normas:** Para los calentadores de gas sin tanque debe instalarse un conducto de aireación según los códigos pertinentes.

**Disponibilidad:** Los calentadores de agua sin tanque están ampliamente disponibles en las distribuidoras locales de plomería o directamente con los fabricantes.

**Recursos:** Inventario del PATH—Calentadores de agua sin tanque <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2138>

**Fabricantes:** Advanced Conservation Technology, Inc., Metlund System, 3176 Pullman Street, Suite 119, Costa Mesa, CA 92626; 800-638-5863; 714-668-1200; Fax: 714-668-1927; [www.gothotwater.com](http://www.gothotwater.com)

Envirotech Systems Worldwide, Inc., 7835 East Gelding Drive, Suite F, Scottsdale, AZ 85260; 800-251-6612; Fax: 800-375-9641; [www.tankless.com](http://www.tankless.com)

Microtherm, Inc., Seisco, 223 Airtex, Houston, Texas 77090; 888-296-9293; 281-876-3322; Fax: 281-876-3338; [www.seisco.net](http://www.seisco.net)

**PHASE:** Electrical & Plumbing

**STRATEGY:** Energy Efficient Appliances & Lighting

**Benefits:** A, O, H

**Skill Level:** SS

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Appliances and lighting can account for 20 to 40% of home energy use. After heating, cooling, and hot water heating equipment, refrigerators are among the largest energy consumers in the home, accounting for approximately 5% of total energy consumption in U.S. households. Dishwashers can also consume a great deal of energy, mostly for heating the water. Improvements in appliances and lighting have resulted in models that are more energy efficient and cost competitive with conventional models.

Appliances include, but are not limited to, refrigerators, ovens, clothes washers, dishwashers, room air conditioners, and dehumidifiers. Energy efficient models use 10 to 50% less energy and water than standard models.

Nearly 90% of the energy used for incandescent lights (the type normally used in homes) is converted to heat, adding to the air conditioning load. Recessed lights, if not the air-tight type (most are not), can increase heating and cooling costs due to increased air leakage. Energy efficient alternatives include air-tight recessed light fixtures (which can reduce air leakage and reduce moisture problems associated with this air leakage) and fluorescent lamps and fixtures (which will reduce internal heat gain, lessening the amount of work the air conditioner needs to do in order to cool the house). Fluorescent lamps are about three to five times as efficient as standard incandescent lamps and can last about 10 to 20 times longer. Technological advances, especially in the electronic ballasts, have eliminated flicker and hum often associated with fluorescents. Also, improved fluorescent lamps produce light qualities very similar to that of incandescent lights.

To the degree possible, one should also design for maximum natural lighting, while giving proper consideration to heat loss or gain that might result from using windows or skylights.



Fig. 4-35 Compact fluorescent light bulbs.

Fig. 4-35 Bombillas fluorescentes compactas.

**ETAPA:** Parte Sistema eléctrica y de plomería

**ESTRATEGIA:** Instalación de electrodomésticos e iluminación eficientes en el uso de la energía

**Beneficios:** MA, RC, MAB

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Los electrodomésticos y la iluminación pueden representar entre el 20 y el 40% del consumo de energía en una casa. Después del equipo de calefacción, aire acondicionado y calentamiento de agua, los refrigeradores son e ubican como uno de los principales consumidores de energía en el hogar, representando con un 5% del total de energía consumida en los hogares de los Estados Unidos. Los lavaplatos pueden también consumir mucha energía, más que sobre todo para calentar el agua. Las mejoras en los electrodomésticos y la iluminación han dado como resultado modelos más eficientes en el consumo de energía, y más competitivos en función de los costos que los modelos convencionales.

Dentro del grupo de electrodomésticos se incluyen entre otros: las neverasrefrigeradores, hornos, lavadoras, lavaplatos, unidades de aire acondicionado para una habitación y deshumidificadores. Los modelos eficientes en el uso de energía logran usarutilizan entre 10 y 50% menos energía y agua que los modelos normales.

Casi el 90% de la energía que consumen las bombillas incandescentes (el tipo que se emplea habitualmente en las casas) se transforma en calor, lo cual aumenta recargando el trabajo de la unidad de aire acondicionado. Las luces lámparas empotradas, a menos que se trate del tipo empotrados sellados (la mayoría no lo son), pueden aumentar los gastos de calefacción y refrigeración debido al aumento en el paso escape de aire. Existen alternativas más eficientes en el consumo de energía, p.ej.: como las lámparas apliques de luz empotradasos y selladaos (que pueden reducir el paso del aire y los problemas de humedad que éste causa); lámparas y apliques de luz fluorescentes (que reducen la ganancia absorción interna de calor, cortando reduciendo así la cantidad de trabajo que el aire acondicionado realiza para enfriar la casa). La eficiencia de las lámparas fluorescentes es entre tres y cinco veces superior a la de las bombillas incandescentes normales, y su vida útil es entre 10 y 20 veces más larga. Gracias a los avances tecnológicos, en particular en las balastrasos balastos, se ha podido eliminarse el centelleo parpadeo y el zumbido que habitualmente producen las lámparas fluorescentes. Por otra parteAdemás, la calidad de la luz deen las lámparas fluorescentes perfeccionadas es muy semejante a la de las bombillas incandescentes.

Siempre que sea posible, el diseño debe emplear al máximo la iluminación natural, aunque

The Energy Star program, sponsored by the US Environmental Protection Agency (EPA) and the Department of Energy (DOE), identifies household products that meet strict energy efficiency guidelines set by EPA and DOE.

**Installation:** Installation of energy efficient appliances is similar to conventional appliances. If possible, do not locate refrigerators near stoves, ovens, dishwashers, and direct sunlight.

Installation of fluorescent and energy-efficient light fixtures and ceiling fans is similar to conventional models. Screw-base compact fluorescent lamps (CFLs) can be used in retrofits to replace incandescent lamps in conventional fixtures.

**Limitations:** CFLs emit electromagnetic frequency wavelengths, which can interfere with household signals to television and radio. For this reason manufacturers recommend positioning these lamps at least eight feet away from such devices. There has been concern that the disposal of fluorescent components may allow toxic chemicals into our environment. PCBs are associated primarily with magnetic ballasts, but all fluorescent lamps contain mercury. Alternatives include low-mercury lamps and lamp recycling.

**Code/Regulation:** None.

**Availability:** Energy efficient appliances and lighting are widely available from local appliance distributors, lighting centers, and lumber yards.

