

En México no se le ha dado la suficiente importancia al problema de las instalaciones en los inmuebles antiguos, debido a la poca actividad que tienen disciplinas como la restauración o la rehabilitación. Como resultado no se ha desarrollado una tecnología especializada para este tipo de obras: para cambiar o modificar las instalaciones existentes de un inmueble patrimonial, normalmente se recurre a cualquier "maestro" electricista o plomero que, de acuerdo con la normatividad que existe (*Especificaciones Generales de Restauración*) deberá realizarlas sobrepuestas,

lo que pone en riesgo la estética de las fachadas. No existen ni técnicos ni tecnología que solucionen el problema de forma adecuada.

En cada obra de rehabilitación es indispensable considerar la sustitución de gran parte de las instalaciones existentes, para garantizar una respuesta a las demandas actuales de bienestar y progreso; a la vez se aprovecha la intervención para adecuar las instalaciones a las prescripciones normativas del país o la ciudad donde éstas se llevan a cabo. Esencialmente, se eliminan carencias tecnológicas de épocas anteriores y, en la medida de lo posible, se le confieren características de funcionalidad y de bienestar propias de las construcciones de nuestra época (Pasta, 1994:11). Debemos recordar que el objetivo principal de las obras de rehabilitación es mejorar o colocar nuevas instalaciones y servicios, acordes con la normatividad vigente (Coscollano, 2003:213).

Para realizar los agujeros por donde los conductos de las instalaciones atraviesan las mamposterías (sobre todo aquellas con carga), deberá programarse el uso de un medio mecánico como un taladro del tipo que extrae muestras, lo que garantiza rapidez en la ejecución y expone al material de la estructura a un desgaste de menor intensidad. Con esta técnica se perforan agujeros de la sección estrictamente necesaria para que las tuberías de las instalaciones atraviesen la masa del muro, sin que se produzca el inútil debilitamiento de la estructura con agujeros de secciones irregulares y más grandes de lo requerido (Pasta, 1994:13).

Ante el constante dilema de restaurar lo existente de manera tradicional, o llevar a cabo una rehabilitación con nuevos materiales, surge otro dilema ¿hasta donde la incidencia de los costos de las instalaciones resulta definitivo en la toma de decisiones? Así, las acciones indispensables para la adecuación y la realización de nuevas instalaciones en los inmuebles por rehabilitar son las siguientes: determinación de las instalaciones necesarias, distinguiendo entre las que se pueden reparar y las que se instalarán nuevas; valoración de los posibles puntos de interferencia entre las futuras instalaciones con la estructura de carga; posible utilización de unidades prefabricadas y de ecotecnologías (Baglioni, 1989:91).

#### INSTALACIÓN ELÉCTRICA

##### El alojamiento de los conductores

Uno de los problemas más importantes que deben resolverse al sustituir la instalación eléctrica de un inmueble antiguo, es alojar los conductores de la mejor manera. Para

## La modernización de las instalaciones en la rehabilitación de viviendas

ALBERTO CEDEÑO VALDIVIESO  
DEPARTAMENTO DE MÉTODOS Y SISTEMAS  
UAM-XOCHIMILCO  
E-MAIL: acedeno@correo.xoc.uam.mx

**Key words:**  
rehabilitation of heritage buildings  
electric installations  
hydraulic-sanitary installations  
firefight installations  
industrial solutions for bathrooms

#### Abstract

This article shows some recommendations about services infrastructure in rehabilitating heritage buildings, which is a new concept in Mexico, since practically there is no available bibliographic material. Topics discussed here deal with electric, fire-protection, hydraulic and sanitary infrastructures and industrialized solutions for bathrooms produced in Italy and other European countries.

**Palabras clave:**  
rehabilitación de inmuebles patrimoniales  
instalaciones eléctricas  
instalaciones hidráulico-sanitarias  
instalaciones contra incendio  
soluciones industriales para baños

#### Resumen

Este artículo presenta algunas recomendaciones sobre instalaciones en la rehabilitación de inmuebles patrimoniales, lo que es una novedad en México, ya que prácticamente no existe material bibliográfico. Las instalaciones son las siguientes: eléctrica, contra incendios, hidráulica, sanitaria y soluciones industriales para baños, que se están produciendo en Italia y otros países europeos.

evitar ranuras indeseables, que en el caso de las instalaciones eléctricas no son tan profundas como en las instalaciones hidráulicas, pero si son más numerosas, es aconsejable desechar completamente la vieja instalación y colocar los nuevos conductores en zócalos o protecciones de cloruro de polivinilo (PVC), que comercialmente se ofrecen en distintos colores y con cajas para conexiones (figura 1) (Pasta, 1994: 286). De esta forma se logra dar a la instalación un aspecto estético agradable, y con las ventajas de las instalaciones empotradas (Baglioni y Guarnerio, 1988:168).

Sabemos lo inconveniente que resulta colocar cables eléctricos en muros de carga, paredes con decoraciones pictóricas, techos con forma de bóveda o pisos que se desea mantener íntegros. Para evitar esto, la solución radica en alojar el conductor horizontal en el interior de un zócalo de PVC, y el conductor vertical a lo largo de las jambas de las puertas y ventanas, convenientemente cercanas a los interruptores. Los marcos o chambranas de las puertas pueden elaborarse con el mismo tipo de material de los zócalos, usándolos como cornisas de los marcos, sobre los cuales podrán montarse los dispositivos normales o de otro tipo. Cornisas y protectores para cables elaborados adecuadamente en yeso, madera o plástico pueden completar la obra, ocultando completamente las tuberías y conductores que no corren por los zócalos o las chambranas de las puertas, y reduciendo al mínimo las ranuras. Un esquema de las diferentes instalaciones eléctricas, de intercomunicación, telefónicas y de otros aparatos de audio y sonido se presenta en la figura 2 (Pasta, 1994: 286, 287). Si la instalación está bien realizada presenta un aspecto estético agradable, además de una utilidad idéntica a la de las instalaciones empotradas (Baglioni y Guarnerio, 1988:168). Es increíble que a pesar del amplio mercado que este tipo de accesorios tendría entre la gran variedad de molduras de unice y otros materiales similares que se ofrecen en exposiciones sobre productos de la construcción, como *Expocihac*, a ningún fabricante se le ha ocurrido adaptarlas para que alojen conductores eléctricos.

