Arquitectura
e ingeniería del

gas natural

Detalles constructivos
para el sistema de
suministro de gas natural

gasNatural fenosa

gasNatural
fenosa

Arquitectura e ingeniería del gas natural

- Detalles constructivos para el sistema de suministro de gas natural

Créditos

gasNatural fenosa

Realizado por Gas Natural Fenosa
Unidad de Desarrollo Comercial Colombia
Unidad de Nueva Edificación

Arq. Pilar Castillo Quintanilla
Dibujante

Allen Velásquez Pérez
Fotógrafo

José Agustín Jaramillo Hernández
Periodista

Iván Darío Henao Trujillo
Director de arte

Contenidos y diseño
Conarte Comunica

Impresión
Dígitos & Diseños

2017
Primera edición

©Todos los derechos reservados. Las imágenes, logos y textos de este documento son propiedad de Gas Natural Fenosa. Está prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio o procedimiento.

ISBN: 978-958-59885-0-7

"La fortaleza de una edificación está dada por sus cimientos; la nuestra, por las relaciones de confianza y calidad con nuestros aliados estratégicos."

Francisco Javier
Fernández González

Presidente Ejecutivo
Gas Natural Fenosa Colombia

Tabla de contenido

pág. 11 — Prólogo

pág. 12 — Agradecimientos

pág. 15 — Presentación

pág. 16 — Entrevista: Una mente creativa en medio de la técnica

pág. 20 — Encuadre reglamentario

pág. 22 — Guía para el uso del contenido

pág. 24 — Sistema de codificación de detalles constructivos

Subsistemas

pág. 26 — 01 Subsistema de regulación

pág. 28 — Proyectos destacados en el subsistema

pág. 30 — Nunca olvide

pág. 31 — Detalles de referencia subsistema

pág. 42 — Entrevista: Un buzo que construye rascacielos

pág. 46 — 02 Subsistema de medición

pág. 48 — Proyectos destacados en el subsistema

pág. 50 — Nunca olvide

pág. 53 — Detalles de referencia subsistema

pág. 132 — Entrevista: Un bumangués que le abrió camino a las bicicletas

Tabla de contenido

pág. 136 — 03 Subsistema de suministro

pág. 138 — Proyectos destacados en el subsistema
pág. 140 — Nunca olvide
pág. 141 — Detalles de referencia subsistema
pág. 156 — Entrevista: Ingeniero desde la cuna

pág. 160 — 04 Subsistema de ventilación

pág. 162 — Proyectos destacados en el subsistema
pág. 164 — Nunca olvide
pág. 166 — Detalles de referencia subsistema
pág. 188 — Entrevista: Un eterno aprendiz

pág. 192 — 05 Subsistema de evacuación

pág. 194 — Proyectos destacados en el subsistema
pág. 198 — Nunca olvide
pág. 200 — Detalles de referencia subsistema
pág. 240 — Entrevista: Un perfeccionista en medio de las obras

pág. 244 — Entrevista: El inventor de retos
pág. 250 — Catálogo de detalles constructivos
pág. 286 — Glosario
pág. 287 — Siglas
pág. 289 — Bibliografía
pág. 290 — Acá no termina este gran proyecto

Prólogo

Llevar calidez a cada hogar colombiano ha sido nuestra motivación principal desde nuestra llegada a Colombia en 1997.

Así, con cada paso recorrido hemos encontrado grandes aliados estratégicos que han enriquecido y fortalecido nuestro horizonte, haciendo crecer nuestro eco transformador.

Nuestra unión con diseñadores y constructores comenzó en 2002 a través de la Unidad de Nueva Edificación, pensada para trabajar de la mano de quienes día a día entregan soluciones de vivienda en todo el país.

La participación de Gas Natural Fenosa, fundamentalmente en la fase del diseño, nos ha permitido posicionarnos como referente de innovación a través de la vinculación del gas natural a las nuevas obras del mercado residencial.

Como parte de esta continua evolución, hemos desarrollado esta primera edición del libro de ***Arquitectura e ingeniería de detalles constructivos para el sistema de suministro de gas natural***.

Confiamos en que este trabajo servirá de guía para la ejecución de nuevos proyectos y que los ojos que leerán estas líneas verán en nuestra compañía un aliado estratégico, siempre dispuesto a buscar soluciones de vanguardia.

Francisco Javier
Fernández González
Presidente Ejecutivo
Gas Natural Fenosa Colombia

Agradecimientos

“Juntarse es el principio, mantenerse juntos el progreso, trabajar en equipo es el éxito”

Henry Ford

La participación constante de constructores y diseñadores que han incluido el servicio de gas natural en sus proyectos de construcción fue vital para el desarrollo de esta obra.

Contar con los proyectos y los testimonios, especialmente de:

Prabyc Ingenieros
Constructora Capital
Ícono Urbano
Marval
Escalar S.A.S.

Significó dar un contexto humano a cada uno de los detalles constructivos aquí resaltados.

A todos, ¡muchas gracias!

Francisco Javier
Fernández González
Presidente Ejecutivo
Gas Natural Fenosa Colombia

Gracias al equipo de Gas Natural Fenosa que hizo posible este proyecto, por su dedicación constante y la búsqueda permanente de innovación en cada uno de los objetivos.

Francisco Javier Fernández González

De izquierda a derecha:
Sylvia Rodríguez Chacón, coordinadora general del proyecto
Juan Javier Céspedes Ávila, responsable de desarrollo de canales y plataformas Colombia
Mauricio José Cuéllar Pineda, responsable nueva edificación
Fabio Andrés Amaya Gómez, responsable de expansión en Colombia
Héctor Torres, responsable de normativa de gas
Fabiola María Rodríguez Delgado, gerente de desarrollo comercial en Colombia
Adriana Rodríguez Remolina, coordinadora de revisión y aprobación de diseños
Fuera de foto:
Ingrid Fernández Vásquez, responsable de *marketing* corporativo y marca

Presentación

La Biblioteca Digital de Detalles Constructivos nace como iniciativa para soportar el desarrollo técnico y constructivo del sistema de suministro de gas natural en los nuevos proyectos urbanos. Esta biblioteca cuenta con 353 detalles disponibles en nuestro portal web en la sección 'Constructores y diseñadores'.

www.gasnaturalfenosa.com.co/bibliotecadigital

Usted como lector, encontrará cinco secciones en este libro, cada una con un subsistema específico, dividido así:

- Resumen de los aspectos y determinantes de diseño más importantes para cada categoría.
- Planchas con los detalles constructivos más representativos de cada subsistema.

Nota: al finalizar el libro se encuentra el catálogo general de los detalles constructivos desarrollados para cada subsistema.

Coordinadora de revisión y aprobación de diseños

Una mente creativa en medio de la técnica

Adriana Lucía Rodríguez

Gas Natural Fenosa

Cada año 1.400 diseños arquitectónicos pasan por las manos de Adriana y su equipo de trabajo: son los planos de las instalaciones de gas de edificios que están a punto de ser construidos. Su tarea es revisarlos uno por uno, con ojo certero, para no dejar ningún detalle al azar. Cualquiera diría que es un trabajo técnico, pero a esta arquitecta le apasiona el diseño, tanto, que este libro surgió de un montón de dibujos que fue acumulando en sus libretas.

¿Cuándo empezó a trabajar en Gas Natural Fenosa?

Entré en el 2005, mi cargo era técnico-comercial. Tenía asignada toda la zona norte de Bogotá -desde la calle 100 hasta el límite norte y desde la autopista norte hasta los cerros- mi tarea era entrar a las obras, visitarlas, ofrecerles el servicio, explicarles las obras que había que hacer para que pudieran tener el servicio, revisar los planos… ¡Una persona hacía todo el proceso! Ahora es distinto porque nos especializamos: hay un equipo que hace la parte operativa en terreno, otros trabajan en la parte comercial y nosotros trabajamos con los diseños.

¿Cuándo tomó la decisión de ser arquitecta?

Fue mi única opción. Siempre he tenido afinidad con el tema manual y con el diseño, pensé que la arquitectura se amoldaba a eso. Es lo que a mí me gusta y recién me gradué de la universidad pude trabajar algunos años en eso, en diseño.

¿Hacía bocetos en el colegio? ¿Dibujaba fachadas?

No propiamente, pero sí me gustaba todo el tema del dibujo y la expresión. En el colegio, en cuarto o quinto grado, nos tocó hacer unos mapas de Colombia. Todo el mundo llegó con los típicos mapas en papel calcante, pero yo hice uno en plastilina y con relieve. No me creían que yo los había hecho…

¿Específicamente, cómo es el trabajo en su área?

Nosotros revisamos lo que nos llega. Los constructores vienen con sus diseños, nosotros verificamos que sean de una obra nueva, los revisamos y los aprobamos. Pienso que es un proceso muy importante y de mucha responsabilidad, porque si llega a haber un error, los constructores no van a recibir la aprobación de quienes inspeccionan la obra terminada.

Esa lectura de planos debe ser como aprender otro lenguaje. ¿Cuál es el volumen de diseños que procesan?

Anualmente procesamos aproximadamente 1.400 diseños de distintos lugares de Colombia donde tienen presencia Gas Natural Fenosa y sus filiales.

Eso son como cinco por día… ¿Cierto?

No. Solo en Bogotá tenemos tres personas. Cada una de ellas puede llegar a revisar hasta ocho proyectos en un solo día. Bueno, también depende de la complejidad del proyecto, pero es más o menos así.

No dejo de sorprenderme porque son muchos planos. ¿Cómo esa lectura intensiva de diseños arquitectónicos cambia la forma de ver el mundo?

Pues la formación como arquitecto permite que algo que está en dos dimensiones uno se lo pueda imaginar en tres dimensiones. Acá llegan con un proyecto que uno nunca ha visto, del que nunca ha escuchado hablar, y en solo una hora tenemos que entenderlo todo: cómo es el diseño, cómo es la propuesta arquitectónica y cómo son los diseños del gas para saber si la instalación cumple o no con las características técnicas. Uno tiene un plano entre las manos y esa experiencia lo lleva a saber casi inmediatamente si algo no está bien.

Anualmente procesamos aproximadamente 1.400 diseños de distintos lugares de Colombia donde tiene presencia Gas Natural Fenosa

“Hagamos una biblioteca para que los diseñadores tengan adónde remitirse”

A usted le gustaban las manualidades, los dibujos… ¿No le hace falta esa parte creativa de la arquitectura?

Como mi labor se ha vuelto tan técnica, esa parte de la arquitectura creo que se aplica más en ayudarles a los constructores, para que no vean las instalaciones de gas natural como algo que perjudica el diseño de su edificio. Ellos dicen: “Si pongo gas, necesito abrir ventilación en la fachada y eso no se va a ver bien en mi proyecto”. Nuestro trabajo es aportar un poco en ese tema y decirles: “Mire, si usted modifica esto puede cumplir la norma sin afectar tanto la parte visual”. Creo que así se aplica un poco esa parte de diseño en mi trabajo como arquitecta, en aportar ideas a los diseñadores para que puedan resolver el tema técnico sin afectar la arquitectura.

¿De ahí nació la idea de la biblioteca de detalles constructivos?

Sí. Nosotros rechazamos muchos diseños porque los detalles no cumplen las especificaciones técnicas. Los rechazos generan reprocesos, tanto para ellos como para nosotros. Entonces dijimos: “Hagamos una biblioteca para que los diseñadores tengan adónde remitirse”. Las instalaciones de gas se dividen en los cinco capítulos que forman este libro, entonces empezamos a mirar cuáles eran cada uno de los detalles que debía tener. Por ejemplo: íbamos a la bodega, sacábamos los reguladores que tenemos para uso residencial y empezábamos a hacer el boceto.

¿Hacían los bocetos a mano?

Sí, a mano alzada. Aún los tengo guardados. Después contratamos a un dibujante para que los realizara en Autocad.

¿Cuánto se demoró ese trabajo?

Mucho. Cuando lo empezamos a desarrollar estaba haciendo revisión de diseños. Trabajaba en la biblioteca de detalles constructivos en esos ratos en que terminaba de aprobar un proyecto e iniciaba la siguiente revisión; entonces me sentaba con mi cuaderno y empezaba a dibujar. Así los iba acumulando. Cuando llegaba el diseñador, me tocaba guardar todo y dejar así hasta que pudiera volver a encontrar un espacio.
¡Fue bastante tiempo! Es que ahora que logramos el total, son aproximadamente 350 detalles. Y esto no para aquí: la idea es que con todo lo que se viene desarrollando se sigan creando nuevos detalles que se puedan incorporar a la biblioteca virtual.

¿Qué otros retos quedan?

A este proyecto lo acompaña una página web, una plataforma donde está montada nuestra biblioteca para que puedan utilizar los detalles en Autocad y a futuro poder desarrollarlos en Revit, que es un programa que está tomando mucha fuerza en el desarrollo de proyectos de arquitectura e ingeniería. Eso es importante para que toda esta labor que ideamos se vea optimizada en nuestro trabajo. Y bueno, todo esto es solo la parte arquitectónica. Creo que tal vez queda empezar a aportar esto mismo, pero en la parte de ingeniería. Todos esos aspectos podrían ser cosas que pensamos desarrollar.

¿Le gusta leer?

Me gustaría leer, pero el tiempo es limitado por las actividades que debo cumplir. Atender a mis dos hijos cuando llego de la oficina, ayudarlos con las tareas y compartir los ratos libres con ellos. Pero lo que sí no he querido dejar de lado es el tenis, me gusta y logro sacarle tiempo los fines de semana.

¿Y ve tenis?

Sí. También me gusta mucho ver tenis.

¿Federer o Nadal?

Federer.

Una última pregunta, ¿qué significa este libro para usted?

Es un proyecto que para su desarrollo e implementación hemos dedicado muchas horas de trabajo, las cuales vemos finalmente materializadas en la puesta en marcha de la biblioteca digital y la publicación de este libro; herramientas que serán de constante consulta y ayuda para el diseño y la ejecución de las instalaciones de suministro de gas natural, eso me agrada mucho. ■

Encuadre reglamentario

Todos los detalles constructivos para el suministro del gas natural de la Bliblioteca Digital de Detalles Constructivos, están diseñados según las disposiciones de reglamentación y normatividad vigente en el territorio colombiano.

El Ministerio de Minas y Energía expidió el Reglamento Técnico de Instalaciones Internas de Gas Combustible, bajo la Resolución 90902 del 24 de octubre de 2013, en la que se encuentran los requisitos que se deben cumplir en el diseño, construcción y mantenimiento de las instalaciones de suministro de gas combustible para uso residencial, comercial e industrial.

En el anexo 1 del Reglamento Técnico de Instalaciones Internas de Gas Combustible, de la Resolución 90902 del 24 octubre de 2013, se referencian las siguientes normas técnicas colombianas que se deben adoptar para el diseño, construcción y mantenimiento de las instalaciones:

› **NTC 2505.** Gasoductos**.** Instalaciones para el suministro de gas en edificaciones residenciales y comerciales. Cuarta actualización del 24 de mayo de 2006.

› **NTC 3631.** Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para usos doméstico, comercial e industrial. Segunda actualización del 14 de diciembre del 2011.

› **NTC 3833.** Dimensionamiento, construcción, montaje y evaluación de los sistemas para la evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos que funcionan con gas. Primera actualización del 11 de marzo de 2002.

› **NTC 3838.** Presiones de operación permisibles para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles. Tercera actualización del 24 de octubre de 2007.

Además de la reglamentación y normas técnicas colombianas mencionadas para la ejecución y desarrollo de los detalles presentados en este libro, también se tomó como referencia el procedimiento de diseño que Gas Natural Fenosa tiene como distribuidora.

› **PE.02834.CO-OP.** Diseño de instalaciones para suministro de gas de uso residencial y comercial. Edición 5 del 17 de noviembre de 2011.

Para realizar el diseño de una instalación para suministro de gas natural, se deben tener en cuenta los aspectos básicos de cada uno de los siguientes subsistemas que componen la instalación, los cuales determinan las características del diseño y la construcción:

Es indispensable identificar el tipo de edificación para el cual se va a diseñar o construir, sea de uso residencial unifamiliar, multifamiliar o de uso comercial, monousuario o multiusuario.

Guía para el uso del contenido

Para facilitar la consulta y uso del libro hemos segmentado los cinco subsistemas. Cada uno de ellos tiene un número, un color y un ícono que lo identifica como se ve a continuación.

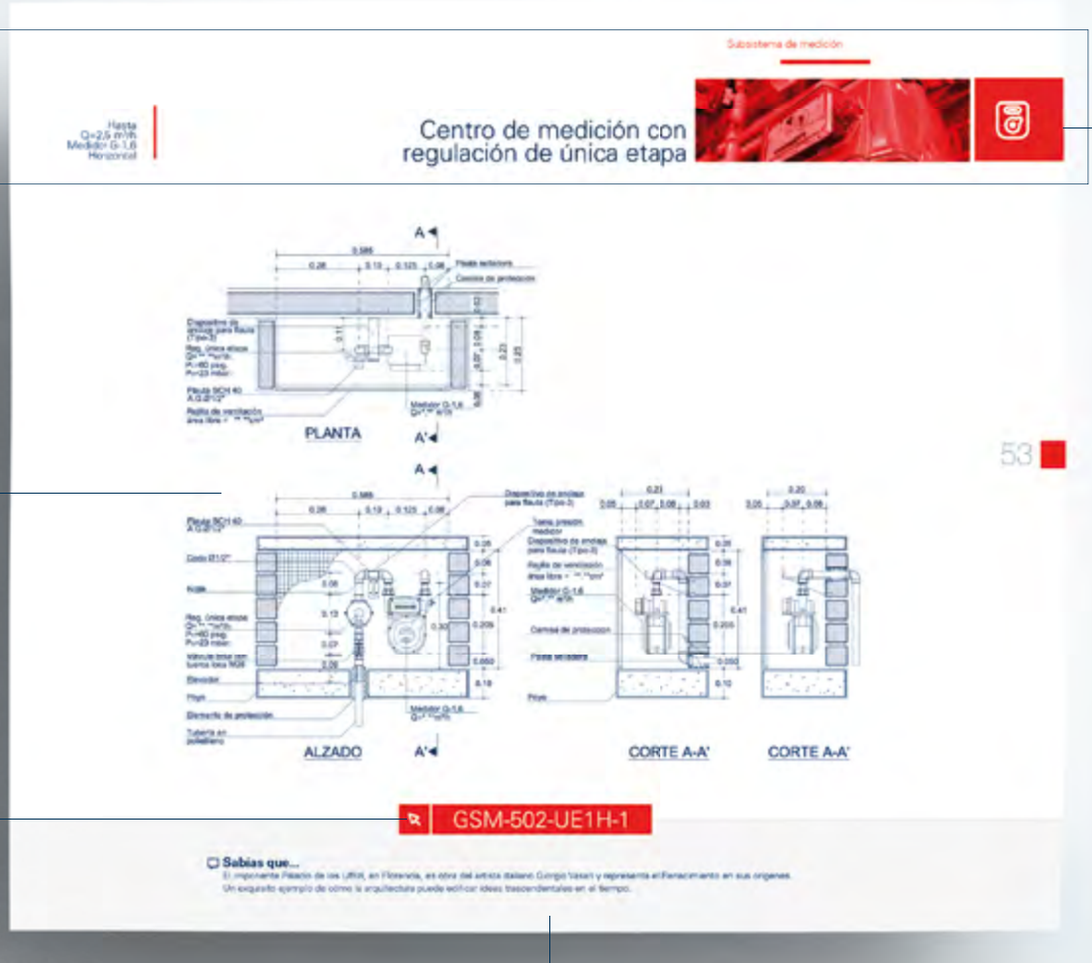
En esta área encontrará el dato técnico específico de cada detalle

Aquí podrá ver el gráfico ilustrativo del detalle constructivo

Este es el identificador único del detalle que facilita su búsqueda en el catálogo de la biblioteca digital

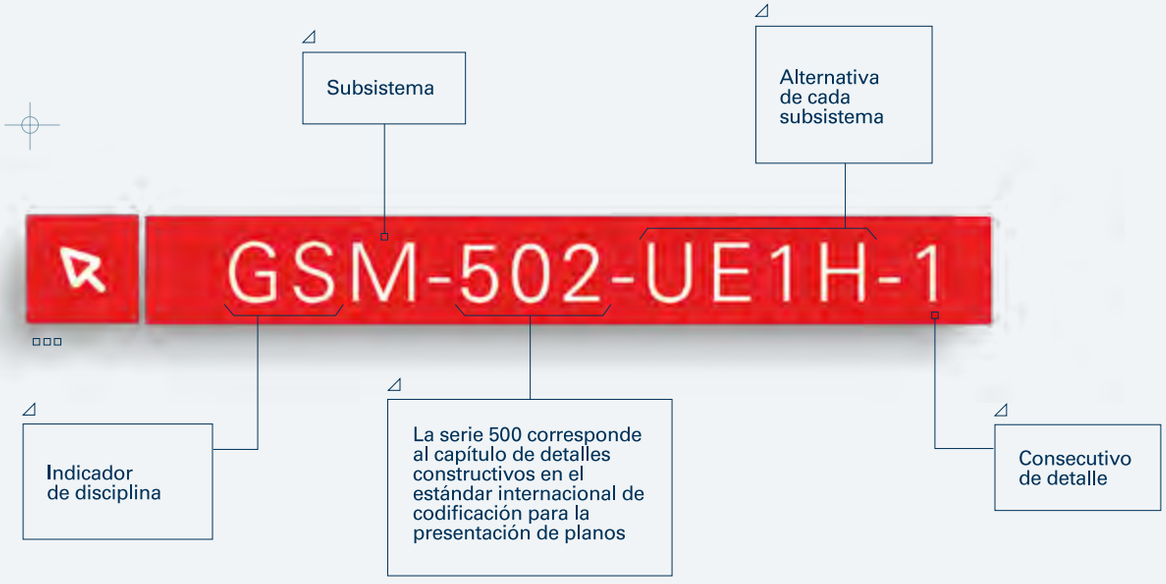
Descubra aquí diferentes curiosidades que han marcado la historia del diseño y la arquitectura

Este es el identificador del subsistema que facilita su consulta en el libro. Cada uno tiene un color, un número y un ícono



Nota aclaratoria: todos los detalles que contengan la estructura **.** , deben ser editados de acuerdo con las especificaciones de cada proyecto.

Sistema de codificación de detalles constructivos



Indicador de disciplina

G	Gas
S	Suministro

Subsistema

R	Regulación
M	Medición
S	Suministro
V	Ventilación
E	Evacuación

Alternativa de cada subsistema

PE40	Primera etapa 40 m^3/h
PE25	Primera etapa 25 m^3/h
PE80	Primera etapa 80 m^3/h
SEAS	Segunda etapa asociada

Clasificación de la alternativa del subsistema de medición

UE	Centro de medición con regulación de única etapa
PE	Centro de medición con regulación de primera etapa
AS	Centro de medición con regulación asociada
SE	Centro de medición con regulación de segunda etapa

Número correspondiente a la cantidad de medidores por agrupación

1	1 medidor
2	2 medidores
3	3 medidores
4	4 medidores
12	12 medidores

Disposición del centro de medición

H	Horizontal
V	Vertical

A	Artefactos tipo A
B1	Artefactos tipo B1
B2	Artefactos tipo B2
C	Artefactos tipo C

01

Arquitectura
e ingeniería
del gas natural

Subsistema de regulación

Proyectos destacados en el subsistema

01

Proyecto: IOZ
Localización: Bogotá
Constructora: Ícono Urbano
Diseñador sistema de gas: Hidroalfa S.A.S.
Detalle: nicho regulador de primera etapa

1. Niple **2.** Universal **3.** Válvula bola con tuerca loca M26 **4.** Elevador **5.** Poyo **6.** Rejilla de ventilación **7.** Nicho de protección reguladores de primera etapa

Proyecto: La Resolana
Localización: Bogotá
Constructora: Escalar S.A.S.
Diseñador sistema de gas: Hidroyunda S.A.S.
Detalle: regulador asociado

1. Regulador asociado **2.** Válvula de corte regulador asociado **3.** Válvula de paso gas para la caldera

Proyecto: Soho 83
Localización: Bogotá
Constructora: Prabyc Ingenieros
Diseñador sistema de gas: Interinco Ingeniería Ltda.
Detalle: válvula de paso del regulador asociado a la caldera

Nunca olvide

La norma **NTC 2505** define regulación como el proceso que permite reducir y controlar la presión del gas en un sistema de tuberías hasta una presión específica para el suministro.

En este sentido, para el diseño de la regulación de una instalación de suministro de gas natural, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

Revisar las mínimas y máximas presiones de operación permisibles en el sistema de tuberías, para lo cual se deben atender las indicaciones señaladas en la norma técnica colombiana NTC 3838.