**Resources:** PATH Technology Inventory—Appliances and Lighting

<http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1296&DocumentID=2300>

American Council for an Energy Efficient Economy (ACEEE) [www.aceee.org](http://www.aceee.org)  
Consumer Guide to Home Energy Savings  
The Most Energy-Efficient Appliances  
Energy Star; [www.energystar.gov](http://www.energystar.gov)

prestando siempre la debida atención a las pérdidas o ganancias de calor que podrían resultar con el uso de ventanas o claraboyas.

Mediante el programa Energy Star, patrocinado por la Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EPA) y el Departamento de Energía (DOE) de los Estados Unidos, se clasifica a los productos para el hogar que cumplen con las estrictas normas para el uso eficiente de la energía que establecen ambos organismos.

**Instalación:** La instalación de electrodomésticos eficientes en el uso de la energía es similar a la de los electrodomésticos convencionales. Siempre que sea posible es mejor no colocar las neveras cerca de las estufas, hornos y lavaplatos, ni exponerlas a la luz directa del sol.

La instalación de luces fluorescentes, apliques de luz eficientes en el uso de la energía y ventiladores de techo es parecida a la de los modelos convencionales. En las obras de remodelación, las lámparas fluorescentes compactas con casquillo de rosca (CFL) pueden reemplazar a las bombillas incandescentes de los apliques de luz convencionales.

**Limitaciones:** Las CFL emiten longitudes de onda en el espectro electromagnético, que podrían interferir con las señales de televisión y radio en el hogar. Por esto, los fabricantes recomiendan que las lámparas CFL se coloquen al menos a ocho pies de distancia de dichos dispositivos. Ha surgido también inquietud por la posibilidad de que los componentes de las lámparas fluorescentes liberen al desecharse sustancias tóxicas en el medio ambiente. Los bifenilos policlorados (PCB) se relacionan más que todo con los balastos magnéticos; no obstante, todas las lámparas fluorescentes contienen mercurio. Otras alternativas Una alternativa posibles es usar las lámparas con bajo contenido de mercurio y el reciclaje de las lámparas.

**Códigos y normas:** Ninguno.

**Disponibilidad:** La iluminación y los electrodomésticos eficientes en el uso de la energía pueden obtenerse fácilmente de los distribuidores locales de electrodomésticos, centros de productos para la iluminación, y almacenes de madera.

**Recursos:** Inventario de tecnología del PATH—Electrodomésticos e iluminación; <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1296&DocumentID=2300>  
Energy Star, [www.energystar.gov](http://www.energystar.gov)



Fig. 4-36 Energy Star label.

Fig. 4-36 Etiqueta de Energy Star.

**PHASE:** Interior Walls & Finishes  
**STRATEGY:** Drywall Clips & Stops

**Benefits:** R, O  
**Skill Level:** U  
**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Drywall clips and stops support drywall or wood paneling at corners and replace blocking at top plates, end walls, and corners. They can be used in conjunction with advanced framing techniques to optimize the use of framing materials. Drywall clips and stops can save a significant amount of wood/metal framing, reduce labor, and prevent drywall cracking by allowing floating corners.

Drywall clips are small pieces of hardware that function as structural backing/fastening for drywall. The clips are fitted onto the edge of the drywall by hand as it is installed on wood or steel studs.

Drywall stops are small, non-wooden pieces of hardware that function as stops for drywall installation. Stops, like wood blocking, are fastened to structural members before drywall installation. They are available in galvanized or sheet metal, recycled high-density polyethylene or metal wire. Plastic and metal wire stops offer several advantages over some sheet metal stops. The non-corrosive plastic stops can be stapled, nailed, or screwed to wood members. Sharp talons of the metal wire stops grip the wood, eliminating the need for tools or nails.

Metal wire clips grip the stud and provide a surface against which drywall perpendicularly butting into the stud, or drywall fastened to the stud, may be supported. They require no tools to affix, and once installed do not present sharp surfaces which could cause injuries. They are particularly useful for interior one-stud partition walls and wall-to-ceiling junctions, allowing a floating drywall corner, reducing the risk of drywall cracking due to the normal expansion, contraction and movement of most wood framing.

**ETAPA:** Paredes y acabados interiores  
**ESTRATEGIA:** Grapas y topes para paredes de plancha de yeso

**Beneficios:** RR, RC  
**Habilidades:** NC  
**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Las grapas y topes especiales sostienen las paredes de yeso o paneles de madera en las esquinas, reemplazando los bloques en travesaños superiores, extremos de paredes y esquinas. Pueden emplearse junto con técnicas estructurales avanzadas para hacer rendir los materiales al máximo. Con las grapas y topes para planchas de yeso se puede economizar una cantidad importante de la estructura de madera y metal, reducir la mano de obra, y evitar el agrietamiento de las planchas ya que éstas pueden desplazarse en las esquinas.

Las grapas para planchas de yeso son pequeños elementos de ferretería que funcionan como elemento estructural para su respaldo y fijación. Las grapas se fijan manualmente en el extremo de la plancha cuando ésta se instala en los montantes de madera o acero.

Los topes para planchas de yeso son pequeños elementos de ferretería (no son de madera), que funcionan como tope para la instalación de las planchas. Como sucede con los bloques de madera, los topes se fijan a los miembros estructurales antes de la instalación de las planchas de yeso. Vienen en metal galvanizado, chapa metálica, polietileno reciclado de alta densidad, o alambre metálico. Los topes de plástico y alambre metálico presentan varias ventajas en comparación con algunos de los topes de chapa. Los topes de plástico no se corroen y pueden engraparse, clavarse o atornillarse en los miembros estructurales de madera. Los talones agudos de los topes en alambre de metal muerden la madera, haciendo innecesario el empleo de herramientas o clavos.

Las grapas de alambre metálico muerden el montante y brindan una superficie contra la cual sostener la plancha de yeso, ya sea colocándola perpendicularly a tope en el montante, o atornillándola al mismo. No se requieren herramientas para su instalación, y después de instaladas no presentan superficies cortantes que pueden causar lesiones. Son en particular muy útiles para la instalación de paredes interiores divisorias de un solo montante, y empalmes de piso a techo; permiten a las planchas desplazarse en las esquinas, lo que reduce el riesgo de su agrietamiento debido a la expansión, contracción y movimiento normal que



Fig. 4-37 Drywall clip.

Fig. 4-37 Grapa para plancha de yeso.

**Installation:** At two-stud corners, other corners, and intersections the metal and plastic drywall stops are installed 16 inches-on-center, though some are allowed up to 24 inches-on-center for installation, from the top to bottom of the wall. Then the first sheet of drywall is hung against the stops. The second sheet is installed against the first. At top plates, the stops are installed at 16 inches-on-center (or up to 24 inches-on-center for some). The drywall is installed with the ceiling panels first, as usual.