Las instalaciones eléctricas de los inmuebles rehabilitados deben ser complementadas con instalaciones de toma de tierra, de las cuales los viejos edificios casi siempre adolecen (Pasta, 1994:297), que permiten conectar a tierra partes metálicas de todos los aparatos eléctricos de uso cotidiano, electrodomésticos, lámparas, etcétera (Baglioni y Guarnerio, 1988:168). Así, la instalación a tierra comprende una red de conductores conectados a uno o más elementos dispersos (picos o planchas metálicas, etcétera) enterrados en el suelo. A esta instalación se le conectan los hilos de tierra de cada aparato,

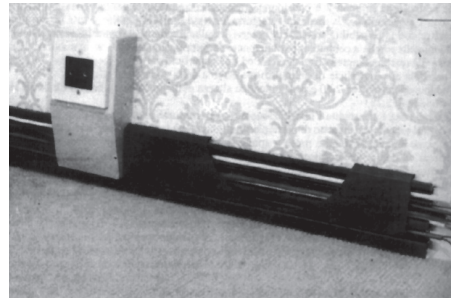


Figura 1. Zócalo en plástico tipo moldura para la colocación de cajas de conexiones.

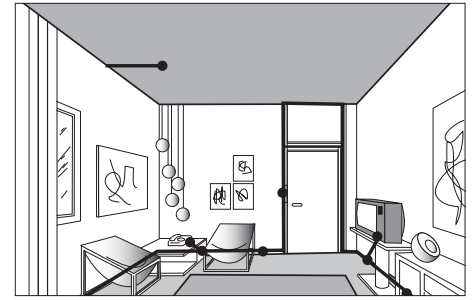


Figura 2. Esquema de un disfraz completo de las instalaciones realizadas con zócalos y cornisas.

ocasionalmente conectados entre sí, con ello tenemos una protección segura contra algún contacto indirecto (figura 3).

### LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN EL CUARTO DE BAÑO

El espacio destinado al baño, y específicamente a la ducha, requiere de precauciones especiales, debido al peligro de la humedad que siempre está presente. Obviamente el grado de peligro está en función del contacto que se establece en situaciones comprometidas (manos y pies mojados, por ejemplo), entre las personas que usan el baño y las instalaciones eléctricas. En México aún no se considera este riesgo dentro de las normas existentes, por ello es importante revisar la normatividad que se emplea en otros países. Al respecto, las normas italianas han determinado cuatro diferentes zonas que se deben sujetar a disposiciones específicas (figura

4), y que parten de los bordes exteriores de la tina de baño (Pasta, 1994:284).

La zona cero está constituida por el volumen que ocupa la tina de baño y, obviamente, está prohibida la presencia de cualquier instalación eléctrica. La zona uno se encuentra sobre la tina o plato de la ducha, hasta una altura de 2.25 m, en la cual sólo se permite la presencia de un calentador eléctrico; excepcionalmente se permiten lámparas y ventiladores con una corriente no superior a 25 volts, detalle que prácticamente restringe su utilización. Tampoco se pueden ubicar cajas u otro equipo eléctrico, con excepción de algún timbre que deberá encontrarse a una altura superior a los 2.25 m (Pasta, 1994:285), o a 2.40 m al centro del calentador eléctrico (Baglioni, 1989:93), y su funcionamiento se hará mediante una cordón-jaladera de material aislante. La tubería de la instalación no será de material metálico.

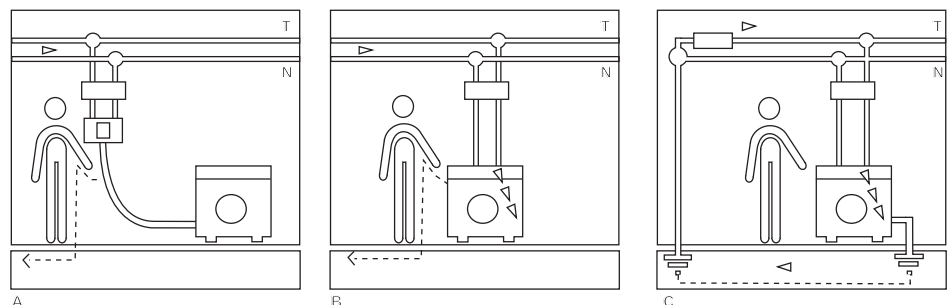


Figura 3. Protección del usuario frente a los peligros de la electricidad:

A. Electrocuación por contacto directo

B. Electrocuación por contacto indirecto

C. La instalación de "toma de tierra" o conexión "a tierra" de los revestimientos y de las partes metálicas accesibles a todos los aparatos eléctricos. De esta forma se obtiene la protección frente a los contactos indirectos.

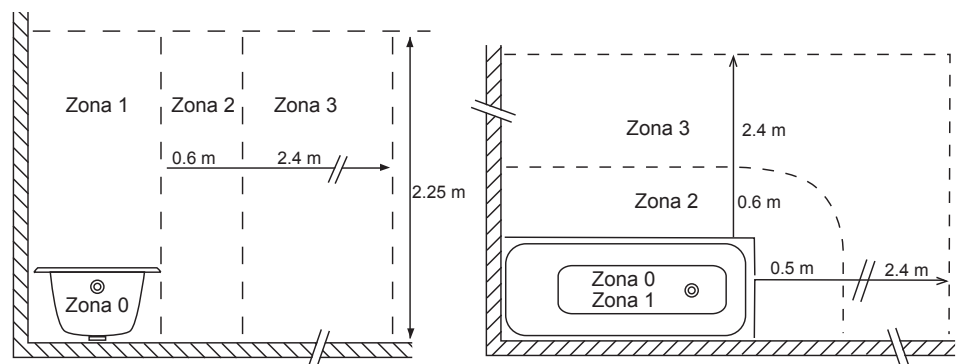


Figura 4. Zonas en las que se dividen los cuartos de baño de acuerdo con la normatividad.

La zona dos está comprendida entre la zona uno y la zona tres, y se trata de una superficie vertical ideal de 60 cm (Pasta, 1994: 285) u 80 cm de ancho (Baglioni, 1989:93) con una altura de 2.25 m. Su grado de peligrosidad se considera equivalente a la zona uno, por lo que se aplican las mismas limitaciones, permitiendo sólo alguna lámpara o contacto debidamente protegido.

La zona tres es aquella comprendida entre la zona dos y una superficie vertical paralela a la superficie de delimitación exterior de la zona dos hasta una distancia de 2.40 m y con la misma altura de 2.25 m. En esta zona se permite la instalación de elementos eléctricos sin restricciones particulares, sólo que no pueden abandonar esta zona, y estarán protegidos contra la penetración de líquidos de tipo ordinario. Los contactos para clavijas sólo se instalarán si se protegen con un interruptor diferencial de alta sensibilidad o son alimentados con baja tensión.

Es obligatoria una conexión complementaria de protección de alta tensión para todas las tuberías con un conector de protección a tierra de una sección no inferior a 2.5 mm cuadrados (figura 5).

