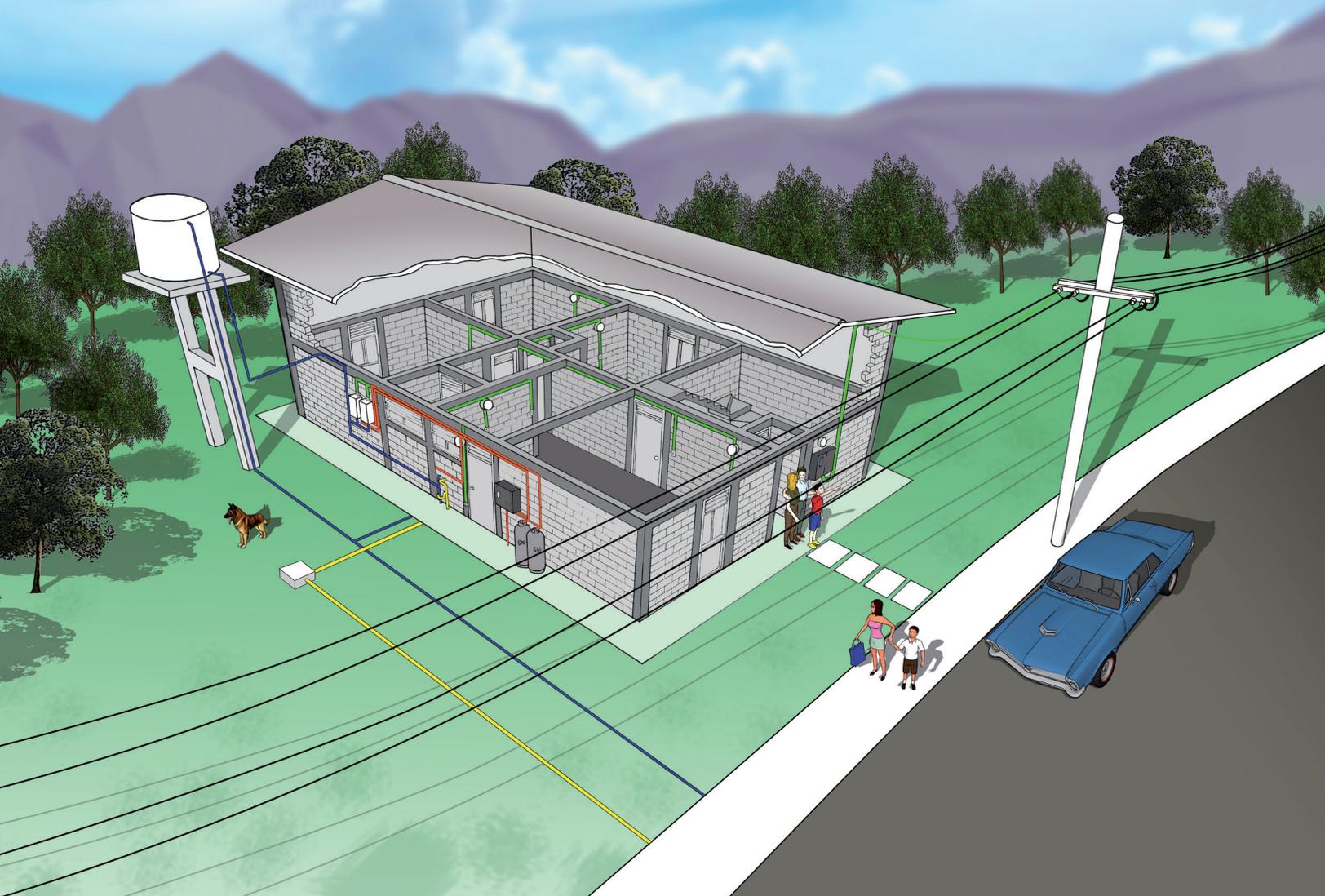


# BIBLIOTECA POPULAR DE SISMOLOGÍA VENEZOLANA

Vivienda segura ante amenazas naturales

## Instalaciones para mampostería confinada

Nayib Ablán J. / Ariadna Santacruz M.



### **Nayib Jose Ablan J. †**

Ingeniero Electricista, UCV (1970).  
Profesor de física, Facultad de  
Ingeniería UCV (1970-1973),  
Profesor de comunicaciones  
eléctricas y diseño de instalaciones  
eléctricas, UNIMET (1974-1978),  
Profesor de instalaciones y práctica  
profesional en la Facultad de  
Arquitectura, UCV (1986-2013).  
Especialista en proyectos de  
instalaciones eléctricas, sanitarias,  
mecánicas y de protección contra  
incendios para edificaciones diversas.

### **Ariadna V. Santacruz M.**

Arquitecta, UCV (2000). Profesora  
de expresión arquitectónica, Facultad  
de Arquitectura, UCV (desde  
2001). Postgrado en gerencia de  
proyectos, UCAB (2000), Especialista  
en proyectos de instalaciones  
eléctricas, sanitarias, mecánicas y  
de protección contra incendios para  
edificaciones diversas.

Correo: [ariadnasm@gmail.com](mailto:ariadnasm@gmail.com)

Los señalamientos, las  
recomendaciones y demás  
especificaciones incluidos en  
este fascículos no sustituyen la  
asistencia técnica de especialistas  
y profesionales que garantizan una  
vivienda segura.

V i v i e n d a   s e g u r a   a n t e   a m e n a z a s   n a t u r a l e s

## **Instalaciones para mampostería confinada**

**Nayib Ablán J. † / Ariadna Santacruz M.**



**BIBLIOTECA POPULAR DE SISMOLOGÍA VENEZOLANA**

Primera Edición 2014

© Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas - FUNVISIS

Hecho el Depósito de Ley  
Depósito Legal Ifi81020146931478  
ISBN 978-980-6069-31-2

Proyecto Fonacit N° 2011000438  
(Proyectos Estratégicos 2011)  
"La vivienda segura ante las amenazas naturales y otros riesgos:  
Fascículos para la construcción popular"

Concepto inicial del proyecto:

Francisco Garcés  
Guy Vernáez  
Victor H. Cano  
Alejandro López  
Oscar A. López

Coordinación General: Ana Rosa Massieu

Comité Editorial:

Aura E. Fernández  
Jorge González  
Alejandro López  
Antonio Conti  
Ana Rosa Massieu

Equipo en Funvisis:

Responsable: Jorge González  
Departamento de Ingeniería Sísmica  
Seguimiento: Francis López  
Secretaría: Arianna Bravo

Asesoría del Proyecto Editorial:



Edición y corrección del texto: Laura Nazoa  
Concepto gráfico: Douglas Muñoz, Michela Baldi, Ana Rosa Massieu  
Diseño y diagramación: José (Musiu) Parra  
Dibujos: Elisa Ferrán, Pedro L. Hippolyte  
Ilustración de Portada: Douglas Muñoz



Proyecto financiado por Fonacit en el marco de la Ley Orgánica  
de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Desde la Presidencia de la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (Funvisis), que para el momento tengo el honor de ocupar, ha sido mi intención dar continuidad a los programas que ya se venían adelantando con éxito durante gestiones anteriores, para divulgar entre la población conocimientos en materia de prevención para la mitigación de riesgos por sismos y, naturalmente, asumir nuevos retos que nos permitan seguir cumpliendo nuestras metas en la investigación, la difusión y formación.

Funvisis actualmente lleva adelante quince proyectos de investigación, financiados o con recursos obtenidos a través de la LOCTI, entre los cuales se encuentra esta colección. Podemos resaltar los tres proyectos más recientes: Geociencia integral de Los Andes (GIAME), Gestión integral de riesgo en las regiones costeras de Venezuela, con énfasis en la amenaza por tsunami y el Reforzamiento y expansión del programa educativo experimental *Aula Sísmica*. Todos ellos refuerzan la importante labor de nuestra fundación con miras a la consolidación de una población menos vulnerable ante amenazas naturales.

Entre los proyectos que encontramos adelantados está esta colección de Fascículos para la construcción de una “Vivienda segura ante amenazas naturales”, sobre la que, con gran precisión nos refiere el Dr. Víctor Cano, ex presidente de Funvisis y actual presidente de la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE), en la presentación que nos hace de la colección y que suscribo plenamente.

**Aura E. Fernández**

Presidenta de FUNVISIS

## Presentación

Venezuela está sujeta a la acción de amenazas naturales y tecnológicas, como aludes torrenciales, inundaciones, deslizamientos, terremotos e incendios, eventos que sumados a las limitaciones de la planificación territorial y de la construcción popular, conllevan la posibilidad de que ocurran desastres.

Los desastres son la materialización del riesgo que se construye socialmente. Decir que “los desastres son naturales” es algo erróneo. Para que haya un desastre no sólo es necesario que se presente el desbordamiento de un río, un deslizamiento de tierra o un terremoto, sino también que existan construcciones que se puedan inundar, tapiar o que no cumplan con exigencias sismorresistentes. En otras palabras, un desastre se presenta no solamente cuando un evento natural ocurre sino cuando asentamientos humanos u otros bienes de la sociedad están expuestos a dichos eventos peligrosos y cuando, además, presentan niveles de vulnerabilidad adversos. Esa vulnerabilidad es el resultado de actividades humanas y por esta razón los desastres son más fenómenos sociales que sucesos naturales.

La construcción de vivienda popular en Venezuela, en su mayoría, se realiza por autogestión o de manera informal: sin proyecto; sin asistencia técnica; de forma progresiva y, en particular, sin las consideraciones sismorresistentes y geotécnicas necesarias para que las viviendas sean seguras ante la ocurrencia de eventos naturales. Esto sucede, principalmente, debido a los escasos conocimientos que en la materia tienen los constructores de vivienda popular y a la falta de herramientas que brinden a los constructores informales orientaciones prácticas, sistematizadas y validadas por los entes rectores en las distintas temáticas.

Basado en lo anterior y teniendo en cuenta: 1) que una de las cinco prioridades del Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015, de las Naciones Unidas, hace referencia a la utilización del conocimiento, la innovación y la educación para crear una cultura de seguridad y resiliencia ante el riesgo de desastres a todo nivel; 2) que una de las directrices del Proyecto Nacional Simón Bolívar 2007-2013 hace referencia a la Suprema Felicidad Social, específicamente en el propósito de garantizar el acceso

a una vivienda digna, fomentando y apoyando la participación y el compromiso para la construcción de la vivienda, donde la puesta en marcha de la Gran Misión Vivienda Venezuela es una solución estructurada, y 3) que el Programa Nacional de Reducción del Riesgo Sísmico que está desarrollando la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (Funvisis) busca contribuir a mitigar el riesgo sísmico a que están expuestas las viviendas en Venezuela, se elaboró la presente colección Vivienda segura ante amenazas naturales.

Esta colección ha sido desarrollada por un grupo de expertos en cada una de las áreas temáticas de los fascículos que la conforman: Conceptualización del riesgo de desastres, Amenaza por terremotos, Amenaza por aludes torrenciales e inundaciones fluviales, Amenaza por inestabilidad del terreno, Vivienda de mampostería confinada sismorresistente e Instalaciones para vivienda de mampostería confinada bajo la coordinación de Funvisis, con el apoyo financiero del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (Fonacit), del Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología (Mppsect), en el marco de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (Locti).

Con esta colección se intenta contribuir a la construcción de una vivienda popular más segura en el país, suministrando a los constructores populares, a la comunidad organizada, a las medianas y pequeñas empresas de construcción y a la población en general, una herramienta orientadora, sencilla y didáctica para la selección del terreno y para la construcción de viviendas resistentes a los terremotos y a otros eventos como inundaciones y deslizamientos. Sin embargo, se tiene claro que el desarrollo y la entrega de esta colección no es suficiente para prevenir y mitigar el riesgo, susceptible de acarrear desastres. Todos debemos reconocer la gran responsabilidad que tenemos en la construcción social del riesgo, y, basados en el principio constitucional de la corresponsabilidad, declaramos que el problema de los desastres es de todas y todos. En consecuencia debemos trabajar coordinadamente para encontrar una solución a este problema. Leer y usar esta colección es un buen comienzo.

**Victor H. Cano P.**

# Instalaciones para mampostería confinada

Nayib Ablán J. † / Ariadna Santacruz M.

## Introducción

Para que las ciudades brinden una calidad de vida aceptable, deberían ser planificadas y contar con proyectos urbanos ejecutados, que ofrezcan a sus habitantes vialidad adecuada, parcelas apropiadas, áreas de recreación, espacios públicos y demás servicios.



1.

Foto 1. Ejemplo de proyecto urbano, Santa Rosa, El Salvador.



2.

Foto 2. Ejemplo de ejecución de proyecto urbano: Puerto Ordaz, Estado Bolívar.



Foto 3. Construcción de acueducto.

Entre los servicios que nutren las parcelas habitables se debe contar con:

#### Acueducto

El cual lleva el agua limpia a ser usada en las edificaciones para el aseo personal, lavado y cocina.



Foto 4. Construcción de cloacas.

#### Cloacas

Es el servicio que recibe las aguas servidas en las edificaciones y las lleva a una disposición final fuera del área urbana. En caso de no existir servicio de cloacas en la zona, se deberá hacer uso en cada edificación del sistema de pozo séptico y sumidero.

#### Drenajes

Es el sistema de recolección urbana de las aguas de lluvia que caen en las parcelas. En caso de no existir red de drenajes, las aguas de lluvia son llevadas a las calles que, por pendiente, las conducirán a su disposición final fuera del área urbana.

5.



Foto 5. Drenajes de lluvia.

## Electricidad

Es el servicio indispensable para el funcionamiento de la iluminación y de los equipos eléctricos a ser instalados en la edificación.



Foto 6. Tendido eléctrico urbano.



Foto 7. Transformador eléctrico.

**Tanto en las áreas urbanas como rurales, para que una edificación funcione, será necesario que se contemplen aspectos fundamentales entre los que destacan especialmente las instalaciones, que garantizan el adecuado uso de los servicios y permiten al ser humano desarrollar sus actividades dentro de ella.**

Así, para que funcione apropiadamente y brinde el confort necesario a sus usuarios, en toda construcción deben ser considerados varios tipos de instalaciones. Entre las más comunes tenemos las sanitarias, las eléctricas, las mecánicas, las de protección contra incendio y las de suministro de gas. Existen además otros tipos de instalaciones para edificaciones de usos más específicos como por ejemplo, gases medicinales en hospitales y clínicas, y voz y data o comunicaciones, control de acceso y circuito cerrado de televisión en edificios de oficinas.

Las instalaciones sanitarias contemplan el manejo de las aguas a ser usadas en la edificación, las instalaciones mecánicas tratan acerca del manejo del aire para mantenerlo limpio y en oportunidades para su acondicionamiento, las de protección contra incendio tienen como finalidad detectar fuego y alertar a los ocupantes de la edificación para que tomen las acciones correspondientes. Las instalaciones de gas surten de este combustible a la edificación y lo distribuyen, mientras que las instalaciones eléctricas se relacionan con la iluminación

de ambientes y el suministro de energía para el funcionamiento de equipos.