Sheet metal stops are nailed to studs, though the sharp installation prongs provide convenient initial attachment. The metal wire stops are installed by hand, squeeze-fit to the stud, with the extension wire arm surface providing an effective rigid area against which the drywall may be supported / stopped.

The plastic stops are T-shaped flanges that can be installed any time after framing, although they could also be used by the drywallers. They have an anti-skate surface grid against which the drywall sits, as well as a tapered flat “arm” that may be fastened through (stapled, screwed, or nailed). Plastic stops are attached to framing at wall-to-wall and wall-to-ceiling junctions, 16 inches-on-center typically, and up to 24 inches-on-center. Plastic stops allow the corners to be screwed and hard fastened, but some manufacturers recommend leaving the corners floating. By trimming off the backs of the stops, installers can attach them to the face of a stud to support a dropped ceiling.

**Limitations:** Problems can occur with any of the drywall stops when a stud has a rounded corner, making it difficult to install the fastener. Clips and plastic stops can be used in conjunction with steel studs, unlike the sheet metal and metal wire drywall stops.

**Code/Regulation:** Building codes do not specifically address drywall clips, stops, and/or fasteners. Rather, they reference the Gypsum Associations’ standards,

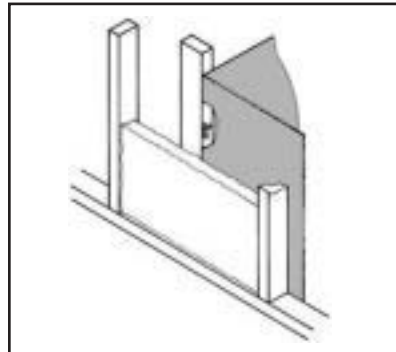


Fig. 4-38a and Fig. 4-38b Gypsum board installation with drywall clips.

ocurre en la mayoría de las estructuras de madera.

**Instalación:** En las esquinas de dos montantes y otras esquinas e intersecciones, los topes de metal y plástico para planchas de yeso se instalan de arriba a abajo de la pared, a 16 pulg. medidas de centro a centro, aunque en ocasiones se permite la instalación a una distancia de 24 pulg. medidas de centro a centro. Se procede a colgar de los topes la primera plancha de yeso. La segunda plancha se instala contra la primera. En los travesaños superiores, los topes se instalan a 16 pulg. medidas de centro a centro (o hasta 24 pulg. centro a centro en ciertos casos). Como es costumbre, se instalan primero las planchas de yeso más cercanas al techo.

Aunque los topes chapa se fijan con clavos en los montantes, están dotados de dientes agudos para su instalación inicial. Los topes de alambre metálico se instalan manualmente, presiónándolos para fijarlos al montante. La cara con el saliente de alambre brinda una superficie rígida eficaz para sostener o detener la plancha de yeso.

Los topes de plástico son abrazaderas en forma de “T” que pueden instalarse en cualquier etapa posterior a la terminación de la estructura de la pared, aunque los encargados de montar las planchas de yeso también pueden emplearlos. Tienen una superficie de malla antiderapante contra la cual reposa la plancha de yeso, y un “brazo” plano afilado que puede fijarse a través de la plancha (con grapas, tornillos o clavos). Los topes de plástico se fijan en la estructura de las paredes en la confluencia de una pared con otra o con el techo, generalmente a 16 pulg. medidas centro a centro, o hasta 24 pulg. medidas centro a centro. Aunque los topes de plástico permiten atornillar y fijar firmemente las esquinas, algunos fabricantes recomiendan dejarlas libres para que puedan desplazarse. Rebajando la parte posterior de los topes, el instalador puede fijarlos en la cara de un montante con el fin de sostener un techo suspendido.

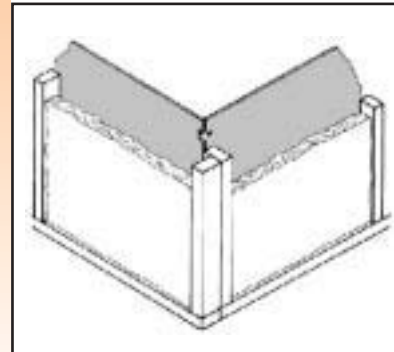


Fig. 4-38a y Fig. 4-38b Instalación de plancha de yeso mediante grapas.

**Limitaciones:** Los montantes con esquinas redondeadas pueden causar problemas con cualquiera de los topes para planchas de yeso, ya que dificultan la fijación de los sujetadores. Las grapas y topes de plástico pueden emplearse junto con montantes de acero, contrariamente a lo que sucede con los topes de chapa y alambre metálico para planchas de yeso.

**Códigos y normas:** En los códigos de construcción no se menciona por separado las grapas, topes o sujetadores para planchas de yeso

which themselves allow clips/fasteners if tested and approved according to ASTM standards.

**Availability:** Except for the plastic stop, the metal and wire drywall clips and stops are available from local lumber yards and drywall suppliers.

**Resources:** PATH Inventory—Drywall Clips & Stops; <http://www.tool-base.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2114>

sino que se hace referencia a las normas de la Asociación del Yeso, en las que se permiten, siempre que hayan sido sometidos a prueba y aprobados conforme a las normas de la ASTM.

**Disponibilidad:** Con la excepción del tope de plástico, las grapas y topes de metal y alambre para las planchas de yeso están disponibles en los almacenes de madera y distribuidoras de planchas de yeso locales.

**Recursos:** Inventario del PATH—Grapas y topes para planchas de yeso <http://www.tool-base.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2114>

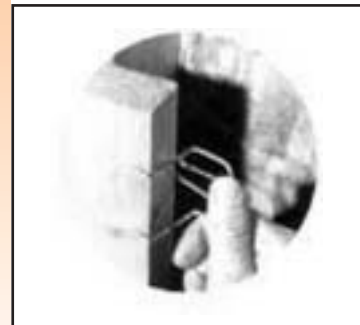
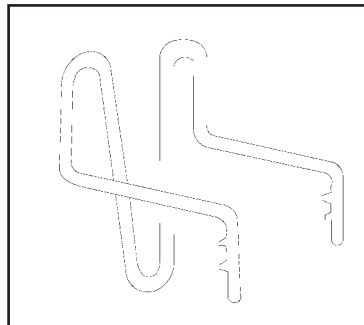


Fig. 4-39a and Fig. 4-39b Metal wire clips. Images courtesy of Stud-Claw

Fig. 4-39a y Fig. 4-39b Grapas de alambre metálico. Imágenes cortesía de Stud-Claw

**PHASE:** Interior Walls & Finishes

**STRATEGY:** Drywall Returns

**Benefits:** R, A

**Skill Level:** SS

**Application:** N, R, S, D

**DESCRIPTION:**

Returning gypsum wallboard (drywall) to the face of the windows and using drywall corners instead of using wood stool and casings saves money. Similarly, using drywall returns on bi-fold or bypass closet doors eliminates wood jambs and casings.