#### INSTALACIÓN ANTIINCENDIO

En aquellos inmuebles en los cuales sea posible colocar una instalación antiincendio, se deberán seguir algunas reglas que aseguren la eficiencia y la funcionalidad de la instalación. Es conveniente recordar que las instalaciones hidráulicas antiincendio estarán constituidas por una red de tuberías exclusivas para este uso, protegidas contra posibles daños externos, y con montantes en cajas ubicadas en las escaleras. Estas redes, además, deberán permitir una rápida salida del agua de los hidrantes con la simple apertura de la válvula, y se alimentarán directamente de la toma pública, o de un depósito hecho para este fin, que contará con bombas; motobomba o bomba eléctrica con alimentación independiente (Pasta, 1994: 105).

En la rehabilitación de los edificios que se encuentran en zonas céntricas, regularmente se considera transformar el sótano en cochera que, si permite una capacidad superior a los nueve autos, deberá contar con hidrantes con manguera de 15 a 20 metros.

En los estacionamientos con un segundo nivel bajo tierra se instalará una red fija, con aspersores automáticos tipo *sprinkler*, constituida por rociadores alimentados por una tubería con agua corriente a lo largo del plafón. Esta red entra en función automáticamente cuando, en caso de un incendio, los inyectoros de los rociadores se abren al alcanzar una determinada temperatura. Este tipo de instalación requiere de una cantidad importante de agua que asegure el funcionamiento al máximo régimen, al menos por 30 minutos, aunque falle el suministro de la red pública. La red igualmente será dotada de una turbina eléctrica de emergencia que entrará en funcionamiento independientemente de la alarma eléctrica.

La instalación de los aspersores automáticos con sistema tipo *sprinkler*, se clasifican de acuerdo con los siguientes cuatro tipos: red húmeda, red seca, red alternativa y red tipo preacción. Para los edificios históricos se recomienda esta última, que consiste en una red de aspersores tipo *sprinklers* en seco y por un sistema de detección de incendios que entra en funcionamiento antes que los aspersores, permitiendo decidir sobre la apertura de la válvula de alarma y evitando los daños indirectos que pudiera provocar una intempestiva apertura de los aspersores (Pasta, 1994:106).

Los aspersores pueden ser del tipo que funciona por dos láminas unidas con una soldadura que se funde a una temperatura predeterminada, o con un bulbo en el cual el elemento fundible se obtiene de una ampolla de vidrio que contiene un líquido especial que se dilata por el efecto del calor, gene-

rando un estado de presión progresivamente creciente en un breve lapso, hasta provocar la ruptura de la ampolla y la consecuente apertura del aspersor.

Para la protección de locales especiales con áreas de dimensiones reducidas, como las cocinas de restaurantes importantes ubicadas en los viejos inmuebles de las zonas centrales, se pueden emplear redes basadas en polvo químico, constituidas por un depósito que contiene polvo a presión con gas nitrógeno o anhídrido carbónico liberado en el momento en que se emplea.

#### LA INSTALACIÓN HIDRÁULICO-SANITARIA Levantamiento y proyecto de las instalaciones

La adecuación de las instalaciones sanitarias es una de las obras que se repiten con más frecuencia en la rehabilitación de viviendas. Cuando la intervención consiste no únicamente en sustituir o agregar un sanitario, es necesario que se elabore un proyecto detallado de los trabajos que se llevarán a cabo, buscando obtener buenos resultados técnicos y económicos. Para esto es importante considerar materiales de bajo costo en su mantenimiento y de fácil conservación, además las intervenciones se harán en tiempos reducidos para limitar molestias a los ocupantes (Baglioni y Guarnerio, 1988: 170). Aquí entra otro factor muy importante no contemplado en nuestro país: la posibilidad de que los ocupantes de las viviendas por rehabilitar no tengan que dejarlas, ya que de lo contrario esto puede ser factor de desconfianza y molestia social, y ocasionar que los ocupantes desistan de los arreglos a sus viviendas. Es posible que prefieran seguir habitándolas con incomodidades, sin considerar el hecho de que la colocación o la modificación de la instalación hidrosanitaria es lo más costoso en una intervención de rehabilitación, en la cual la mano de obra representa 30% de dicho costo (Manzini, 1983:144).

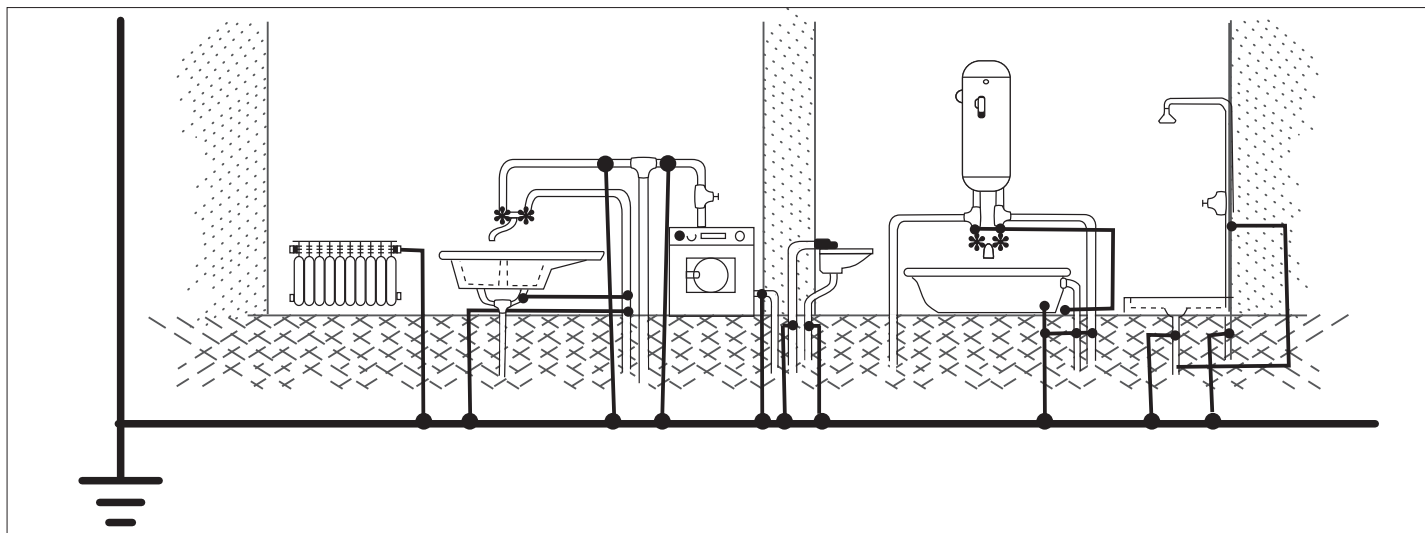


Figura 5. Dispensor mediante la conexión equipotencial de elementos metálicos mediante un conductor de cobre unido a la conexión a tierra (Pasta, 1994: 301).