Dependiendo del tipo de edificación que se vaya a diseñar, se deben contemplar todas o sólo algunas de las instalaciones indicadas. En las viviendas unifamiliares y bifamiliares se deben considerar para su buen funcionamiento las instalaciones sanitarias, las de gas, las eléctricas y en algunos casos las mecánicas. En este fascículo ahondaremos un poco en las características de las instalaciones sanitarias, las eléctricas y las de gas en una vivienda construida bajo la tecnología de mampostería confinada, sin que se pretenda llegar a un manual de enseñanza para su diseño y cálculo.

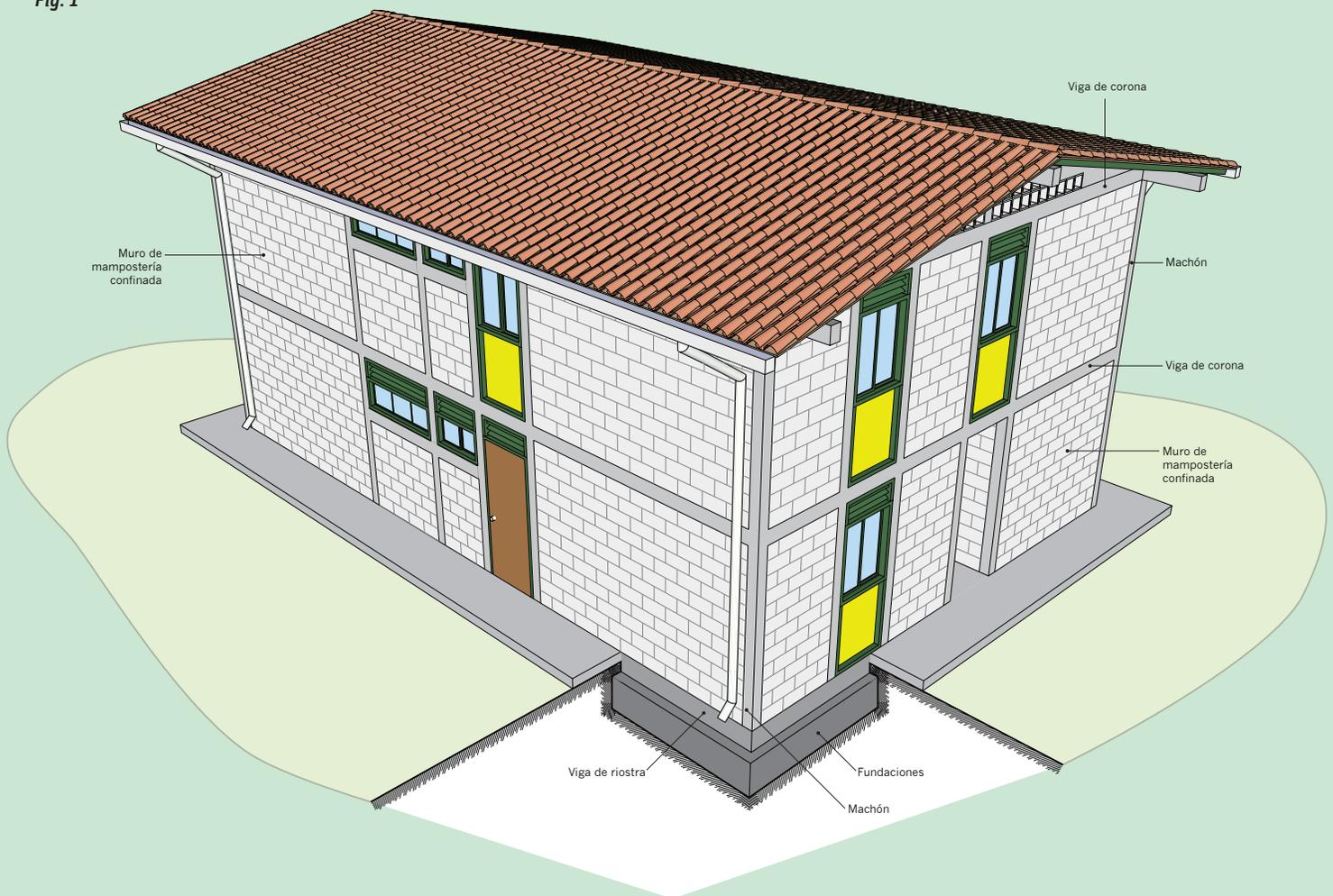
## Vivienda de mampostería confinada

La mampostería es un sistema tradicional de construcción que consiste en levantar muros mediante la colocación manual y unión de bloques o ladrillos de arcilla o concreto con un mortero de cemento, arena, agua y cal. Por su parte, la mampostería confinada es un sistema de muros portantes, construidos con bloques y confinados con con-

creto armado vaciado en sitio o con elementos estructurales de acero. El muro así ensamblado se considera un cuerpo monolítico capaz de resistir las acciones riesgosas de un sismo o del viento. Usualmente en Venezuela a los elementos verticales de confinamiento se les llama “machones” y a los elementos horizontales de confinamiento “vigas

de corona” y “vigas de riostra”, dependiendo de su ubicación en la edificación. Cuando las paredes no están totalmente rodeadas por elementos confinantes se trata de una mampostería no confinada, no apta para un desempeño estructural adecuado. (Tomado del fascículo *Vivienda de mampostería confinada con elementos de concreto armado*, Angelo Marinilli. Funvisis, 2013).

Fig. 1

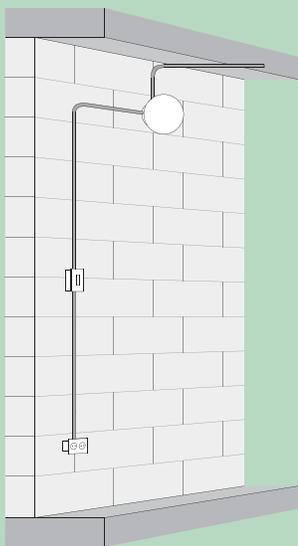


**Figura 1. Elementos horizontales y verticales de la mampostería confinada.**  
Tomado del fascículo *Vivienda de mampostería confinada con elementos de concreto armado*, de Angelo Marinilli.

## Limitantes de la mampostería confinada

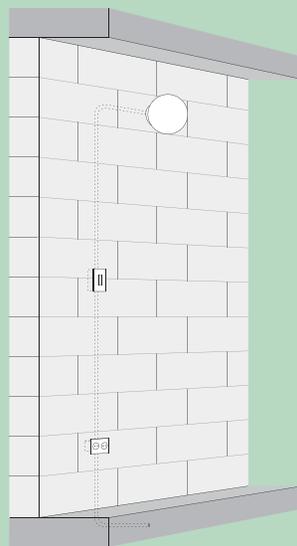
A los efectos de la colocación de las instalaciones en las viviendas de mampostería confinada, se deben hacer algunas consideraciones importantes para no afectar el comportamiento sismorresistente de los muros. Para esto y en la medida de lo posible, las instalaciones deben ser colocadas en la parte exterior de los muros, pero si se quisiera que fueran empotradas, las tuberías se colocarán en ranuras abiertas en los bloques durante la construcción y nunca después de construidas las paredes.

Fig. 2



### Colocación correcta

Instalación eléctrica a la vista sobre la superficie del muro.



### Colocación correcta

Instalación eléctrica empotrada en los huecos de los bloques.



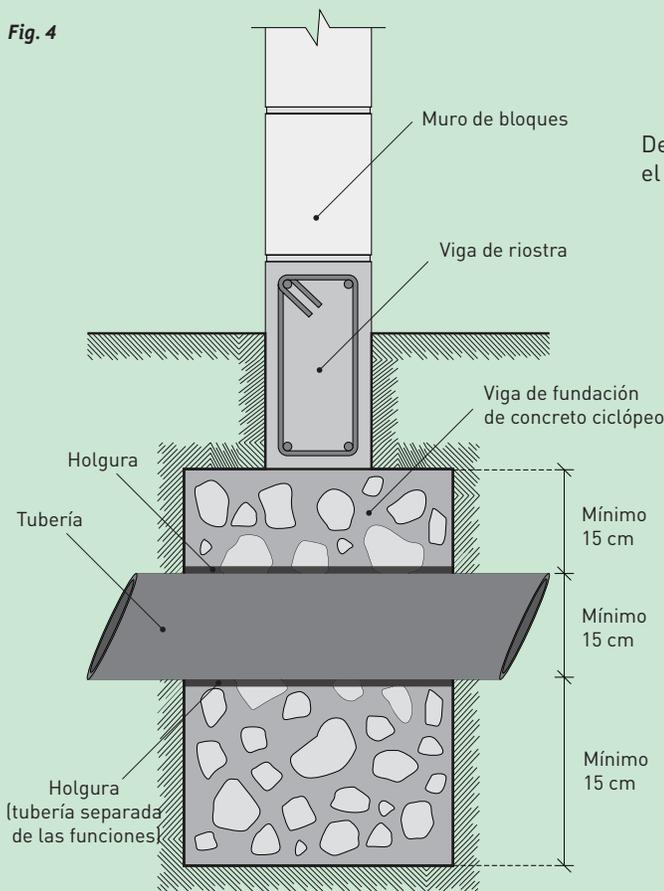
### Colocación incorrecta

Instalación eléctrica empotrada ranurando el muro.

Figura 2. Colocación correcta de tuberías en paredes de edificaciones de mampostería confinada. Tomado del fascículo Vivienda de mampostería confinada con elementos de concreto armado, de Angelo Marinilli.

**En cuanto a la conexión de las tuberías con el exterior, éstas no deben interferir con las fundaciones de la vivienda, lo cual se logra dejando un paso holgado por debajo o a través de ellas.**

Fig. 4



Holguras para el paso de las tuberías hacia el exterior

Fig. 3

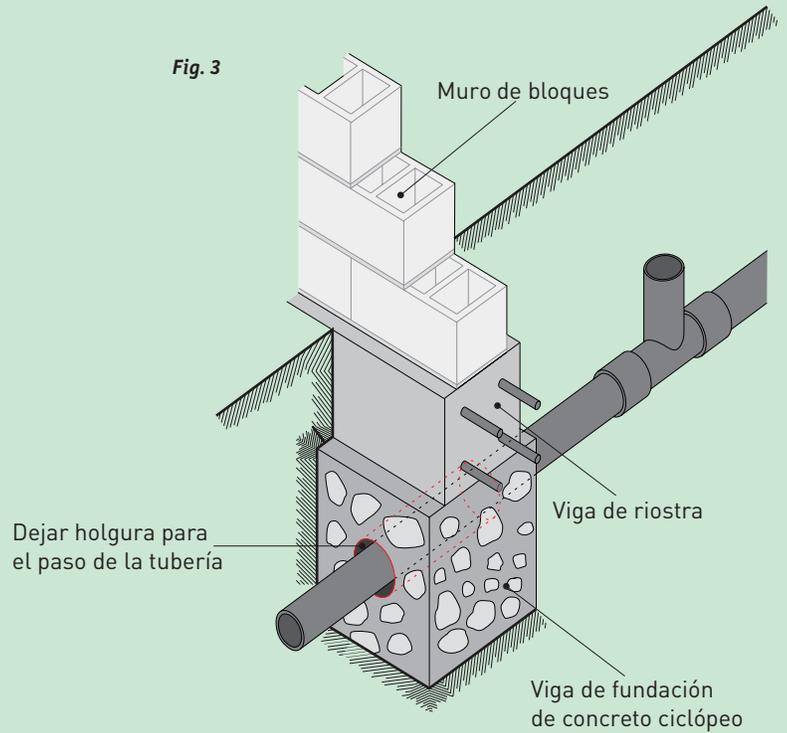
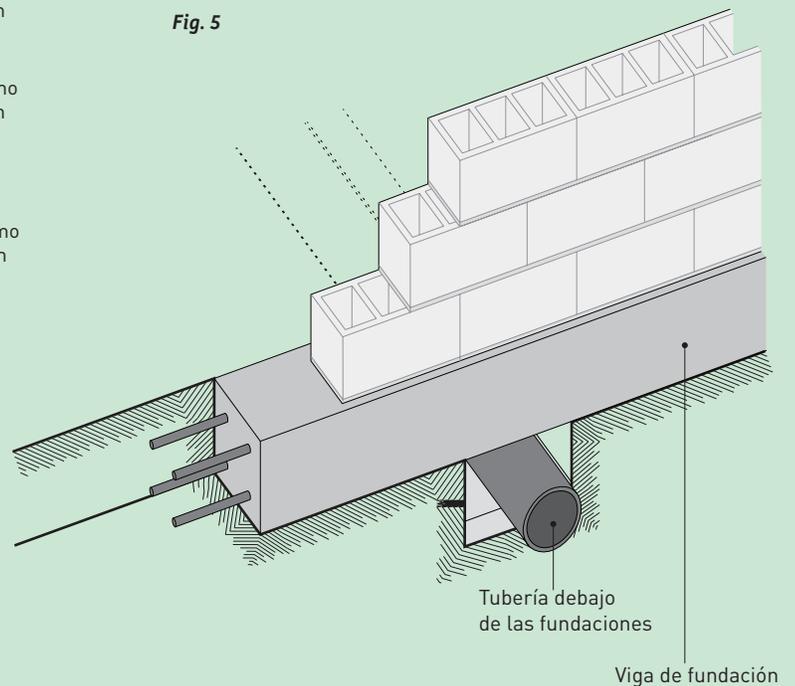


Fig. 5



**Figuras 3, 4 y 5. Colocación adecuada de tuberías hacia el exterior de las viviendas de mampostería confinada. Tomado del fascículo Vivienda de mampostería confinada con elementos de concreto armado, Angelo Marinilli.**

Es recomendable que las tuberías se ubiquen en ductos, canales o canaletas de manera que puedan ser fácilmente visitables y por lo tanto, que su mantenimiento sea lo menos engorroso posible.