Estudiar los requerimientos de operación de los equipos que se instalarán en el proyecto.

Definir los tipos de regulación que se usarán, los cuales se encuentran en la NTC 2505 en el anexo A.

Validar la ubicación de los reguladores según las especificaciones de acuerdo con lo establecido en la NTC 2505.

Verificar los distanciamientos mínimos requeridos para los nichos de protección de los reguladores.

Determinar el caudal solicitado para los reguladores y tener presente los caudales máximos y mínimos de diseño establecidos por la distribuidora:

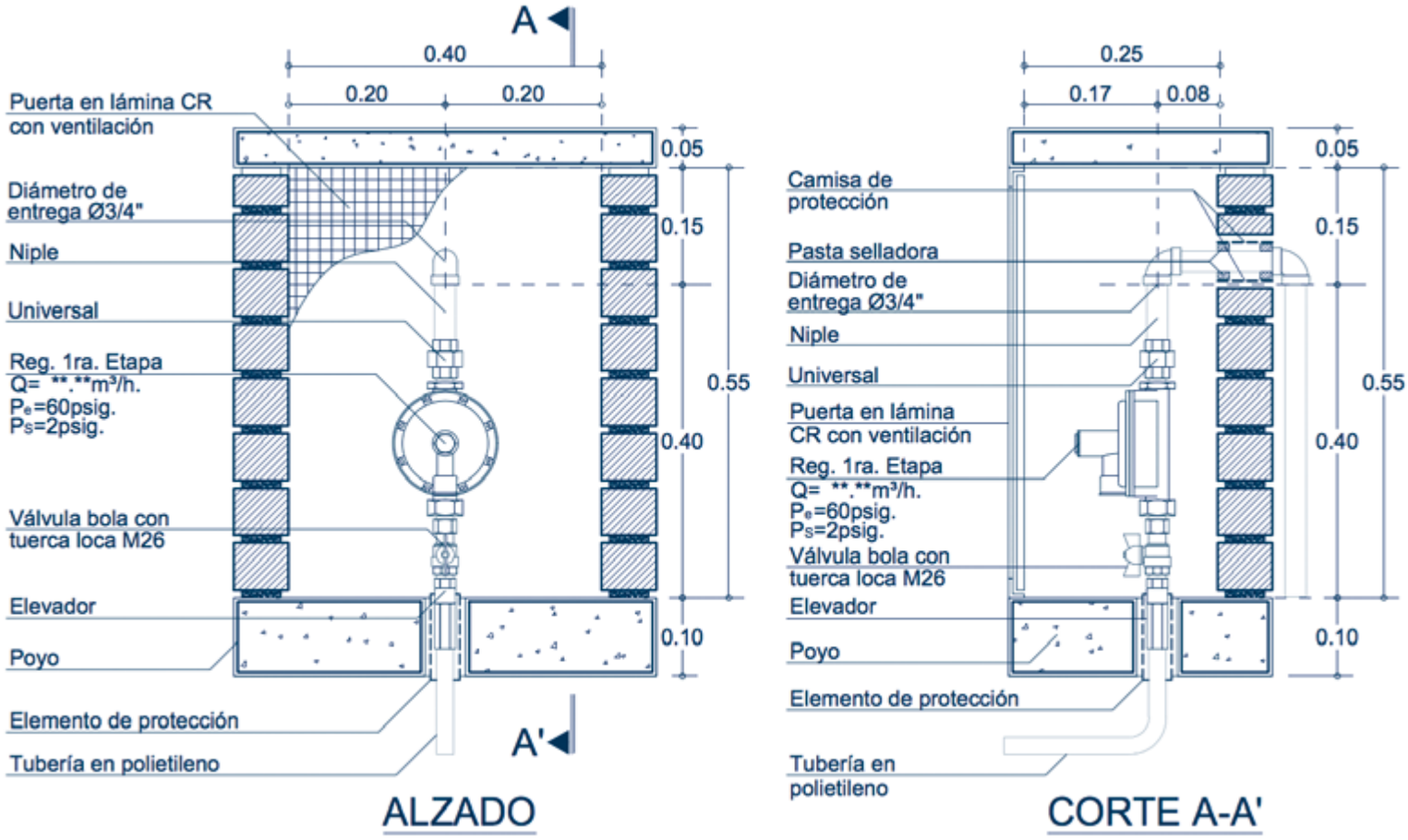
Tipo de regulación	Presión de entrada	Presión de salida	Caudal máximo
Única etapa	60 psig	23 mbr	30 m³/h
Primera etapa	60 psig	5 psig	80 m³/h
Segunda etapa	5 psig	23 mbr	30 m³/h

En el caso de tener líneas matrices, para determinar el caudal máximo se puede aplicar el factor de coincidencia o simultaneidad en función del número de usuarios o viviendas que alimenta la instalación común según el procedimiento: PE.02834.CO-OP.

A continuación encontrará el listado de detalles constructivos más destacados para los diferentes tipos de regulación que se pueden presentar en el diseño y ejecución de una instalación de suministro interno de gas. Se encuentran divididos por etapas y por caudal máximo de diseño.

Q= 25 m³/h
Ps= 2 psig
1 unidad

Nicho regulador de primera etapa



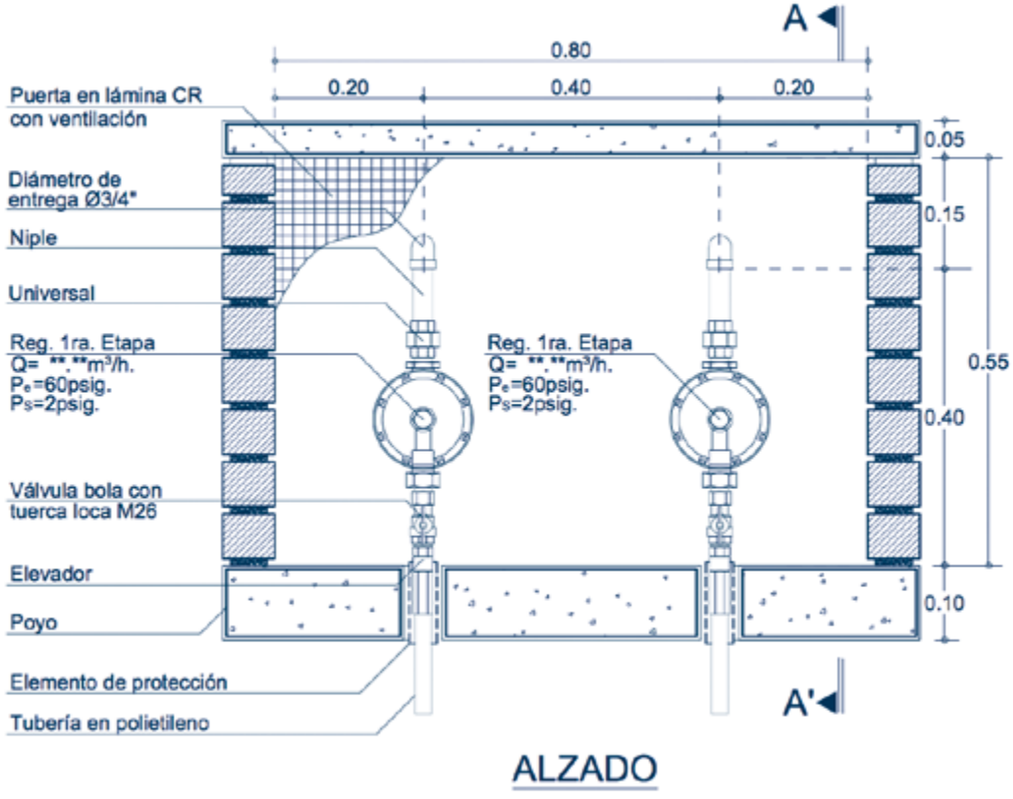
GSR-501-PE25-1

Sabías que...

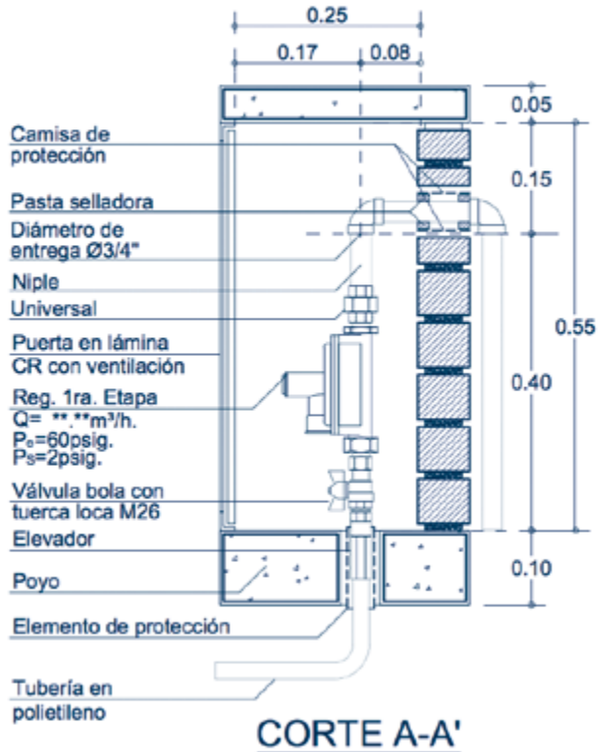
¿A 300 kilómetros de Pekín existe un espacio para leer frente al mar? Los visitantes de Qinhuangdao podrán disfrutar de la lectura y de una vista majestuosa dentro de la biblioteca ubicada en las playas de la China Meridional.

Nicho regulador de primera etapa

Q= 25 m³/h
Ps= 2 psig
2 unidades



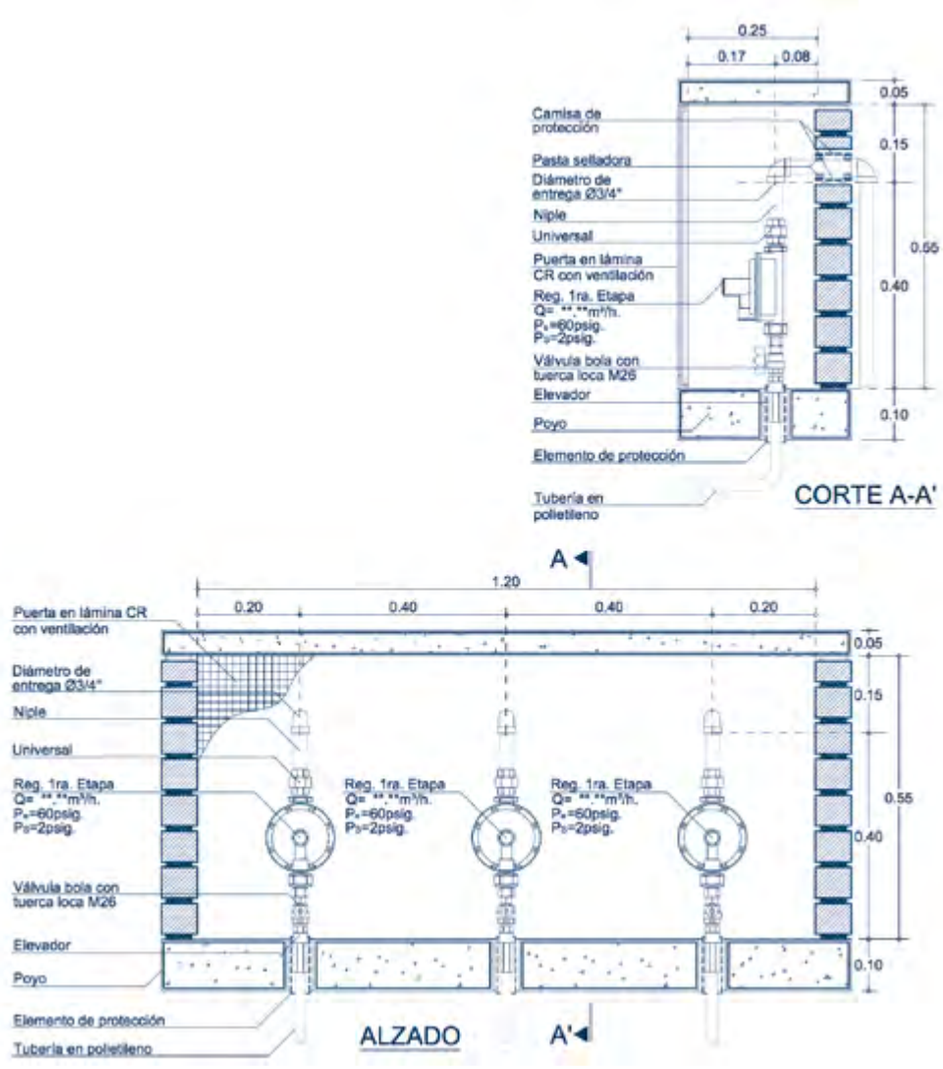
ALZADO



CORTE A-A'

Q= 25 m³/h
Ps= 2 psig
3 unidades

Nicho regulador de primera etapa



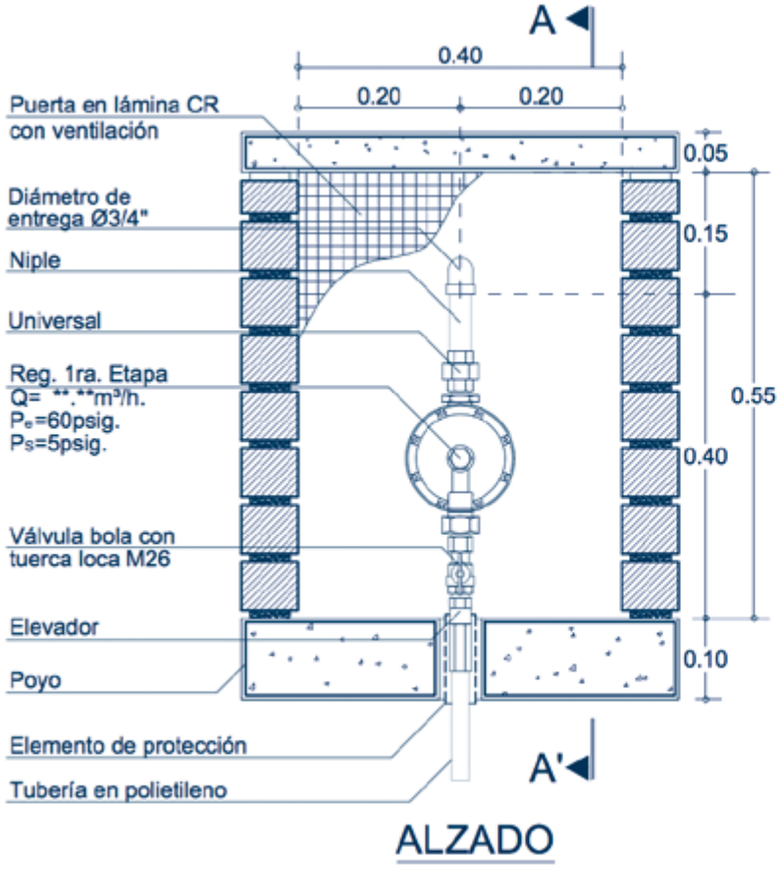
GSR-501-PE25-3

Sabías que...

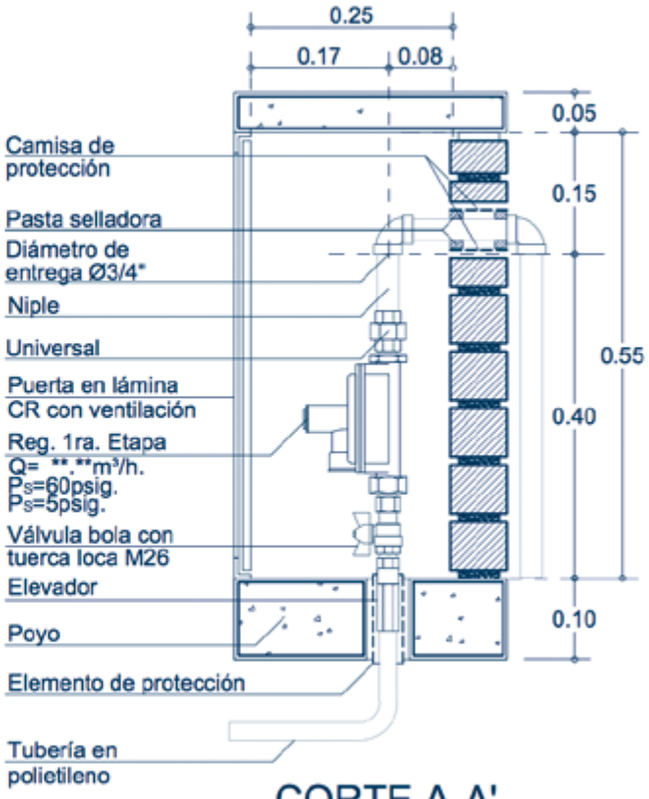
¿El cineasta Joseph Kosinski estudió arquitectura? Aunque se dedicó a deleitar al mundo con sus creaciones en 3D, es indudable que su formación ha impregnado las calles de los mundos futuristas de sus películas, entre ellas, ***Tron: Legacy***.

Nicho regulador de primera etapa

Q= 40 m³/h
Ps= 5 psig
1 unidad



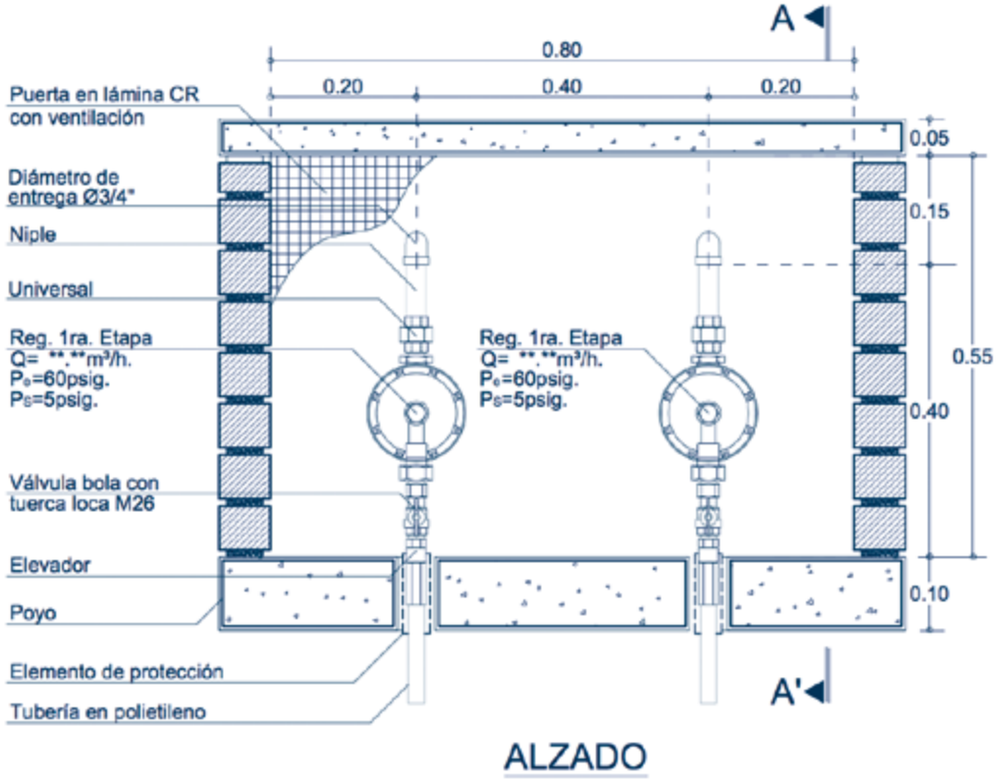
ALZADO



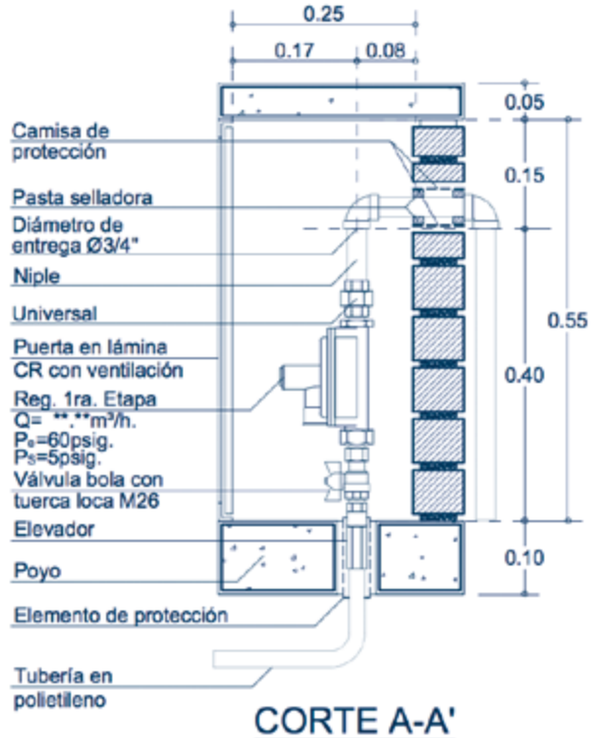
CORTE A-A'

Q= 40 m³/h
Ps= 5 psig
2 unidades

Nicho regulador de primera etapa



ALZADO



CORTE A-A'

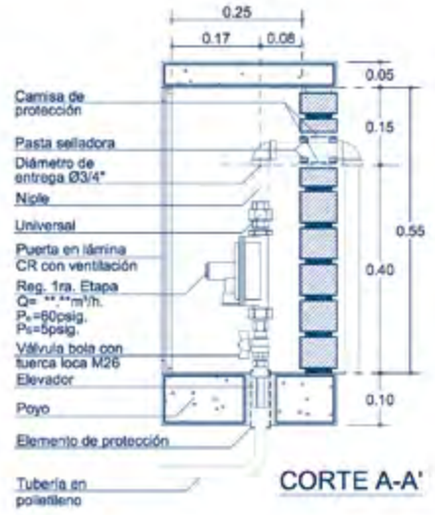
GSR-501-PE40-2

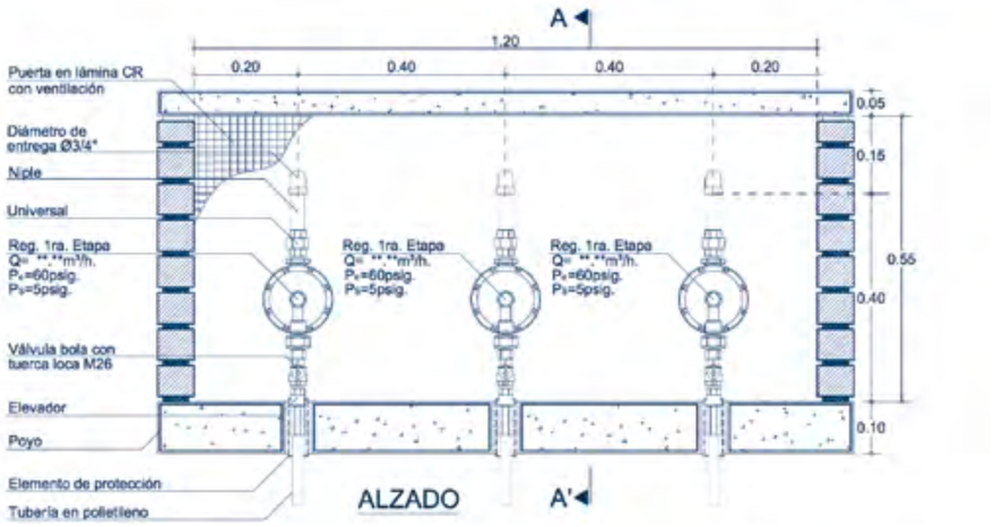
Sabías que...

¿Durante el 2017 la artista argentina Marta Minujín construyó una réplica exacta del Partenón Ateniense, en Berlín, hecha de libros prohibidos como símbolo de democracia desde la literatura? Aunque efímera, es una muestra arquitectónica que sin duda impone un pensamiento específico hacia la sociedad.