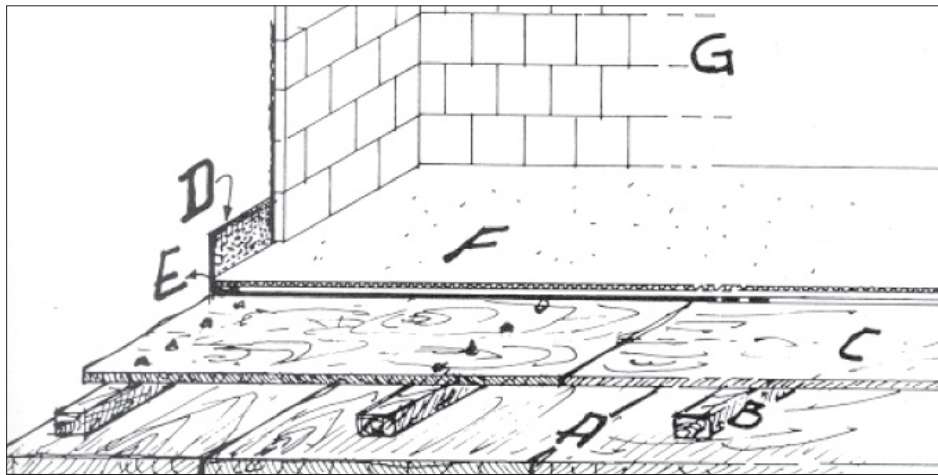


Figura 6. Alzado del piso de un solar en madera para su ventilación.

- A. Entarimado
- B. Tiras de madera
- C. Paneles
- D. Asfalto (imperme.)
- E. Capa de nivelación
- F. Linólium o alfombra
- G. Mosaicos u otro acabado pegado.

Entre más pequeña sea la superficie que ocupan las viviendas, menor será la variedad de soluciones, ya sea porque lo pequeño del espacio reduce la superficie que puede ser utilizada, o porque todos los problemas técnicos relacionados con la instalación se concentran en una zona muy limitada que no permite muchas posibilidades. El proyecto no puede resolverse con un rápido vistazo a la obra o a los planos (Pasta, 1994:28): "La mayor responsabilidad hacia la proliferación de las intervenciones modestas, o incluso decadentes, está en el proyecto" (Manzini, 1983:146), entendiendo la entidad abstracta *proyecto* como la actividad conjunta del diseñador de la rehabilitación-reutilización, el diseñador de las instalaciones y del ejecutor de dichas instalaciones, relación en la cual, frecuentemente, falta la presencia del segundo.

Dentro de la gama de problemas que surgen de este proyecto, es común que el sobrepeso no sea considerado, debido a que no se tiene claro el peso de lo propuesto ni su relación con la capacidad de carga de los entresijos que, por otra parte, en la mayoría de las veces, no han sido construidos para cargas adicionales.

No se olvide que cuando existe un entresijo, tapanco o solar de madera es necesario asegurar una correcta ventilación del piso que soporta, evitando plafones cerrados; se debe adoptar cualquier medida que compense la falta de respiración de la parte superior del entarimado de madera, bloqueada por el revestimiento impermeable. Si se omite esta precaución, la madera tenderá inmediatamente a humedecerse y posteriormente a hincharse, causando deformación hasta comprometer la estabilidad de los muebles sanitarios. Las primeras zonas afectadas serán las juntas de las tazas, mientras que en un segundo momento no podrá evitarse la aparición de parásitos (mohos e insectos), que buscarán extenderse a todas las partes del solar.

Cuando fuese necesario elevar el piso, por la falta de pendiente y la colocación del céspol-coladera, el problema se simplifica

realizando un vacío sobre la elevación del piso con una adecuada ventilación. Como se ve en la figura 7, sobre el entarimado existente, previamente arreglado y sellado, se clavan los polines o las tiras de madera, dependiendo del espesor que sea necesario, sobre las cuales se fijan paneles ligeros en material que no se pudra. Entre los paneles y las paredes verticales se dejarán unos milímetros de separación, espacio que absorberá los pequeños movimientos de la madera y evitará puntos localizados de tensión. Después de aplicar la impermeabilización asfáltica y una capa de nivelación no higroscópica, se encolará la superficie del local y se colocará una sola pieza de linóleum, alfombra, etcétera, que pasará bajo los muebles sanitarios. Finalmente se procederá a ventilar el espacio comprendido entre el antiguo entarimado y el nuevo panel, proporcionando ventilación en cada compartimiento que se forme entre los listones de madera, por medio de agujeros con rejillas de protección. Se debe cuidar de forma especial la unión del piso con el acabado, donde se presentan las filtraciones más importantes de agua, sobre todo en las duchas, para las cuales la solución eficaz, en el caso de viejos entresijos de madera o hierro, es un elemento prefabricado en forma de cabina con paredes de cristal o material plástico que reúna el agua en la charola sin peligro de que escape (Pasta, 1994:31).

Otro problema importante por considerar, es diseñar la instalación hidrosanitaria de modo que resulte recuperable y, en gran medida, sustituible o readaptable a nuevas exigencias, sin que se tenga necesidad de intervenir en los muros; es decir, habrá que separar el sistema de muros del sistema de la instalación, ya que ambos tienen diferente duración (Manzini, 1983:145).

En caso de que se proceda a rehacer completamente la instalación del inmueble, no es exagerado considerar un análisis del agua, no para verificar la potabilidad, sino para conocer el PH, la dureza, la presencia de cloro y de cobre, así como la conductibilidad

que ayuden a decidir sobre la colocación de algunos muebles y equipos, especialmente la cisterna y la posible instalación de ablandadores de agua. Deberá medirse la presión del agua que pase por el medidor o por las válvulas de distribución en distintas horas del día, a fin de conocer sus características reales y suplir con el equipamiento adecuado las oscilaciones de esta presión. Sólo partiendo de una base correcta, será posible proyectar instalaciones que correspondan a los requisitos de funcionalidad y bienestar propios de las construcciones modernas (Pasta, 1994:32).

El problema del ruido provocado por el paso del agua en las instalaciones hidráulico-sanitarias, normalmente es olvidado por los proyectistas e instaladores que, en los casos más graves, se ven obligados a recurrir a remiendos para reducir su intensidad, sin que se eliminen las causas, o recurrir a instalaciones costosas en una fase posterior a la instalación inicial.