Fig. 6

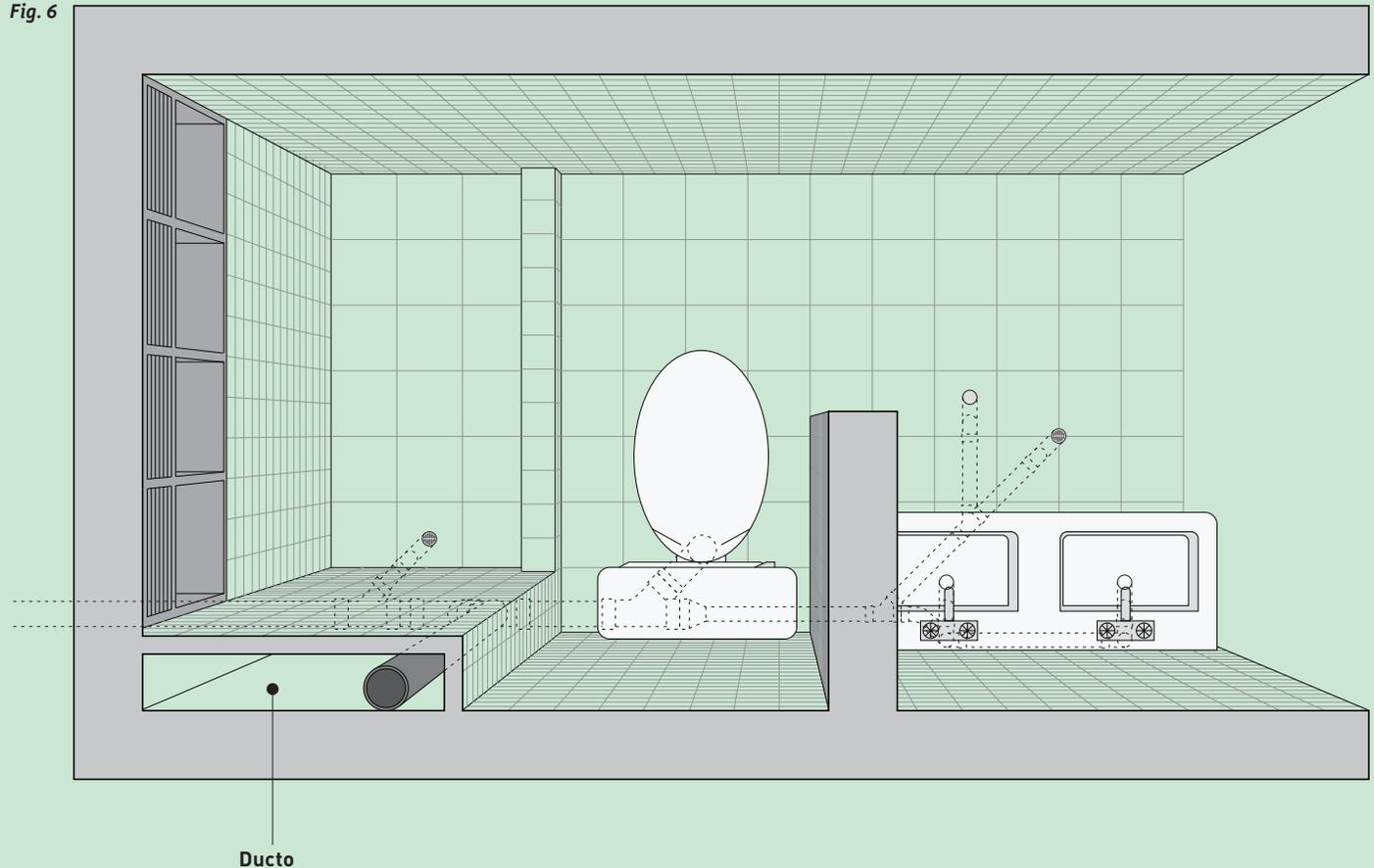
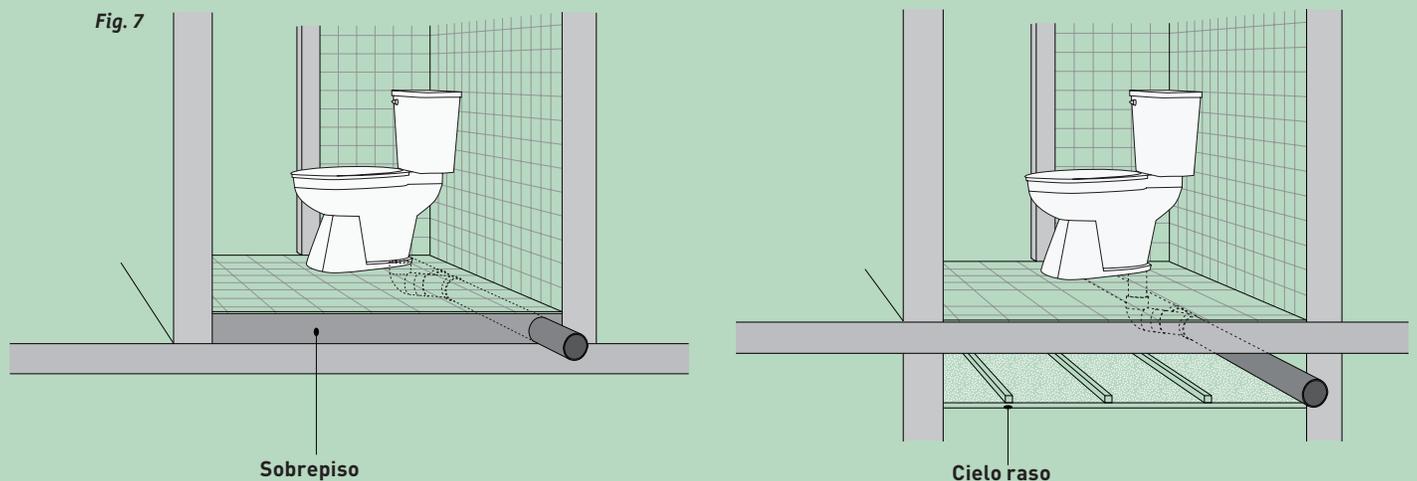


Fig. 7



Figuras 6 y 7. Instalaciones sanitarias.  
Tomado del fascículo Vivienda de mampostería confinada con elementos de concreto armado, de Angelo Marinilli.

## Instalaciones sanitarias para mampostería confinada

**En cuanto a las instalaciones de agua y según recomendaciones generales, las unidades sanitarias (cocina, sanitarios y lavaderos) deben estar ubicadas en una misma área de la vivienda a fin de poder agrupar las tuberías y colocarlas en ductos, ya sean verticales u horizontales, y por encima o colgadas de la losa. Esto resalta el concepto de la pared húmeda, es decir, una pared compartida entre el baño y la cocina que concentra las instalaciones de agua facilitando la construcción, ya que ahorra recursos materiales y esfuerzo, y delimitando los problemas de fracturas de tuberías, entre otros, a una misma área de la casa.**

Tal como se dijo antes, las instalaciones sanitarias son las que se diseñan y construyen para el manejo de las aguas a fin de hacer el mejor uso de ellas en cuanto a calidad y eficiencia. Estas comprenden tres aspectos a ser considerados:

- Las aguas claras, blancas o potables, de las que hace uso el ser humano para su aseo personal, cocinar, limpiar, lavar la ropa, etc.
- Las aguas servidas, resultantes del uso de las aguas claras, es decir, las que se descartan después de utilizarlas, por ejemplo, el excusado o la lavadora.
- Las aguas de lluvia que caen en la parcela donde está implantada la vivienda y que será necesario recoger o canalizar, bien sea para utilizarlas o para descartarlas.

A continuación trataremos de comprender cómo funciona cada sistema en una edificación de mampostería confinada.

### **Aguas claras, blancas o potables**

#### **Aducción**

Lo primero a considerar en este sistema es cómo está llegando el agua a la parcela, es decir, cómo es la red que viene del sistema de acueducto de la zona hacia la vivienda. Si la red suporta agua a la edificación durante las 24 horas del día, los 7 días de la semana y con presión suficiente para alimentar todas las piezas sanitarias, se podrá usar el agua de manera directa.

#### **Tanque de almacenamiento**

Si la aducción no cumple con lo dicho anteriormente, ya sea porque el suministro no es constante en el tiempo o la presión es insuficiente, se hace indispensable la colocación de un tanque de almacenamiento de agua, el cual puede ser construido elevado sobre el terreno, superficialmente en el terreno o enterrado. (Figuras 8, 9 y 10)

**En las edificaciones no se permite colocar tanques de almacenamiento de agua en el techo, ya que su presencia genera esfuerzos horizontales inerciales que pondrían en peligro la estabilidad de la estructura. Es así que en caso de instalar un tanque de almacenamiento de agua, este debe ser subterráneo, superficial o elevado sobre una estructura independiente de la vivienda.**

Para garantizar que el agua llegue a una segunda planta en la edificación, será necesario instalar un tanque elevado cuya parte inferior debe estar al menos a 5 metros sobre el nivel del terreno. El tanque subterráneo se construye de concreto armado con una boca de visita para su limpieza. El tanque superficial y el tanque elevado podrán ser de concreto armado, acero o fibra de vidrio.

8.



Foto 8. Tanque elevado.

9.



Foto 9. Tanque superficial.

10.



Foto 10. Tanque subterráneo.

### Sistema de bombeo

Si el tanque es subterráneo, superficial en el terreno o si fuese elevado y la presión no fuese la suficiente, se debe calcular e instalar un sistema de impulsión de agua constituido por una o dos bombas y un tanque o pulmón, para subir el agua a una planta alta. Esta instalación se conoce como sistema de bombas de agua o sistema hidroneumático y normalmente ocupa un espacio que, dependiendo del uso de la edificación, será necesario o no, incluso, destinar un cuarto a dicho sistema.

11.



Foto 11. Sistema hidroneumático.

### Sistema de distribución del agua

Es la red de tuberías que lleva el agua potable a todas las piezas de las unidades sanitarias (sanitarios, cocina y lavadero) para darles uso. Las tuberías utilizadas en las redes de aguas blancas son de materiales específicos para esto. Generalmente son tubos de hierro galvanizado ASTM, plásticos de alta resistencia o de termofusión. Las conexiones de tuberías se hacen perpendicularmente (en ángulo

de 90°), utilizando las piezas de forma y diámetro adecuados para cada caso. En la mampostería confinada las tuberías de aguas claras se deberán colocar superficialmente en la pared y en los casos donde esto sea un inconveniente, se deberá colocar una doble pared que no forme parte de la estructura de la edificación, para ocultar estas tuberías. También es posible, si el diámetro

de la tubería lo permite, colocarlas a través de orificios abiertos en los bloques al momento de la construcción. Aunque esta solución presenta el inconveniente de que en caso de alguna reparación, será necesario perforar la pared para intervenir la red, lo que significa perforar la estructura de mampostería confinada.



12.



13.

14.



15.



Fotos 12, 13 y 14. Tuberías y conexiones de aguas blancas.  
Foto 15. Medidor de agua.

## Piezas sanitarias

Son las piezas y los equipos utilizados en las unidades sanitarias como lavamanos, excusado o poceta, ducha, fregadero, batea, lavadora, etc.

La aducción del agua a las piezas sanitarias se realiza por la pared y

el diámetro dependerá de la pieza que se va a colocar, al igual que la altura del punto. Existen piezas que necesitan también agua caliente, como los lavamanos y las duchas, para esto se debe colocar un dispositivo que caliente el agua

bien sea eléctrico o a gas, con tanque de almacenamiento o de manera instantánea.

Para las piezas con descarga de aguas servidas en la pared o en el piso, se requiere acondicionar el paso y recorrido de las tuberías de la red.

16.



17.



19.



18.



20.



Fotos 16, 17, 18, 19 y 20. Piezas sanitarias.

## Uso eficiente del agua

Para hacer una edificación ecológicamente sostenible o sustentable, es también importante considerar el ahorro de agua. Se recomienda utilizar piezas y accesorios que lo promuevan.

Por ejemplo, es recomendable colocar excusados con tanque de 18 litros (lo mínimo para descargarlo) o con descarga de medio tanque, al igual que utilizar llaves de arresto en cada uno de los puntos en que se ubican las piezas sanitarias para evitar la pérdida de agua ante la ruptura de canillas y accesorios o al momento de alguna reparación. También se

recomienda colocar duchas con picos de perforaciones pequeñas, tipo asperjadora – nebulizadora. Esto permite hacer más eficiente el funcionamiento de la vivienda, lo que significa un aporte a la conservación de nuestro planeta y a nuestro desarrollo como seres que lo habitamos.

En los cuatro siguientes dibujos podemos observar un ejemplo y

detalles de la instalación sanitaria en una vivienda de mampostería confinada, donde se indica cómo una sola pared reúne todas las tuberías de agua potable ya que la cocina, y el sanitario están concentrados en la misma área de la casa. También se observa que la red está colocada superficialmente en la pared evitando perforarla. (Figuras 8, 9, 10 y 11)

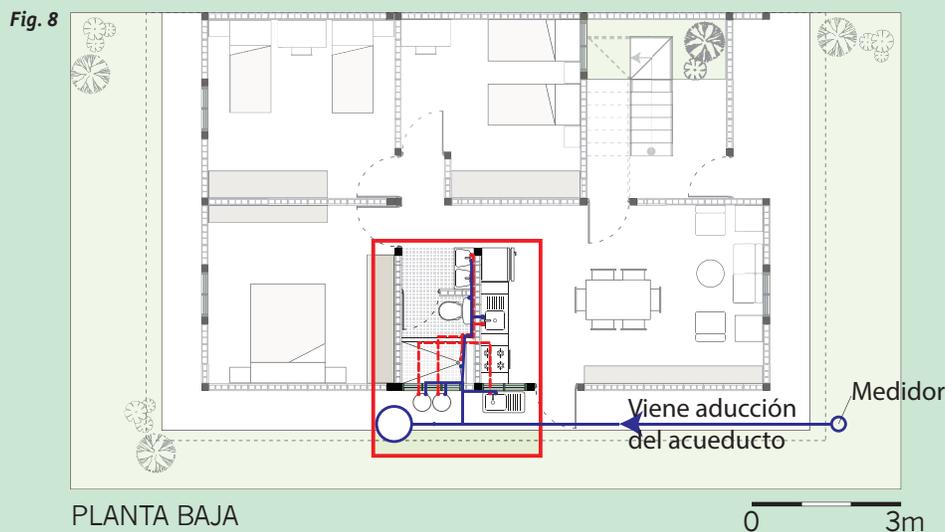


Figura 8. Distribución de tuberías de agua potable.

Fig. 9

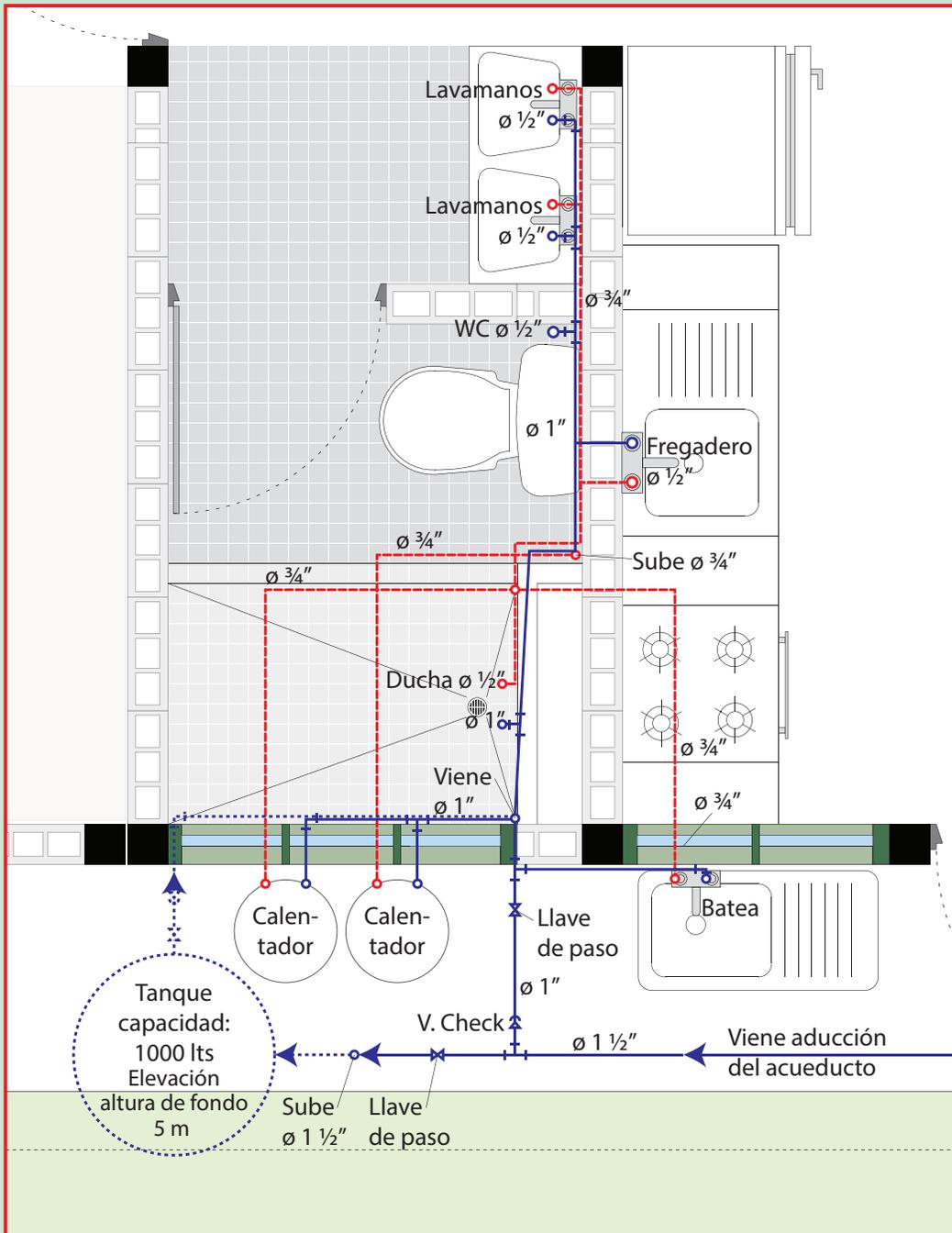


Figura 9. Detalle de la distribución de agua potable en el sanitario y la cocina.