Nicho regulador de primera etapa

Q= 40 m³/h
Ps= 5 psig
3 unidades

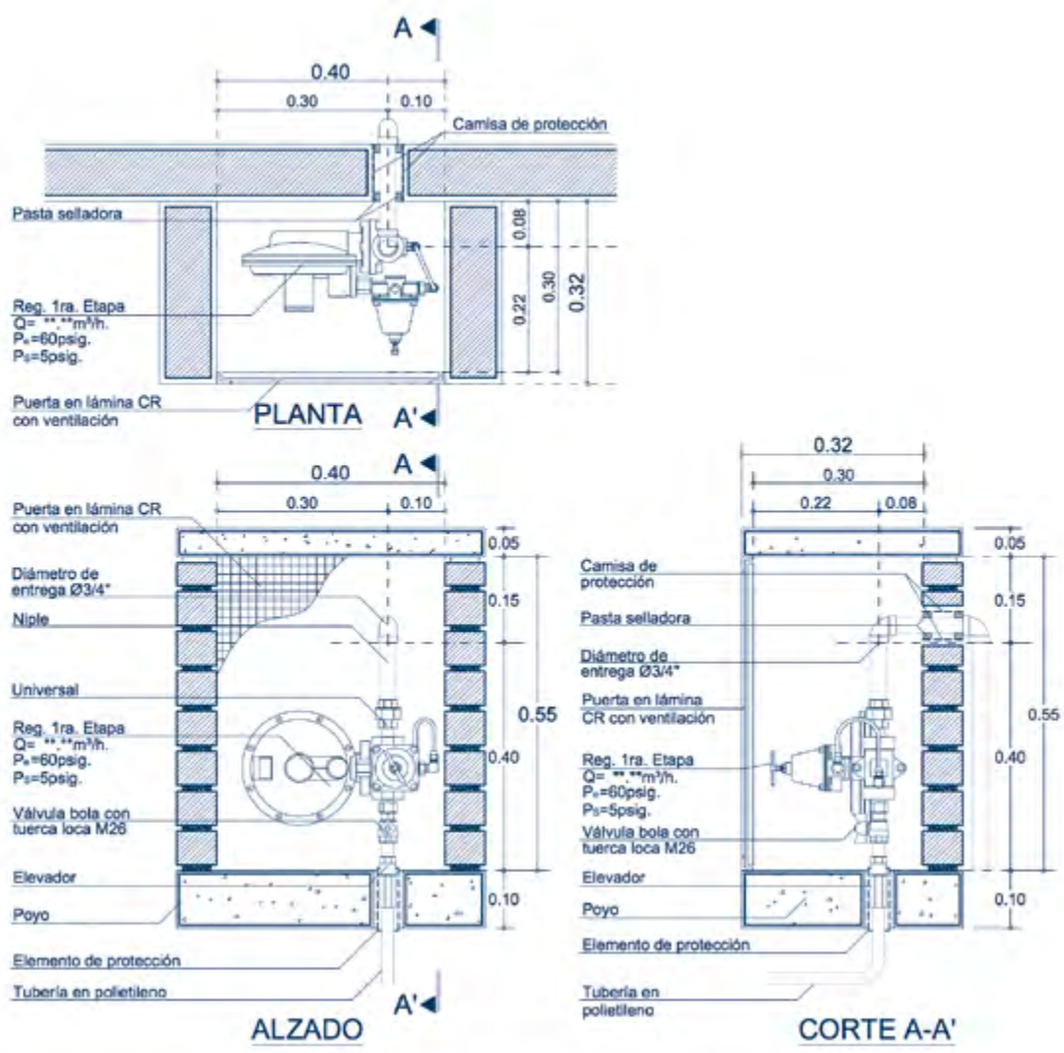




GSR-501-PE40-3

Q= 80 m³/h
Ps= 5 psig
1 unidad

Nicho regulador de primera etapa



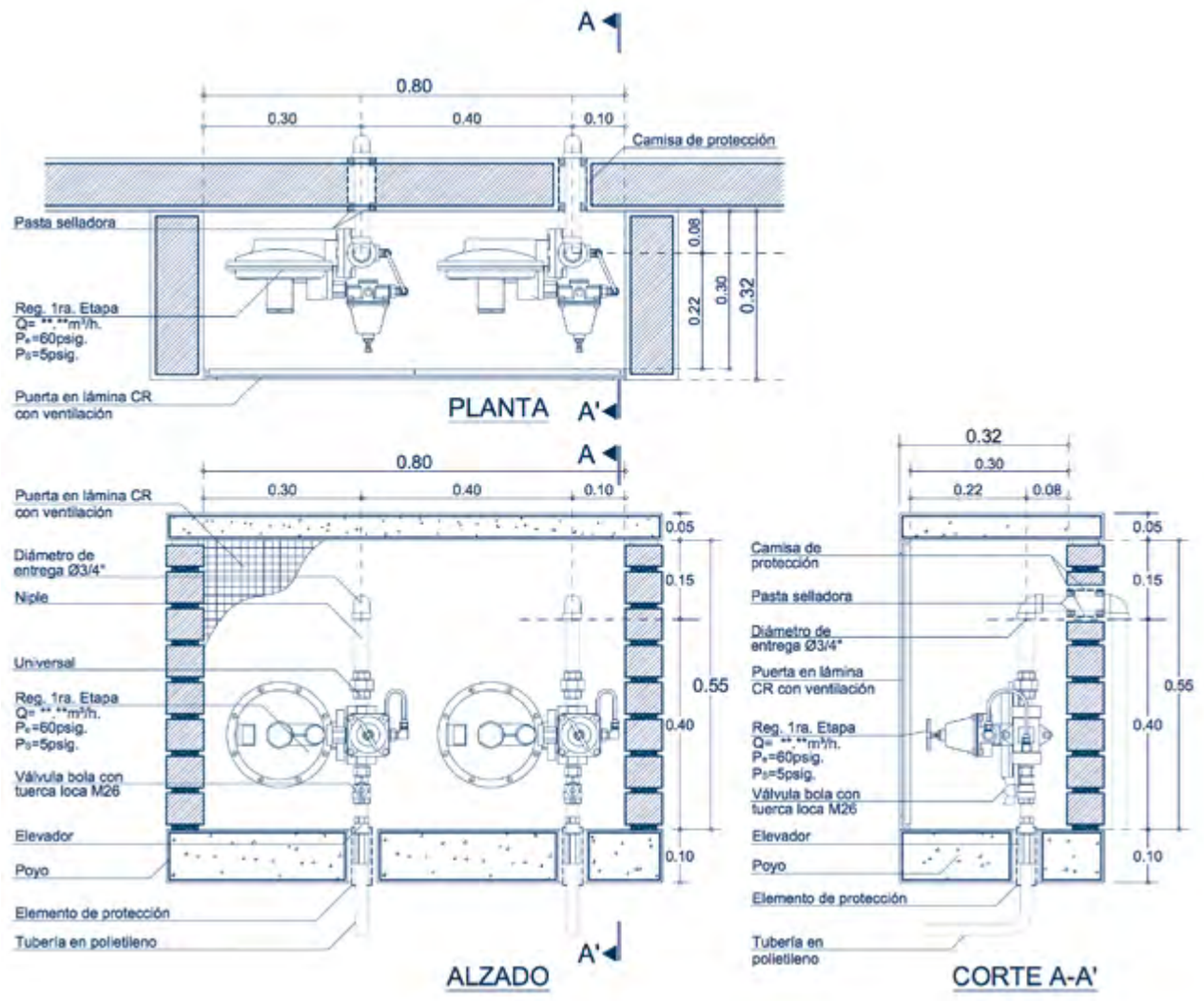
GSR-501-PE80-1

Sabías que...

¿Las imponentes estructuras de la serie "Juego de Tronos" están influenciadas por los diseños del arquitecto Frank Lloyd Wright, quien usó elementos de la cultura Maya en su obra? La próxima vez que veas esta producción audiovisual podrás descubrir sus detalles.

Nicho regulador de primera etapa

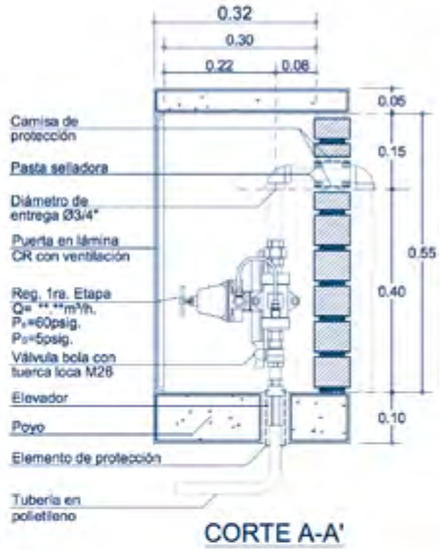
Q= 80 m³/h
Ps= 5 psig
2 unidades



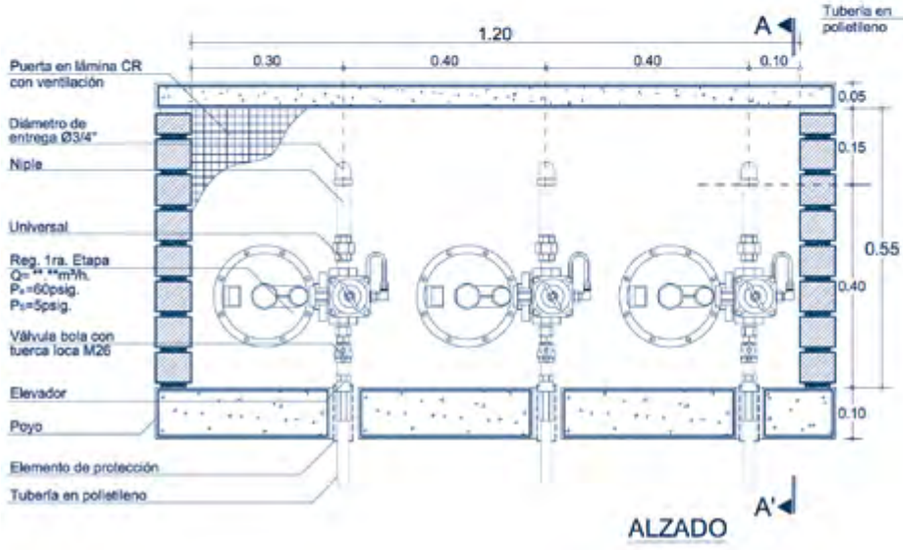
GSR-501-PE80-2

Q= 80 m³/h
Ps= 5 psig
3 unidades

Nicho regulador de primera etapa



CORTE A-A'



ALZADO

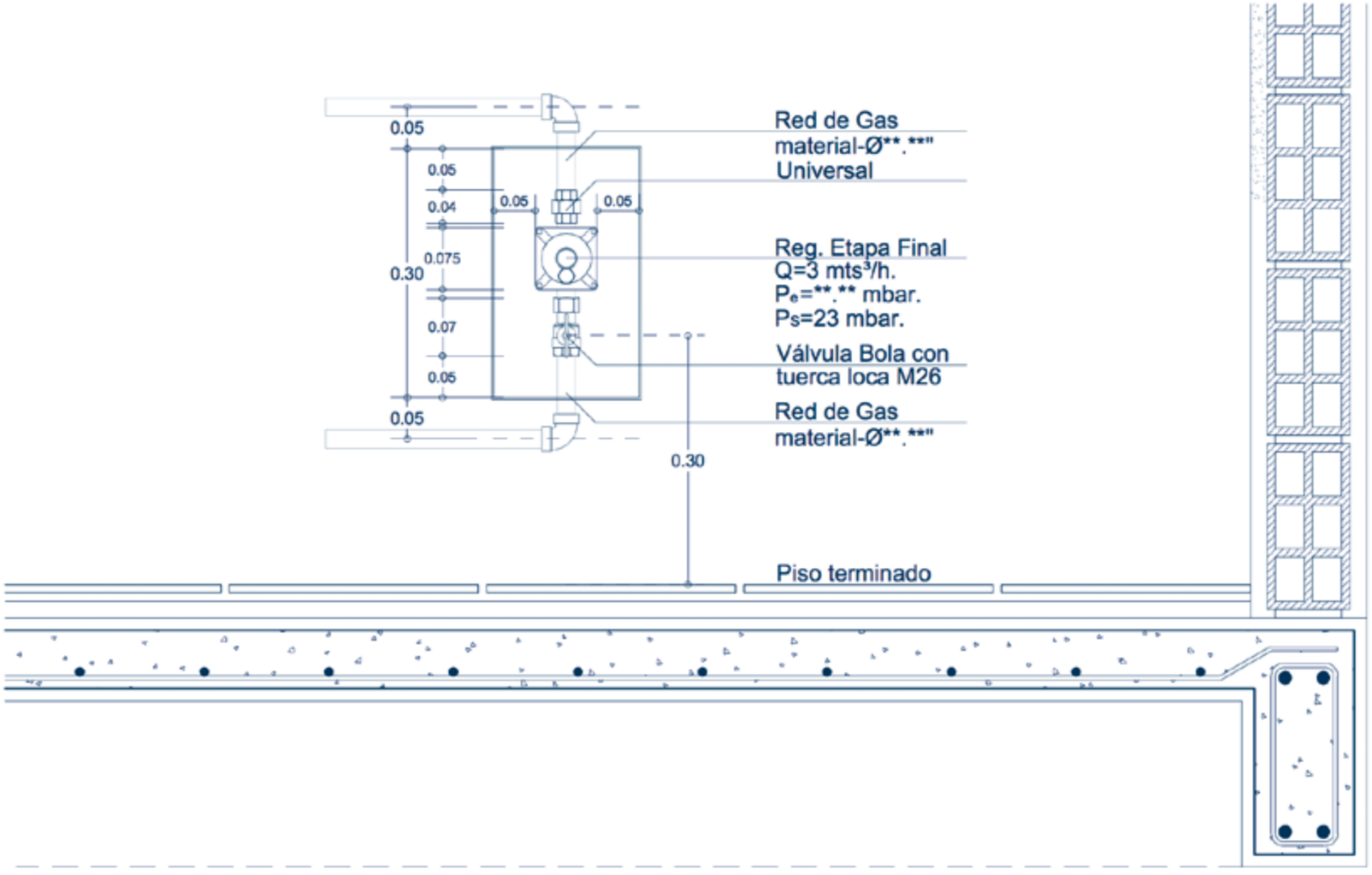
GSR-501-PE80-3

Sabías que...

¿El Castillo de Chambord, ubicado en Francia, fue la inspiración para plasmar la historia de la película de Disney, ***La bella y la bestia***? Dale un vistazo para percibir sus pinceladas renacentistas.

Nicho regulador asociado

Q= 3 m³/h
Ps= 23 mbr
1 unidad



Gerente general

Un buzo que construye rascacielos

Diego Fernando Prada

Prabyc Ingenieros

Diego Fernando Prada tiene 58 años pero parece de 45. Nació en Armenia, creció en el popular barrio bogotano Kennedy. Gracias a una beca estudió en la Universidad de los Andes. Nunca ha parado de trabajar. Hoy cuenta con 4.500 empleados en su empresa: Prabyc Ingenieros. Prada concibe su profesión como un compromiso social y emocional. ¿Quién es este ingeniero que en sus ratos libres bucea en las profundidades y se le midió al reto de construir el rascacielos más alto de Colombia? Esta es su historia.

Diego Fernando, cuéntenos de su infancia, sus orígenes, su familia…

Nací en Armenia, pero cuando era muy pequeño llegué con mi familia a Bogotá. Mi papá era oficial de la Armada Nacional de Colombia; mi mamá, una mujer emprendedora que montó sus propios negocios. Desde muy chiquito ella me enseñó a trabajar, a esforzarme, pues todo buen esfuerzo tiene una recompensa.

¿Dónde estudió?

En una escuela pública en el barrio Kennedy de Bogotá que se llamaba Susana López de Valencia. Luego me gradué de bachiller en el Colegio Nacional Piloto Nicolás Esguerra.

¿Y cómo logró estudiar ingeniería en la Universidad de Los Andes, una institución privada y costosa?

Gracias a una beca de Icetex. Soy producto de los beneficios estatales para poder estudiar. Era el año de 1976, vivíamos en Modelia y éramos de clase media normal; sin demasiados apuros y sin demasiados excesos.

¿Cuándo supo que quería ser ingeniero civil?

En el colegio pensaba ser piloto, pero cuando estaban construyendo la represa de Prado (Tolima), vi a los alemanes trabajando y me dije: "Cuando grande quiero ser como esos tipos". Luego descubrí que eran ingenieros civiles. Eso fue lo que determinó mi carrera.
También recuerdo que de chiquito jugaba a armar casas, a construir. Me gustaba dibujar y pensé en estudiar arquitectura, pero no tenía la paciencia que se requiere para esa profesión. Entonces me fui por la ingeniería, un oficio más concreto: 3x2 es 6. No hay discusión.

¿Cuándo comenzó a trabajar?

En el año 1979. Antes de graduarme.

¿En qué obra?

En la ampliación de la Clínica Palermo, en la calle 49 de Bogotá. Empecé como auxiliar de ingeniería de mi amigo Néstor Zuluaga. Después, terminada la obra, me mandaron de residente a la construcción del edificio de la Lotería de Bogotá. Una obra compleja, un edificio de 24 pisos en una zona de sedimentaciones difíciles, en la 26 con 30. Era necesario construir tres sótanos, lo cual era y sigue siendo, un gran reto.

¿Por qué un reto?

Porque el suelo de Bogotá es muy complejo. Obliga a técnicas de ingeniería especiales, distintas de las que se usan en otras ciudades de Colombia o del mundo. Por eso una de las características de los ingenieros civiles colombianos es que son muy buenos manejando suelos y complejidad de obras.

¿Qué es lo más reconfortante de su profesión?

Producir efectos sobre la gente. Cambiarles la vida.

¿Es como ayudar a la materialización de un sueño?

Sí. Es trabajar en la mejora de la humanidad. Siempre se habla de la medicina, –que es increíble, pues los médicos son personas ejemplares–. Pero la humanidad creció en el momento en que empezamos a guarecernos, a ser comunidad, a generar métodos de comunicación, a construir puentes y edificar viviendas. Todo ese entorno de la sociedad es la vida de un ingeniero. Nuestro oficio es muy demandante. Piense que la gente trabaja toda la vida para tener un sitio donde vivir y nuestra obligación es entregárselo de la mejor manera. Nuestro oficio no es solo un negocio sino un compromiso social y emocional.

¿En todos estos años, qué ejemplo de transformación en la vida de las personas lo ha impactado?

Un colegio en el gobierno anterior de Peñalosa es el ejemplo perfecto:

proyecto

soho 83

"Cuando grande quiero ser como esos tipos. Luego descubrí que eran ingenieros civiles"

el colegio Japón, construido en una zona que se había vuelto muy peligrosa de Kennedy, con problemas de pandillas y drogas. El colegio se hizo en muro abierto. Sin cerramientos. Dejó de ser una olla porque ya no había murallas, sitios escondidos. La misma sociedad cuidaba a sus hijos. La casa de enfrente, que era una venta de droga, se convirtió en una papelería. En zonas apartadas de las ciudades el cambio es aún más fuerte. Nosotros somos de los primeros que trabajamos en vivienda prioritaria, por eso tengo miles de ejemplos de experiencias positivas.

Cuéntenos una que lo haya marcado…

Un día estaba en Valledupar visitando una obra en la que se estaban entregando viviendas a desplazados. Se me acercó un señor alto, que llevaba envuelta en una sábana sus enseres y en la otra un colchón. Lo acompañaban su esposa y sus hijos pequeños, tenía en su cara la expresión de la derrota. Luego de que recibió su casa, lo vi de nuevo y parecía otra persona. Caminaba con la cabeza en alto, con firmeza. Al llegar, me dijo: "Ya tengo dónde vivir, ahora necesito trabajar".
Desde hace cuatro años ese campesino es uno de mis mejores empleados en la costa. Se llama Francisco.

Se puede decir que entregar un techo es empoderar y dar dignidad a la gente…

Sí. Volvemos a ser ese humano que buscó refugio en las cuevas para evolucionar. Cuando tienes tu refugio cambias.

¿Cómo es su rutina diaria?

Tengo tres o cuatro días en que salgo muy temprano y juego tenis. Después voy a las obras, a comités de obras, donde sea. A veces nadie sabe dónde estoy.

"Los ingenieros civiles colombianos son muy buenos manejando suelos y complejidad de obras"

Vuelo a Cartagena, Villavicencio o cualquier otra ciudad y en la tarde estoy de vuelta en la oficina, listo para atender reuniones: control de obras, reuniones con los gerentes técnicos, juntas de ingenieros. Son muchas cosas al tiempo.

Es un gran deportista, ¿no es así?

Sí. Rutinariamente juego tenis; también nado y monto en bicicleta. De todo. Con mis hijos, que son mis grandes compañeros, hacemos *trekking* o escalamos. Me fascina bucear. A los 28 años, luego de separarme de mi primera esposa, me gané la vida como instructor de buceo durante un año.

¿Cómo lograron ganar la licitación de la Torre BD Bacatá?

Es una historia de riesgo. Cuando el proyecto se presentó, todos los consultores dijeron: "Esos españoles están locos. Nadie va a comprar en el centro, esa zona no se va a renovar nunca".
Invitaron a varias firmas a presentar sus proyectos. Yo me excusé, pues no iba correr ese riesgo. Es una obra muy compleja: siete sótanos en pleno centro, cerca de casas republicanas, universidades, etc. Nunca en este país se habían construido más de cinco sótanos. Y no se construían rascacielos desde 1982.
En diciembre de 2010 nos reunimos con la gente de BD Bacatá y me pidieron que presentara una propuesta. Les dije: "Trabajo por administración delegada: honorario puro. Yo cobro lo que cueste la obra y el riesgo es de ustedes. Yo me comprometo a hacer mi mejor ingeniería". Negociamos honorarios y nos adjudicaron la obra. Hemos tenido que hacer muchas cosas. Ahora estamos dotando el hotel. Lo grueso ya quedó listo.

Un gran reto…

Sí. Tomamos la mejor tecnología del mundo: las mejores grúas del mundo, la mejor formaleta del mundo y las pusimos en Bogotá.

Y cómo solucionaron lo de los siete sótanos…

Son siete, pero nosotros hicimos tres, como si fueran tres sótanos dobles. Así cubrimos seis pisos de una vez. Un mismo esquema duplicado.

¿Cuál es el mejor consejo que ha recibido?

Uno de mi mamá, que era una mujer muy sabía. Me decía: "Siempre, siempre, mire para abajo". Cuando a uno se le olvida, cree que todo lo tiene resuelto. No es así.

¿Por qué es aliado de Gas Natural Fenosa?

El mundo de los combustibles es una de las grandes dudas que tiene el mundo sobre cómo evolucionar y crecer. Cuando no teníamos gas natural, solo había hidroeléctricas que devastaban enormes áreas para crear fuentes de generación de energía. El gas natural apareció como una gran alternativa de renovación y consumo a muy bajo costo. Nosotros nos convertimos en aliados de Gas Natural Fenosa para llevar este valioso recurso a todos nuestros proyectos. Casi no usamos otra fuente de energía. Solo gas natural: calderas, tanques, etc.

¿Qué quiere hacer cuando se retire?

Quiero ser profesor universitario, enseñar todo lo que he podido aprender; transmitir mis experiencias. Un día alguien me decía: "Usted para qué trabaja, con todo lo que tiene".
Yo le respondí: "No se trata de tener. Lo que yo tengo son 4.500 obreros que se levantan diciendo: voy a sacar un crédito para la moto, voy a comprar una casa, voy a matricular a mi hijo en la universidad". ■

02

Arquitectura
e ingeniería
del gas natural

Subsistema de medición

Proyectos destacados en el subsistema

02

Proyecto: La Resolana
Localización: Bogotá
Constructora: Escalar S.A.S.
Diseñador sistema de gas: Hidroyunda S.A.S.
Detalle: centro de medición con regulación asociada

1. Medidor **2.** Válvula de corte Ø 3/4¨ **3.** Regulador segunda etapa asociado
4. Nicho de protección con rejilla de ventilación

Proyecto: Soho 83
Localización: Bogotá
Constructora: Prabyc Ingenieros
Diseñador sistema de gas: Interinco Ingeniería Ltda.
Detalle: centro de medición con regulación de segunda etapa

1. Válvula de corte Ø 1/2¨ **2.** Regulador de segunda etapa
3. Flauta en acero galvanizado **4.** Universal Ø 3/4¨

Nunca olvide

El procedimiento **PE.02834.CO-OP** señala que el centro de medición está conformado por los equipos y elementos requeridos para efectuar la regulación, control y medición del suministro del servicio de gas natural para uno o varios usuarios.

El centro de medición se compone de los siguientes elementos: nicho o armario de protección, elevador, regulador de presión, válvula de corte, flauta y medidor.

Para el diseño del sistema de medición de una instalación de suministro de gas natural se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Ubicar y proteger el centro de medición acorde con lo estipulado en la NTC 2505 con el fin de facilitar el acceso para los trabajos de inspección, lectura y mantenimiento.
- Plantear y calcular la ventilación del armario o nicho del centro de medición según la norma NTC 2505, que puede ser hacia el exterior, en áreas comunes ventiladas o mediante un conducto.
- Validar el espacio y distancias mínimas requeridas para el armario del centro de medición según detalles presentados en este libro.
- Revisar las condiciones de instalación de los centros de medición: nivelación, marcación y requerimiento de válvulas según la NTC 2505.
- Calcular el diámetro de la flauta del centro de medición de acuerdo con lo establecido en el procedimiento PE.02834.CO-OP, según tabla 1: mínimos diámetros en flautas y máxima agrupación por regulador.