La protección contra el ruido o conformidad acústico es una necesidad primordial, ya que no sólo ocasiona problemas psicológicos y obstaculiza el desarrollo de las actividades al interior del inmueble, sino porque propicia daños a la fisiología humana comparables a los provocados por una exposición prolongada a la humedad (Francese, 1989:246). En general, el nivel sonoro, incluyendo los ruidos de fondo propios del lugar donde se localiza el inmueble, no debería superar los 60 decibeles en baños y cocina tolerables hasta los 70 decibeles

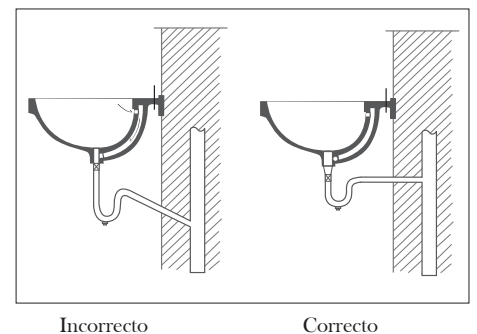


Figura 7. Unión a la bajada de aguas negras.

en los centros de las ciudades. De cualquier forma, en instalaciones correctamente diseñadas, el rumor de fondo no debería superar los 10 y 15 decibeles (Pasta, 1994:34).

Los ruidos característicos de las instalaciones sanitarias son esencialmente de tres tipos: escurrimiento del agua de aducción, succión al vaciarse los muebles sanitarios y golpe de ariete.

El primer tipo ocurre cuando, por efecto de la presión, la velocidad del agua en los tubos al momento de subir es muy elevada y con cierta turbulencia, o surgen fenómenos de estrechez por la presencia de tuberías con menor diámetro, llaves, etcétera. Para solucionar este problema, además del aislamiento acústico de las tuberías, es importante observar los puntos de contacto de éstas con los muros: en efecto, las vibraciones nacen de la columna líquida casi al mismo tiempo que se produce el chorro, y se propagan a través de la red de tuberías, transmitiéndose a las paredes a través de los puntos de contacto. Los muros transforman las vibraciones en ruidos aéreos más o menos perniciosos que se transmitieren a los cuartos adyacentes por los que pasan las tuberías. Los ruidos dependerán de las características físicas de los muros y, sobre todo, de su masa, por lo que resulta necesario profundizar en el estudio del sistema hidráulico del inmueble y de las abrazaderas que unen la tubería a los muros.

El ruido producido por la succión del agua se debe a la aspiración de aire que se produce cuando un mueble sanitario se vacía en la misma tubería de descarga. Las reparaciones aconsejables consisten en proporcionar sanitarios de caja y piletas de descarga lo más grandes posible y, sobre todo, prevenir que el tratamiento de unión entre la salida del sifón y la columna de descarga (cuando la distribución de los sanitarios así lo permite) se haga con una evacuación más regular y sin fenómenos de violentos remolinos, como se indica en la figura 8.

El problema de los golpes de ariete es diferente, y es causado por presiones excesivas que se producen después de una parada instantánea de la vena fluida en una tubería, consecuencia de la apertura o cerrado rápido de una llave. La fuerza viva del agua en movimiento, debida a su incompresibilidad, se transforma en un trabajo de deformación apoyado por las paredes del tubo que una serie de golpes por la reflexión de la onda de presión. La perturbación por el recorrido del agua implica variaciones de carga y de presión que se propagan en forma de ondas relacionadas con la presión y con la carga que llevan a cabo en el punto de la perturbación inicial, y regresan hacia la sección original que las refleja nuevamente. La tubería es la sede de las ondas que se evidencian hasta que la

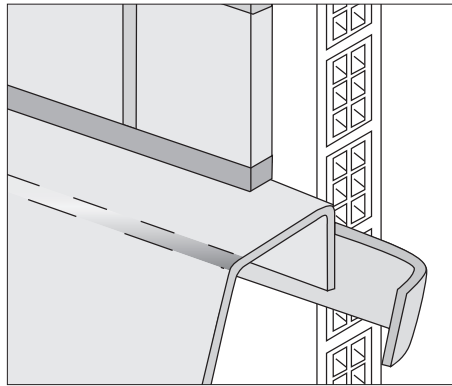


Figura 8. Amortización de la vibración de la tina de baño colocando un aislante en su unión con la pared.

fricción las elimina. Entre más dúctil sea el material de tubería, es más susceptible de absorber deformaciones, y entre mayor sea el diámetro de las tuberías menor resulta la velocidad con la cual circula la onda de presión: con diámetros iguales, un tubo de plomo, que es más elástico que el acero, absorbe mejor la onda de presión. Para eliminar el golpe de ariete es conveniente, además de ocupar grifería que no cierra rápidamente, introducir en la tubería principal dispositivos adecuados para subdividir la vena fluida y, finalmente, dotar a la instalación de amortiguadores especiales que absorban las presiones excedentes, las cuales existan en la parte alta de las columnas. Para los inmuebles habitacionales, los amortiguadores son de dos tipos: de aire o de resorte. En las construcciones que se prevé puedan estar sujetas a golpes de ariete, independientemente de la instalación de los amortiguadores y del uso de tubería de cobre (que es más dúctil que la galvanizada de acero), se evitarán curvas y codos bruscos en las canalizaciones de alimentación, y se escogerán llaves que en su construcción presenten una sección al paso del agua no inferior a la suma de la de los tubos de alimentación: agua fría y caliente (Pasta, 1994:35, 36).

Además de la reducción de los ruidos debidos a la instalación, es importante prevenir cómo amortiguar la vibración en algunos tipos de muebles sanitarios, particularmente las tinas de baño en lámina esmaltada, en las cuales se colocará un material elástico como apoyo, y se realizará una junta con los muros verticales, que además de garantizar que no se escurra el agua, amortigüe, en parte, las vibraciones (figura 9). Este aspecto, en particular, es delicado porque la fijación de la tina de baño, por medio de una junta sin capacidad suficiente, puede provocar filtraciones de agua, con el peligro que representa la formación de manchas sobre la cara opuesta del muro, por lo que éste deberá protegerse con productos funguicidas. Es una buena opción continuar hacia arriba la colocación del asfalto que se encuentra bajo el piso de los baños (Pasta, 1994:37).

## ELEVACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

En los trabajos de rehabilitación, es necesario dotar a los inmuebles de nuevos sistemas de evacuación de las aguas pluviales, grises y negras. No siempre es posible unir los colectores directamente al drenaje municipal porque este último puede encontrarse a un nivel superior, y por lo tanto no puede llevarse a cabo la carga normal por gravedad, por lo cual es necesario emplear alguno de los siguientes tres sistemas: bomba neumática, eyector hidráulico y bomba hidráulica.

Los sistemas más eficientes y seguros son la bomba hidráulica y el hidroneumático, porque los desechos no entran en contacto con las partes en movimiento de la bomba, sobre todo si tenemos en cuenta que existen sólidos en las aguas residuales que son aspiradas por un recipiente metálico cerrado *ex profeso* para este fin, y posteriormente son enviados al drenaje mediante el aire comprimido que produce un compresor que es parte de esta instalación. El sistema de hidroneumático, además de ser más costoso más que otras soluciones, es conveniente para desalojar entre 180 y 1000 litros por minuto, por lo que resulta poco práctico para los trabajos de rehabilitación, en los que raramente habrá tal gasto.