Fig. 10

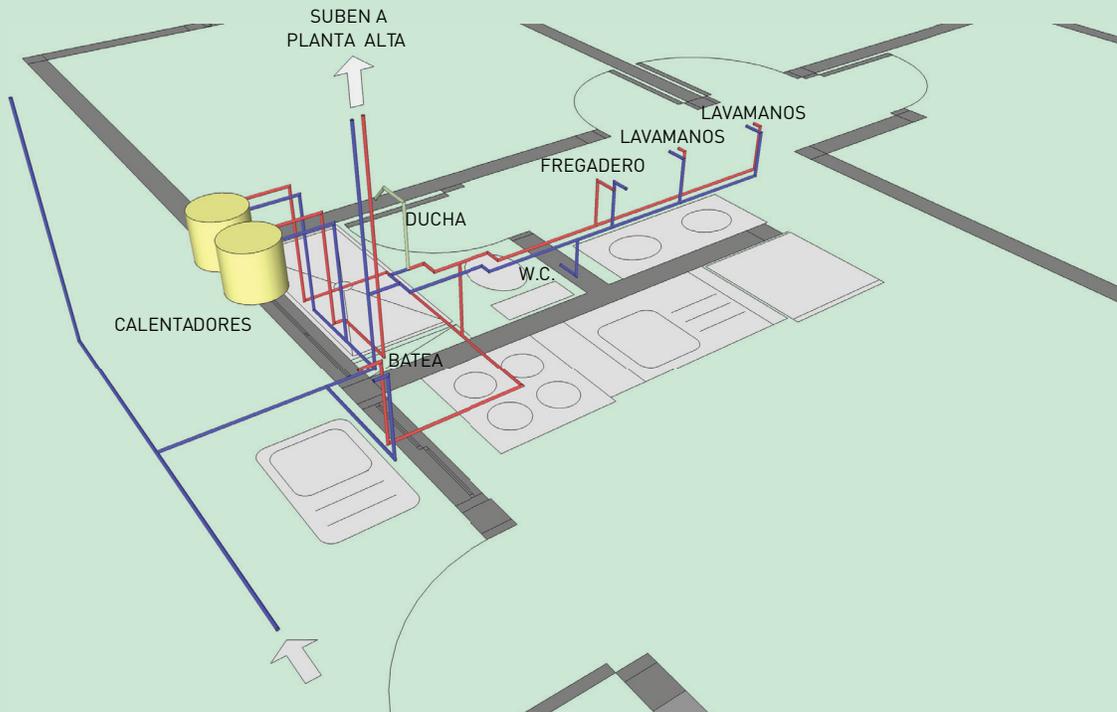
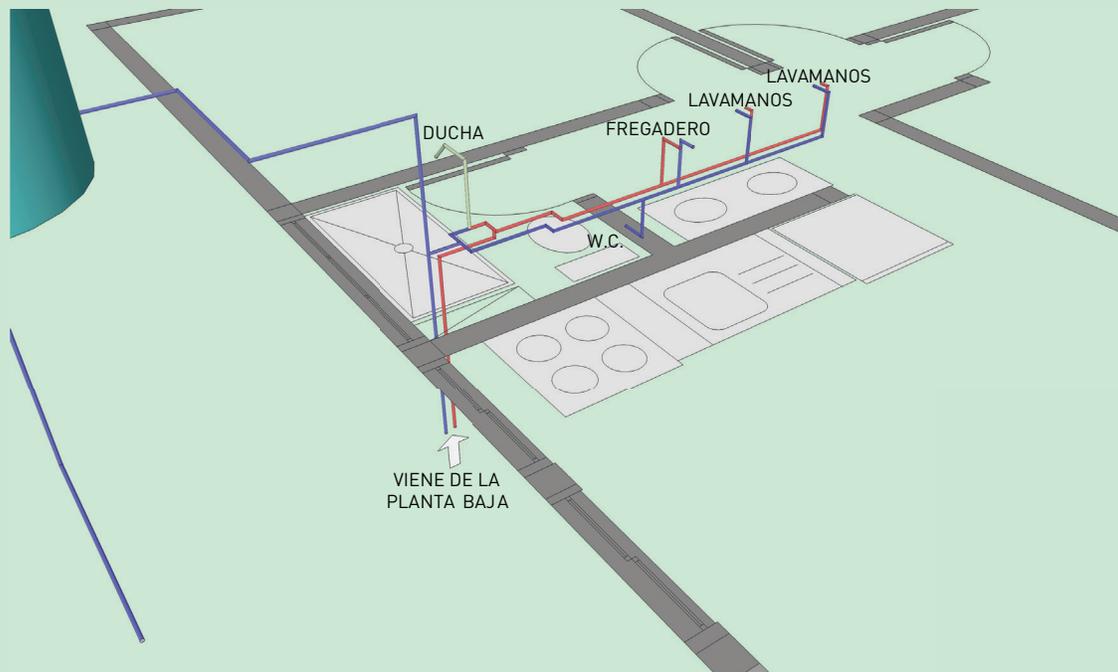


Fig. 11



Figuras 10 y 11. Isometrías descriptivas de las redes de agua potable.

## Aguas servidas

Como se indicó anteriormente, las aguas servidas son producto de la utilización del agua potable. Algunas pueden ser reutilizadas como las del lavamanos, la ducha, el fregadero y la batea, pero las que se producen en los excusados deben ser descartadas por razones de salubridad. Sin embargo, en una vivienda ecológicamente sustentable es posible reutilizar los desechos orgánicos adecuadamente para su funcionamiento, en cuyo caso, el proceso de recolección será el mismo.

### Arañas recolectoras de aguas servidas

Son el conjunto de tubos y otros componentes (codos, sifones, YEEs, reducciones) utilizados para la recolección de aguas servidas de las diversas piezas sanitarias. Esta red de tuberías puede estar empotrada o colgada de la placa del piso. (Fotos 21 y 22)

21.



22.



Fotos 21 y 22 Recolección de aguas servidas.

### Red de recolección de aguas servidas

Las aguas servidas recolectadas por las arañas son conducidas por la red de tuberías hacia la tanquilla final de salida. Esta red se puede hacer en diversos materiales, entre ellos, hierro negro, plástico PVC de alta resistencia o de termofusión. Al igual que las tuberías de aguas claras, las de aguas servidas deben circular por la edificación cuidando a su paso de no intervenir la estructura y muros, es decir, evitando atravesar los soportes estructurales. Es posible colocar las tuberías

superficiales, a la vista, aunque se recomienda colocarles protección para evitar fracturas. También pueden recubrirse con concreto (embonados) en la pared o sobrepisos en las áreas donde el paso de la red se dificulte por la estructura de la edificación. Si se coloca la tubería colgada del techo, será posible ocultarla con la instalación de un cielo raso liviano tapando la vista de la araña del nivel superior. Las conexiones de los ramales de estas tuberías deben hacerse a 45° y mantener una pendiente

nunca menor al 1% para garantizar el desplazamiento de las aguas, que en este caso se mueven por la acción de la gravedad.

### Tuberías de ventilación

Son también parte de la red de aguas servidas y permiten la entrada de aire facilitando la salida de los gases producidos en el sistema. Deben tener salida al exterior y los materiales utilizados son los mismos que los de las tuberías de aguas servidas.

Fig. 12



Figura 12. Red de recolección de aguas servidas.

Fig. 13

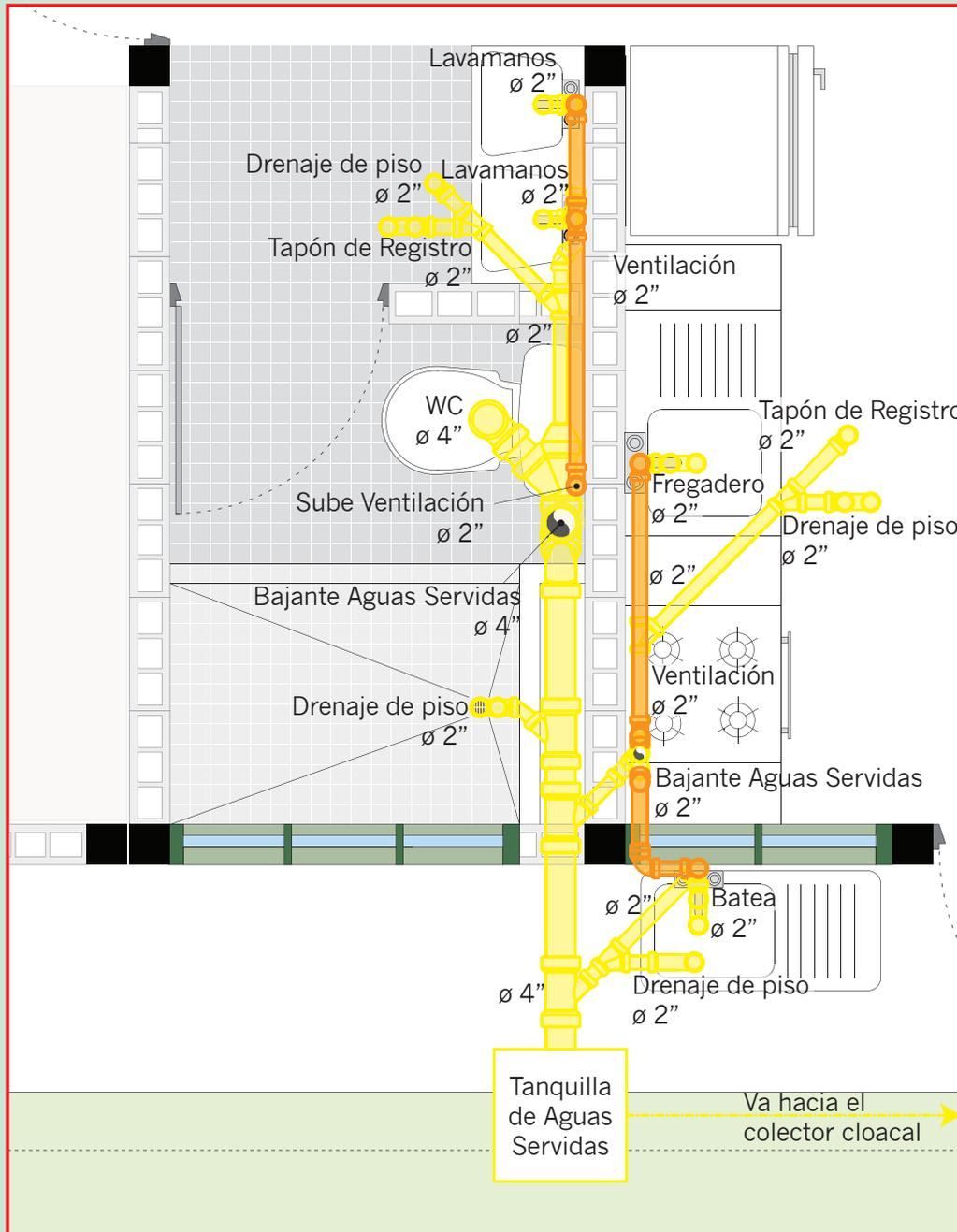


Figura 13. Detalle de la red de recolección de aguas servidas.

En este caso, para sacar la red al exterior es necesario pasar sobre, por debajo o dejando una holgura para atravesar la viga de riostra de la vivienda.

El bajante del nivel de planta alta y la tubería de ventilación pueden embonarse (protegerse con mampostería) o dejarse superficiales, si son construidos en material resistente como hierro negro. En la planta alta las tuberías pueden estar en un sobrepiso, embutidas en la placa o colgadas del techo de la planta baja.