Tabla 1. Mínimos diámetros en flautas y máxima agrupación de medidores por regulador

Medidor	Q máx. (m^3/h)	Usuarios	Qsi máx. (m^3/h)	Diámetro flauta en pulgadas	Longitud al medidor extremo (m)
G-1,6	2,5	1	2,500	0,50	0,26
		2	5,000	0,50	0,44
		3	7,500	0,50	0,62
		4	10,000	0,50	1,11
		5	12,500	0,75	1,29
		6	15,000	0,75	1,29
		7	17,500	0,75	1,47
		8	20,000	0,75	1,47
		9	22,500	0,75	1,65
		10	25,000	0,75	1,65
		11	27,500	0,75	1,83
		12	30,000	1	1,83

Medidor	Q máx. (m^3/h)	Usuarios	Qsi máx. (m^3/h)	Diámetro flauta en pulgadas	Longitud al medidor extremo (m)
G-2,5	4	1	4,000	0,50	0,319
		2	8,000	0,50	0,538
		3	12,000	0,50	0,857
		4	16,000	0,75	0,857
		5	20,000	0,75	1,384
		6	24,000	1	1,664
		7	28,000	1	1,421

Medidor	Q máx. (m^3/h)	Usuarios	Qsi máx. (m^3/h)	Diámetro flauta en pulgadas	Longitud al medidor extremo (m)
G-4,0	6	1	6,000	0,50	0,319
		2	12,000	0,50	0,588
		3	18,000	1	0,857
		4	24,000	1	0,918
		5	30,000	1	1,395

Nota: cuando el diámetro de salida del regulador sea mayor al diámetro indicado en la tabla, el diámetro de la flauta debe ser igual al de la salida del regulador.

La especificación técnica de Gas Natural Fenosa **ES.00211.GN-DG**, edición 3 del 4 de julio de 2014, establece que los medidores tienen características técnicas y capacidades así:

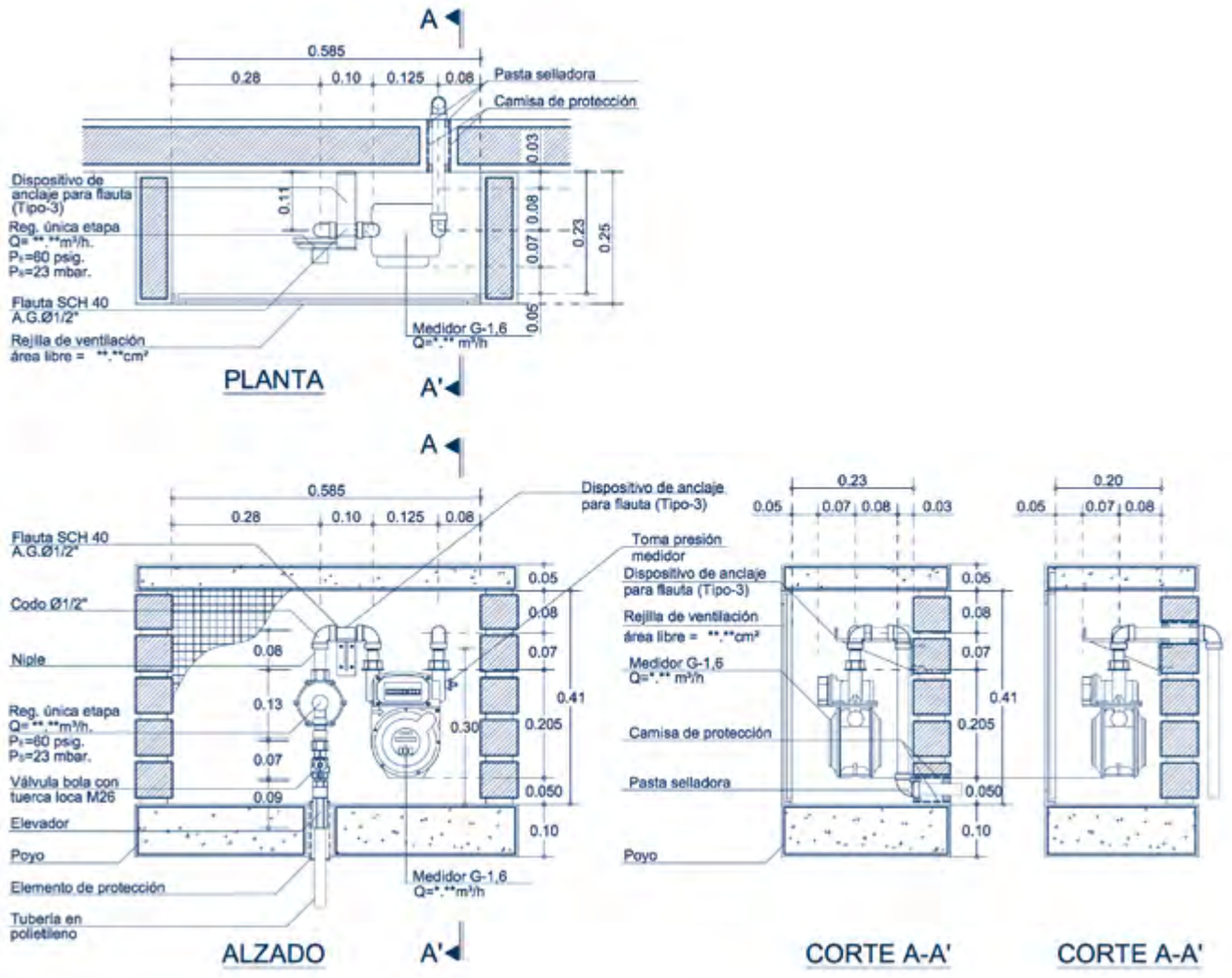
Tipo de medidor	Rango de caudal Qmáx (m^3/h)	Límite superior de Qmin (m^3/h)
G-1,6	2,5	0,016
G-2,5	4	0,025
G-4,0	6	0,04
G-6	10	0,06
G-10	16	0,10
G-16	25	0,16
G-25	40	0,25
G-40*	65	0,4
G-65*	100	0,65
G-100*	160	1

* Evitar este tamaño. Solo se instalarán en las sustituciones en las que el cambio de contador suponga un remplazo importante en la instalación y en baja presión en la que la pérdida de carga haga imposible instalar otro contador.

› A continuación encontrará los detalles para agrupaciones de medidores de una, dos, tres, cuatro y doce unidades, los cuales se clasifican por el tipo de regulación que se utilizará en el centro de medición. También se muestra la disposición de agrupación de medidores en sentido vertical u horizontal según sea el caso y el tipo de medidor que se empleará.

Hasta
Q= 2,5 m³/h
Medidor G-1,6
Horizontal

Centro de medición con regulación de única etapa



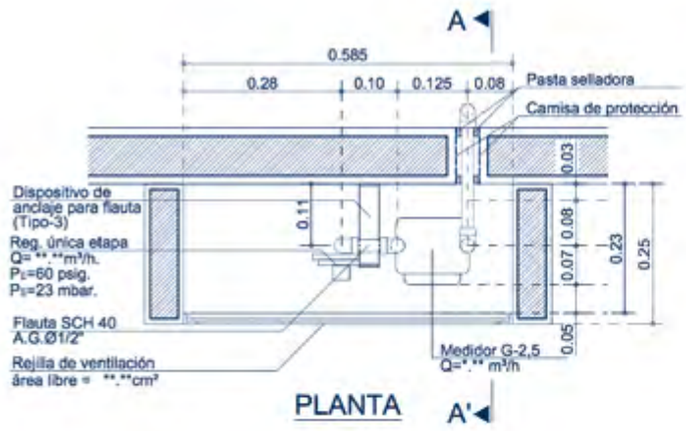
GSM-502-UE1H-1

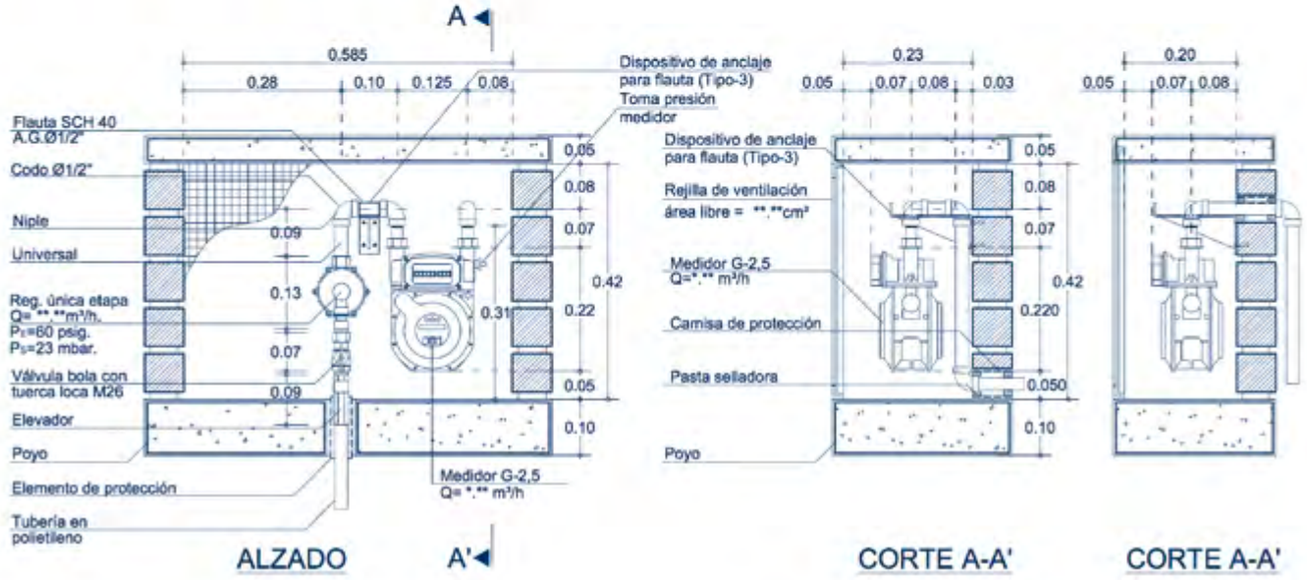
Sabías que...

¿El imponente Palacio de los Uffizi, en Florencia, es obra del artista italiano Giorgio Vasari y representa el Renacimiento en sus orígenes? Este es un exquisito ejemplo de cómo la arquitectura puede edificar ideas trascendentales en el tiempo.

Centro de medición con regulación de única etapa

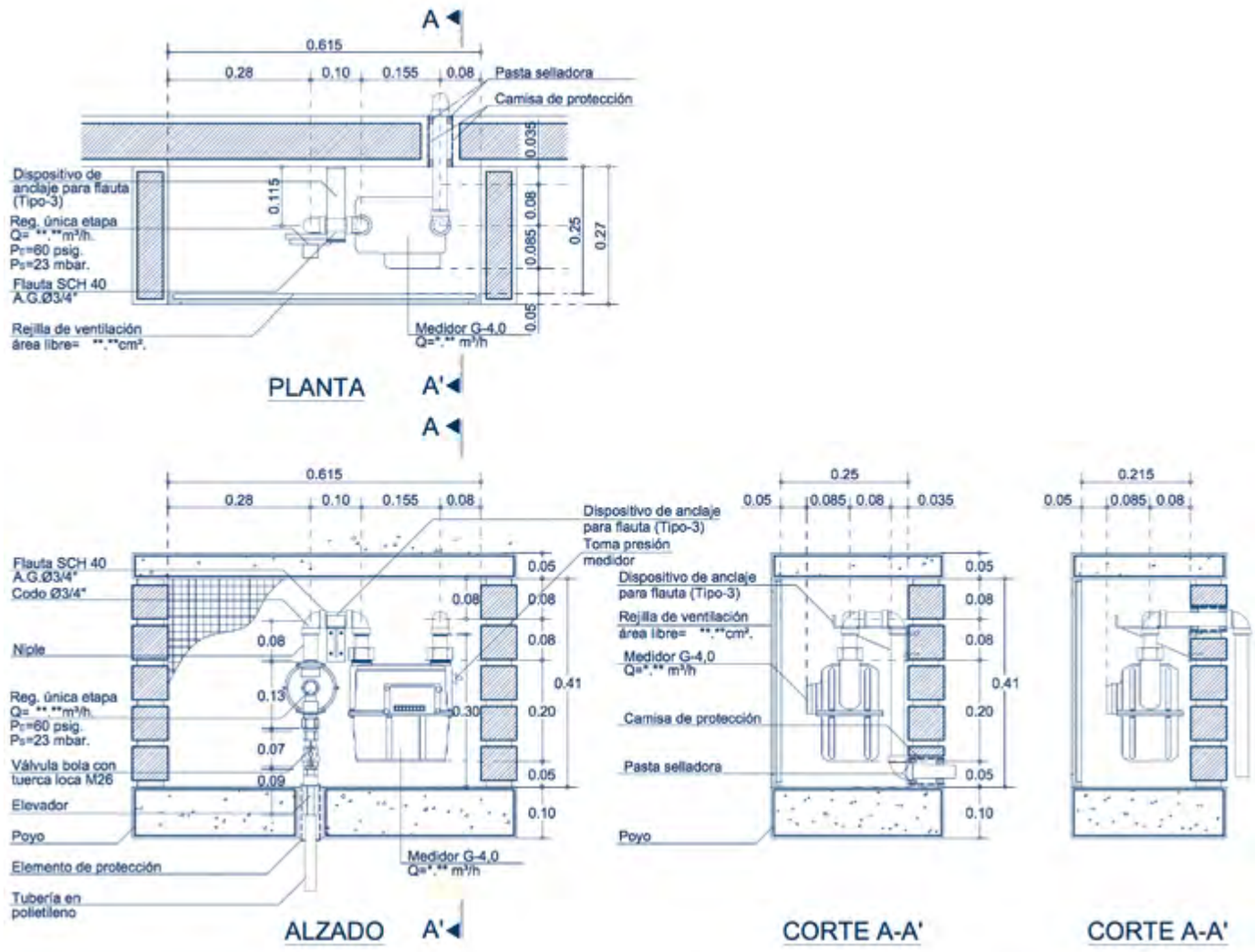
Hasta
Q= 4,0 m³/h
Medidor G-2,5
Horizontal





Hasta
Q= 6,0 m³/h
Medidor G-4,0
Horizontal

Centro de medición con regulación de única etapa



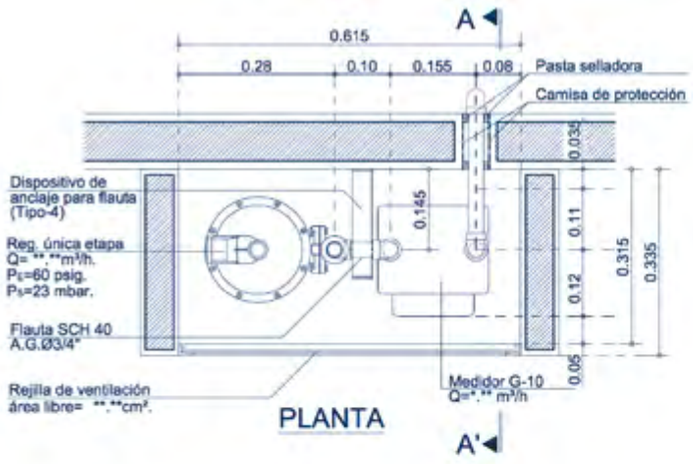
GSM-502-UE1H-3

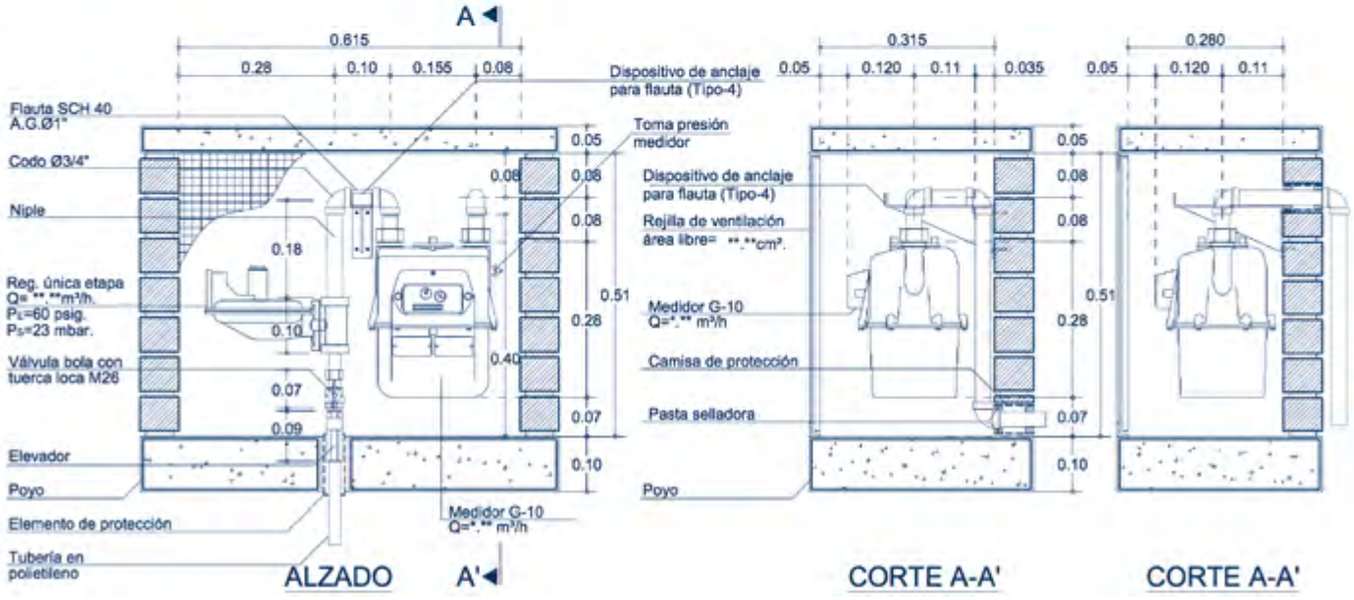
Sabías que...

¿El Hotel del Salto del Tequendama en Colombia fue una de las construcciones más lujosas durante 1928? Esta edificación fue permeada por aires contaminados y guarda historias de misterio en sus paredes abandonadas.

Centro de medición con regulación de única etapa

Hasta
Q= 20,0 m³/h
Medidor G-10
Horizontal



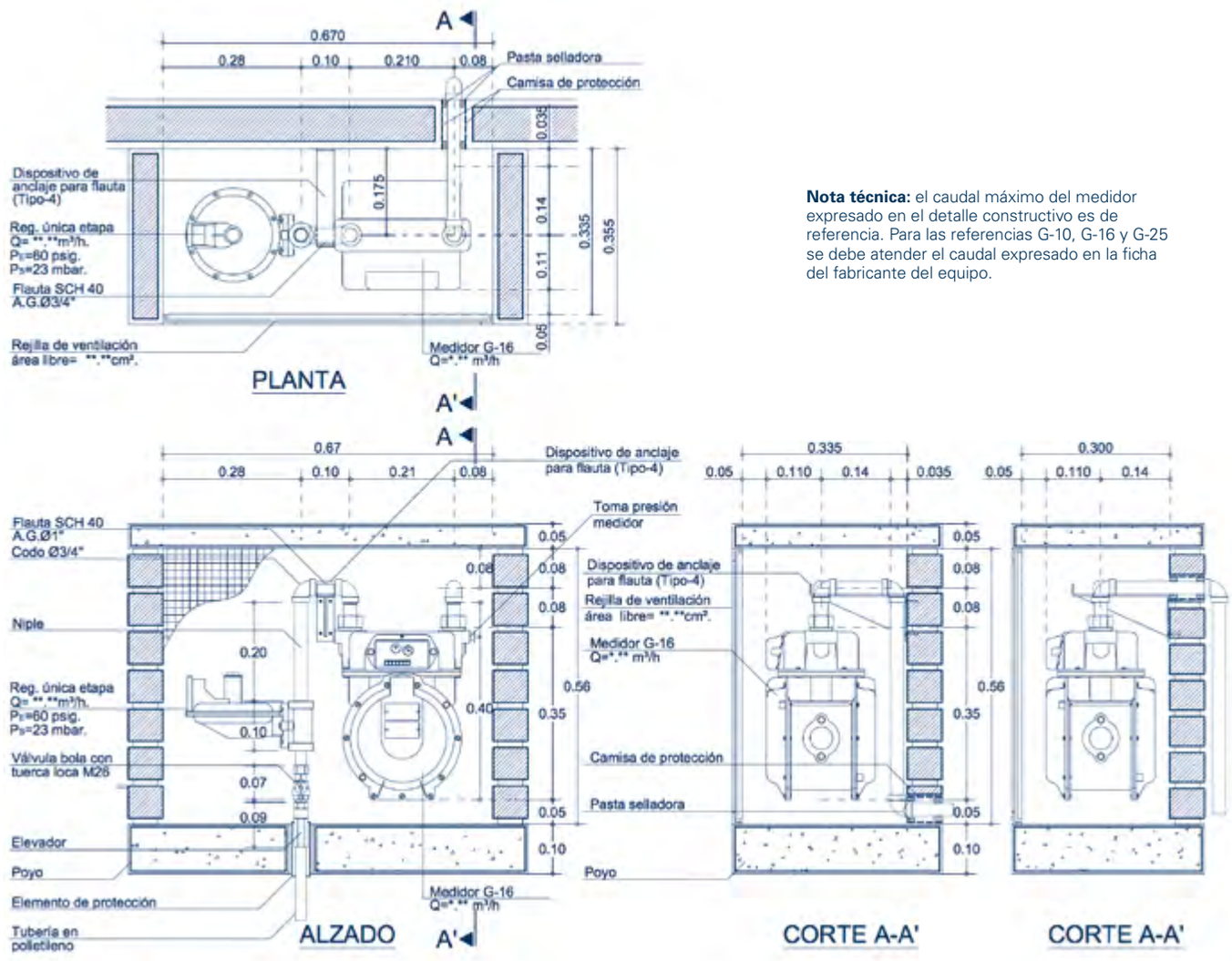


Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

GSM-502-UE1H-4

Hasta
Q= 30,0 m³/h
Medidor G-16
Horizontal

Centro de medición con regulación de única etapa



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

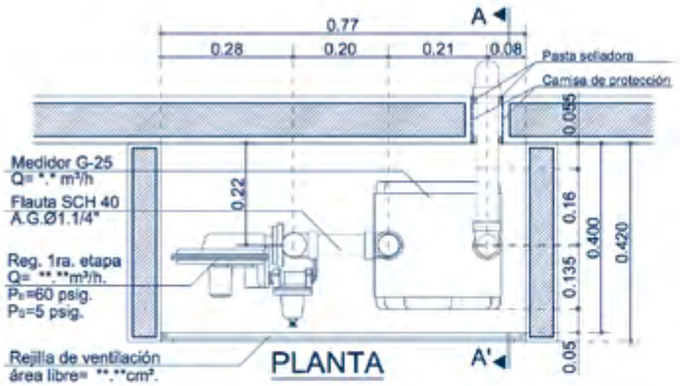
GSM-502-UE1H-5

Sabías que...