Los eyectores se basan en el principio hidráulico de que en una tubería a una disminución de la velocidad de los fluidos corresponde una depresión que, debidamente explotada, permite elevar los líquidos de esos conductos. Los eyectores hidráulicos pueden ser por compresión o aspiración: el primero se instala bajo la batiente del agua; el segundo, por encima. El consumo de agua para el funcionamiento de un eyector puede variar desde una décima parte hasta un litro, por cada litro de agua servida que se deba elevar, por lo que resulta caro para las zonas con escasez de agua y con baja presión.

El sistema más seguro y eficiente, al menos para la mayor parte de los casos de rehabilitación, es la bomba hidráulica. Igual que el sistema de eyectores, requiere de un depósito de recolección de las aguas servidas, cuya capacidad deberá ser calculada en función de su capacidad de evacuar (media y máxima) y debe permitir razonables periodos de reposo para el motor de la bomba centrífuga que evite un ejercicio constante de arrancar y parar. Debido a que el volumen del depósito es demasiado pequeño y el funcionamiento debe ser automático, el comando del interruptor del motor de la bomba acciona mediante un flotador que sigue el nivel del agua en el depósito. Se calcula que este depósito debe tener la capacidad de llenarse en una hora durante el periodo de más fuertes descargas de los usuarios, tiempo en el cual deberá desalojarse completamente. Para el depósito donde se juntan las aguas de lluvia, hay que tener en cuenta el efecto de violentos y prolongados

aguaceros que sobrepasen a la mejor previsión posible de acuerdo con la normatividad establecida, y por este motivo se descarta un comando manual para la bomba, que si bien originalmente era para ahorrar en realidad no se logra este fin, ya que obliga a considerar un depósito de mayores dimensiones, capaz de contener la descarga de 24 horas (Pasta, 1994:92). Siempre es conveniente instalar una segunda bomba con el fin de garantizar la descarga de las aguas servidas, aun en casos de descomposturas o de mantenimiento, y prevenir que ambas bombas pudieran funcionar al mismo tiempo, pensando en los casos cuando la violencia y la duración de un aguacero es tal que amenace con inundar los sótanos.

### SOLUCIONES INDUSTRIALES PARA BAÑOS

Aunque la industrialización de baños prácticamente no existe en México, debido a lo económico de la mano de obra, es importante ver los beneficios que esta industria ofrece, en especial para las viviendas que se rehabilitarán, donde las condiciones de bienestar se miden de acuerdo con el nivel de eficiencia que exista en sus instalaciones. Por lo tanto, revisaremos las propuestas que existen en Italia, ya que con estos productos se obtiene rapidez de montaje, limpieza, poco ruido durante los trabajos, dimensiones adecuadas que permiten su transporte a través de pasajes estrechos (escaleras, corredores y huecos de las puertas), su instalación en espacios reducidos y condiciones de seguridad adecuadas respecto a los incendios (Baglioni y Guarnerio, 1988:171).

### PANEL HIDRÁULICO

Los paneles hidráulicos se presentan en diferentes versiones. Un tipo característico actual, que se conoce como módulo vertical, se incrusta en la mampostería por medio de una caja dentro de la cual corren tubos verticales de alimentación y de descarga, y se abre al local de baño mediante dos paneles aislados incluso contra el ruido, fijados con tornillos y al paño

del muro. En la parte inferior del muro vertical, en contacto con el piso y fijados con tornillos al muro, se colocan paneles horizontales modulares aislados, que llevan en su interior las tuberías para cuando deban conectarse a los diferentes muebles sanitarios. Paneles contruidos en material análogo permiten revestir la tina de baño con uniformidad estética, de modo que el local terminado se presenta como en la figura 10 (Pasta, 1994:38).

### PARED TÉCNICA PREFABRICADA Y EQUIPADA

Construida en varios tipos y dimensiones, generalmente en laminado plástico o en acero, y sobre un robusto armazón metálico en el cual se fijan las tuberías prefabricadas de las diferentes instalaciones (incluida la eléctrica), viene modulada para la aplicación de tinas, duchas, lavabos, tazas y bidets, y en algunos modelos también con calentador y caldera.

El armazón metálico con las instalaciones se apoya en el piso, uniéndose al muro divisorio existente, sin otra obra que la de una abertura en el entrepiso para el paso de la tubería vertical de alimentación, descarga y ventilación. En función de su uso, las paredes pueden ser de tipo monolítico con sanitarios empotrados o bien compuestas de más elementos modulares que se ensamblan en la obra. El elemento base fundamental lo constituye el mueble que tiene las columnas de alimentación, descarga y ventilación, el cuál debe tener la altura del local a fin de ocultar las tuberías verticales.

Tratándose de elementos prefabricados, los muebles base no pueden cambiar sus medidas ya que están estandarizadas, y por lo tanto conviene tener cuidado para evitar los inconvenientes de la figura 11 presentada a continuación, que requiere de un trabajo posterior para esconder la parte alta de las tuberías. representa una aplicación práctica de las paredes equipadas no monolíticas, con elementos base de piso a techo, y con elementos complementarios bajos, formando un plano de apoyo. Una característica común de todos



Figura 11. Pared técnica equipada en acero, de producción alemana con una altura estándar.



Figura 12. Pared equipada por tres lados montada sobre el piso y acabados ya terminados.

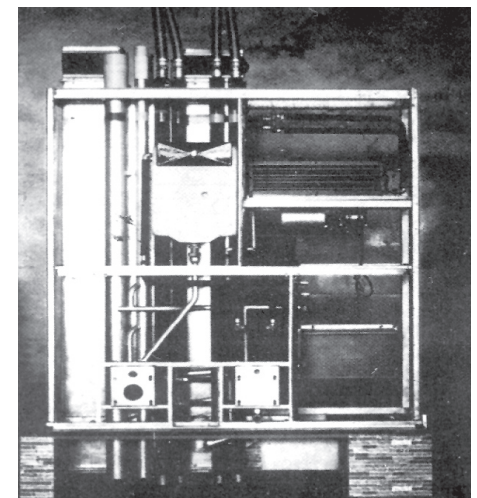


Figura 13. Bloque hidráulico con instalación incorporada de aire acondicionado.

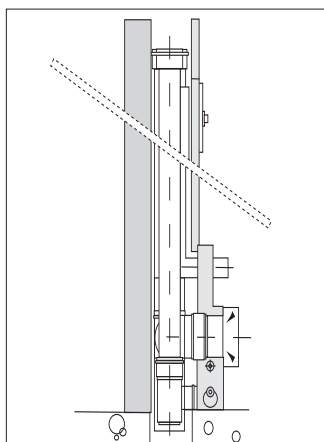


Figura 9. Pared técnica prefabricada y equipada.