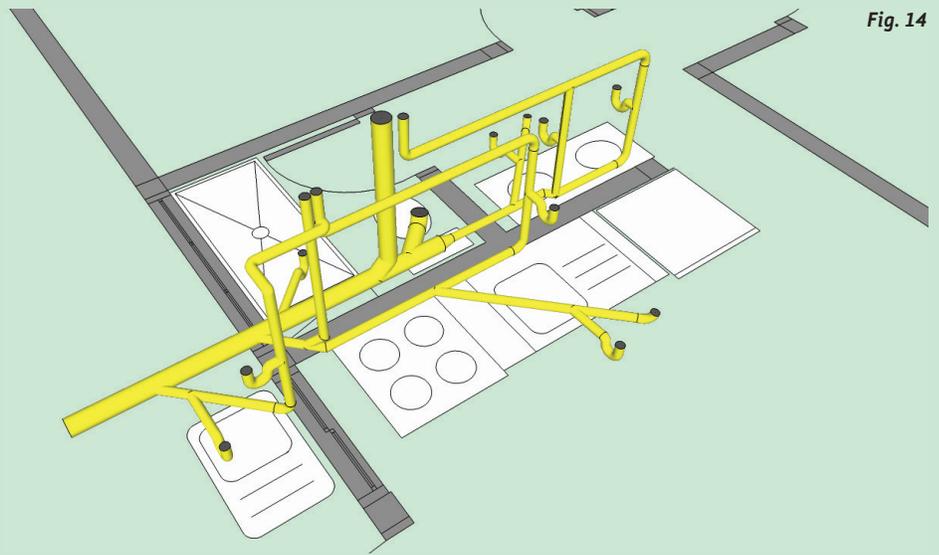


Fig. 14

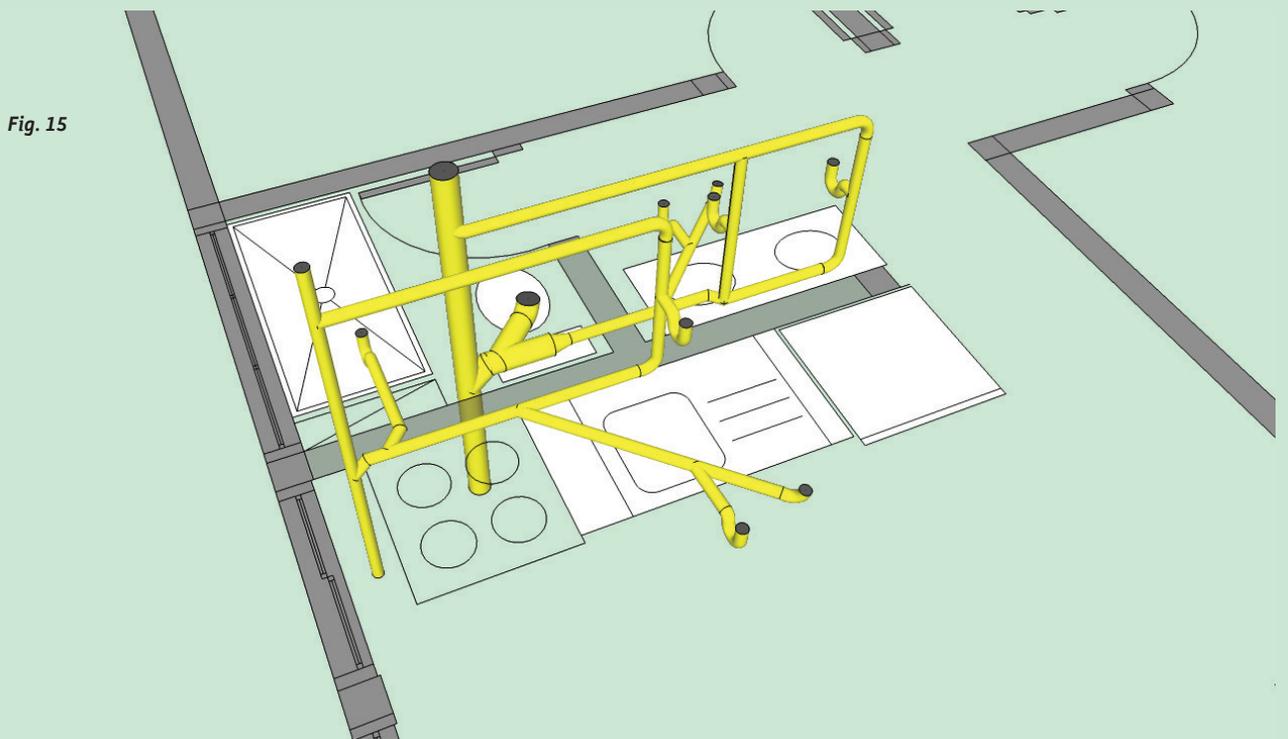


Fig. 15

Figuras 14 y 15. Arañas recolectoras de aguas servidas.

### Tanquilla de disposición final

La tanquilla de disposición final es el lugar a donde llegan las tuberías de las redes de recolección de aguas servidas para conducir las a su disposición final. Su función es la de unir dos o más caudales de agua y hacer cambio de dirección a 90°. También a través de ella se puede inspeccionar y hacer mantenimiento al sistema de aguas servidas. Se construye en sitio y con concreto, lleva una tapa también en concreto y tiene forma cuadrada o rectangular.

Esta tanquilla debe estar ubicada en áreas externas de la edificación, por lo que las tuberías que en ella desembocan deben haber superado la viga de riostra por un paso holgado hecho debajo o a través de esta.

De la tanquilla final, las aguas se conducen a la red cloacal del urbanismo donde está localizada la parcela y de no existir, se deberá colocar dentro de sus límites un sistema de pozo séptico y sumidero que atenderá individualmente a cada edificación.

Los pozos sépticos y sumideros aprovechan la capacidad de absorción de los suelos para la disposición final de las aguas servidas. Los pozos sépticos llevan las aguas servidas a un nivel de pureza aceptable para luego ser absorbidas por el suelo a través del sumidero.

23.



24.



Fotos 23 y 24. Tanquillas de aguas servidas.

## Aguas de lluvia

Cuando se construye una edificación, se deben tomar las medidas necesarias para canalizar las aguas de lluvia y evitar así los graves peligros que pueden ocasionar, como el socavamiento del terreno de fundación de la estructura, poniendo en peligro su estabilidad u ocasionar asentamientos diferenciales que causan agrietamientos de la edificación. Con una buena canalización, la lluvia caerá en el techo, las terrazas, los balcones y las áreas verdes sin constituir una amenaza.

Si **el techo es plano**, se deberá dar pendiente de al menos 0,5 % para llevar las aguas a puntos de drenaje conectados a bajantes que a su vez se conectarán en el nivel más bajo de la edificación, o planta baja, a las redes de recolección de aguas de lluvia. Si el techo es en pendiente, se instalarán canales recolectores en el borde, para que a través de bajantes se lleven las aguas a su disposición final.

Las **terrazas o balcones** deberán tener drenajes conectados por tuberías a los bajantes de aguas de lluvia.

**En lo posible, se debe evitar que el agua corra libremente de las superficies horizontales a las paredes o niveles más bajos, ya que la humedad y las salpicaduras de la caída libre del agua producen manchas y dañan las fachadas de las edificaciones, además de ocasionar con el tiempo, corrosión del acero de refuerzo y de los elementos estructurales, en caso de ser metálicos.**

25.



Foto 25. Aguas de lluvia.

26.

*Foto 26. Canal para lluvia.*

### **Disposición final de aguas de lluvia**

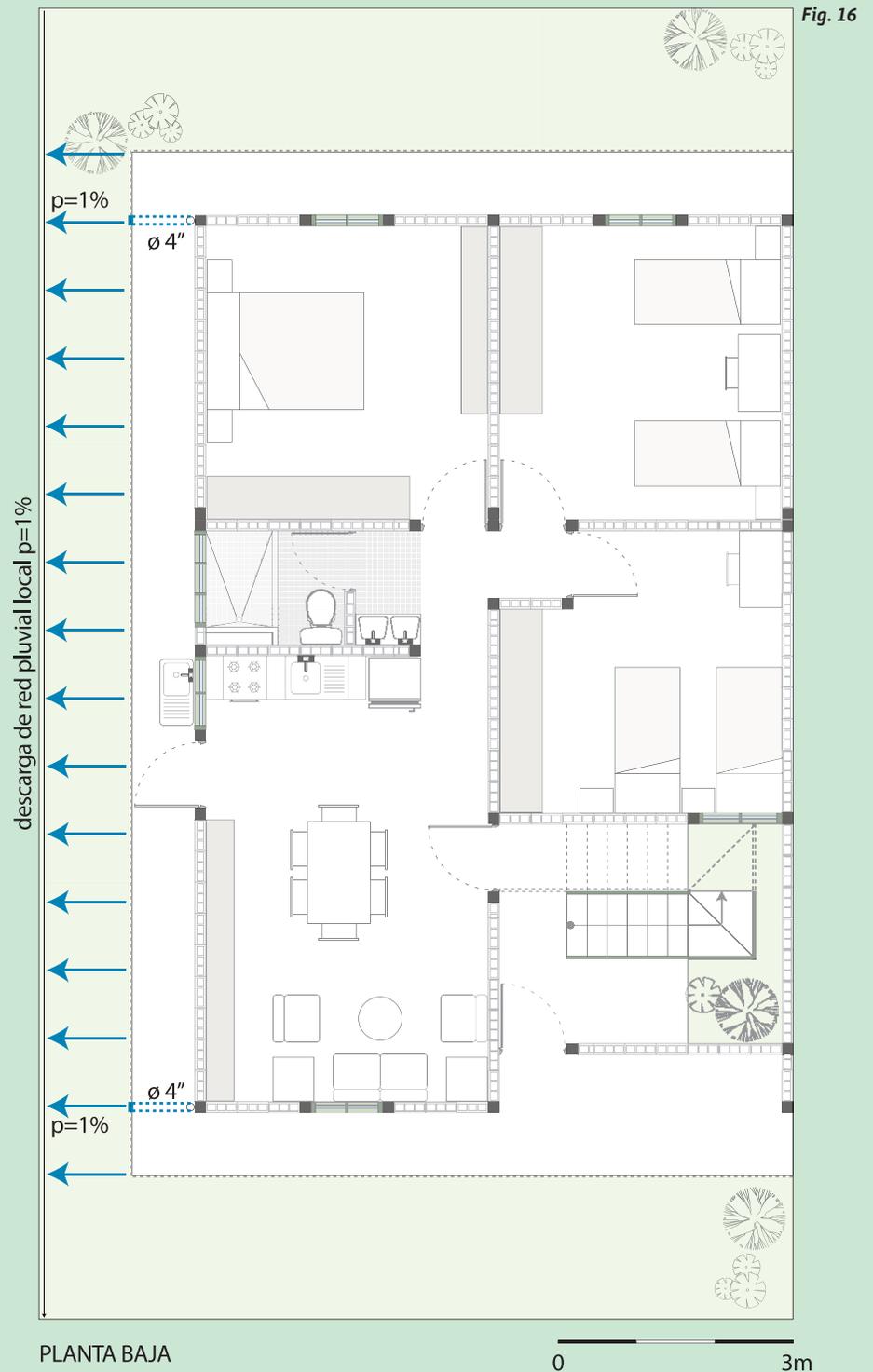
Es la manera en que las aguas de lluvia serán conducidas fuera de la parcela para luego enviarlas, si el proyecto urbano lo contempló, hacia un sistema único de recolección, tanto de aguas de lluvia como de aguas servidas o hacia la calle, como se acostumbra en casi la totalidad del país.

Para el manejo de las aguas de lluvia generalmente se utilizan canaletas de hierro galvanizado o PVC, tuberías de hierro negro o de plástico de alta resistencia, además de canales de concreto con o sin rejilla protectora.

En las figuras 16 a la 18 se puede ver que en la planta alta hay una canaleta de PVC en el borde del techo en pendiente, y en la planta baja se presenta una canaleta en pendiente por el piso para conducir las aguas de lluvia al exterior de la parcela.

**Las aguas de lluvia también pueden ser almacenadas para su utilización en la vivienda colocando filtros de arena y carbón para limpiarlas de impurezas y materiales orgánicos como ramas y hojas e incluso desechos arrastrados por la propia lluvia.**

Para esto deberá instalarse un tanque de almacenamiento independiente del de agua potable, que tampoco podrá estar colocado sobre la estructura de la vivienda. Es importante resaltar que en la mayoría de las zonas del país existe una marcada diferencia entre la estación seca y la de lluvia, por lo que habrá un período del año durante el que este tanque permanecerá vacío. Esta es la razón por la que es conveniente tener esta alternativa como secundaria en el funcionamiento de la edificación.



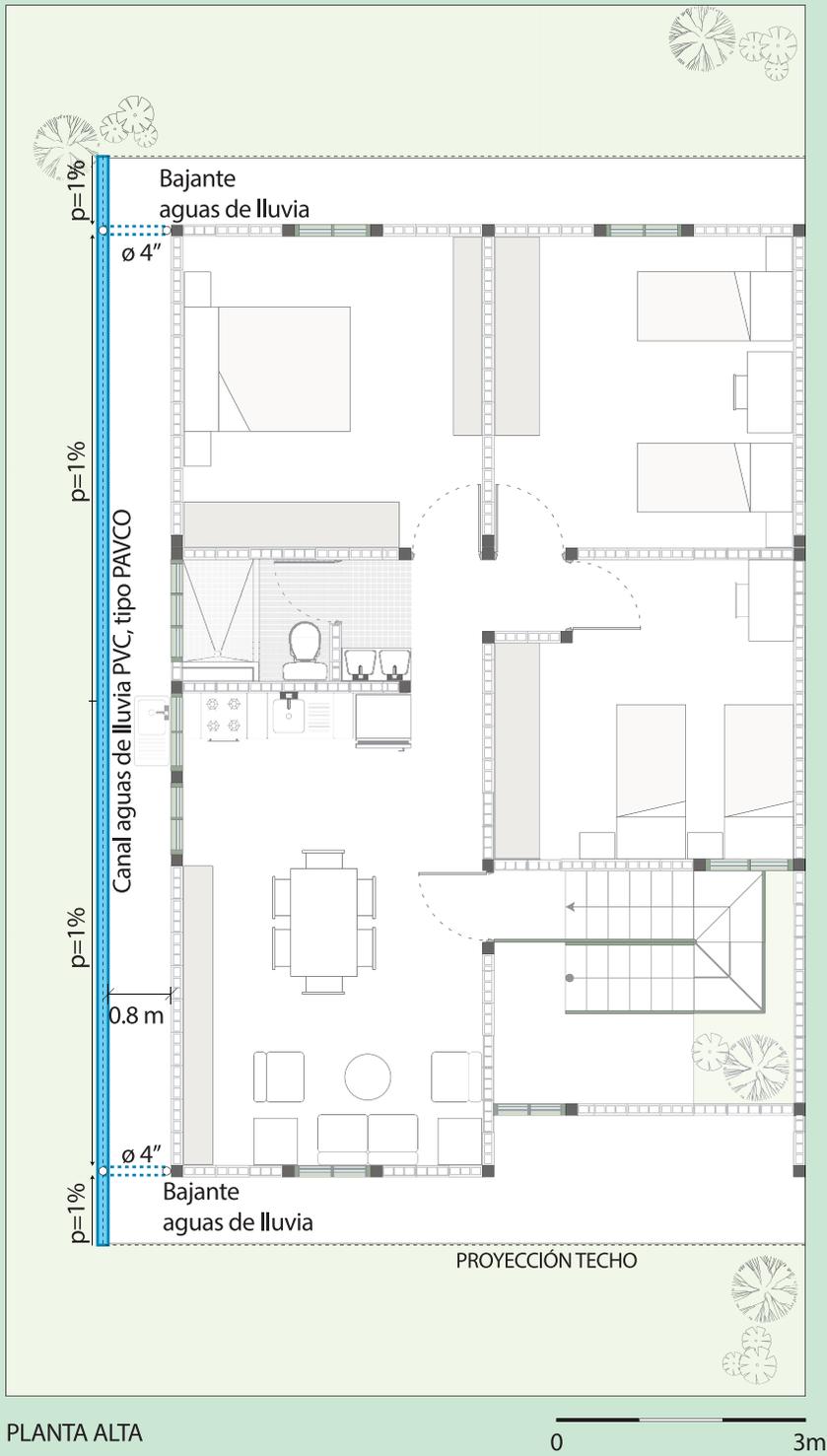


Fig. 17

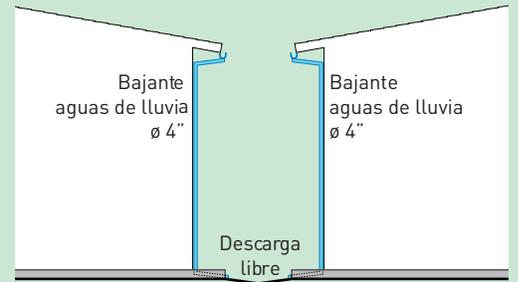


Fig. 18. Vista en fachada del bajante de aguas de lluvia

Figuras 16, 17 y 18. Recolección de aguas de lluvia.