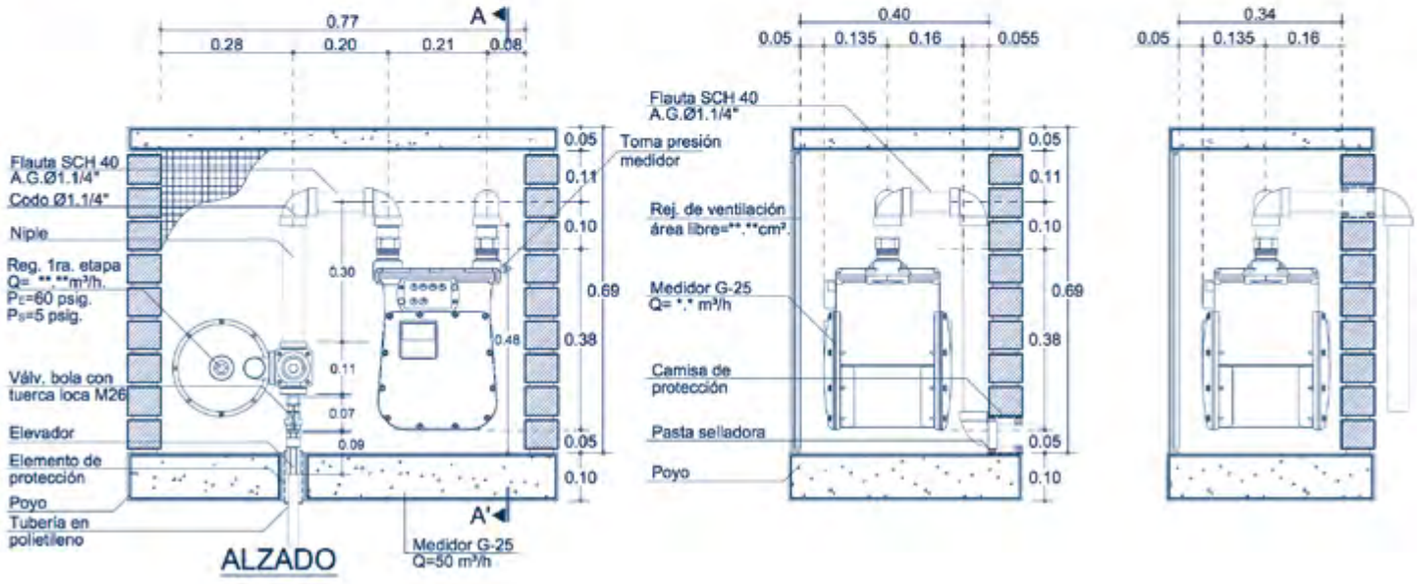
¿Entre montañas cubiertas de hielo e ideas modernas está construido el Flaine Ski Resort? Esta es la mejor excusa para visitar los Alpes franceses y respirar aires de la Bauhaus de la mano del arquitecto húngaro Marcel Breuer.

Centro de medición con regulación de primera etapa

Hasta
Q= 50,0 m³/h
Medidor G-25
Horizontal

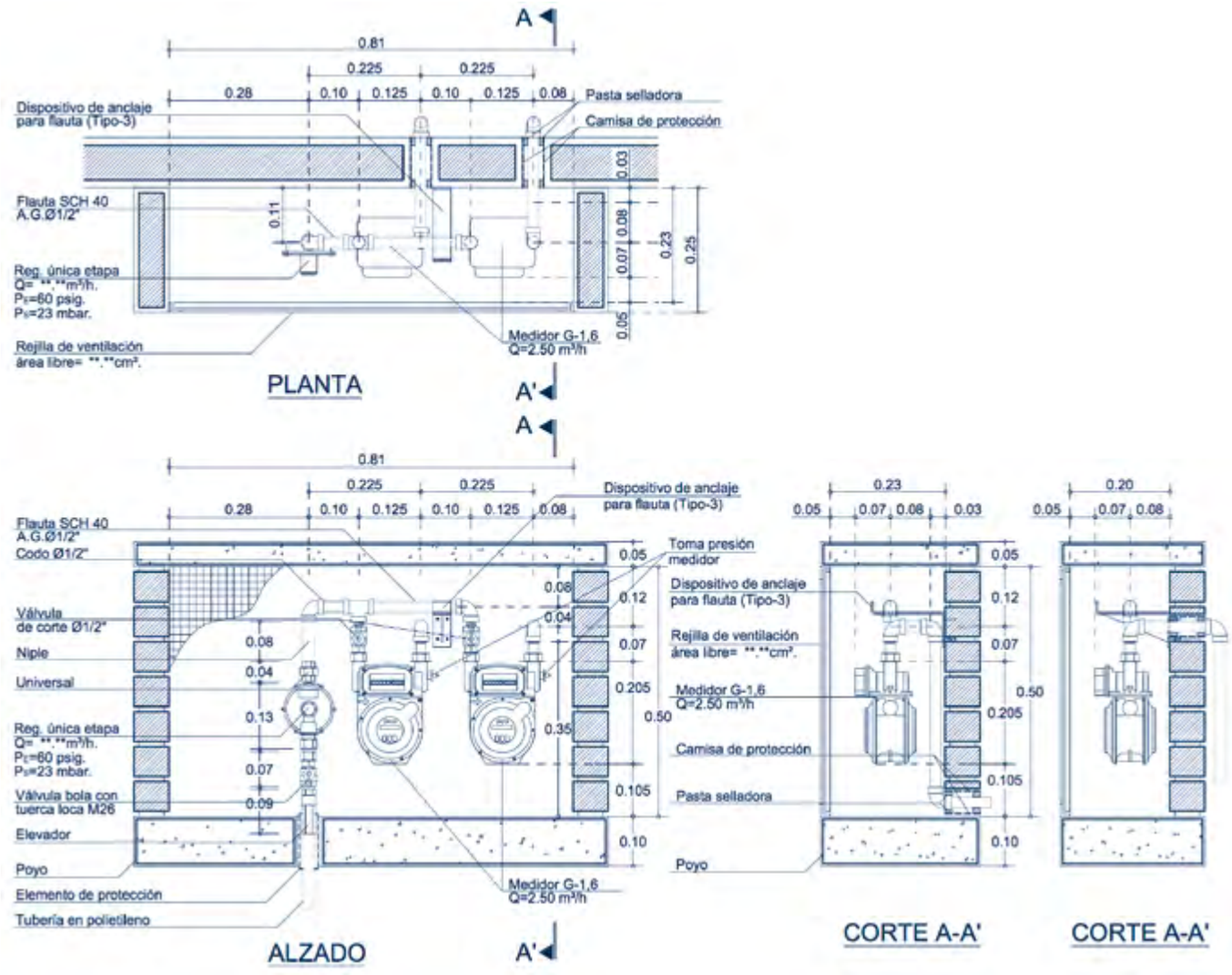


Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.



2 medidores G-1,6
Horizontales

Centro de medición con regulación de única etapa



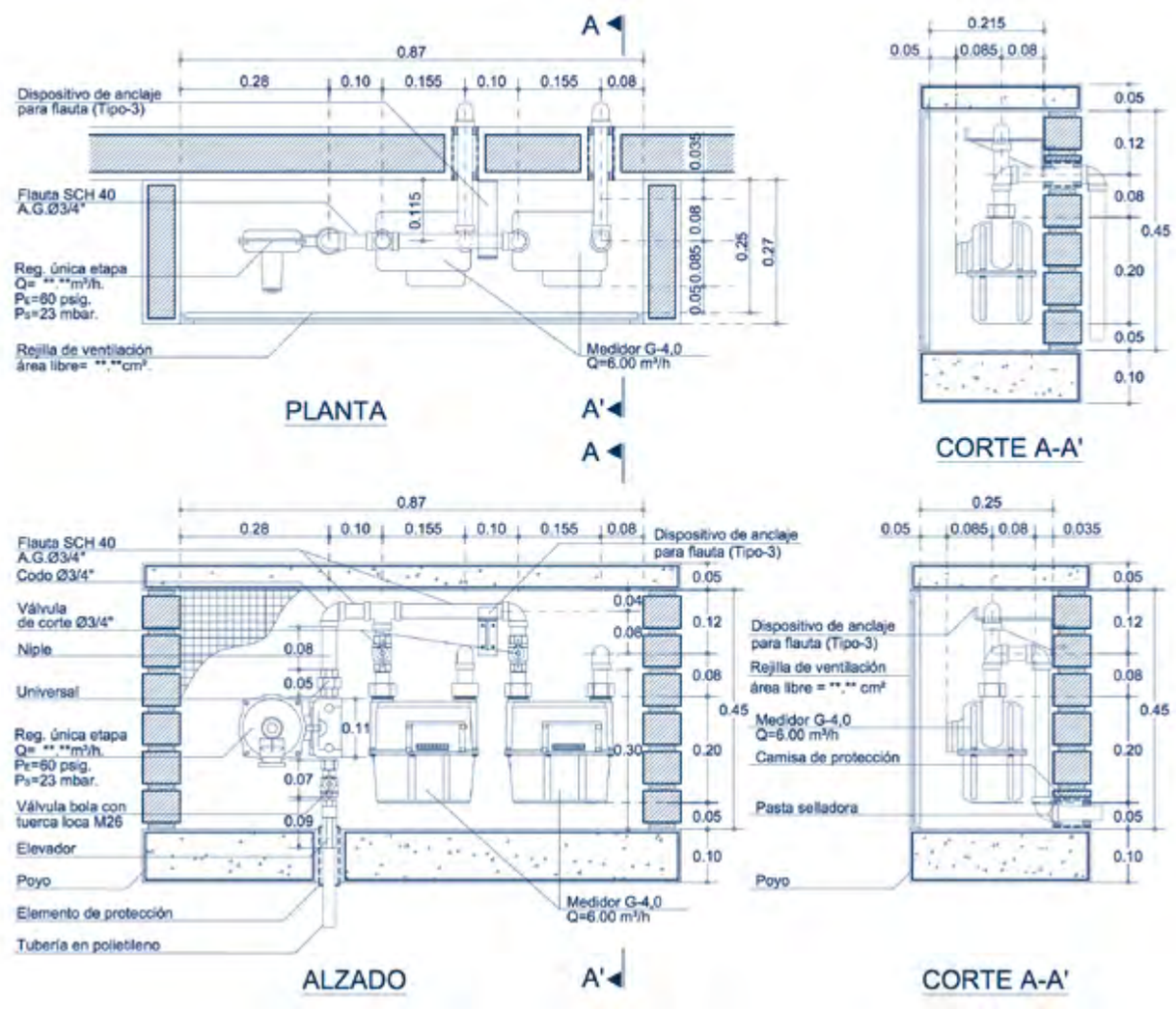
GSM-502-UE2H-1

Sabías que...

¿Gaudí no fue precisamente el estudiante más aplicado durante su carrera? Aunque fue suspendido en varias asignaturas, el creador de la Sagrada Familia se convirtió en uno de los arquitectos más recordados de la cultura catalana.

Centro de medición con regulación de única etapa

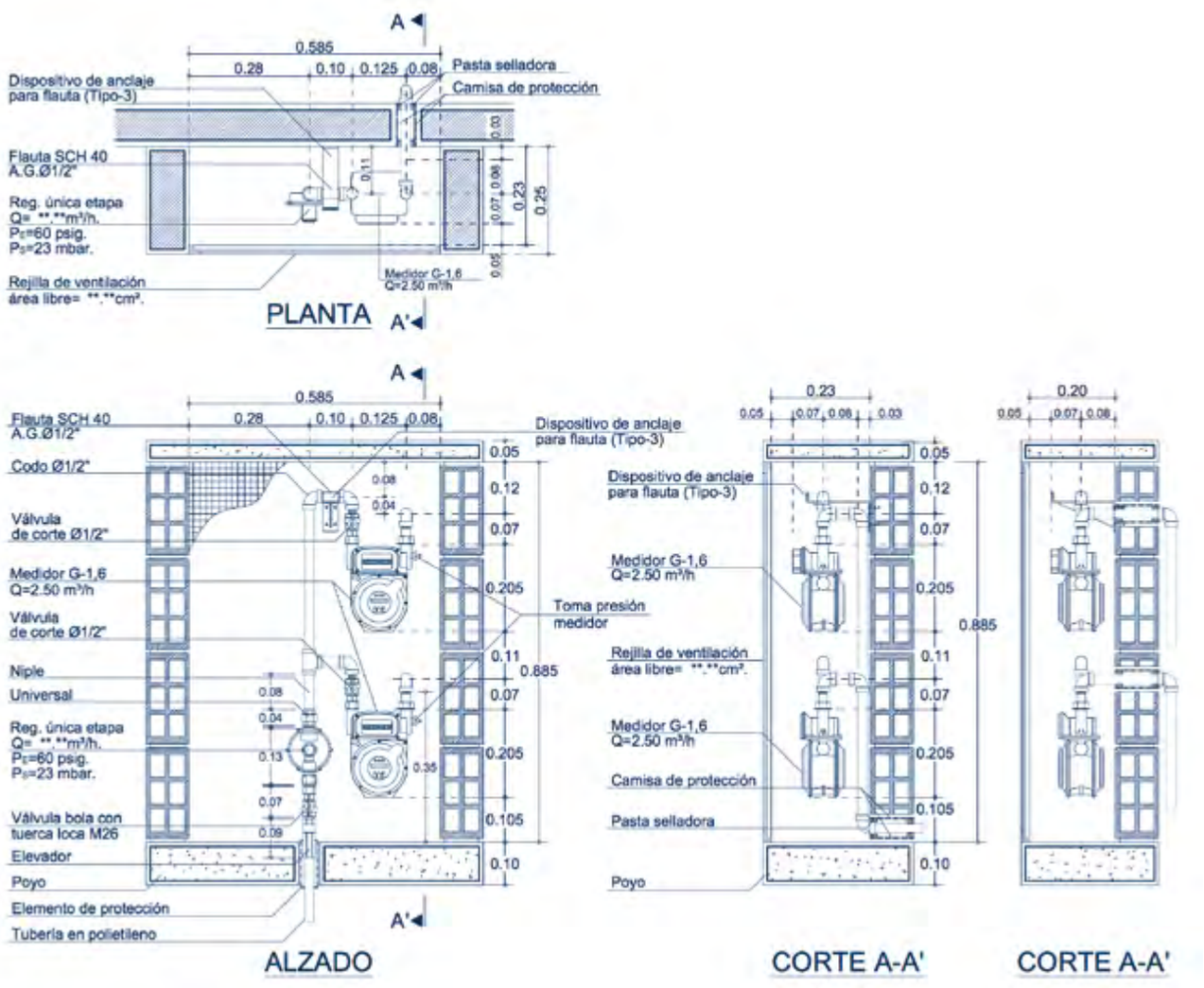
2 medidores G-4,0
Horizontales



GSM-502-UE2H-3

2 medidores
G-1,6 opción 1
Verticales

Centro de medición con regulación de única etapa



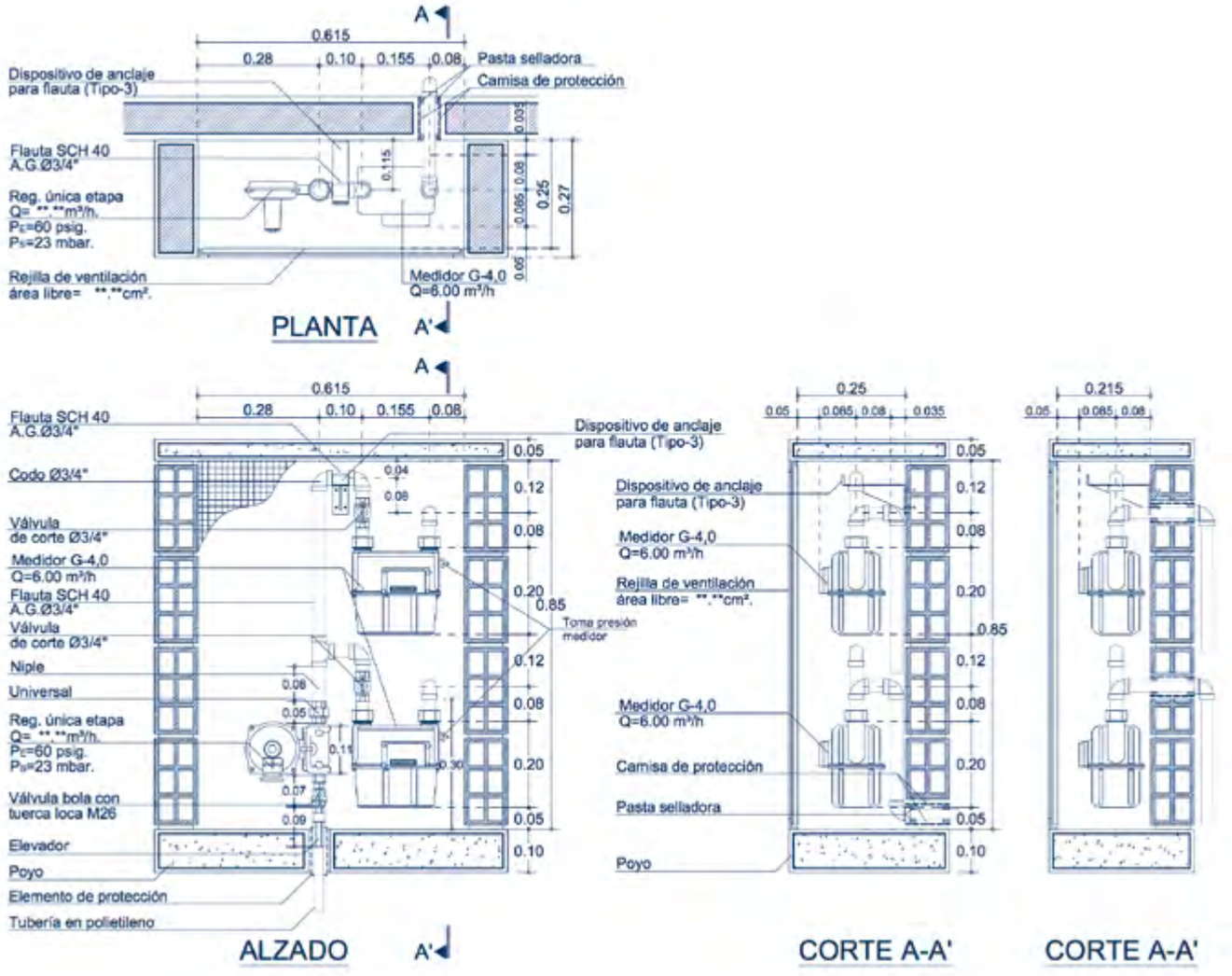
GSM-502-UE2V-1

Sabías que...

¿El director de cine de origen austriaco, Fritz Lang, fue uno de los primeros cineastas en desarrollar una ciudad futurista para la pantalla gigante? ***Metrópolis*** es sin lugar a duda una película para repetir y descubrir detalles arquitectónicos de un ícono de ficción.

Centro de medición con regulación de única etapa

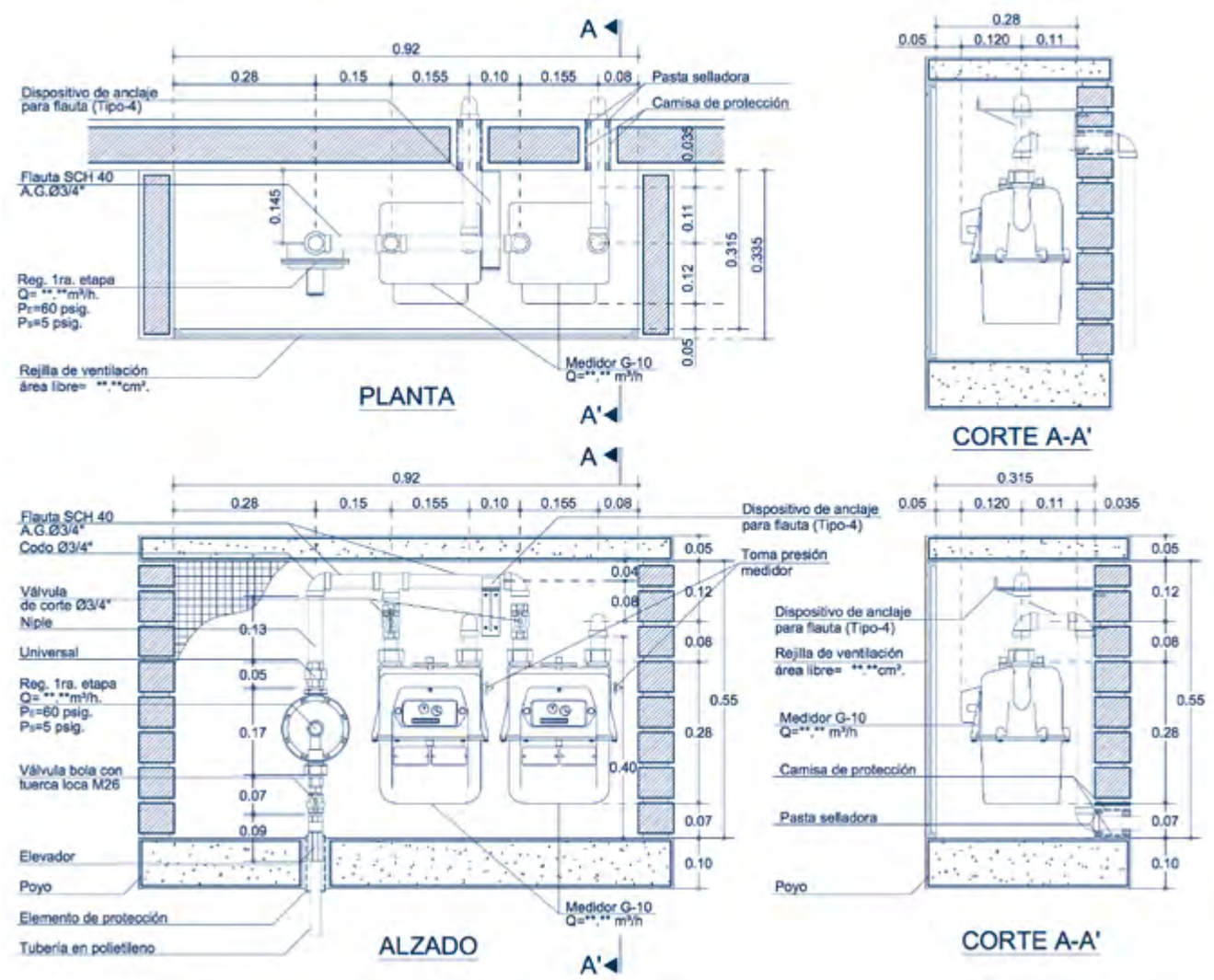
2 medidores
G-4,0 opcion 1
Verticales



GSM-502-UE2V-5

2 medidores G-10
Horizontales

Centro de medición con regulación de primera etapa



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

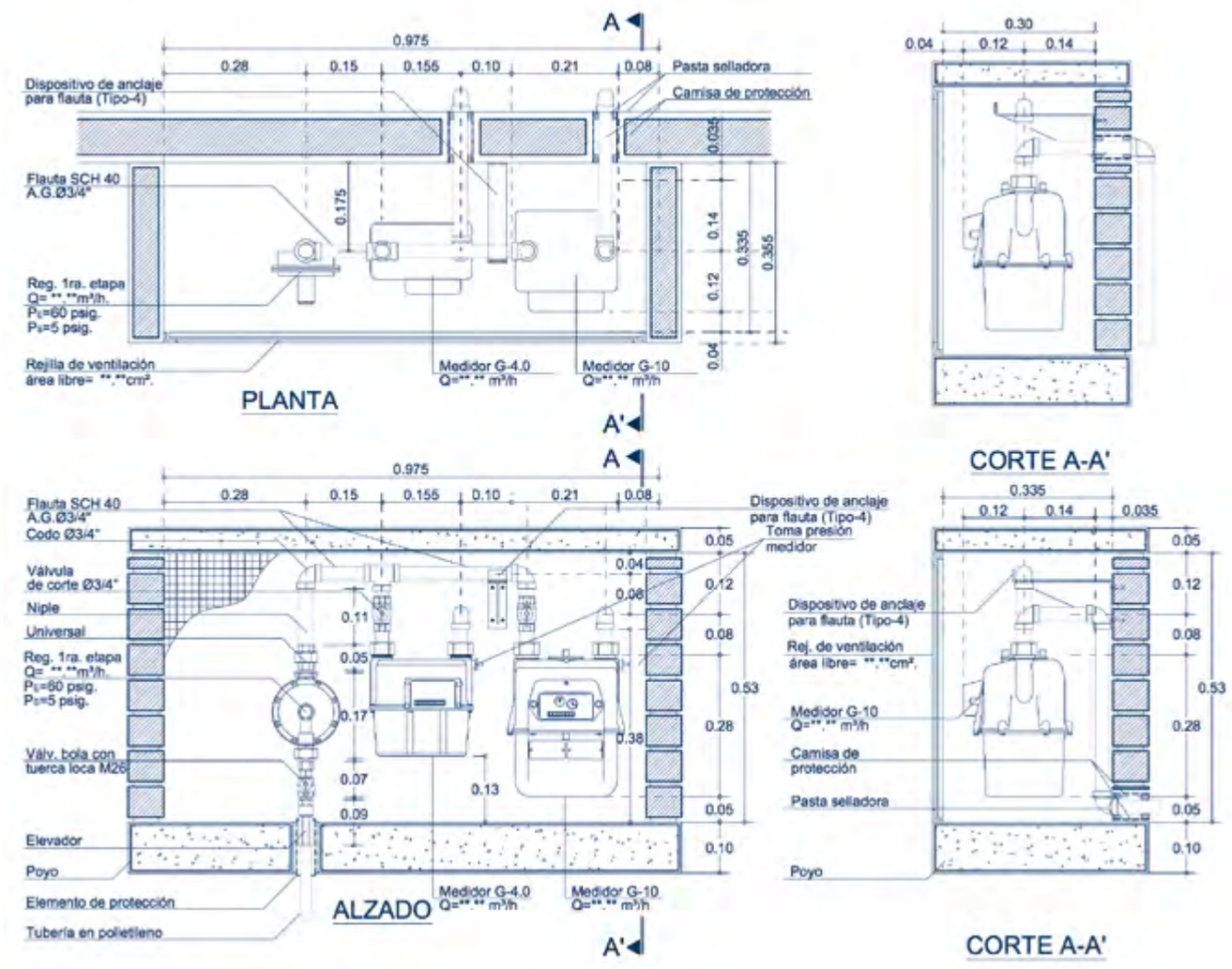
GSM-502-PE2H-2

Sabías que...