**Installation:** Installing drywall returns is similar to installing drywall in other places. No special tools, equipment, or material is needed.

**Limitation:** Drywall finishers must pay more attention to detail than when trim is installed.

**Code/Regulation:** None

**Availability:** N/A

**Resources:** Cost-Saving Construction Opportunities and the HOME Program: Making the Most of HOME Funds. Prepared by National Association of Home Builders Research Center for the Affordable Housing Research Division, Office of Policy Development and Research, U.S. Department of Housing and Urban Development; [http://www.toolbase.org/Docs/MainNav/Affordability/-2529\\_HOME\\_program.pdf?TrackID=&CategoryID=1232&DocumentID=2529](http://www.toolbase.org/Docs/MainNav/Affordability/-2529_HOME_program.pdf?TrackID=&CategoryID=1232&DocumentID=2529)

**ETAPA:** Paredes y acabados interiores

**ESTRATEGIA:** Doblar las planchas de yeso

**Beneficios:** RR, MA

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

**DESCRIPCIÓN:**

Una solución para ahorrar dinero consiste en doblar las planchas de yeso (drywall) hasta la cara de las ventanas y emplear esquinas de plancha de yeso, en lugar de madera, para las repisas y marcos de las ventanas. De manera semejante, se puede doblar las planchas de yeso en las puertas dobles o corredizas de los armarios reemplazando así las jambas y marcos de madera.

**Instalación:** La instalación hecha doblando las planchas de yeso es semejante a la instalación de éstas en otras situaciones. No se requieren herramientas, equipos ni materiales especiales.

**Limitaciones:** Los encargados de aplicar el acabado a las paredes deben tener más cuidado que cuando se instalan molduras normales.

**Códigos y normas:** Ninguno.

**Disponibilidad:** No es del caso.

**Recursos:** Cost-Saving Construction Opportunities and the HOME Program: Making the Most of HOME Funds. Making the Most of HOME Funds. Redactado por la División de Investigación sobre Vivienda Asequible del Centro de Investigación de la Asociación Nacional de Urbanizadores, Oficina de Desarrollo Normativo e Investigación, Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de los EE.UU. <http://www.toolbase.org>

**PHASE:** Interior Walls & Finishes

**STRATEGY:** Drywall Finishing Accessories

**Benefits:** R, A

**Skill Level:** SS

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Drywall finishing accessories include structural drywall corners as well as systems used to create smooth drywall butt joints. Structural drywall corners save time, labor, and materials, and come in a variety of designs and specifications. The highly workable inside and outside corners can correct hanging and framing imperfections and withstand movement and impact. Drywall butt joint systems provide slightly inset drywall butt joints that require less finishing and sanding, and result in flat, seamless finished butt joints that are also less prone to cracking due to framing movement because the butt joints are allowed to float.

Structural drywall corners are made of bonded paper faced and joint tape copolymer plastic. They are self-straightening, do not crack, bend, tear, wrinkle, or fuzz. The corners can be classified according to their basic characteristics: flexible and fixed. The different flexible corners are applied on inside angles greater than 90 degrees and all outside corners for walls, ceilings, doors, windows, skylights, and 3-foot minimum diameter arches. The bull-nose and fixed corners are designed for economical 90-degree installations.

There are two types of drywall butt joint systems (also known as “backers”). One consists of a long piece of wood with regularly attached metal braces. The other system consists of a long, thin piece of metal that is flat down the major width of the centerline and has a triangular section along the lengthwise edges. Both function the same way: the centers provide the backing for the drywall butt joint and the braces/edges provide the resistance against which the drywall assumes the proper inset shape along the butt joint.

**Installation:** Plastic drywall corners are placed in pre-applied taping joint compound, which acts as an adhesive between the drywall and the corner

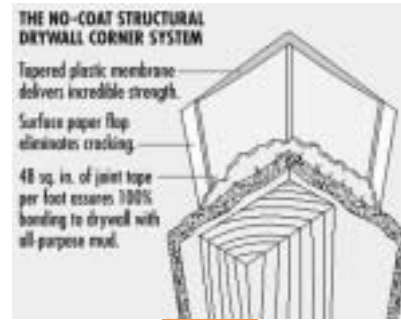


Fig. 4-40 Drywall corner system. Courtesy of No-Coat.

Fig. 4-40 Esquina para pared de plancha de yeso. Cortesía de No-Coat.

**ETAPA:** Paredes y acabados interiores

**ESTRATEGIA:** Accesorios para el acabado de paredes de plancha de yeso (drywall)

**Beneficios:** RR, MA

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Los accesorios para el acabado de paredes de plancha de yeso incluyen esquinas estructurales y elementos para alisar los empalmes a tope (butt joints) de las planchas. Gracias a las esquinas estructurales para paredes de plancha de yeso, que vienen en varios diseños y especificaciones, es posible ahorrar tiempo, mano de obra y materiales. Las esquinas, interiores y exteriores, pueden moldearse fácilmente corrigiendo las imperfecciones de las estructuras o de sujeción de las planchas, además de soportar movimientos e impactos. Los sistemas de empalme a tope en paredes de plancha de yeso son ligeramente embutidos por lo que requieren menos acabado y lijado y resultan en empalmes planos cerrados menos propensos al agrietamiento causado por los movimientos de la estructura de la pared, ya que los empalmes pueden desplazarse.

Las esquinas estructurales para paredes de plancha de yeso se fabrican con papel aglomerado y cinta plástica de copolímero para empalmes. Se trata de materiales que se alisan por sí mismos, no se agrietan, doblan, rasgan, arrugan ni despiden pelusa. Las esquinas pueden clasificarse según sus características básicas: flexibles y fijas. Las diversas esquinas flexibles se aplican en ángulos interiores mayores de 90° y en todas las esquinas exteriores de paredes, techos, puertas, ventanas, claraboyas y arcos con un mínimo de 3 pies de diámetro. Las esquinas redondeadas y fijas se diseñan para económicas instalaciones a 90°.

Hay dos tipos de empalmes a tope para paredes de plancha de yeso. Se conocen también como respaldos (backers). El primero consiste en una pieza larga de madera con anclajes metálicos a intervalos. El segundo consiste en una pieza larga y delgada de metal que se prolonga pegada a lo largo de toda la línea central, con una sección triangular a lo largo de los bordes. Ambos tipos funcionan de la misma manera: el centro brinda el respaldo para el empalme de las planchas de yeso, mientras que los anclajes metálicos y bordes brindan el apoyo contra el cual las planchas adoptan la forma embutida adecuada a lo largo del empalme.