## Instalaciones eléctricas para mampostería confinada

La finalidad de las instalaciones eléctricas es proveer de la iluminación artificial necesaria para el uso de los ambientes y distribuir la energía hacia los equipos a ser instalados en la edificación tales como tomacorrientes para equipos portátiles y otros como calentador de agua, nevera, lavadora, cocina, entre otros.

En todo desarrollo urbano, la electricidad se distribuye en alta tensión (4.800V o mayor) y con el uso de transformadores, se reduce a 120/208V para su utilización en las edificaciones a las que llega por medio de acometidas instaladas de forma aérea, superficial en el piso o subterránea.

### **Acometida eléctrica**

Es la forma en que se suministra la energía eléctrica a la edificación. Viene determinada por el sistema de distribución de la electricidad en el desarrollo urbano. La conforman un conjunto de cables y puede ser monofásica, bifásica o trifásica.

Fig. 19



Figura 19. Vista de la acometida eléctrica desde la red de baja tensión del área urbana hasta la entrada al medidor de la vivienda.

### Medidor de energía

Es una caja metálica a donde llega la acometida eléctrica luego de su transformación y dentro de la cual está instalado el medidor de la energía consumida por el usuario del servicio. El cable que lleva la energía eléctrica desde el medidor hasta el tablero eléctrico se conoce como el alimentador eléctrico.

### Tablero eléctrico

Es el equipo por medio del cual se distribuye la energía eléctrica en diferentes circuitos o ramales a los puntos de iluminación y los puntos que suministran energía a los equipos instalados en la edificación. Su función también es proteger la instalación eléctrica contra cortocircuitos y sobrecargas a través de los breakers y deja la posibilidad de desconectar individualmente cada circuito al momento de realizar alguna reparación.

27.

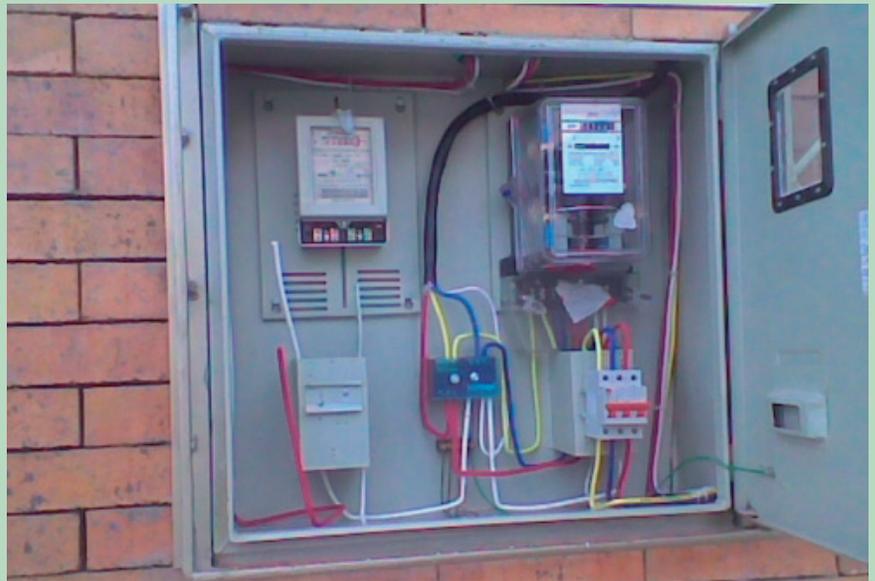


Foto 27. Medidor eléctrico.

28.



Foto 28. Medidor eléctrico.

29.



Foto 29. Tablero eléctrico.

**En ambos casos, el medidor y el tablero eléctrico en mampostería confinada deberán colocarse superficialmente sobre las paredes evitando abrir zanjas en las mismas para empotrar las tuberías, debido a que las paredes actúan como elementos portantes en la estructura de la vivienda.**

Tanto la alimentación hacia estos equipos como las salidas a los circuitos eléctricos deben colocarse superficialmente y protegidas por canaletas portacables, que pueden ser plásticas o metálicas con todos los accesorios que permitan hacer el recorrido completo por la vivienda (esquinas, bordes de pared, TEEs, codos, entre otros).

Del tablero eléctrico salen los circuitos eléctricos que son un grupo de cables contenidos dentro de una canalización y tienen la función de llevar la energía a los puntos de luz, a los puntos de tomacorrientes y equipos.

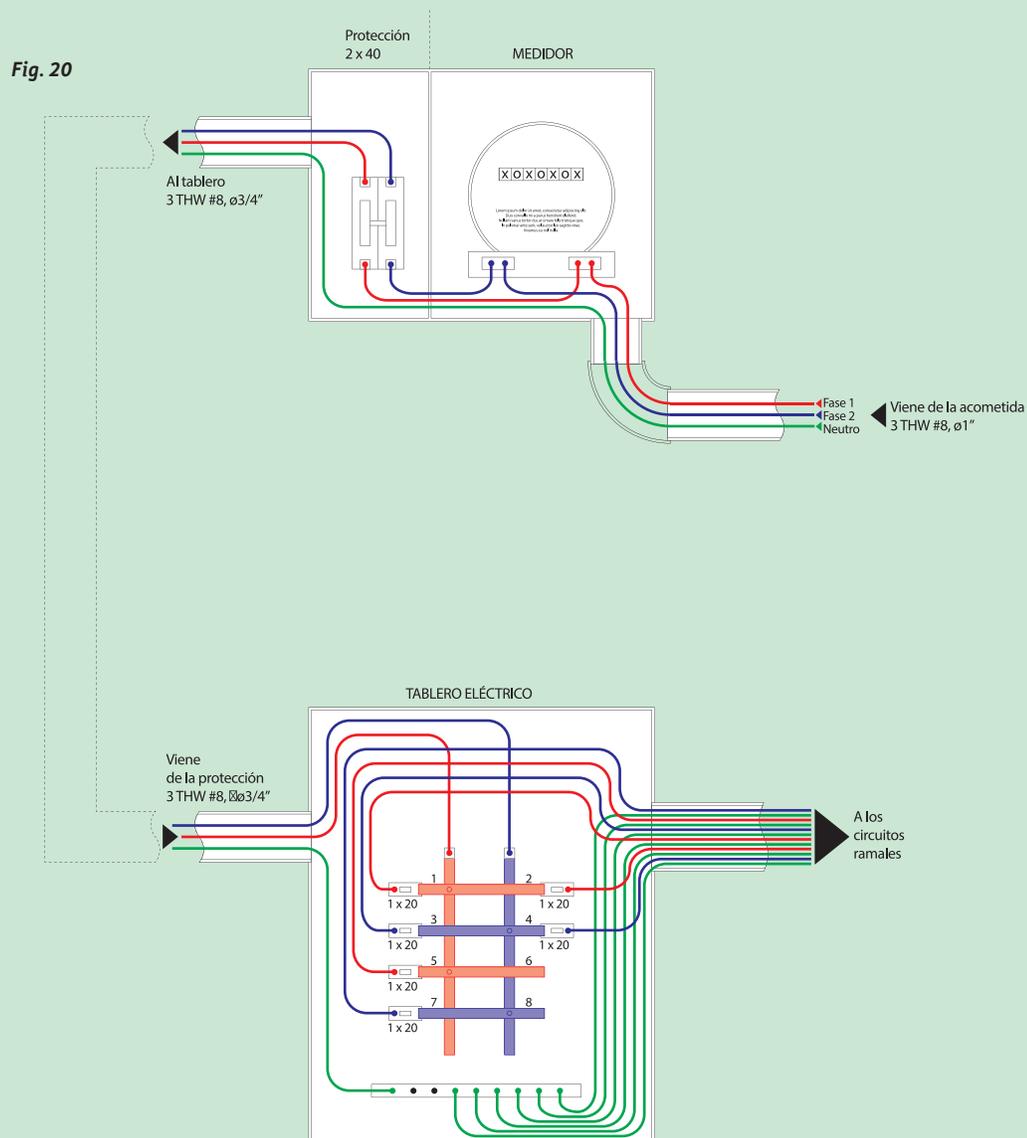


Figura 20. Vista interna del medidor de electricidad y del tablero de distribución de electricidad.

En cuanto a la iluminación artificial, se recomienda ubicar las luminarias en las paredes, y no en el techo, para evitar así largos recorridos y poder agrupar varios puntos en una misma pared (tomacorrientes, interruptores y luminarias).

**En este tipo de construcciones de mampostería confinada se permitirá el paso de tuberías de un lado a otro de las paredes, sólo si este se hace a través del mortero o junta de unión entre los bloques. Para ello el elemento que atraviesa la pared nunca deberá ser de un diámetro superior a 1 centímetro.**

Fig. 21



Figura 21. Axonometría de la instalación eléctrica.

### Vistas de la instalación eléctrica

Aquí se observa el recorrido superficial en la pared de las tuberías eléctricas, así como el paso de los cables por su interior.

Fig. 22

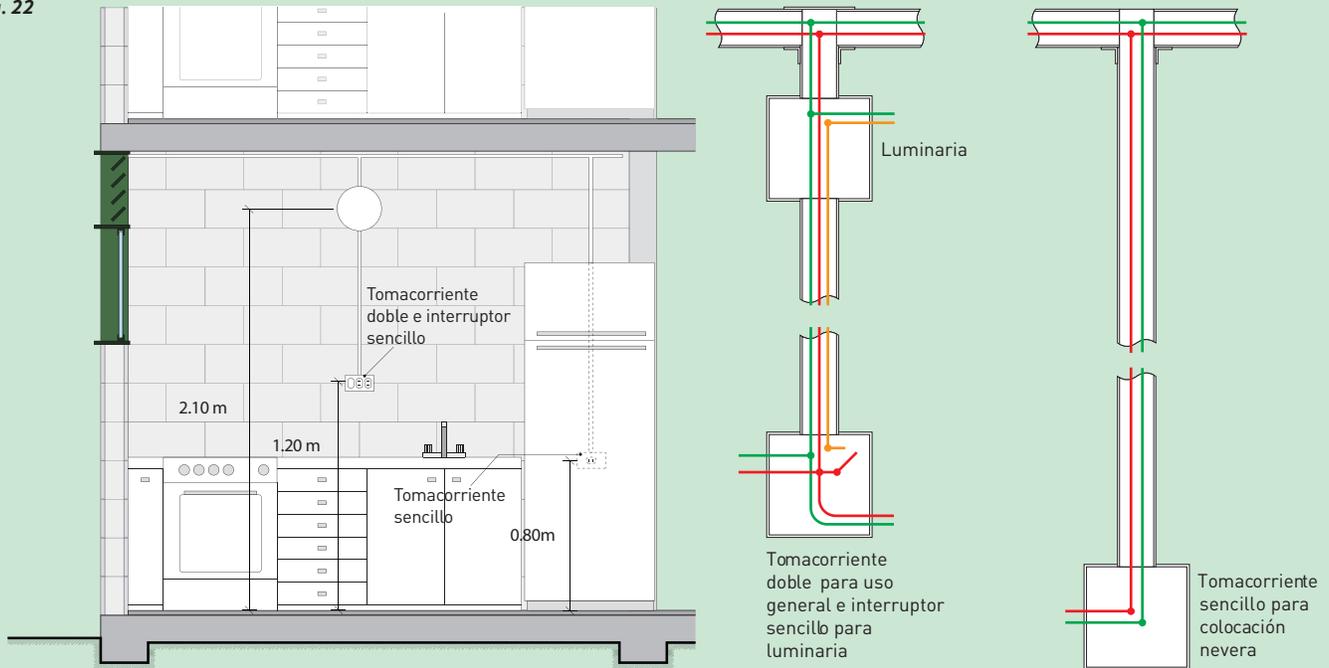


Fig. 23



Figuras 22 y 23. Cocina.

Fig. 24

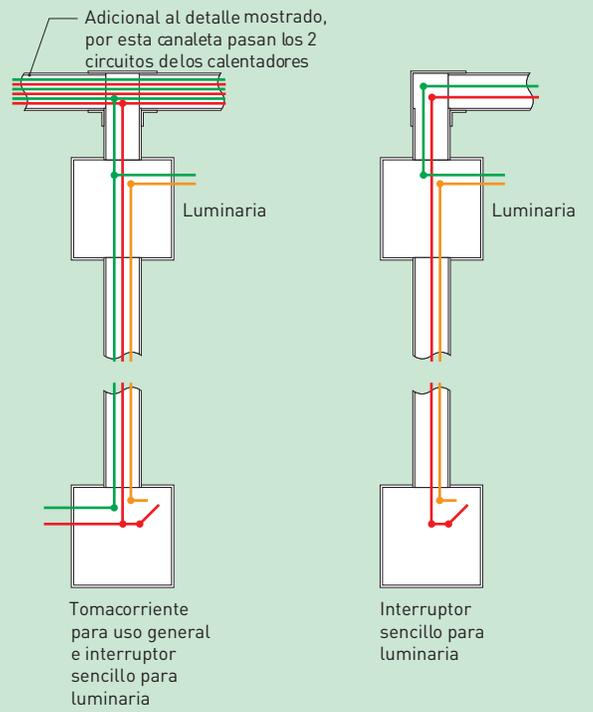


Fig. 25

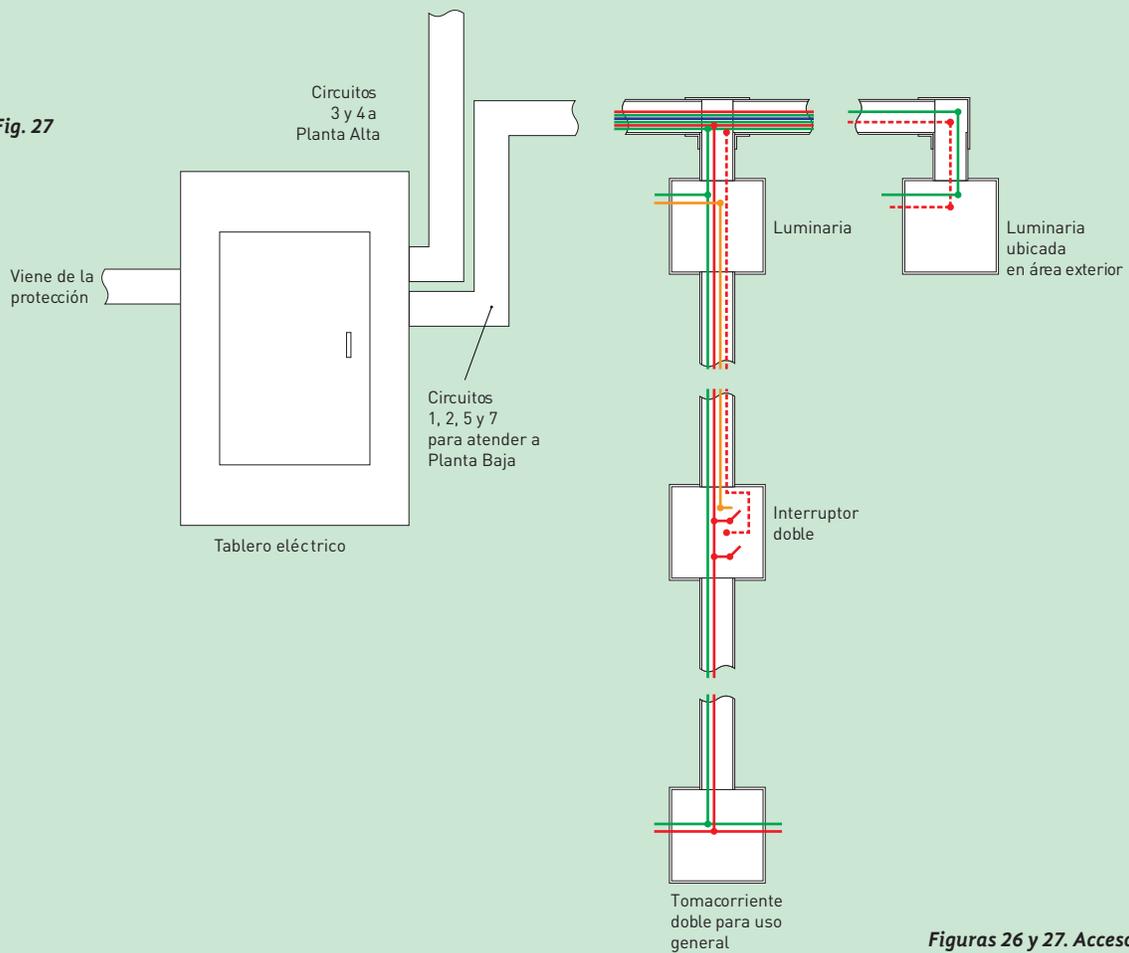


Figuras 24 y 25. Sanitario.