¿El Empire State de Nueva York fue el rascacielos más alto del mundo durante 42 años (desde 1931 hasta 1973)? Una edificación predilecta por cineastas que buscan trascender en sus producciones; *King Kong, Cuando Harry encontró a Sally* y *Taxi Driver* son muestra de esto.

Centro de medición con regulación de primera etapa

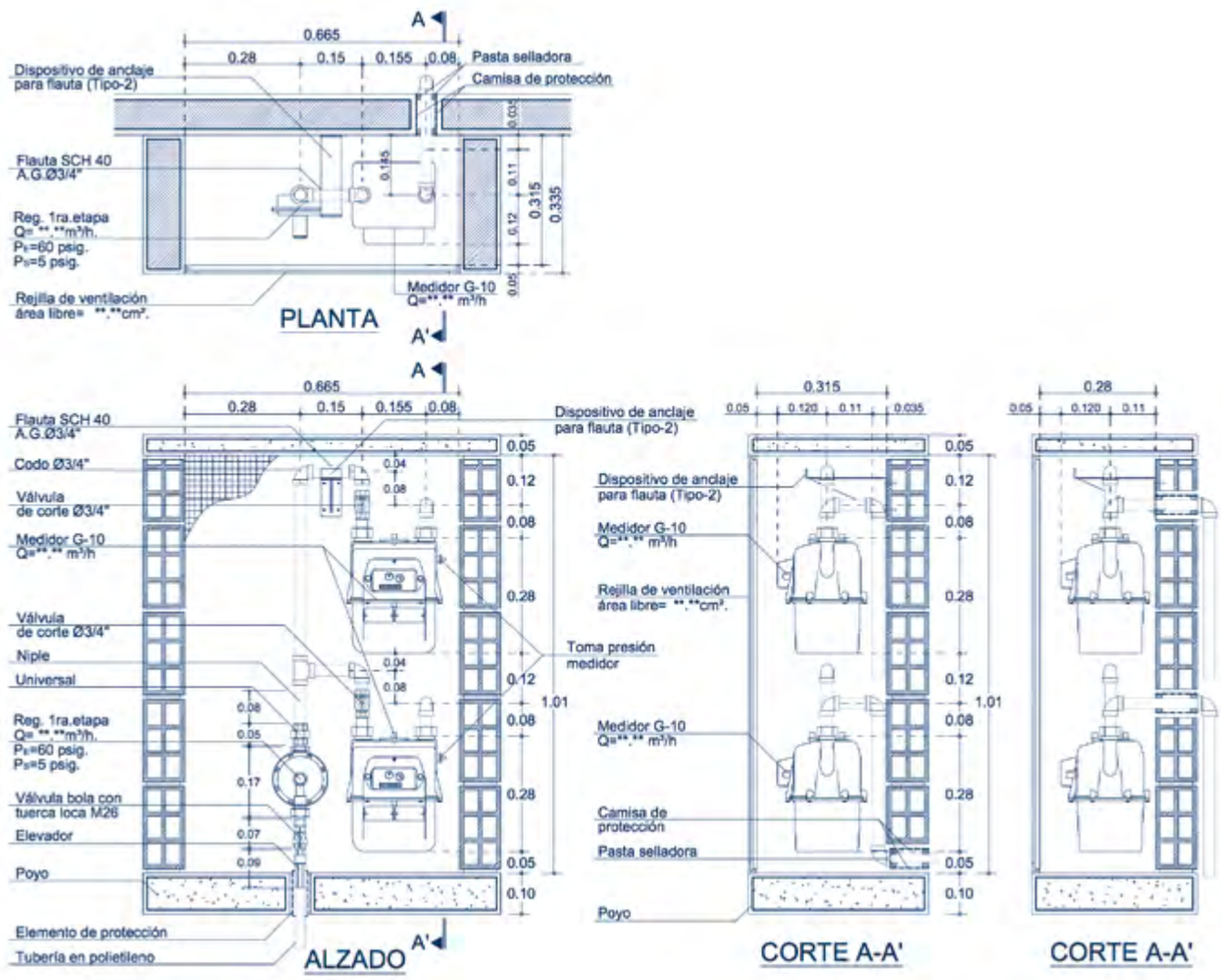
2 medidores
G-4,0 con G-10
Horizontales



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

2 medidores G-10
Verticales

Centro de medición con regulación de primera etapa



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

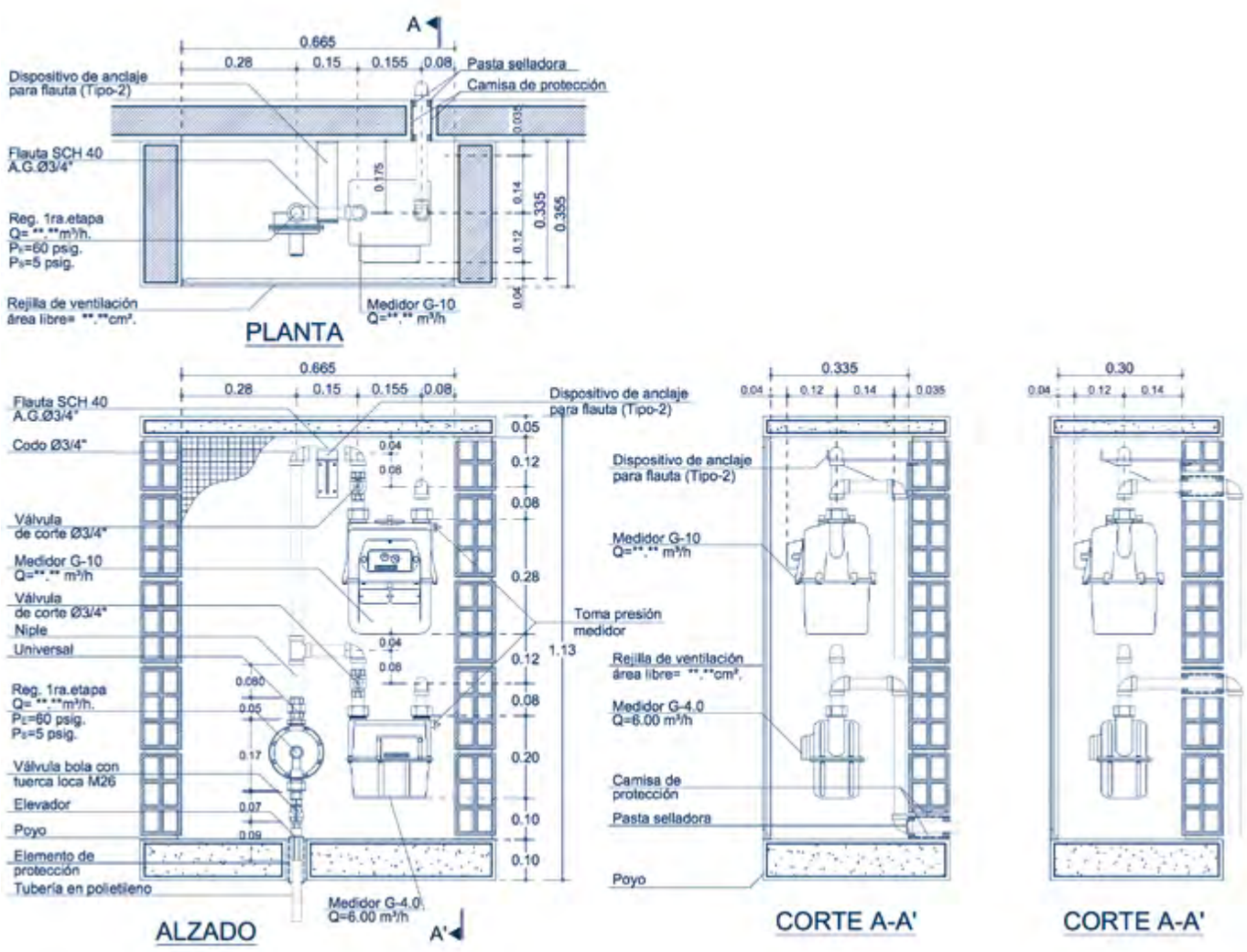
GSM-502-PE2V-3

Sabías que...

¿Uno de los primeros libros sobre arquitectura fue escrito 15 años antes de Cristo y habla sobre los principales aspectos de la arquitectura como utilidad, durabilidad y belleza? Se trata de ***De architectura***, un compilado escrito por Marco Vitruvio Polión que se aplica en la actualidad.

Centro de medición con regulación de primera etapa

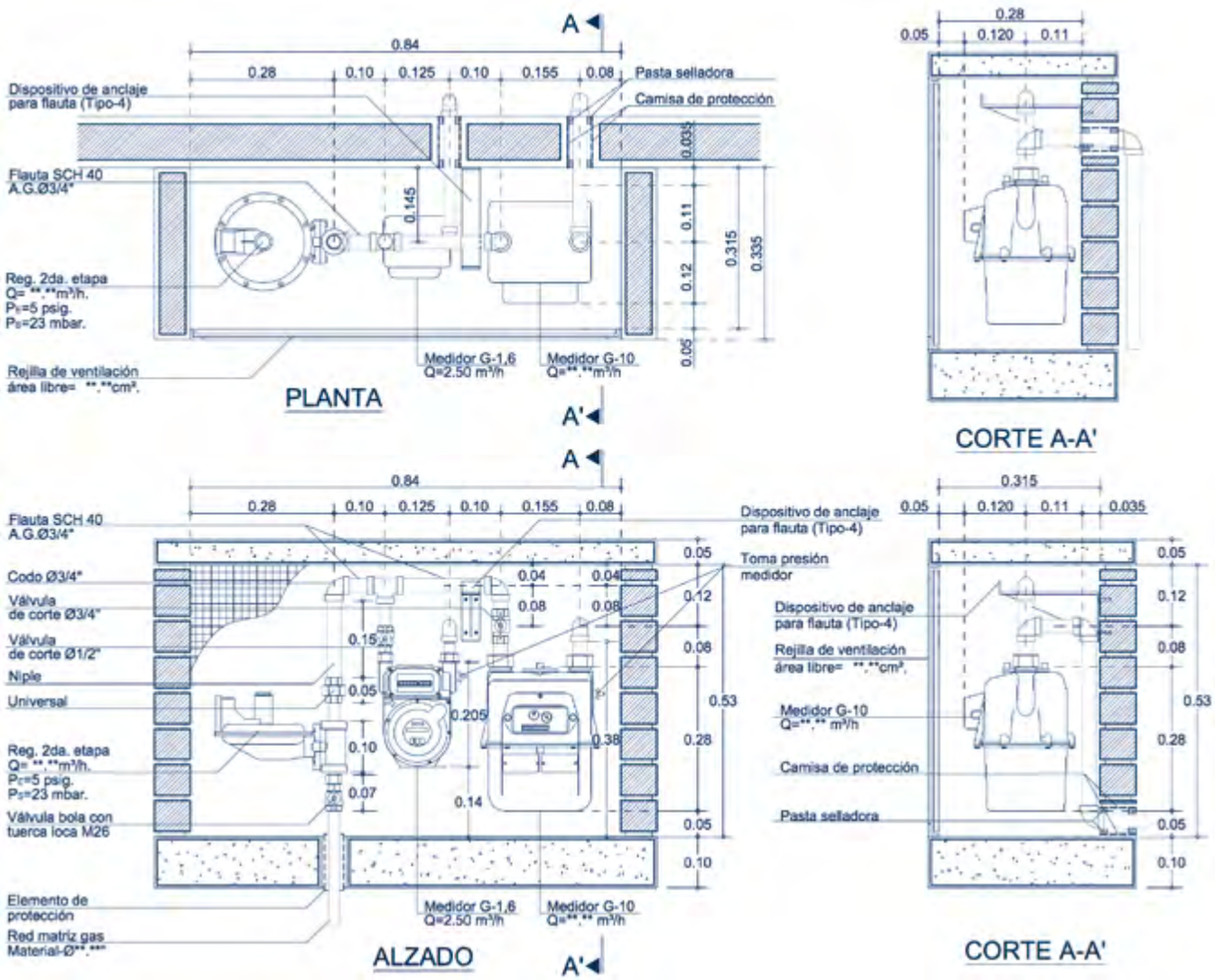
2 medidores
G-4,0 con G-10
Verticales



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

2 medidores
G-1,6 con G-10
Horizontales

Centro de medición con regulación de segunda etapa



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

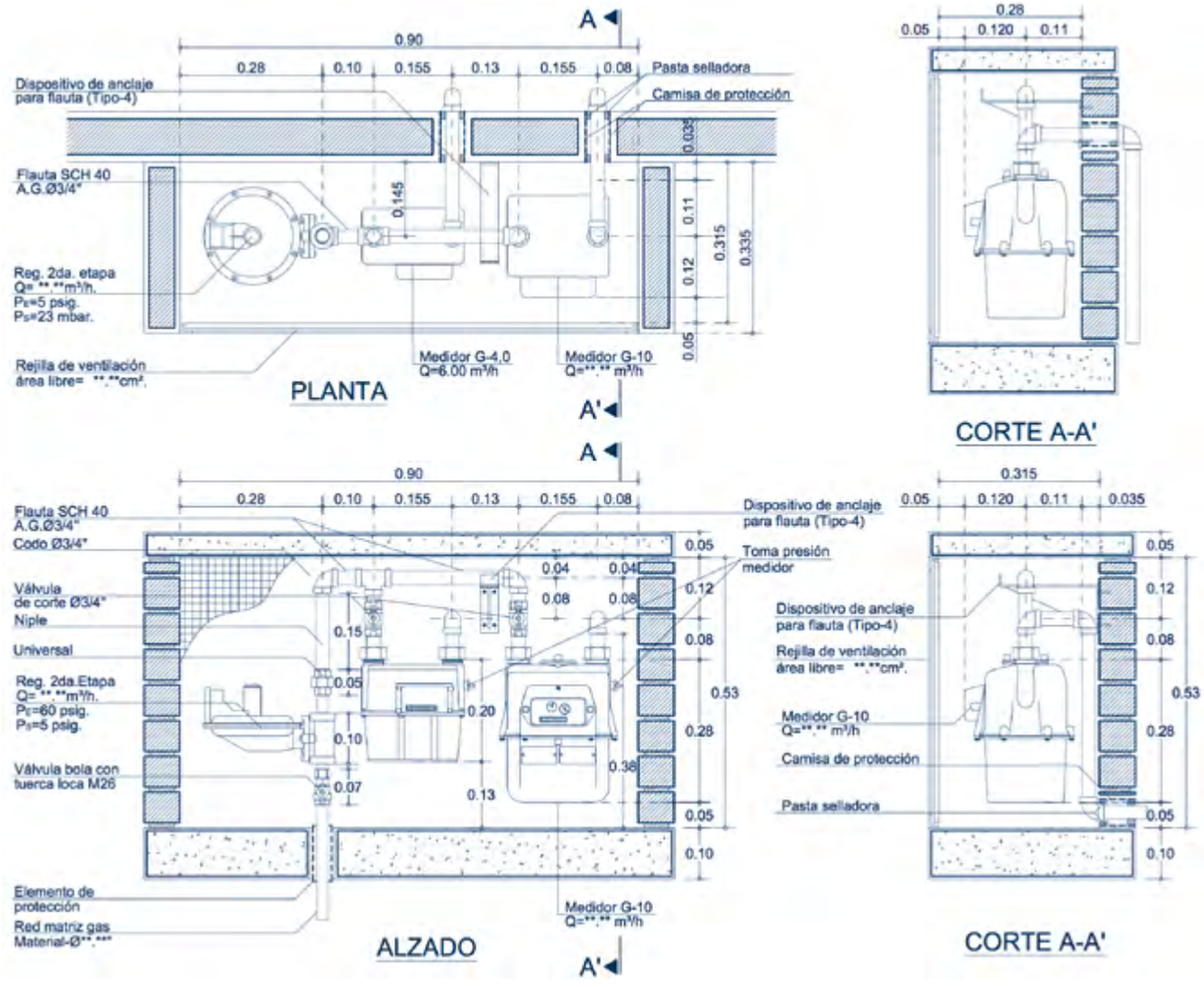
GSM-502-SE2H-4

Sabías que...

¿Las Pirámides de Giza en Egipto son en realidad un cementerio? Esta es una de las siete maravillas del mundo antiguo, símbolo de creatividad y belleza desde la construcción.

Centro de medición con regulación de segunda etapa

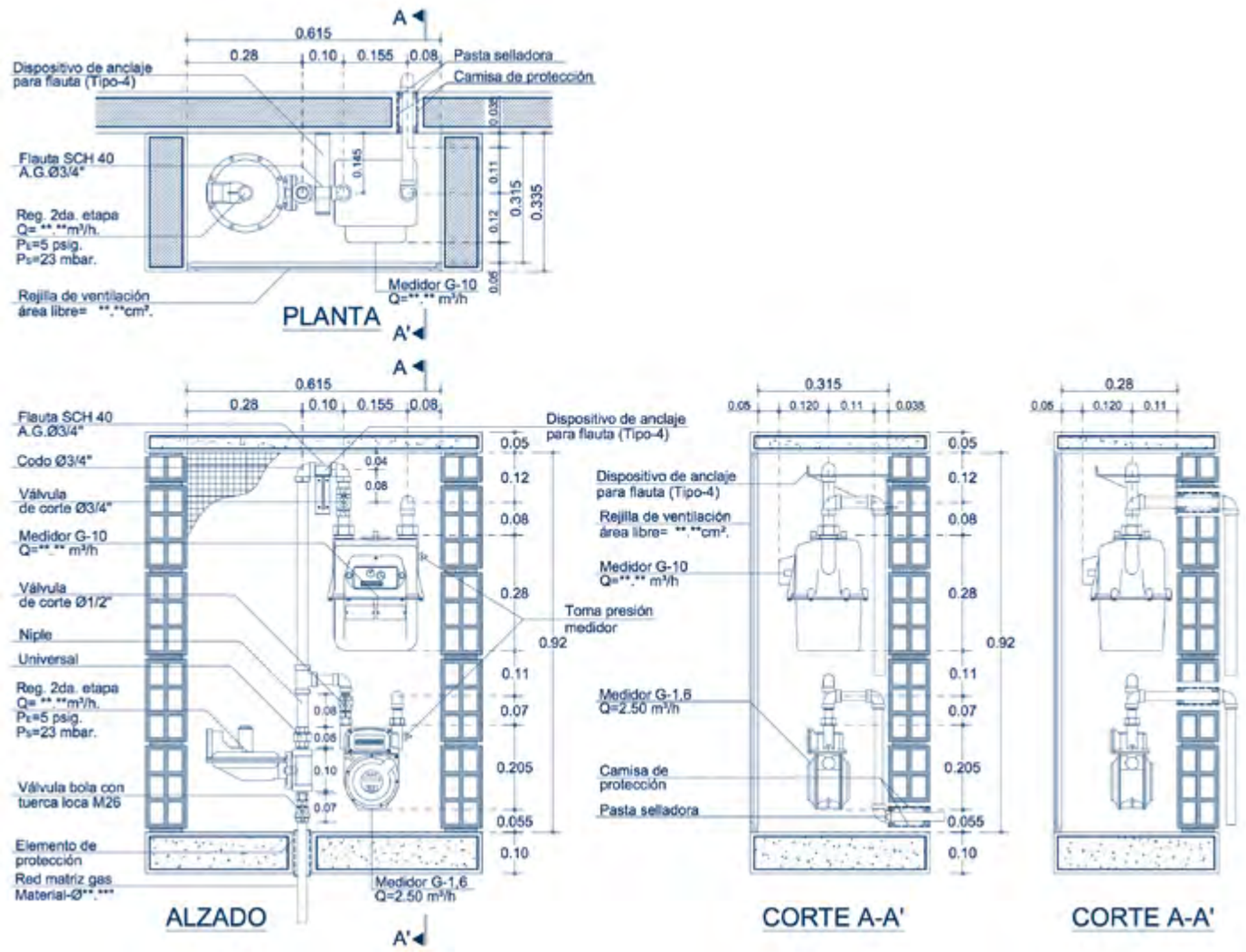
2 medidores
G-4,0 con G-10
Horizontales



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

2 medidores
G-1,6 con
G-10 opción 1
Verticales

Centro de medición con regulación de segunda etapa



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

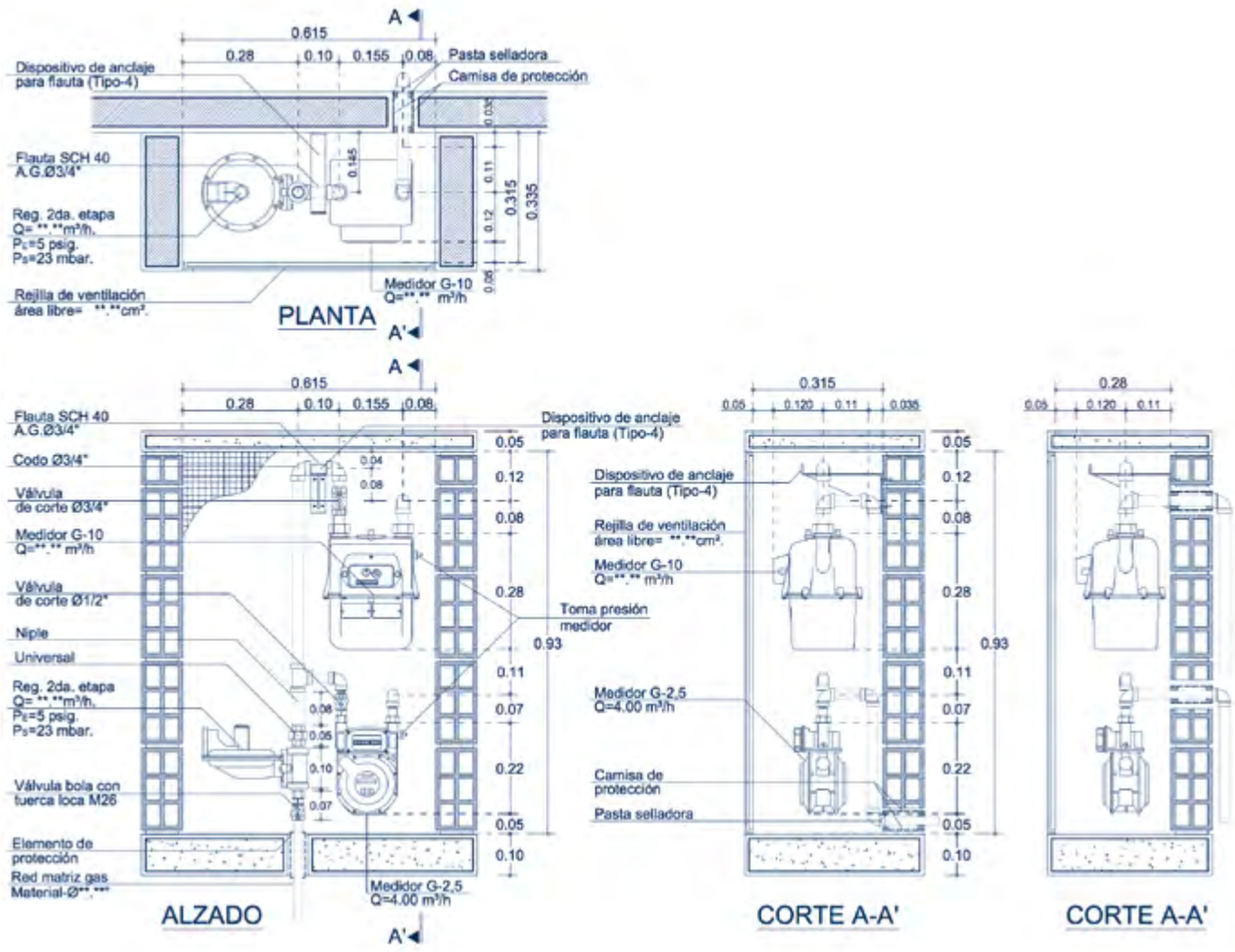
GSM-502-SE2V-7

Sabías que...

¿La primera construcción en incluir en su diseño paneles de vidrio desde el piso al techo fue el edificio Seagram en el centro de Manhattan? Esta obra fue diseñada por Mies Van der Rohe y es un imponente símbolo del mundo contemporáneo.