Figura 10. Colocación del módulo vertical y clausura del panel con los módulos prefabricados.

los tipos de pared equipada es la eliminación de las obras de albañilería, ya que son montadas en seco sobre los pisos y acabados ya terminados: no es necesaria una intervención posterior a la del montaje, y se interviene sobre los muros de albañilería únicamente para la colocación de algunos taquetes de expansión que aseguran la fijación.

### BLOQUE HIDRÁULICO

Esta solución está constituida por una malla metálica de sostén en acero galvanizado y por un conjunto de instalaciones hidráulicas diseñadas para sanitarios en batería, y eventualmente una instalación de clima artificial. Todos los tipos incorporan al armazón la columna de ventilación, con sus correspondientes ramificaciones, y casi todos la caja del wc; está disfrazada el tipo de terminación y en modelos recientes, incluso existe aire acondicionado .

El acabado exterior puede ser de acuerdo con la selección del cliente, incluyendo el muro, solución que no es muy conveniente por las dificultades que se presentan cuando se tiene que hacer una rápida inspección de las instalaciones. Para facilitar esta observación se prestan muy bien los paneles desmontables realizados con lámina aislada, placas de cemento o laminados plásticos; estos últimos muy convenientes para incorporar estéticamente y crear puntos de inspección de fácil acceso.

### MONOBLOQUE MODULAR

Es un conjunto de elementos sanitarios agrupados en un solo bloque. Se utilizan como un equipo fijo para ser instalado con paredes y pavimentos terminados y conexiones preparadas, o incluir el piso, el desarrollo horizontal de las canalizaciones y las conexiones a las tuberías (Baglioni y Guarnerio, 1988:179). Se integran con sanitarios en cerámica y montados de manera unitaria al conjunto de las tuberías y del calentador, sobre una estructura metálica

revestida de paneles plásticos, madera plástica u otro material. Son flexibles y de fácil inspección, pero también tienen el problema de que los muebles cerámicos deben ser hechos a propósito (Pasta, 1994:54).

El tipo reproducido en la figura 14 está constituido por una estructura metálica realizada en perfiles de acero galvanizado con zinc, y protegido con barniz antioxidante, con un zoclo de base. El calentador es eléctrico y se instala dentro de un mueble bajo el lavabo. Toda la grifería está concentrada sobre lavabo donde un mezclador de agua fría y caliente regula la salida de una pequeña ducha desarmable que es colocada cada vez que se requiere por el usuario del servicio del bidet, tina o ducha. Las portezuelas de las partes verticales son de medida estándar y completamente desmontables para permitir la mejor inspección posible, y están realizadas en ABS, material con el que también está hecha la caja que tiene el tanque de la taza. Todos los muebles sanitarios están hechos en fibra de vidrio color blanco, a excepción de la tina hecha en lámina de acero esmaltada blanca.

### MONOBLOQUE CON PISO DEL BAÑO

Realizado en resina de poliéster y fibra de vidrio, incluye el piso y los muebles sanitarios reunidos en un solo molde, así como toda la tubería de alimentación y descarga prefabricada.

Además del piso previamente adherido, otra característica es la gran simplificación de la grifería y de las instalaciones de alimentación. El grupo de mezcladoras del lavabo alimenta una pequeña ducha que, además de servir al lavabo mismo por ser desarmable, puede ser utilizada en la tina de baño y por el bidet incorporado en la taza. Renunciando a la tina usando el piso como plato de la ducha y contando con una piletta de descarga con rejilla, y ya que la taza y el bidet están incorporados como un elemento único, es posible

tener un servicio completo en un local con medidas de 0.85 x 1.75 m (1.49 m) o 1.06 x 1.28 m (1.36 m), como los presentados en la figura 15 que a continuación se muestra, aun con la puerta que abre hacia adentro (Pasta, 1994:57, 58).

### BAÑO UNIDAD CÉLULA

Esta denominación incluye unidades tridimensionales independientes, con las redes de las instalaciones (las tuberías), los elementos sanitarios, los equipos y las terminales de utilización, y diferentes accesorios (Baglioni y Guarnerio, 1988:179).

Existen elementos integrales que se ensamblan en obra y tipos de células compactas; los primeros son los más indicados en los trabajos de reestructuración de viejos inmuebles, ya que los elementos individuales no tienen dificultad de pasar a través de puertas o escaleras, y porque ofrecen una mayor posibilidad de adaptación a las condiciones ya existentes (Pasta, 1994:58, 59).

Son prácticas las cabinas tridimensionales en fibra de vidrio, prefabricadas y compuestas de seis elementos ensamblables (piso, cuatro paredes y techo): permiten superar todas las dificultades del transporte y del paso entre los

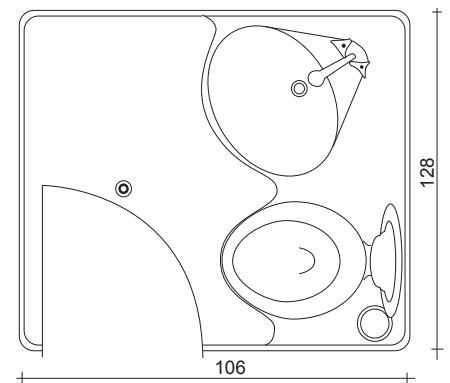


Figura 15. Monobloque autoportante de 1.49 m<sup>2</sup>.