Fig. 26



Fig. 27



Figuras 26 y 27. Acceso.

Fig. 28

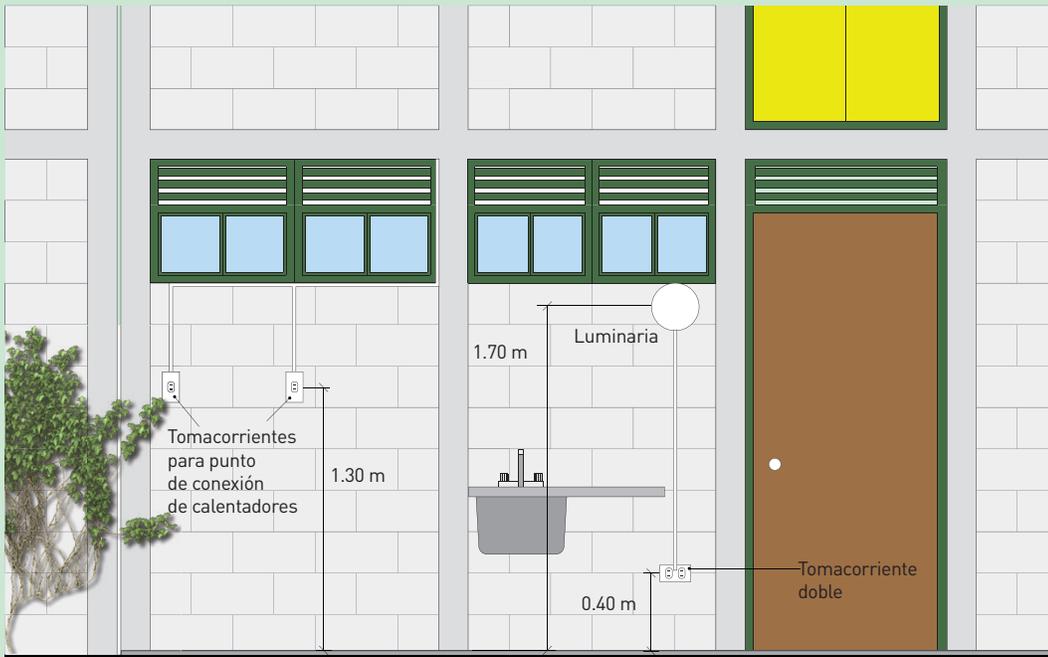


Fig. 29

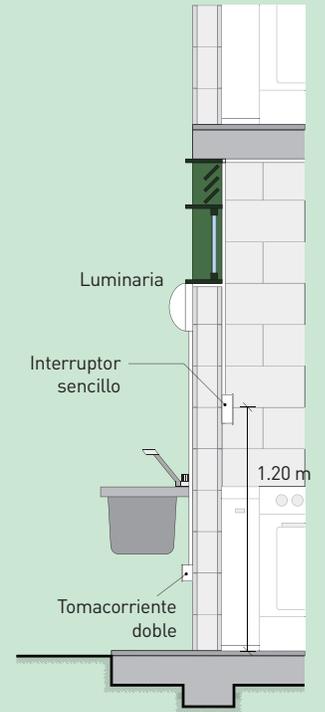
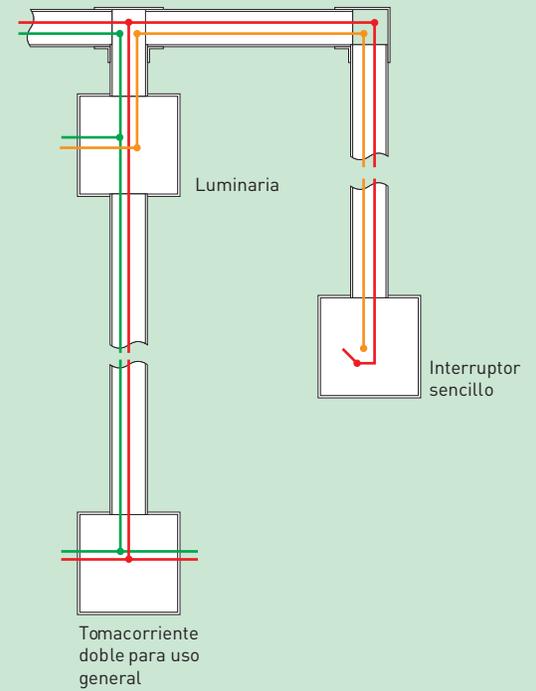
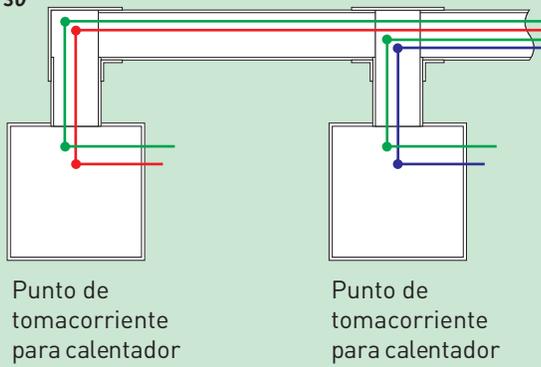


Fig. 30



Figuras 28, 29 y 30. Área de lavadero.

## Instalaciones de gas para mampostería confinada

Las instalaciones de gas satisfacen las necesidades de suministro de gas doméstico y su distribución a los diferentes equipos que funcionan con este combustible, como la cocina, el calentador de agua, la nevera y la secadora de ropa.

En las viviendas construidas en el marco de la Gran Misión Vivienda Venezuela se prohíbe la instalación y utilización de cocinas y calentadores de agua eléctricos y se ordena que en todas las viviendas se instalen puntos de suministro de gas para calentadores de agua, secadoras, neveras y cocinas por resolución del Ministerio del Poder Popular para Vivienda y Hábitat publicada en la Gaceta Oficial Nro. 39.695 de fecha 14 de junio de 2011.

Las instalaciones de gas contemplan dos etapas:

### **Acometida de gas**

Es el sistema de suministro de gas doméstico a la edificación bien sea en forma directa desde la calle o, como generalmente sucede en pequeños asentamientos urbanos, por medio de bombonas. Dado que cada sistema requiere un equipamiento específico, es importante definir con anticipación cuál sistema se deberá instalar en la edificación.

Fig. 31



Figura 31. Acometida de gas doméstico y distribución.

30.



Foto 30. Bombona de gas.

### Distribución de gas

Es la red de tuberías y llaves de paso que, al igual que en los sistemas de agua potable, son necesarias para llevar el gas hasta los equipos que así lo requieran. Desde el sistema de gas directo o desde las bombonas, se distribuye el gas hacia la edificación habiéndose considerado previamente la ubicación de los equipos. La tubería que se utiliza para la distribución del gas debe ser de cobre o de hierro galvanizado.



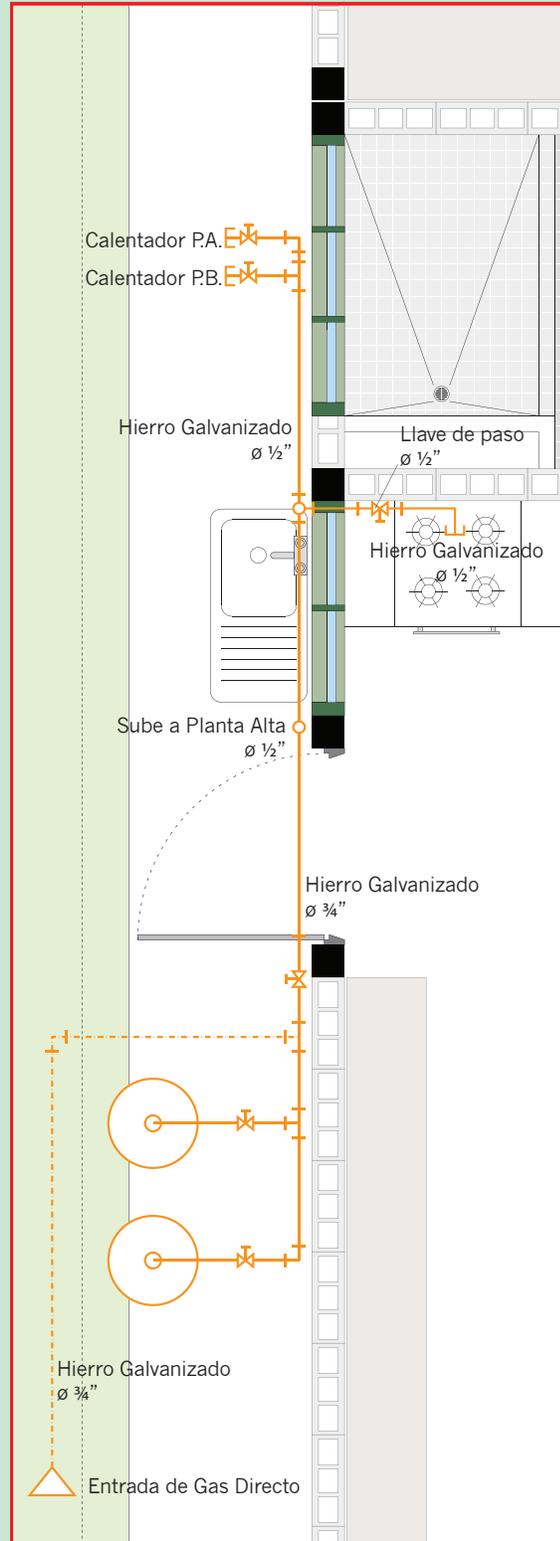
Foto 31. Calentador de agua a gas.



Foto 32. Calentador de agua a gas.

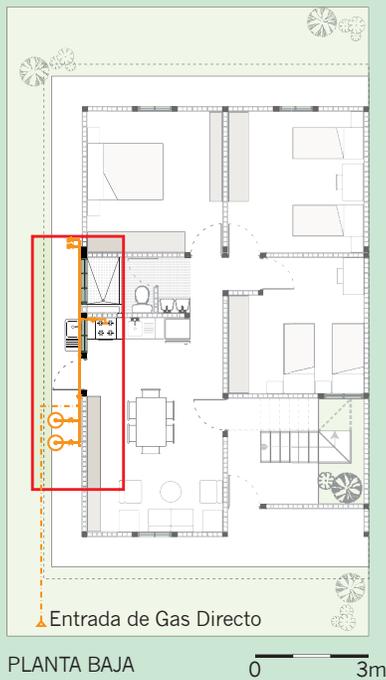
**Al igual que en el resto de las instalaciones, debe evitarse perforar o hacer ranuras en las paredes que forman parte de la estructura de mampostería confinada, de manera que la instalación de gas también debe colocarse superficialmente o a través de los orificios hechos en los bloques al momento de la construcción.**

Fig. 33



NOTA: en caso de existir gas directo no se utilizarán bombas y viceversa

Fig. 32



Figuras 32 y 33. Planos de distribución del sistema de gas.