**Instalación:** Las esquinas de plástico para paredes de plancha de yeso se colocan aplicando primero una cinta con un compuesto para empalmes, que funciona como adhesivo entre las

itself. Using standard tools and joint treatment to “feather” the edges, the structural drywall corners can cover up to 1 1/2-inch voids, require no top coating or finish sanding, and accept all paints.

The butt joint systems are installed by cutting the backer to the desired length. One board of the drywall is mounted so that the butt edge lands approximately midway between framing studs. Next, the backer is slid behind the drywall butt edge so that the centerline of the backer coincides with the drywall butt edge. The edge of the board is then screwed to the backer. If there is a drywall sheet above or below the butt joint, it is also attached to the backer with one screw, centered on the backer. Lastly, the backer is adjusted if necessary (i.e. the braces are rotated to a horizontal position) and the second drywall board is conventionally mounted to the wall studs while its butt edge adjacent to the other drywall butt edge is screwed to the backer. The joint is then taped and spackled as usual.

**Limitaciones:** The learning curve to use the structural drywall corners efficiently and economically may take some time initially.

**Code/Regulation:** Impact and racking tests, in accordance with ASTM Standards, were conducted by the NAHB Research Center for the structural corners. Drywall butt-joint systems are not addressed by current code standards, and their use should be checked with local code officials.

**Availability:** Drywall structural corners are sold by distributors throughout the U.S. and Canada. The drywall butt-joint backers are available through local drywall suppliers.

**Resources** PATH Inventory—Drywall Finishing Accessories; <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2113>



Fig. 4-41a Drywall butt joint system.

Fig. 4-41a Empalme a tope para pared de plancha de yeso.

planchas y la esquina misma. Mediante herramientas normales y modificando el empalme para alisar las esquinas, las esquinas estructurales pueden cubrir brechas de hasta 1 1/2 pulgadas”, no requieren un revestimiento superior ni lijado final, y pueden pintarse con todo tipo de pintura.

El sistema de empalmes a tope se instala cortando el respaldo (backer) a la longitud adecuada. La primera de las planchas de yeso se monta de modo que el borde del empalme llegue aproximadamente a mitad del camino entre los montantes de la estructura. Se procede a deslizar el respaldo por detrás del borde del empalme de modo que su línea central coincida con el borde del empalme a tope. Al llegar a este punto se atornilla el borde de la plancha al respaldo. Si ya hay una plancha por debajo o por encima del empalme, ésta se fija también al respaldo con un tornillo, centrándola en él. Por último, el respaldo se ajusta si hace falta, (p. ej. rotando los anclajes hasta una posición horizontal) y se puede montar de manera convencional la segunda plancha de yeso en los montantes de la pared, mientras que su empalme a tope adyacente al de la otra plancha se atornilla al respaldo. El empalme se cubre con cinta y se aplica el acabado normal.

**Limitaciones:** El proceso de aprendizaje para el empleo eficiente y económico de las esquinas estructurales para paredes de plancha de yeso puede llevar mucho tiempo.

**Códigos y normas:** El centro de investigación de la NAHB sometió las esquinas estructurales a pruebas de impacto y sacudidas conforme a las normas de la ASTM. No existen en la actualidad en los códigos normas referentes a los sistemas de empalme a tope para paredes de plancha de yeso, por lo que su uso debe verificarse con los funcionarios a cargo de hacer cumplir los códigos locales.

**Disponibilidad:** Distribuidores en todos los Estados Unidos y Canadá venden las esquinas estructurales para paredes de plancha de yeso. Los respaldos (backers) para empalmes de paredes de plancha de yeso pueden obtenerse con proveedores locales.



Fig. 4-41b View from above: installed drywall butt joint system by FlatFast, Inc.

Fig. 4-41b Vista superior: empalme a tope para pared de plancha de yeso instalado por FlatFast, Inc.

**Recursos:** Inventario del PATH—Accesorios para el acabado de paredes de plancha de yeso <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2113>

**PHASE:** Site Planning & Development

**STRATEGY:** Alternative Pavers

**Benefits:** A, O, H

**Skill Level:** SS

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Alternative pavers are permeable or semi-permeable materials that can replace solid asphalt and concrete in low traffic areas such as driveways, sidewalks, and walkways. Alternative pavers allow water to infiltrate directly into the ground, reducing stormwater runoff and erosion. They are also generally less expensive than asphalt or concrete. The two broad categories of alternative pavers are paving blocks and other surfaces including gravel, cobbles, wood, mulch, brick, and natural stone.

Paving blocks are concrete or plastic grids with gaps between them. They make the surface more rigid and gravel or grass planted inside the holes allows for infiltration. Depending on the use and soil types, a gravel layer can be added underneath to prevent settling and allow further infiltration.

Other alternative surfaces—gravel, cobbles, wood, and mulch—also allow varying degrees of infiltration. Brick and natural stone arranged in a loose configuration allow for some infiltration through the gaps. Gravel and cobbles can be used as driveway material and wood and mulch can be used to provide walking paths.

**Installation:** Installation of paving blocks require some skilled labor. Refer to the specific product's installation instructions for surface preparation and installation details. Installation of the other alternative surfaces can be done with unskilled labor, following conventional techniques for the materials. Be sure to install geotextile (a mesh fabric) under the paving material to prevent weed growth.

**ETAPA:** Planeación y desarrollo del sitio

**ESTRATEGIA:** Materiales alternativos para pavimento

**Beneficios:** MA, RC, MAB

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Los materiales alternativos para pavimento son elementos permeables o semipermeables que pueden reemplazar al asfalto y al concreto sólido en áreas de poco tránsito como las vías de entrada a las casas, andenes y senderos. Los materiales alternativos para pavimento permiten la filtración del agua directamente hacia el suelo, reduciendo el escurrimiento de agua de tormentas y la erosión. Con frecuencia su precio es inferior al del asfalto o el concreto. Los materiales alternativos para pavimentos se dividen en dos amplias categorías: bloques, y otras superficies como grava, adoquín (cobble), madera, residuos vegetales (mulch), ladrillo, y piedra natural.

Los bloques para pavimento son estructuras cuadriculadas de concreto o plástico con espacios entre ellas. Resultan en superficies más rígidas, y la grava o césped que se planta entre los espacios permite la filtración. Según su empleo y el tipo de suelos, puede añadirse una capa de grava por debajo para evitar el asentamiento y permitir más filtración.