Centro de medición con regulación de segunda etapa

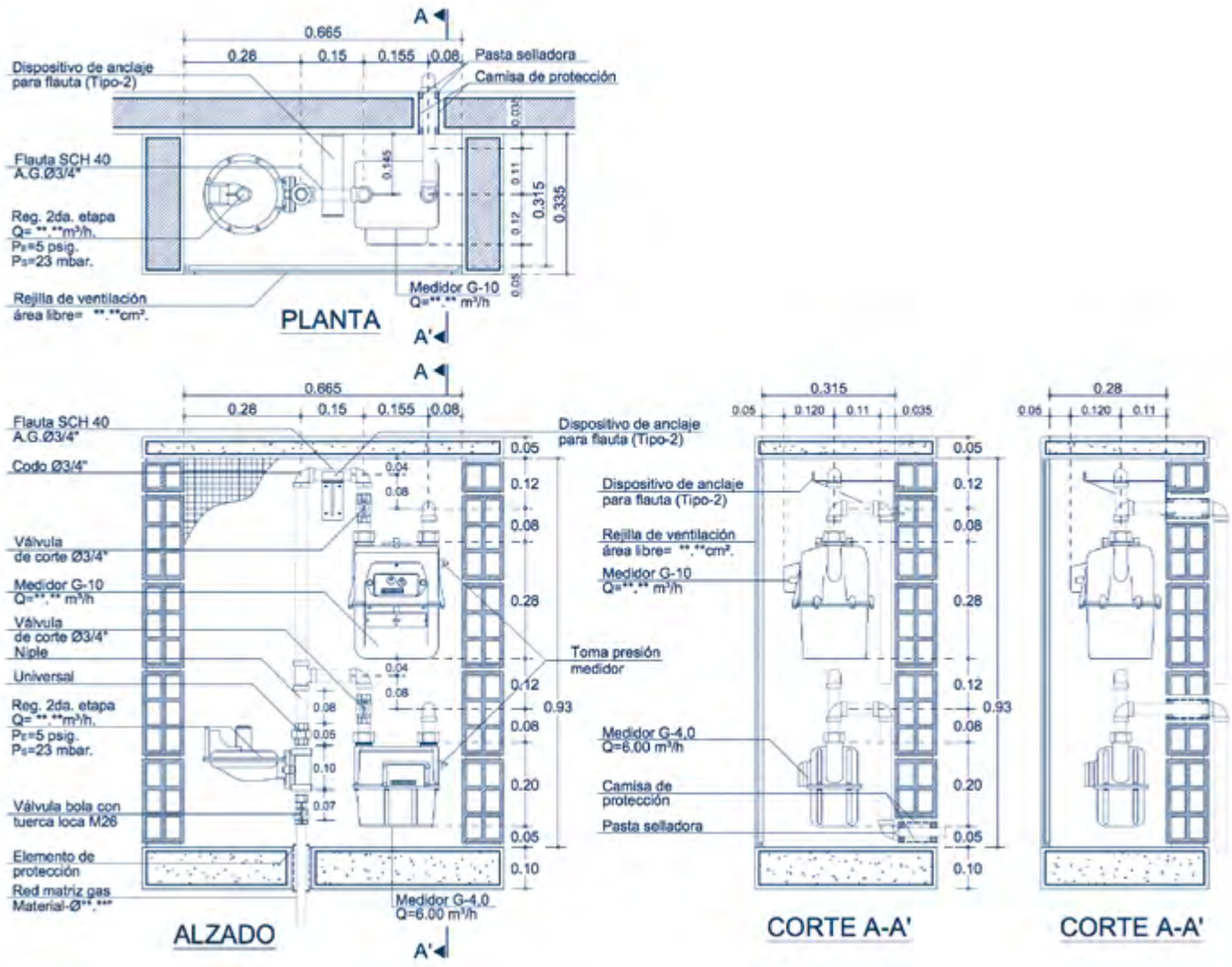
2 medidores
G-2,5 con
G-10 opción 1
Verticales



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

2 medidores
G-4,0 con
G-10 opción 1
Verticales

Centro de medición con regulación de segunda etapa



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

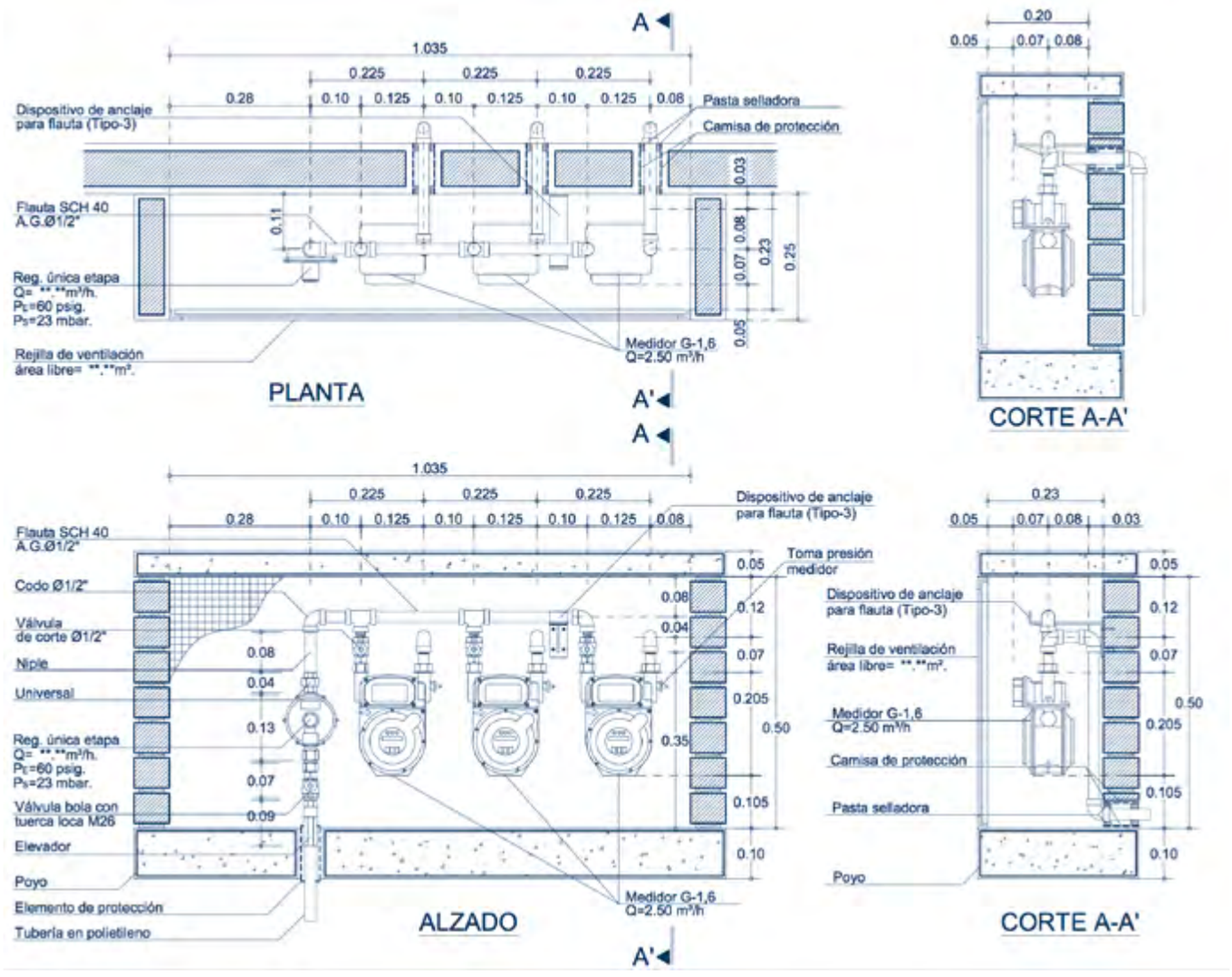
GSM-502-SE2V-11

Sabías que...

¿En 2011, Panamá aportó a la humanidad, un referente estético majestuoso al mundo de la arquitectura? El edificio F&F Tower, en forma de tornillo es perceptible casi desde cualquier punto de la capital panameña y resulta ser un deleite óptico.

Centro de medición con regulación de única etapa

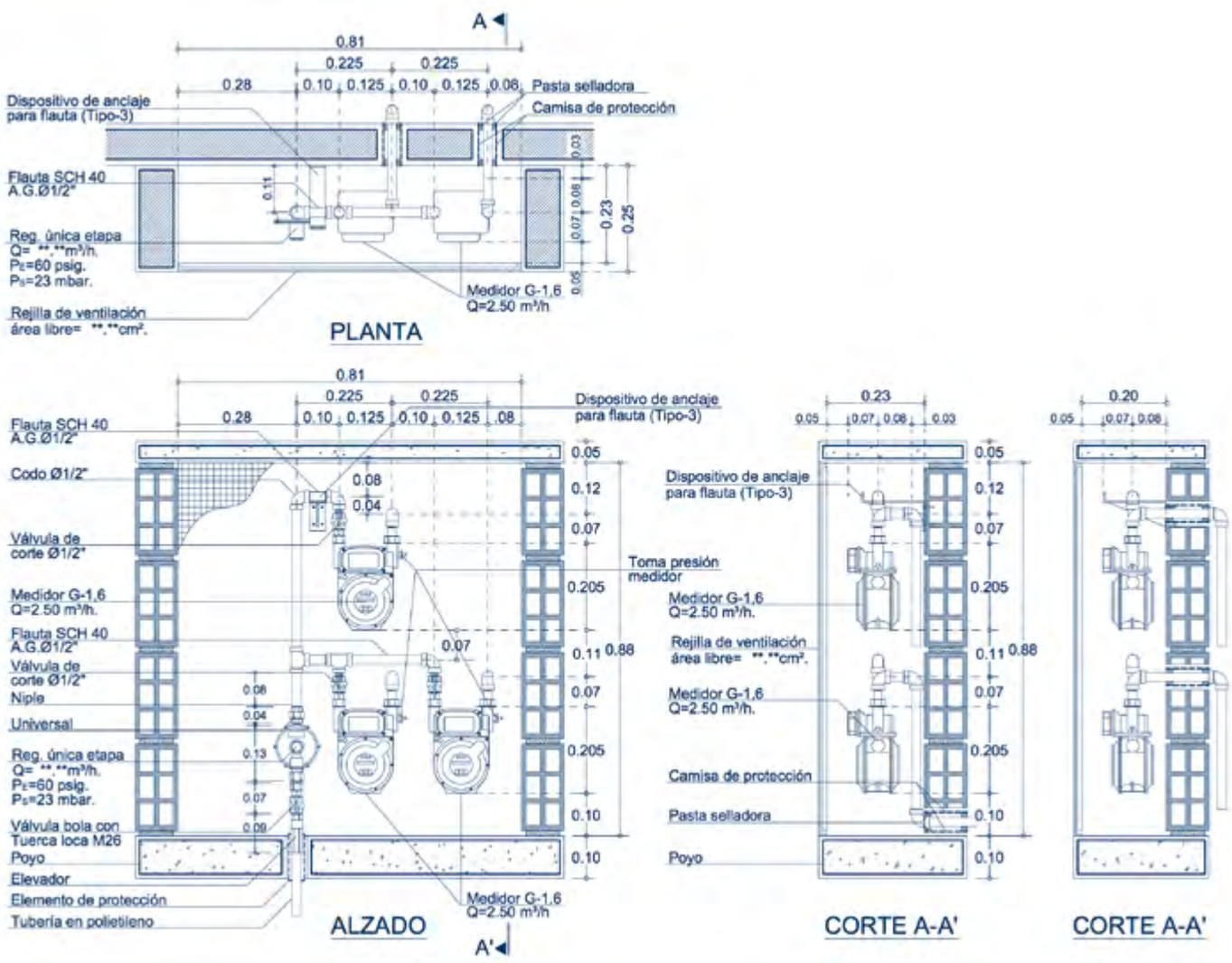
3 medidores
G-1,6 opción 1
Horizontales



GSM-502-UE3H-1

3 medidores
G-1,6 opción 2
Horizontales

Centro de medición con regulación de única etapa



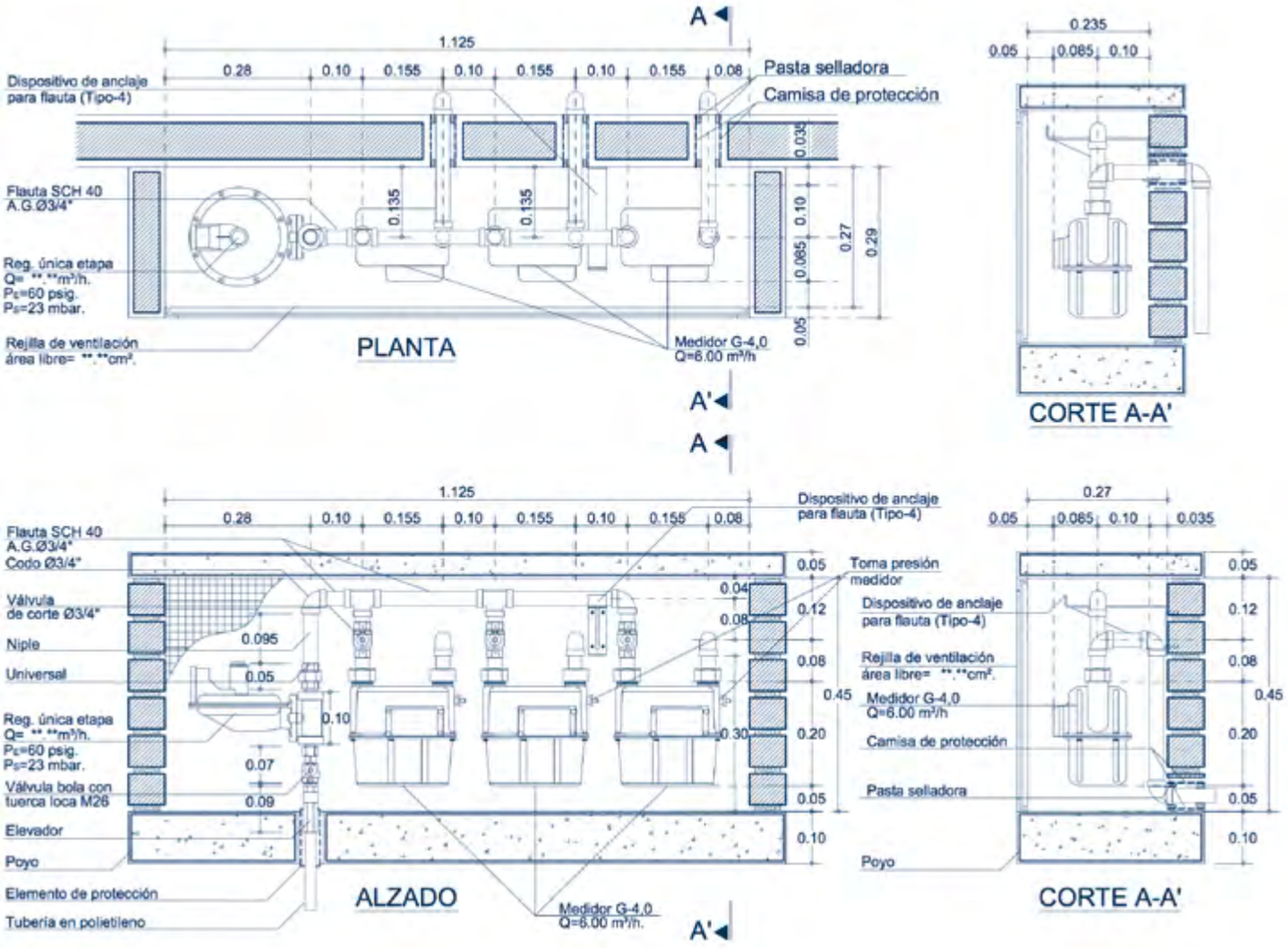
GSM-502-UE3H-2

Sabías que...

¿El capitolio cubano es una réplica de la construcción estadounidense? Aunque no es exacta, tiene una impresionante cúpula de 91,73 metros de altura, más grande que la de su homólogo.

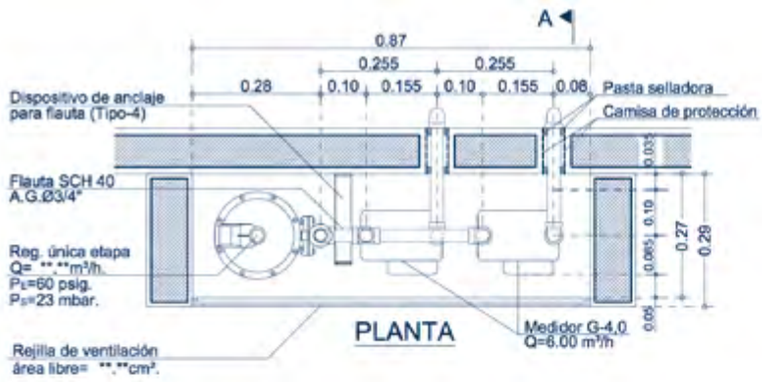
Centro de medición con regulación de única etapa

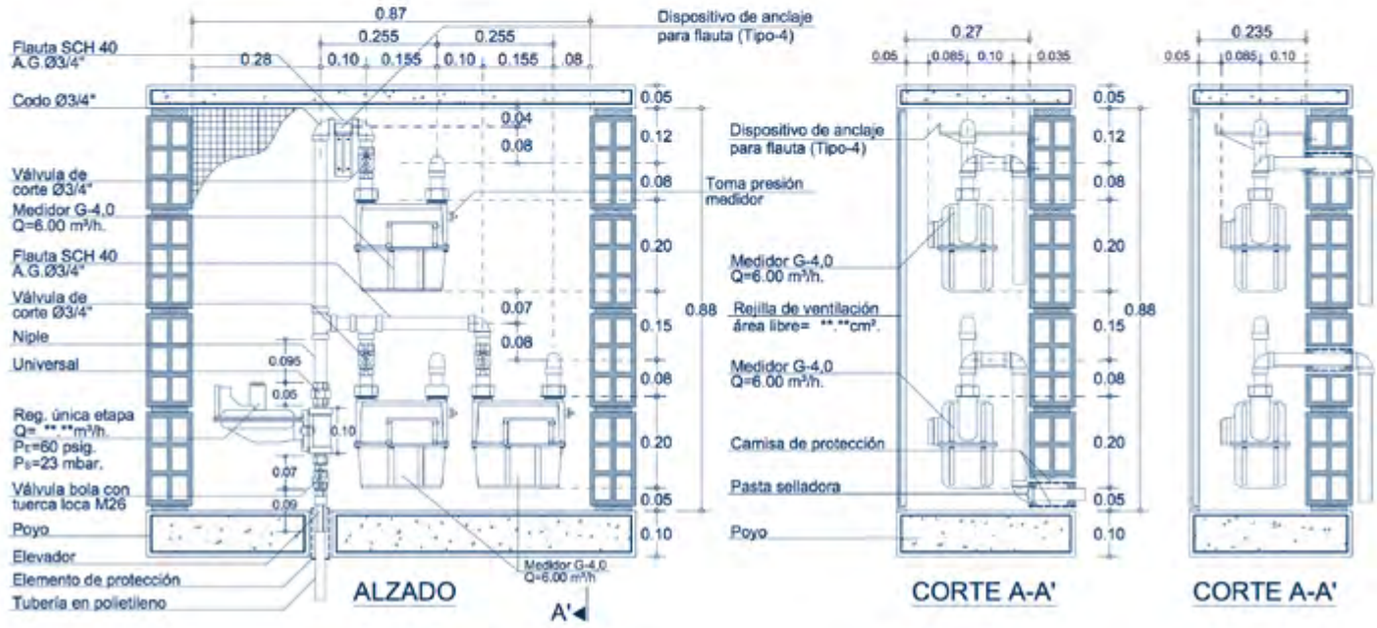
3 medidores
G-4,0 opción 1
Horizontales



3 medidores
G-4,0 opción 2
Horizontales

Centro de medición con regulación de única etapa





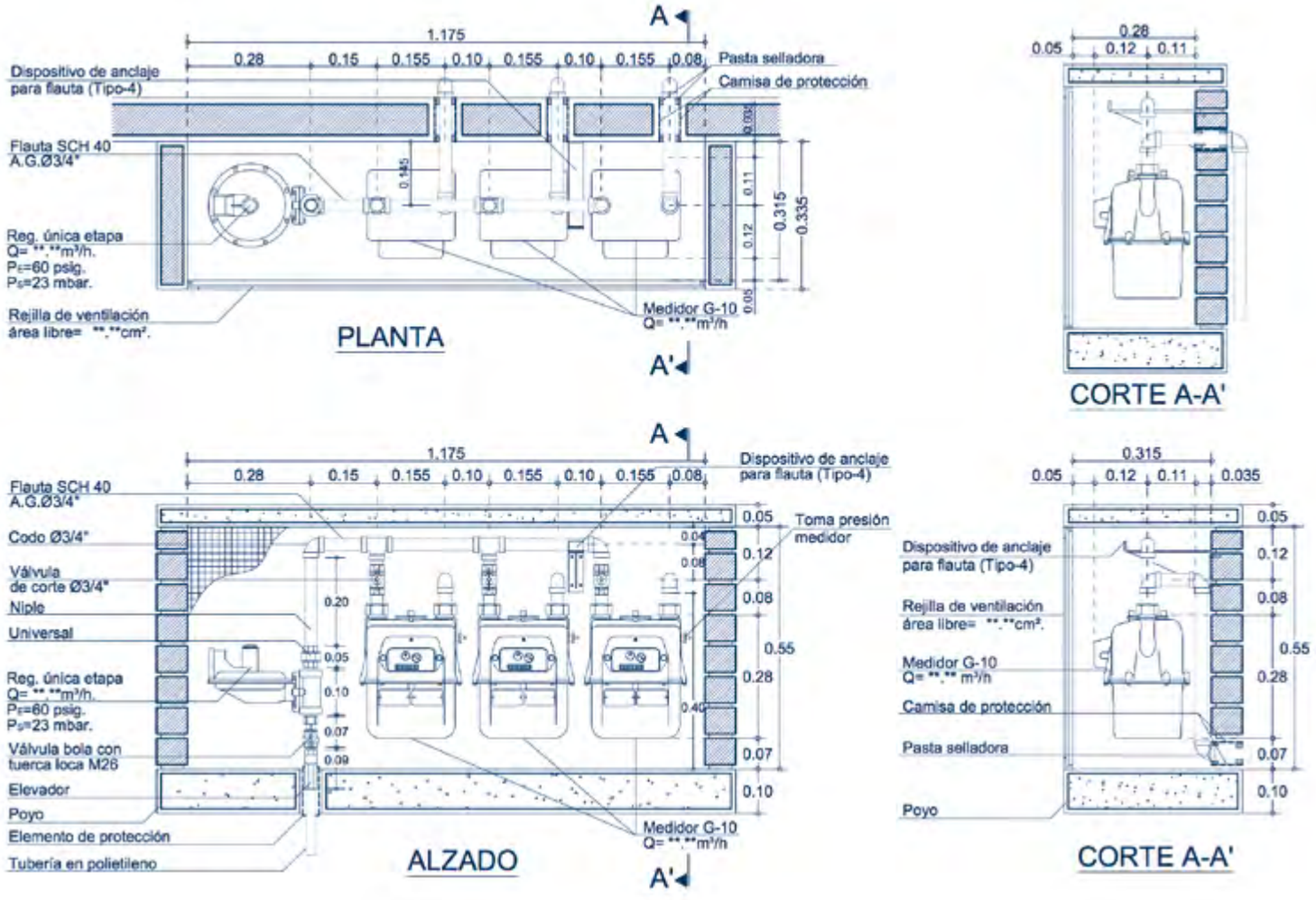
GSM-502-UE3H-8

Sabías que...

¿En Guimarães, Portugal, existe un proyecto arquitectónico hecho en piedra? Esta llamativa estructura evoca, sin duda, los paisajes de la serie de Hanna-Barbera: "Los Picapiedra".