Fig. 34

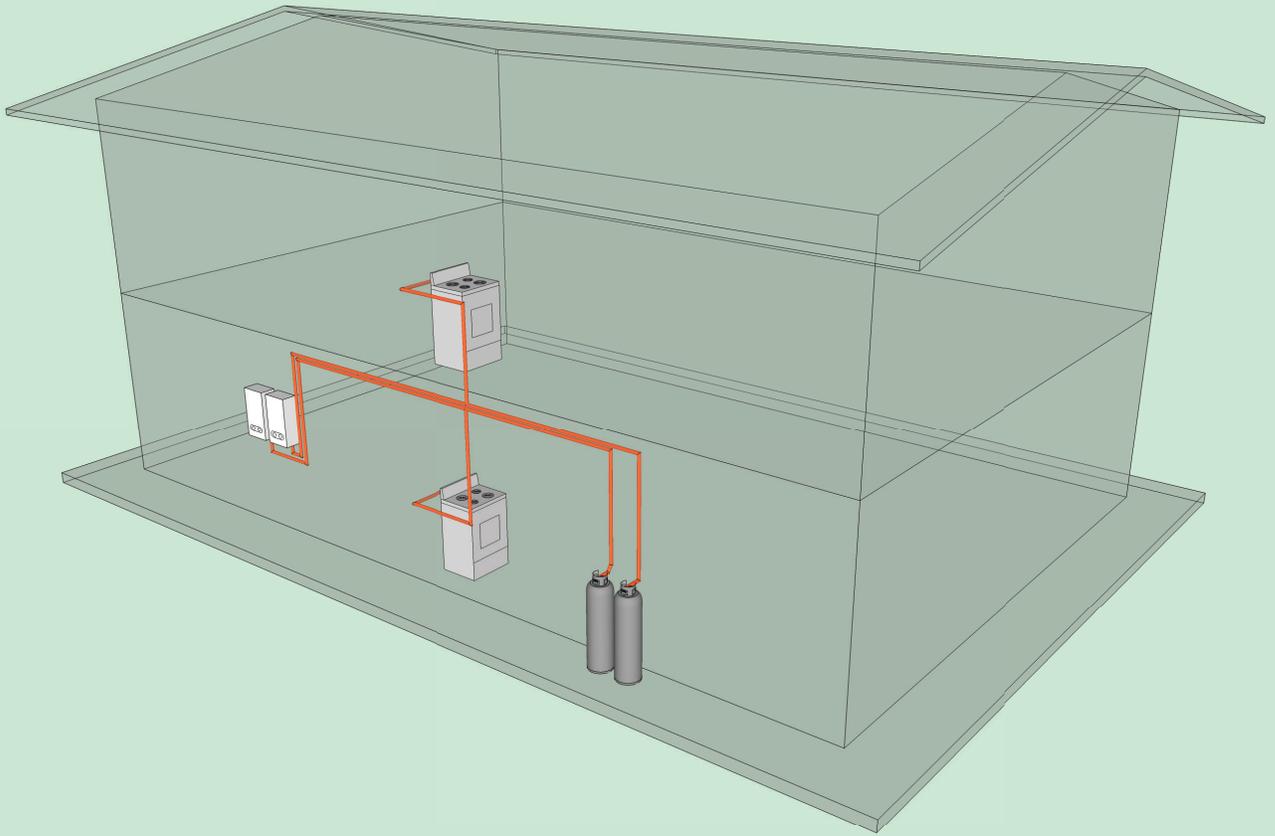


Fig. 35

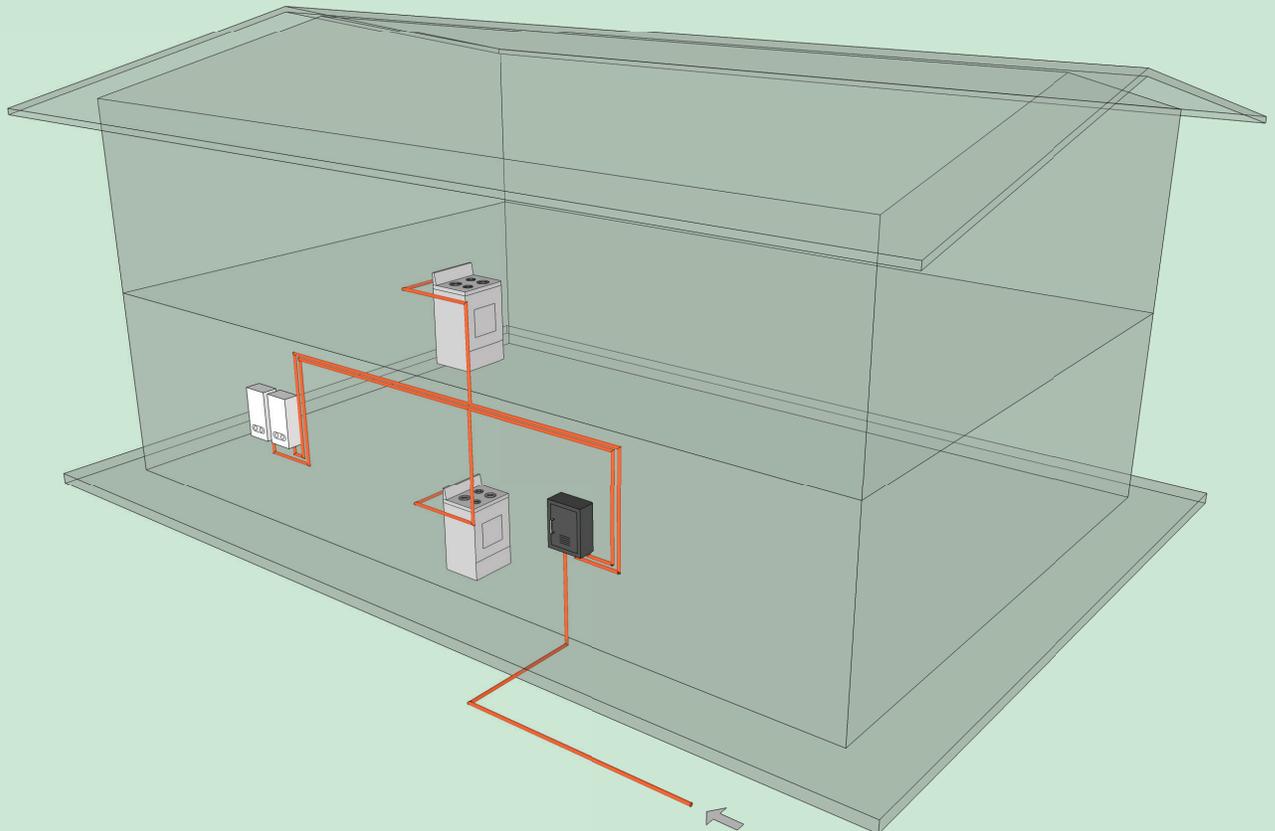


Figura 34 y 35. Isometrías del sistema de distribución de gas.

## Glosario de términos

### Acometida

Punto por donde la línea de conducción de algún fluido enlaza con la principal. Es la entrada de algún servicio a una edificación.

### Aducción

Vía por donde se conduce un fluido. En este texto se refiere a la conducción por la tubería de aguas blancas.

### Alta tensión

Línea de transmisión eléctrica con un nivel de voltaje mayor a los 4.800 V. Nivel de voltaje para distribución eléctrica urbana.

### Baja tensión

Línea de transmisión eléctrica con un nivel menor de los 4.800 V. Nivel de voltaje para distribución eléctrica doméstica.

### Breaker

Interruptor encargado de controlar el paso de energía en un circuito eléctrico desde el tablero.

### Canillas y accesorios

Elementos de conexión entre una pieza sanitaria (lavamanos, excusado, fregadero, batea, lavadora) y la red de tuberías de distribución de agua potable.

Las canillas existen de diferentes diámetros según la pieza a conectar. Los accesorios son los elementos que conectan la canilla a la pieza sanitaria y/o a la red de tubería.

### Circuito eléctrico

Serie ininterrumpida de conductores eléctricos para alimentar una cantidad específica de equipos o puntos eléctricos.

### Concreto Ciclópeo

Concreto simple a cuya mezcla se incorporan grandes piedras o bloques y no contiene armadura. Las piedras pueden ocupar hasta un 30% del volumen y deben ser previamente seleccionadas, cada una de las piedras debe estar rodeada de concreto simple. No se considera un concreto estructural.

### Cortocircuito

Accidente producido cuando dos conductores eléctricos entran en contacto.

### Disposición final

Distribución de las partes de un sistema a su punto de recolección terminal.

### Fase eléctrica

Denominación asignada a cada uno de los circuitos de una corriente eléctrica alterna.

**Sobrecarga eléctrica**

Corriente eléctrica que está por encima de la capacidad de carga de un equipo, conductor o tablero eléctrico.

**Tanque o Pulmón del sistema hidroneumático**

Elemento en forma de capsula que utiliza agua y aire a presión. El aire comprimido se utiliza en estos tanques como un cojín que permite un aumento libre de proceso de entrega del agua. Los tanques hidroneumáticos tienen tres funciones. La primera es como parte de un sistema de entrega de agua fijado para suministrar agua en un intervalo de presión prefijado. El segundo utiliza el ajuste de presión para controlar que una bomba no encienda con demasiada frecuencia. El tercero es para regular o bajar los picos de presión, como un protector contra sobretensiones de energía.

**Tanquilla**

Depósito para almacenar algún líquido. En el texto está referido a un tanque de pequeñas dimensiones donde se realiza la revisión de algunos de los servicios. Existen tanquillas para colocar válvulas, llaves de paso o simplemente es el punto donde coinciden dos o más pasos de tuberías de aguas.

**Llaves de paso**

Pieza utilizada en las tuberías de aguas para interrumpir parcial o totalmente la conducción del fluido.

**Referencias Bibliográficas**

Nayib, A. *Aplicaciones Tecnológicas*. Guía del estudiante (aún sin publicar).

Acosta, D. (2013). *Vivienda de mampostería confinada con perfiles de acero*. Colección de fascículos: Vivienda segura ante amenazas naturales. Biblioteca popular de sismología venezolana. Funvisis. Caracas.

Instituto Nacional de la Vivienda. INAVI. (1992). *Así construyo mi casa (Guía para la autoconstrucción)*. Caracas.

López, E. (2012). *Apuntes de búsqueda de información realizada para proyecto de colección de fascículos*. Proyecto Fonacit N° 2011000438. Funvisis. Caracas.

López, L. (1990). *Agua. Instalaciones Sanitarias en Edificios*. Edición de prueba. Editado y distribuido por el autor. Maracay, estado Aragua, Venezuela.

Marinilli, A. (2013). *Vivienda de mampostería confinada con elementos de concreto armado*. Colección de fascículos: Vivienda segura ante amenazas naturales. Biblioteca popular de sismología venezolana. Funvisis. Caracas.

Norma Covenin N° 928-78. *Instalaciones de sistemas de tuberías para suministro de gas natural en edificaciones residenciales y comerciales*. Caracas.

Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4.044 Extraordinario. (8 de septiembre de 1988). *Normas Sanitarias para proyecto, construcción, reparación, reforma y mantenimiento de edificaciones*. Caracas.

## Referencias Fotográficas

1. Proyecto urbano Santa Rosa, El Salvador  
<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=625027&page=4>
2. Puerto Ordaz, estado Bolívar  
[http://cdn.globovision.com/media/CiudadGuayana\\_archivo-660x330.jpg](http://cdn.globovision.com/media/CiudadGuayana_archivo-660x330.jpg)
3. Construcción de acueducto  
<http://derecho.laguia2000.com/parte-general/servidumbre-de-acueducto>
4. Construcción de cloacas  
<http://cuatrolineas.com.ar/2012/12/28/avanza-la-construccion-de-cloacas-en-san-martin/>
5. Drenaje de aguas de lluvia  
<http://www.unionjalisco.mx/tags/tlajomulco-de-zuniga>
6. Tendido eléctrico  
<http://www.dconstruccion.cl/wp-content/uploads/energia8.jpg>
7. Transformador eléctrico  
*Fuente desconocida*
8. Tanque elevado  
<http://ve.class.posot.com/vendo-tanque-de-agua-anzo%C3%A1tegui/>
9. Tanque superficial  
[http://profesional.mercadolibre.com.ve/MLV-411638091-tanque-de-agua-bombahidroneumatico-e-instalacion-\\_JM?redirectedFromParent=MLV43340359](http://profesional.mercadolibre.com.ve/MLV-411638091-tanque-de-agua-bombahidroneumatico-e-instalacion-_JM?redirectedFromParent=MLV43340359)
10. Tanque subterráneo  
<http://www.acamy.com.ve/trabajos/construccion/detalle/construccion-de-tanques-subterraneos>
11. Sistema hidroneumático  
<http://www.servikerica.com/p/sistema-de-bombeo.html>
12. Conexiones “T” de acero galvanizado  
*Ariadna Santacruz*
13. Conexiones de aguas blancas  
*Fuente desconocida*
14. Tubos de PVC AB  
<http://remodelaofertas.com/proon.php?pro=35>
15. Medidor de agua,  
*Ariadna Santacruz*

**16, 17, 18, 19 y 20.** Piezas Sanitarias*Ariadna Santacruz***21.** Tuberías de aguas servidas*Ariadna Santacruz***22.** Tuberías de aguas servidas*<http://barquisimeto.olx.com.ve/terreno-con-bienechuria->***23 y 24.** Tanquillas de Aguas Servidas*Pedro Lazo***25.** Aguas de lluvia*<http://www.cantauco.cl/noticias.html#invierno>***26.** Canal de lluvia*<http://www.hogar.mapfre.com/noticia/2468/como-recoger-agua-lluvia>***27 y 28.** Medidor eléctrico*[http://www.meterinchina.com/1\\_DD28.html](http://www.meterinchina.com/1_DD28.html)***29.** Tablero Manzanares*Ariadna Santacruz. Edif. Manzanares 11. Caracas***30.** Bombona de gas doméstico*Fuente desconocida***31 y 32.** Calentadores de agua a gas*<http://caracas.olx.com.ve/calentadores-de-agua-a-gas-servicio-tecnico-profesional-garantizado-iid-26310562>*

## **Autores de los dibujos**

**Elisa Ferrán** Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 32 y 33.

**Pedro L. Hippolyte** Figuras 10, 11, 14, 15, 19, 21, 23, 25, 31, 34 y 35.

## Índice

<b>Palabras de Aura E. Fernández</b> Presidenta de FUNVISIS	p. 3
<b>Presentación</b> Victor H. Cano P.	p. 4
<b>Introducción</b>	p. 5
Acueducto	p. 6
Cloacas	p. 6
Drenajes	p. 6
Electricidad	p. 7
<b>Vivienda de mampostería confinada</b>	p. 8
<b>Limitantes de la mampostería confinada</b>	p. 9
<b>Instalaciones sanitarias para mampostería confinada</b>	p. 12
<b>Aguas claras, blancas o potables</b>	p. 12
Aducción	p. 12
Estanque de almacenamiento	p. 12
Sistema de bombeo	p. 13
Sistema de distribución del agua	p. 14
Piezas sanitarias	p. 15
<b>Uso eficiente del agua</b>	p. 16
<b>Aguas servidas</b>	p. 19
Arañas recolectoras de aguas servidas	p. 19
Red de recolección de aguas servidas	p. 20
Tuberías de ventilación	p. 20
Tanquilla de disposición final	p. 23
<b>Aguas de lluvia</b>	p. 24
Disposición final de aguas de lluvia	p. 25

<b>Instalaciones eléctricas para mampostería confinada</b>	<b>p. 28</b>
Acometida eléctrica	<b>p. 28</b>
Medidor de energía	<b>p. 29</b>
Tablero eléctrico	<b>p. 29</b>
Circuitos eléctricos	<b>p. 32</b>
<b>Instalaciones de gas para mampostería confinada</b>	<b>p. 36</b>
Acometida de gas	<b>p. 36</b>
Distribución de gas	<b>p. 37</b>
<b>Glosario de términos</b>	<b>p. 40</b>
<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>p. 41</b>
<b>Referencias fotográficas</b>	<b>p. 42</b>
<b>Autores de los dibujos</b>	<b>p. 43</b>
<b>Indice</b>	<b>p. 44</b>



**MINISTERIO DEL PODER POPULAR  
PARA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA,  
CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**Manuel A. Fernández M.**

*Ministro*

**FUNDACIÓN VENEZOLANA DE INVESTIGACIONES  
SISMOLÓGICAS (FUNVISIS)**

**Aura E. Fernández**

*Presidenta*

**CONSEJO DIRECTIVO**

Ministerio del Poder Popular  
para Educación Universitaria,  
Ciencia y Tecnología

Fondo Nacional de Ciencia,  
Tecnología e Innovación

Dirección Nacional  
de Protección Civil y  
Administración de Desastres

**DIRECTORIO**

**Wilfredo Sosa**

*Director Técnico Adjunto*

**Manolo González P.**

*Director de Administración  
y Servicios*

**Gloria González M.**

*Directora de Planificación y  
Presupuesto*

**Elena Valera**

*Consultora Jurídica*

## Vivienda segura ante amenazas naturales

### Colección

- Introducción a las amenazas naturales. Evaluación de la amenaza sísmica  
*André Singer*
- Inundaciones fluviales y aludes torrenciales  
*José Luis López Sánchez*
- Caracterización y acondicionamiento del terreno  
*Daniel Salcedo*
- Vivienda de mampostería confinada con elementos de concreto armado  
*Angelo Marinilli*
- Vivienda de mampostería confinada con perfiles de acero  
*Domingo Acosta*
- **Instalaciones para mampostería confinada**  
***Nayib José Ablán J., Ariadna Santacruz M.***
- Ciudad segura frente a desastres  
*Ketty C. Mendes A.*
- El riesgo de desastres: una construcción social  
*Ketty C. Mendes A.*
- Normativa. Glosario de términos. Referencias bibliográficas

## BIBLIOTECA POPULAR DE SISMOLOGÍA VENEZOLANA