La filtración, en diversas medidas, también ocurre con las otras superficies alternativas (grava, adoquín, madera y residuos vegetales). El ladrillo y la piedra natural dispuestos en una configuración indeterminada permiten cierta medida de filtración a través de los espacios libres. La grava y los adoquines pueden emplearse para las vías de acceso a las casas, mientras que la madera y los residuos vegetales pueden aplicarse en los senderos.

**Instalación:** Parte de la instalación de los bloques para pavimento requiere mano de obra calificada. Consulte las instrucciones de instalación del producto específico acerca de la preparación de las superficies y los detalles de instalación. La instalación de otras superficies alternativas puede hacerse con mano de obra no calificada, guiándose por las técnicas convencionales para cada material. Asegúrese de instalar geotextil (malla de tela) por debajo del material de pavimento para evitar el crecimiento de hierbas.

**Limitaciones:** Los materiales alternativos para pavimento no se recomiendan en áreas con mucha circulación, debido a sus características de durabil-



Fig. 4-42 Alternative paving blocks (porous paving).

Fig. 4-42 Bloques alternativos para pavimento (pavimento poroso).

**Limitations:** Alternative pavers are not recommended for high traffic volumes for durability reasons. Access for wheelchairs is limited with alternative pavers. Depending on the material used, maintenance costs are almost always higher than conventional asphalt or concrete.

**Code/Regulation:** Check local codes for possible restrictions on any of the alternative pavers.

**Availability:** Alternative paving blocks are sometimes available from sand/gravel/aggregate yards. Otherwise, they can be special ordered through local lumber yards, landscaping centers, or local distributors. Other alternative paving surfaces are widely available from local lumber yards, landscaping centers, and sand/gravel/aggregate yards.

**Resources:** The Stormwater Manager's Resource Center; <http://www.cwp.org>  
Center for Watershed Protection. Better Site Design: A Handbook for Changing Development Rules in Your Community. Center for Watershed Protection, Inc., Ellicott City, MD, 1998.

Low Impact Development Center; <http://www.lowimpactdevelopment.org/>

idad. El acceso para sillas de ruedas es limitado con este tipo de pavimentos. Según el material que se emplee, los costos de mantenimiento son casi siempre superiores a los del asfalto o concreto convencional.

**Códigos y normas:** Verifique con las autoridades locales encargadas de hacer cumplir los códigos si existe alguna restricción contra el empleo de materiales alternativos para pavimento.

**Disponibilidad:** Los materiales alternativos para pavimento pueden a veces obtenerse en almacenes de arena, grava y agregados. Otra posibilidad es hacer un pedido a la medida de sus necesidades en los almacenes locales de madera, centros de jardinería y distribuidores locales. Otras superficies alternativas para pavimento pueden fácilmente obtenerse en los almacenes locales de madera, centros de jardinería y almacenes de arena, grava y agregados.

**Recursos:** Centro de Recursos para el Manejo de Aguas de Tormenta (Stormwater Manager's Resource Center) <http://www.cwp.org>

Centro para la Protección de las Cuencas Hidrográficas (Center for Watershed Protection). Mejor diseño de obras: manual para cambiar las reglas de urbanización en su comunidad (Better Site Design: A Handbook for Changing Development Rules in Your Community). Center for Watershed Protection, Inc., Ellicott City, MD, 1998.

Centro pro urbanización de bajo impacto (Low Impact Development Center) <http://www.lowimpactdevelopment.org/>

**PHASE:** Landscaping

**STRATEGY:** Rainwater Harvesting Systems

**Benefits:** O, H

**Skill Level:** SS

**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

Rainwater is a free source of water. Rainwater harvesting systems capture rainwater for reuse for irrigation, household use, or if filtered and purified, consumption.

Systems are most cost-effective in parts of the country where the water supply is of poor quality, erratic, or expensive. In areas not served by a municipal water supply, or in drought-prone areas, installing a rainwater catchment system may actually be the most convenient and economical option. In regions where the municipal water quality is questionable, filtered rainwater can be a sales asset for the home builder.

A complete system includes the catchment area (a roof), a rainwater conveyance system (gutters and leaders), holding vessels (cisterns), a roof-wash system (usually the first 10 to 20 gallons of rain are diverted from the cistern), a delivery system (pumps) and a treatment system (filters and/or purifiers). Systems can be as simple as a barrel with valves and outlets, or purchased as a package from manufacturers, or custom designed and built on site. The components may be added by retrofitting existing gutter/leader and roof systems. Uncoated stainless steel or galvanized steel with a baked-enamel finish that is certified as lead-free are considered the best choices for rainwater catchment.

**Installation:** Installation depends on whether the roof and/or drainage system need to be modified or replaced. Check the composition and condition of the roof and/or drainage system, and the intended use of the water. Drinking water systems require a leach-free metal or fiberglass roof and drainage sys-

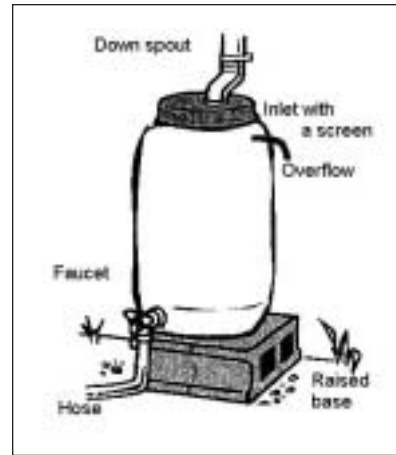


Fig. 4-43a and Fig. 4-43b Rain barrels used to capture rainwater from roofs. Rain barrels can be connected to provide more storage capacity.

Fig. 4-43a y Fig. 4-43b Barriles para la recolección de agua de lluvia de los techos. Los barriles pueden conectarse para aumentar la capacidad de almacenamiento.

**ETAPA:** Diseño de jardines (paisajismo)

**ESTRATEGIA:** Sistemas recolectores de agua de lluvia

**Beneficios:** RC, MAB

**Habilidades:** SC

**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

La lluvia representa una fuente gratuita de agua. Los sistemas de recolección capturan el agua de lluvia para el riego, uso doméstico, o para consumo humano después de filtrarla y purificarla.

La eficiencia de estos sistemas en función de los costos resulta superior en aquellas zonas del país en las que el suministro de agua es de baja calidad, irregular, o costoso. En áreas sin acueductos municipales o proclives a las sequías, la instalación de un sistema de recolección de agua de lluvia puede de hecho ser la opción más conveniente y económica. En las regiones en las que la calidad del agua del acueducto municipal es dudosa, el sistema de agua de lluvia filtrada puede aumentar el valor de venta de la vivienda.