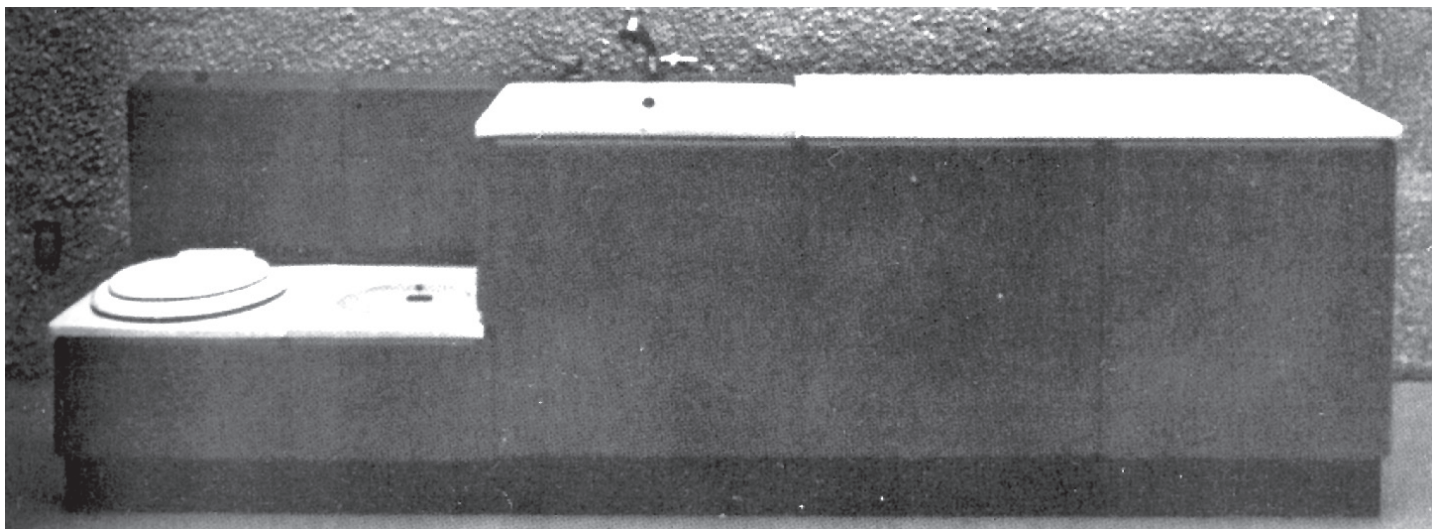


Figura 14. Monobloque modular con sanitarios en cerámica construidos *ex profeso*.

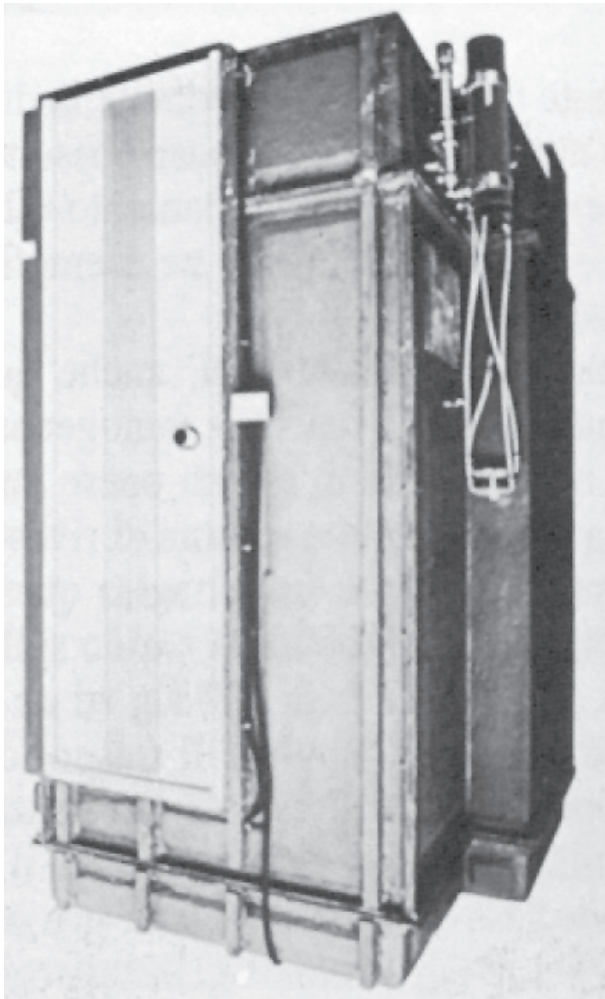


Figura 16. Célula de baño tridimensional en fibra de vidrio con elementos ensamblados en obra.



Figura 17. Terminación interior de las paredes con gel-coat.

vanos de la escalera y puertas, que siempre castigan las células compactas. Tampoco ocasionan problemas de peso o de transporte.

Uno de los tipos tiene las paredes en fibra de vidrio y aisladas con chapa de poliuretano expandido a gran densidad en el exterior de la cabina, mientras que en el interior las superficies son lisas y brillantes, terminadas con *gel-coat* que es particularmente resistente a la abrasión. Realizado de modo que se asegure una perfecta retención del agua, se ha hecho antiderrapante a base de un relieve tipo punta de diamante. El poliban (ducha, bidet y tina de un solo cuerpo) está directamente unido al elemento de base, mientras que la taza con descarga a la pared y el lavabo de columna son de tipo tradicional en fibra de vidrio. Los trabajos de albañilería se limitan a la aplicación en el exterior de paneles en yeso u otro tipo ligero, o aplanados, pero no requieren nada al interior, ni para la instalación ni para el acabado de las paredes, dada la naturaleza de los materiales con los cuales están armadas.

## CONCLUSIONES

Las instalaciones representan la verdadera y efectiva manera de modernizar un inmueble

histórico, de ahí que el objetivo principal de una rehabilitación sea la modernización o sustitución de estas necesidades y actualizarlos constantemente, conocer los nuevos productos que se ofrecen en el mercado, y evaluar aquellos que se puedan aplicar en los inmuebles antiguos, sobre todo por esa exigencia normativa (*Especificaciones Generales de Restauración*) que impiden ranurar los muros de edificios monumentales, ya que esto puede amenazar su estabilidad estructural.

En México poco se ha avanzado en el tema de la rehabilitación de inmuebles patrimoniales, y mucho menos en el de las instalaciones dedicadas a éstos, por lo que me parece muy interesante poder revisar los avances que se producen en otros países, e iniciar la conciencia hacia esta cultura, antes que la picota demoledora termine con nuestro patrimonio.

Las soluciones industriales en Italia representan una gran ayuda en la rehabilitación de viviendas, ya que reducen el tiempo de adaptación de los baños de manera notable, hecho que resulta fundamental cuando las viviendas que se rehabilitan continúan siendo habitadas en parte.

## BIBLIOGRAFÍA

Baglioni, Adriana, 1989, "La messa a norma degli impianti", en Caterina, Gabriella (comp.), *Tecnología del recupero edilizio*, UTET, Turín.

Baglioni, Adriana y Giovanna Guarnerio, 1988, *La rehabilitación de edificios urbanos. Tecnologías para la recuperación*, Gustavo Gili, Barcelona.

Francesse, Dora, 1989, "Il degrado ambientale: gli aspetti igrotermico, luminoso e acustico", en Caterina, Gabriella (comp), *Tecnología del recupero edilizio*, UTET, Turín.

Manzini, Ezio, 1983, "Impianti idrosanitari: un contributo a piú voci", en revista *Recuperare: edilizia, design, impianti*, num. 4, marzo-abril, Milán.

Pasta, Adriano, (1994), *Ristrutturazioni ed impianti. La impiantistica moderna nella ristrutturazione edilizia*, Kappa, Roma.

Coscollana, José, 2004, *Restauración y rehabilitación de edificios*, Thomson-Paraninfo, Madrid.