Un sistema completo incluye el área de recolección (el techo), un sistema de canalización (canalones y bajantes), depósitos (cisternas), un sistema para lavado del techo (por lo general los primeros 10 a 20 galones de agua de lluvia se desvían sin pasar a la cisterna), un sistema de suministro (bombas) y un sistema de tratamiento (filtros, purificadores, o ambos). Los sistemas pueden ser tan sencillos como un barril con válvulas y bocas de salida, comprarse a los fabricantes en un conjunto, o diseñarse a la medida para montarlo sobre el terreno. Los componentes pueden añadirse también remodelando los canalones, bajantes, y techos de una vivienda. Se considera que el acero inoxidable sin recubrimiento y el acero galvanizado, con un acabado de esmalte certificado sin plomo y secado al horno, son las mejores opciones para la recolección de agua de lluvia.

**Instalación:** La instalación varía según tenga o no que modificarse o reemplazarse el techo o el sistema de drenaje. Examine los materiales y la condición del techo y el sistema de drenaje, y el uso que se prevé para el agua. Para los sistemas de agua potable se requiere un techado y desagües sin filtraciones, de metal o fibra de vidrio, y componentes para el filtrado y purificación. La mayoría de estos componentes pueden simplemente atornillarse para su instalación. Un sistema de lavado del techo, por ejemplo, es relativamente fácil de fijar en un canalón.

tem in addition to filtration or other purifying components. The majority of the components simply bolt-on. A roof-wash system, for instance, is relatively easy to attach to a gutter.

**Limitations:** If an old roof is used as the catchment area, if it is under tree branches, if the building relies on wood heat, or if the air is too polluted, you need to be wary of elevated contaminant or toxin levels. Roofs with wood shakes, concrete or clay tiles, or asphalt shingles can support unwanted biological growth, such as mold or bacteria, which will require adequate treatment. Some materials, such as terne coating, lead solder, or treated wood, can leach unwanted toxins.

**Code/Regulation:** Codes and restrictions regarding water supply are not nearly as restrictive as those governing water disposal. In Texas, an air gap must exist between the public water and the rainwater if a backup system is used, like a city water line feeding into a rainwater cistern. The Health Department will insist on a covered cistern, to avoid mosquito breeding. The local building or health department should be contacted prior to installing a rainwater harvesting system.

**Availability:** Materials and parts needed to make a simple rain barrel are widely available from local lumber yards. Packaged systems can be ordered directly from manufacturers. Consultants and special dealers are widely available in Texas to design custom systems. Replacement parts are widely available from local lumber yards.

**Resources:** PATH Technology Inventory—Rainwater Harvesting; <http://www.tool-base.org/tertiaryT.asp?TrackID=&DocumentID=2129&CategoryID=1002>

American Rainwater Catchment Systems Association (ARCSA), P.O. Box 685283, Austin, TX 78768-5283

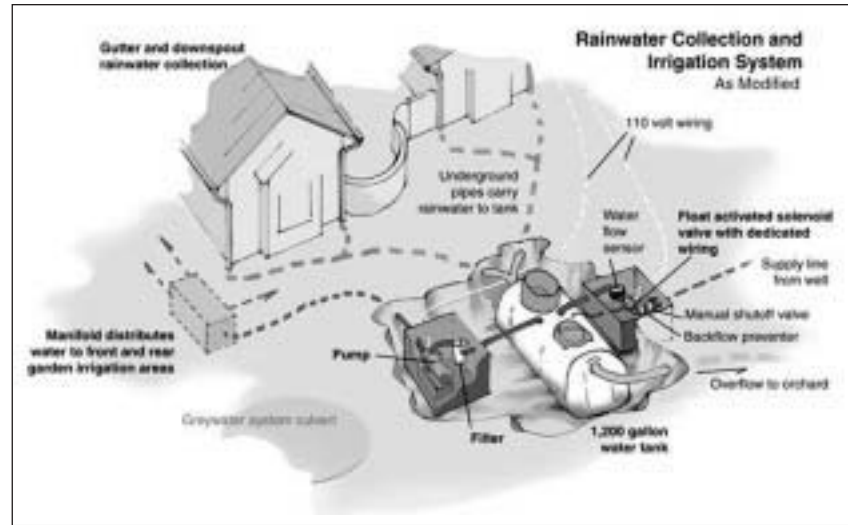


Fig. 4-44

**Limitaciones:** Si para recolectar el agua se emplea un techado antiguo bajo ramas de árboles, el edificio se calienta mediante estufas de leña, o el aire de la región está muy contaminado, debe prestarse la debida cautela debido a la mayor concentración de contaminantes o toxinas. En los techos de tablas de ripia, tejas de concreto, de barro o de asfalto puede haber un crecimiento biológico perjudicial como el moho o las bacterias; en estos casos será necesario efectuar el tratamiento indicado. Algunos materiales, como los recubrimientos de terne, la soldadura de plomo, o las maderas tratadas pueden desprender sustancias tóxicas nocivas.

**Códigos y normas:** Los códigos y restricciones relativos al suministro de agua no son tan estrictos como los que regulan la eliminación de aguas negras. Si se emplea un sistema de respaldo en Texas, debe dejarse un espacio de aire entre el agua del acueducto y el agua de lluvia, como cuando una línea municipal de agua alimenta una cisterna de agua de lluvia. El departamento de salud insistirá en el empleo de una cisterna cubierta para evitar la proliferación de mosquitos. Antes de instalar un sistema de recolección de agua debe consultarse al departamento de construcción o de salud local.

**Disponibilidad:** Los materiales y piezas necesarios para construir un sencillo barril para agua de lluvia pueden obtenerse fácilmente en los almacenes locales de madera. Los conjuntos ya listos pueden pedirse directamente a los fabricantes. En Texas pueden fácilmente encontrarse asesores y distribuidores especiales para diseñar estos sistemas a la medida. Las piezas de repuesto están ampliamente disponibles en los almacenes de madera locales.

**Recursos:** Inventario de tecnología del PATH—Recolección de agua de lluvia <http://www.tool-base.org/tertiaryT.asp?TrackID=&DocumentID=2129&CategoryID=1002>

Asociación Estadounidense sobre Sistemas de Recolección de Agua de Lluvia, (ARCSA), P.O. Box 685283, Austin, TX 78768-5283, National Small Flows Clearinghouse; [www.arcsa-usa.org/](http://www.arcsa-usa.org/)

Guía para la recolección de agua de lluvia en Texas (Texas Guide to Rainwater Harvesting), Texas Water Development Board, P.O. Box 13231, Austin, TX 78711-3231 512-463-7847, Fax 512-475-2053; [www.twdb.state.tx.us](http://www.twdb.state.tx.us)

**PHASE:** Landscaping  
**STRATEGY:** Xeriscaping

**Benefits:** A, O, H  
**Skill Level:** U  
**Application:** N, R, S, D

### DESCRIPTION:

If landscapes are designed using plants that thrive in typical local rainfall patterns, significantly less water will be needed for irrigation. This is the simple concept behind xeriscaping, a term coined by western land planning authorities dealing with water shortages in the 1970s. Xeriscaping refers to selecting plants for their drought tolerance, and/or ability to thrive without regular maintenance in the climate conditions where they will be used. With water use issues being a major concern in the Southwest, xeriscapes offer a viable alternative for landscaping without consuming dwindling water resources, investing in expensive engineered irrigation systems, and creating excessive cuttings or plant waste.

**Installation:** Several considerations must be made before implementation, such as the physical characteristics of the site, seasonal shading, runoff patterns, and individual aesthetic preferences. Some soil improvements or additives might be required before planting can begin. For some well-adapted xeric plants, loosening the soil may be all that is needed. Contact local agencies and authorities for information on local soil characteristics.

Although most successful xeriscapes are low maintenance, they are not maintenance free. Most of the work—planning, designing, and establishing plants—is required in the beginning. Less work is required as the xeric landscape matures. Properly timed pruning, fertilizing, pest control and weeding will preserve the landscape’s beauty and water efficiency.

**Limitations:** Xeriscaping cannot completely alleviate the need for landscaping maintenance and watering. Some plants may need more watering during the period that they are becoming established in the environment. Designers

**ETAPA:** Diseño de jardines (paisajismo)  
**ESTRATEGIA:** Diseño de jardines para zonas áridas (xeriscaping)

**Beneficios:** MA, RC, MAB  
**Habilidades:** NC  
**Aplicación:** CN, RH, VUF, SD

### DESCRIPCIÓN:

Cuando los jardines se diseñan con plantas que prosperan bajo el régimen local de lluvias se necesita mucha menos agua para su riego. Se trata del principio básico del diseño de jardines para zonas áridas (xeriscaping), una palabra acuñada en inglés por las autoridades de planeación territorial del occidente del país, una zona en la que escaseaba el agua en la década de los setenta. El diseño de jardines para zonas áridas comprende la selección de plantas según su resistencia a la sequía y su capacidad para prosperar sin un mantenimiento constante, bajo las condiciones climáticas en las que se van a plantar. La escasez de agua en el suroeste del país es un grave problema; el diseño de jardines para zonas áridas brinda una alternativa viable, sin consumir los menguantes recursos hídricos ni invertir en costosos sistemas diseñados para el riego o tener que podar o desperdiciar demasiadas plantas.

**Instalación:** Son varios los factores que deben tenerse en cuenta antes de plantar los jardines, como las características físicas del terreno, la sombra que recibe a lo largo de las estaciones, el régimen de escurrimiento, y las preferencias estéticas individuales. Quizá sea necesario realizar algunas mejoras o añadir aditivos al suelo antes de empezar a plantar. Para algunas plantas bien adaptadas a condiciones áridas sólo se necesita descompactar el suelo. Comuníquese con las agencias y autoridades locales para obtener información sobre las características del suelo local.

En la mayoría de los jardines para zonas áridas que se diseñan con éxito el mantenimiento es muy poco, aunque no inexistente. Casi todo el trabajo —plantar, diseñar y hacer crecer las plantas— se realiza al inicio. Se requiere menos labores a medida que el jardín para zonas áridas echa raíces. Es importante podar, fertilizar, controlar las plagas, y desherbar a tiempo para preservar la belleza del jardín y su eficiencia en el consumo del agua.

**Limitaciones:** El diseño de jardines para zonas áridas no elimina del todo la necesidad de mantenerlos y regarlos. Algunas plantas pueden necesitar más agua durante el período en el que se están estableciendo en el ambiente. Los diseñadores y urbanizadores deben planear e indicar con mayor precisión la distribución con el fin de colocar la vegetación apropiada en

and developers must plan and specify layouts more carefully to place appropriate vegetation in appropriate locations.

**Code/Regulation:** Xeriscaping requires a common-sense approach. While local code authorities may need to approve some site plans, xeriscaping techniques do not usually involve code or regulatory issues.

**Availability:** Native species are widely available at local garden and landscaping centers.

**Resources:** PATH Inventory—Xeriscaping; <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2177>

American Nursery & Landscape Association, 1250 I Street NW, Suite 500, Washington, DC 20005-3922; 202-789-2900; Fax 202-789-1893; [www.anla.org](http://www.anla.org)

American Horticultural Society, 7931 East Boulevard Drive, Alexandria, VA 22308; 703-768-5700; Fax 703-768-8700; [www.ahs.org](http://www.ahs.org)

Sustainable Building Sourcebook; [www.greenbuilder.com/sourcebook/Xeriscape.html](http://www.greenbuilder.com/sourcebook/Xeriscape.html)

los puntos indicados.

**Códigos y normas:** El diseño de jardines para zonas áridas requiere un enfoque con sentido común. Aunque es posible que se requiera la aprobación de los planos por parte de las autoridades locales encargadas de los códigos, raramente surgen problemas relacionados con las normas o códigos sobre técnicas de diseño de jardines para zonas áridas.

**Disponibilidad:** Las especies nativas están ampliamente disponibles en los almacenes de jardinería y diseño de jardines locales.

**Recursos:** Inventario del PATH—Diseño de jardines para zonas áridas (xeriscaping) <http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1402&DocumentID=2177>

Asociación Estadounidense de Viveros y Diseño de Jardines (American Nursery & Landscape Association), 1250 I Street NW, Suite 500, Washington, DC 20005-3922; 202-789-2900; Fax 202-789-1893; [www.anla.org](http://www.anla.org)

Sociedad Estadounidense de Horticultura (American Horticultural Society) 7931 East Boulevard Drive, Alexandria, VA 22308; 703-768-5700; Fax 703-768-8700 [www.ahs.org](http://www.ahs.org)

Manual sobre edificaciones sostenibles (Sustainable Building Sourcebook) [www.greenbuilder.com/sourcebook/Xeriscape.html](http://www.greenbuilder.com/sourcebook/Xeriscape.html)



Fig. 4-45 Xeriscaping at an affordable housing subdivision, Life Rebuilders, Superior, AZ.

Fig. 4-45 Diseño de un jardín para zonas áridas en una subdivisión de vivienda asequible, Life Rebuilders, Superior, Arizona.