Centro de medición con regulación de única etapa

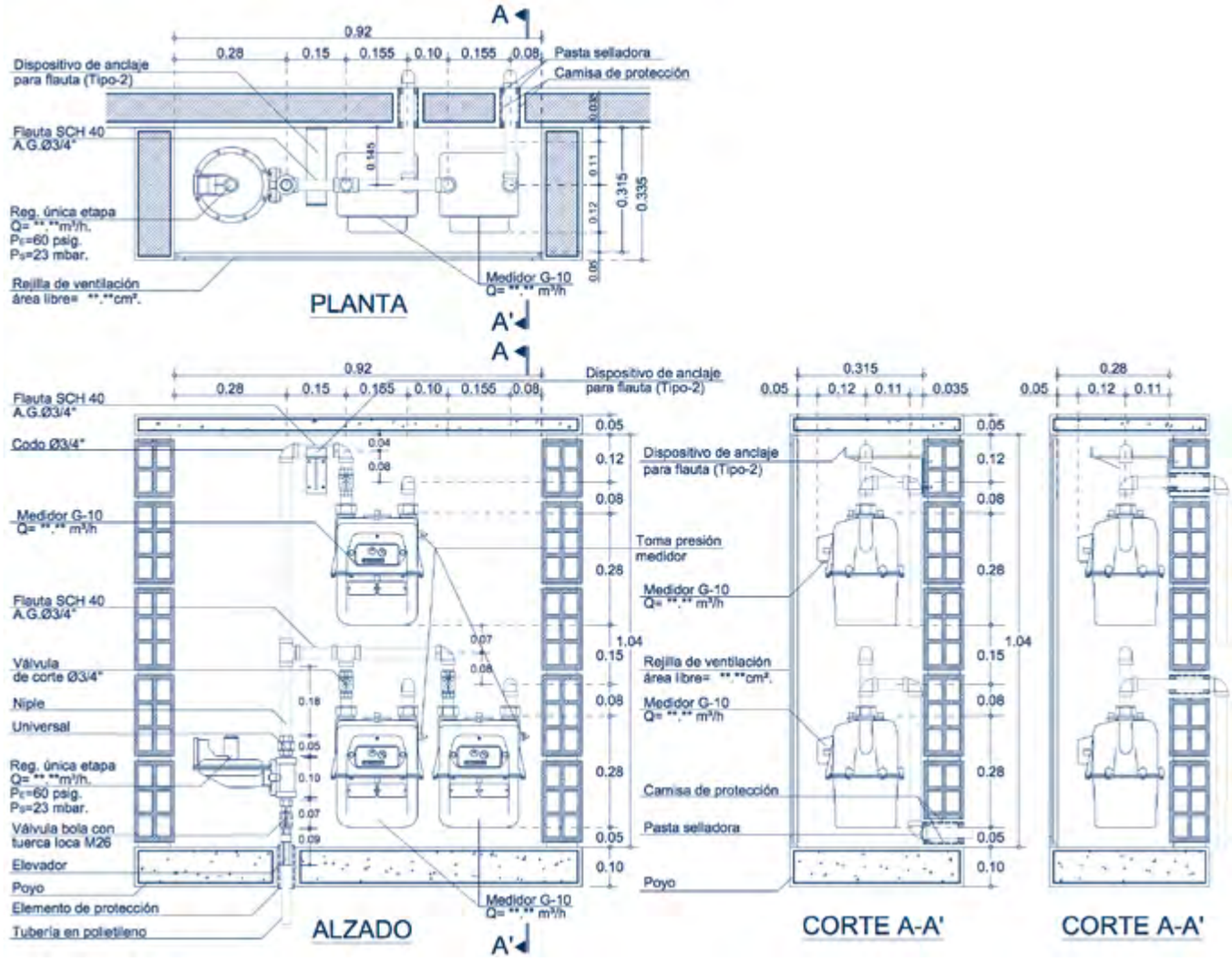
3 medidores
G-10 opción 1
Horizontales



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

3 medidores
G-10 opción 2
Horizontales

Centro de medición con regulación de única etapa



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

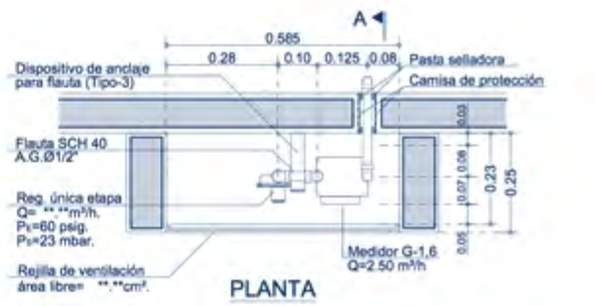
GSM-502-UE3H-11

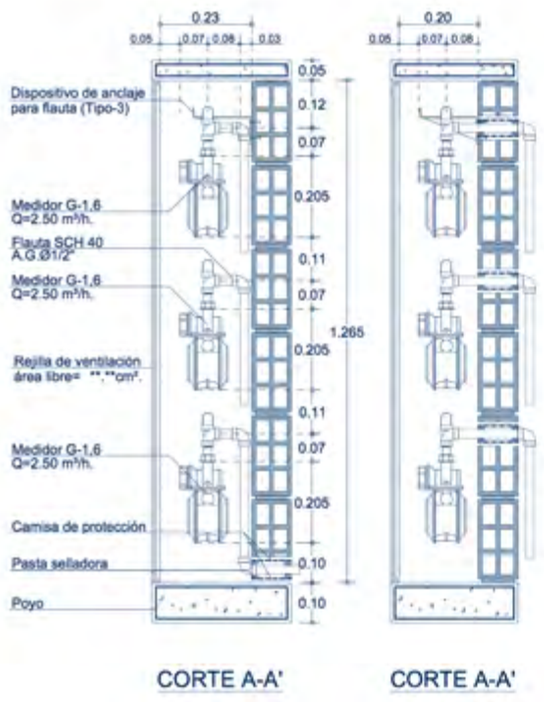
Sabías que...

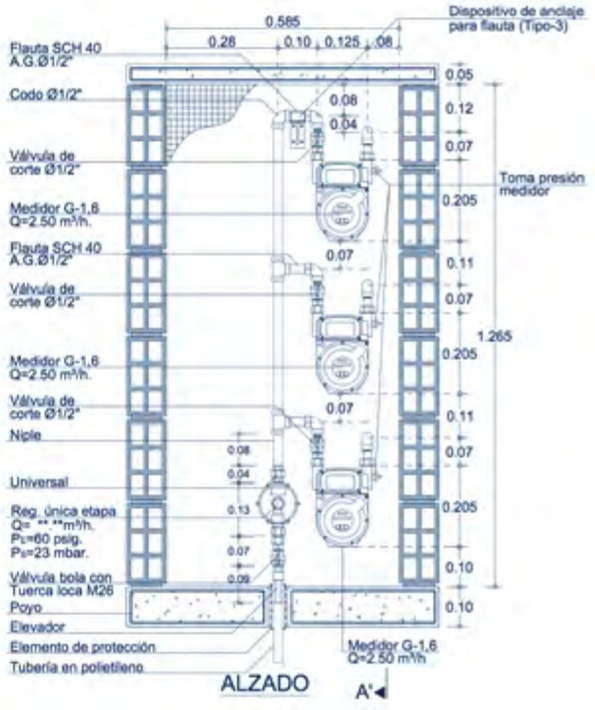
¿En Lostorf, el arquitecto Peter Vetsch construyó una casa bajo la tierra? Esta es una sorprendente obra ecológica que evoca la entrañable vivienda del Hobbit en *El Señor de los Anillos*.

Centro de medición con regulación de única etapa

3 medidores
G-1,6 opción 1
Verticales



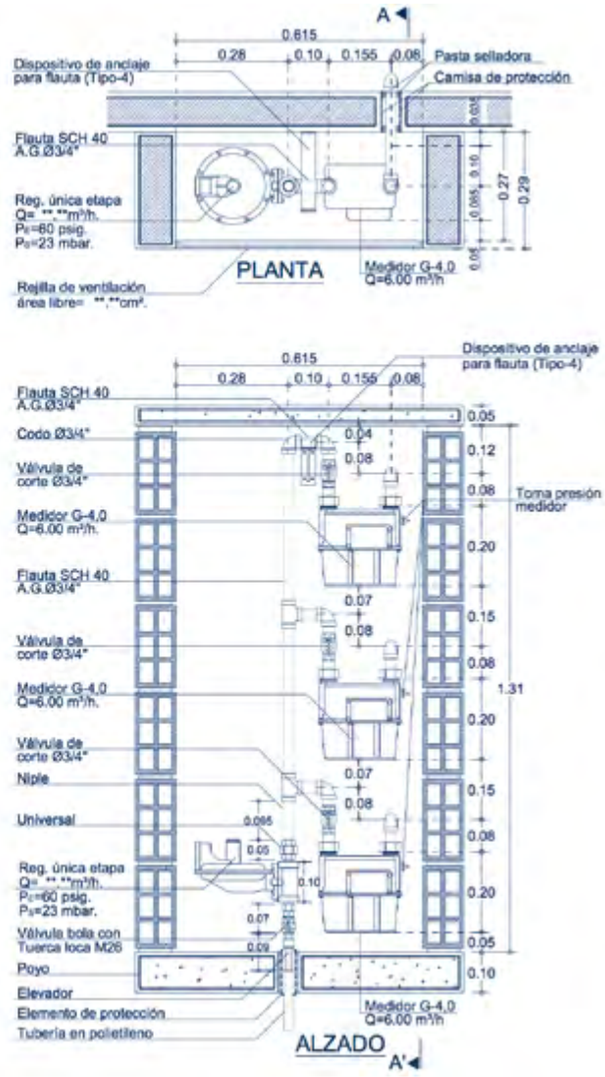




GSM-502-UE3V-1

3 medidores
G-4,0 opción 1
Verticales

Centro de medición con regulación de única etapa



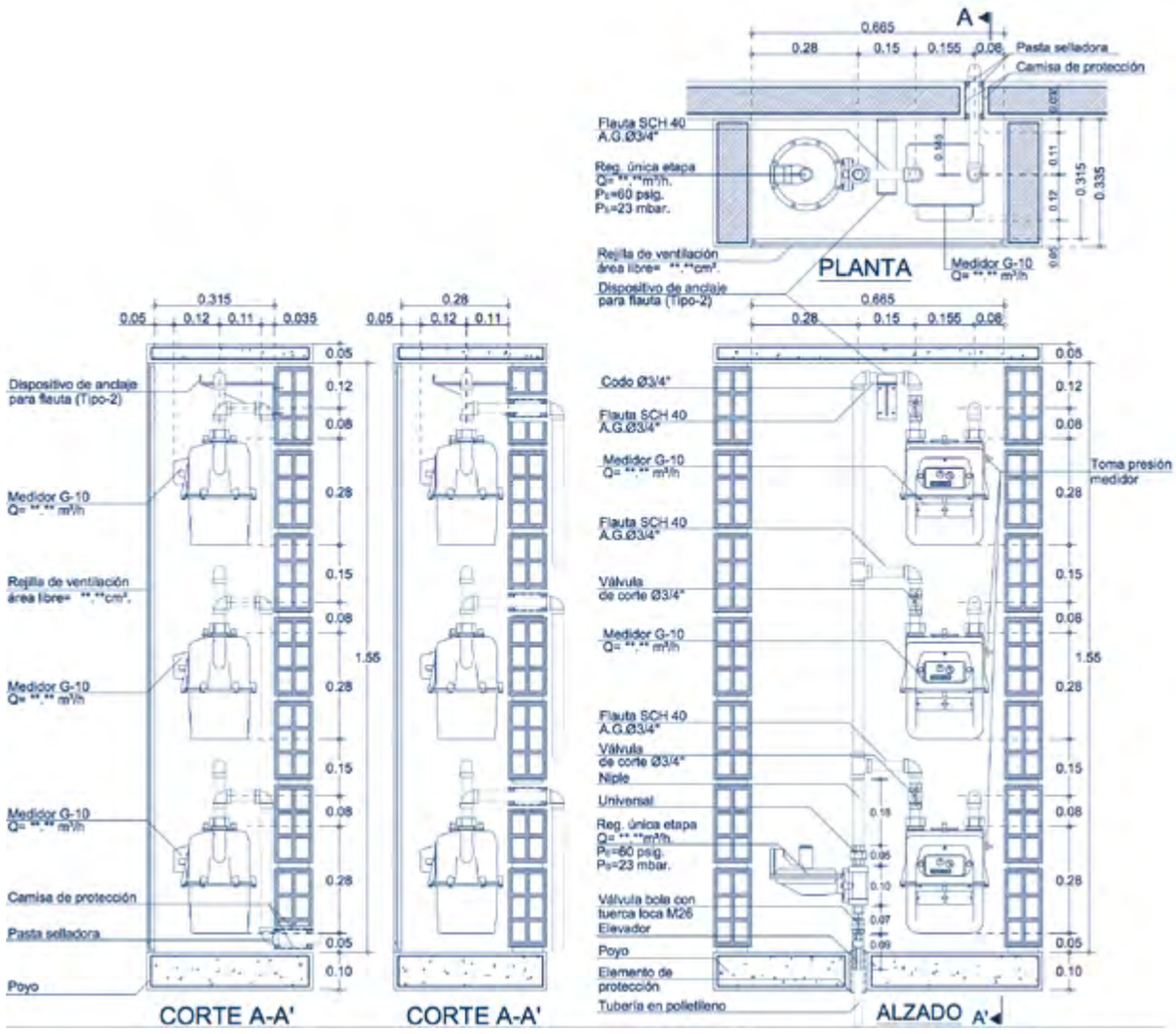
GSM-502-UE3V-5

Sabías que...

¿La fachada de la Biblioteca Pública de Kansas es una estantería de libros gigantes? Los lomos miden aproximadamente 7.6 x 2.8 metros y representan las lecturas favoritas de los habitantes de esta ciudad.

Centro de medición con regulación de única etapa

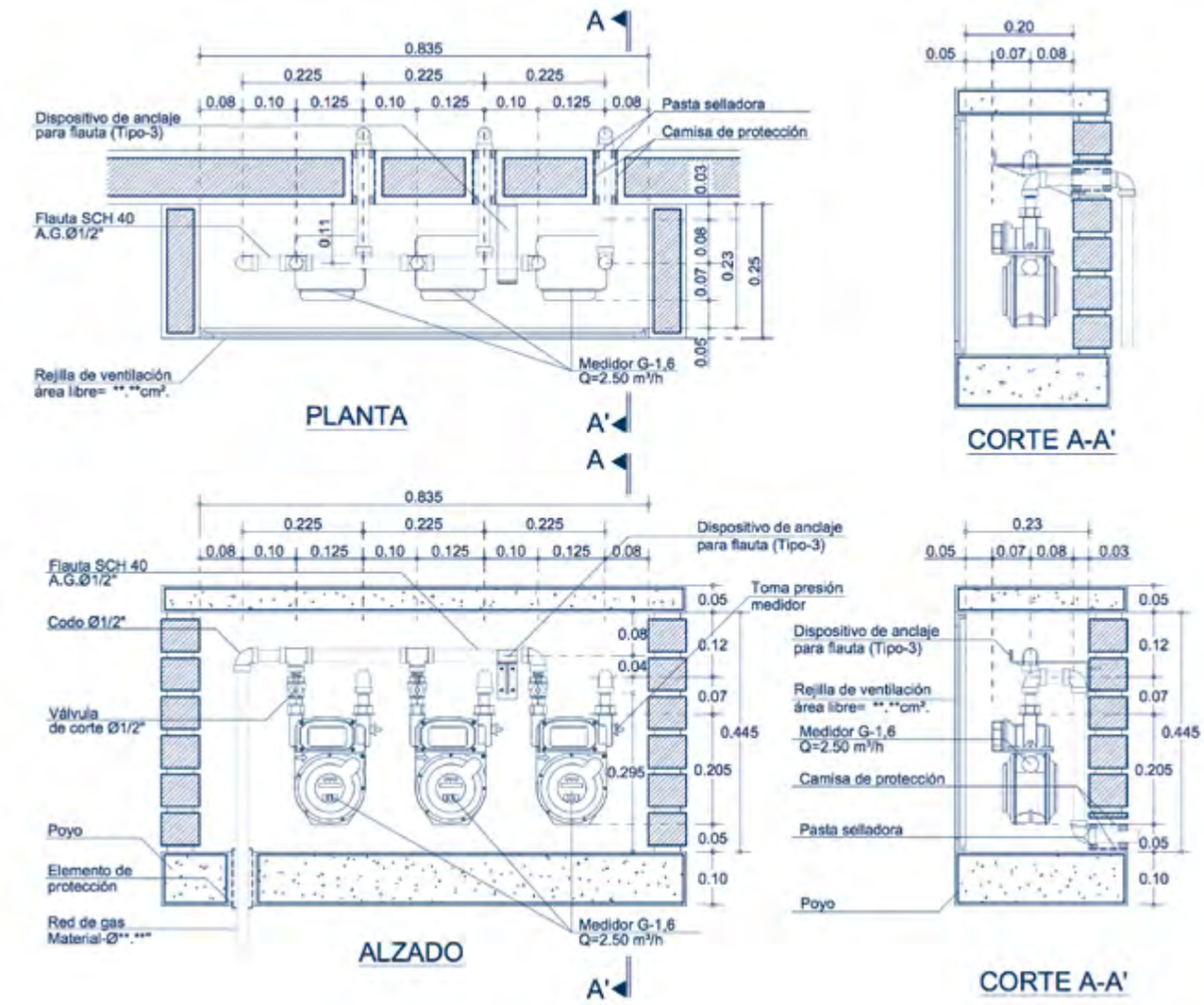
3 medidores
G-10 opción 1
Verticales



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

3 medidores
G-1,6 opción 1
Horizontales
Se realiza
medición en 2 psig

Centro de medición con regulación de primera etapa



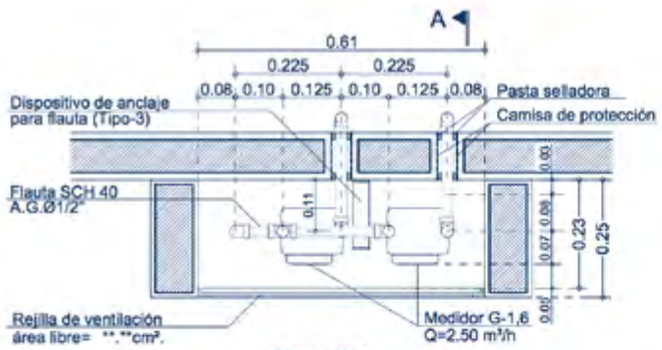
GSM-502-AS3H-1

Sabías que...

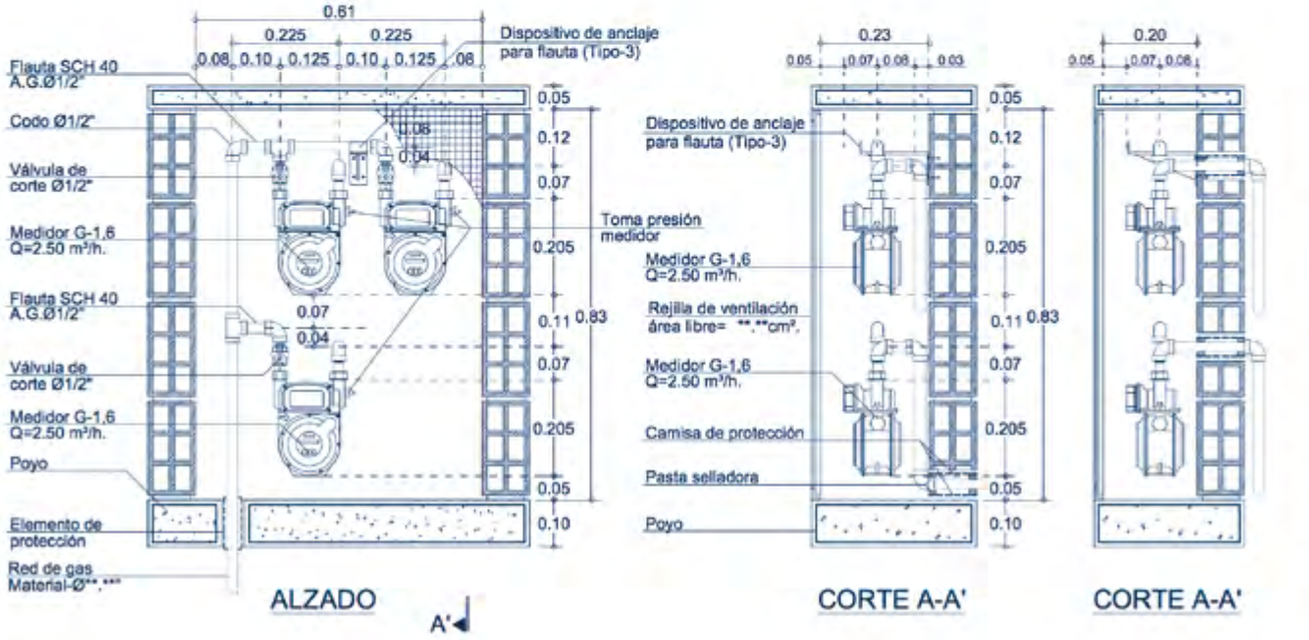
¿"Nido de pájaro" fue el nombre que recibió el estadio nacional de Beijing en China? La maraña metálica sorprendió al mundo en los Juegos Olímpicos de 2008, una belleza extraña que deja variedad de opiniones.

Centro de medición con regulación de primera etapa

3 medidores
G-1,6 opción 3
Horizontales
Se realiza
medición en 2 psig

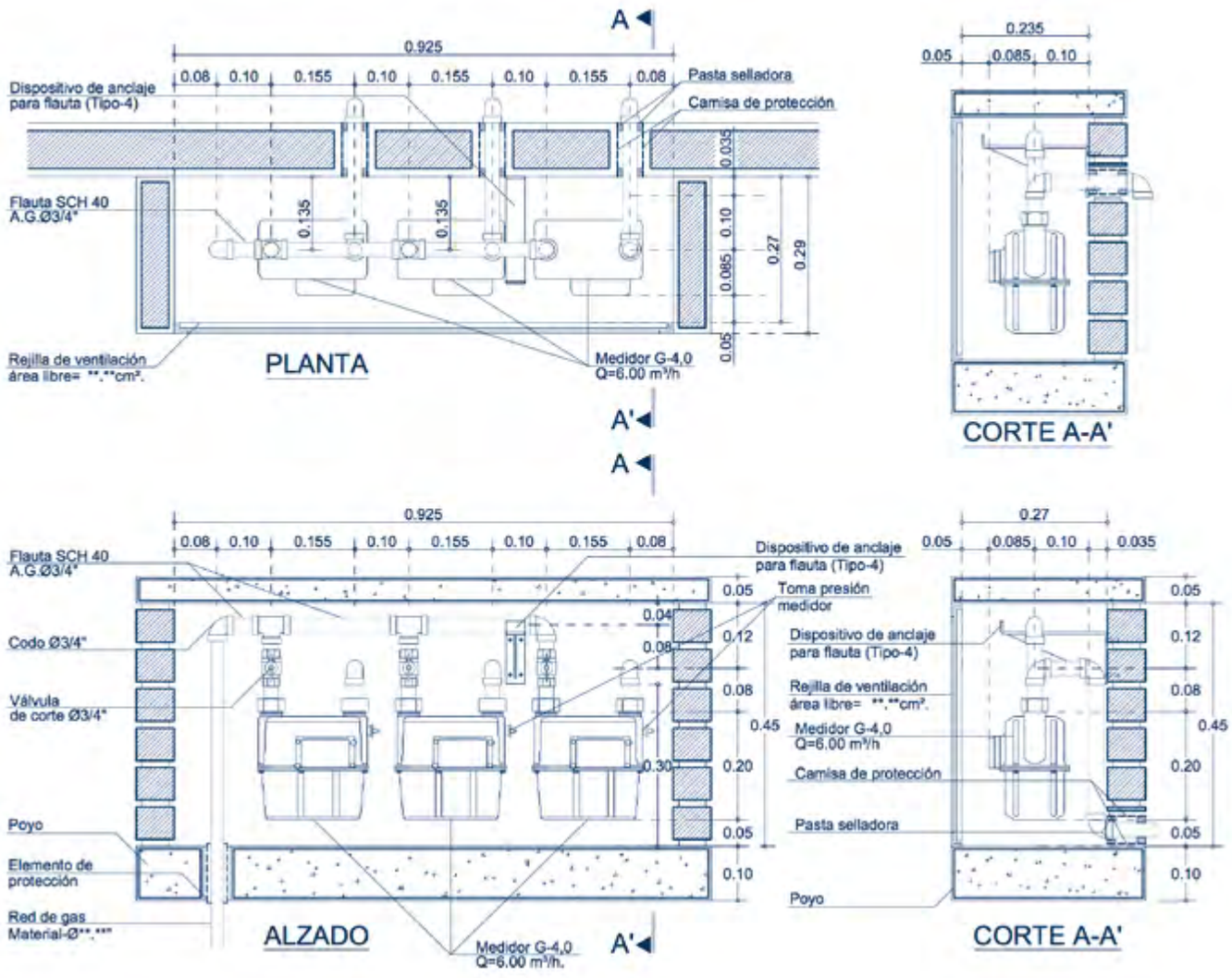


PLANTA



3 medidores
G-4,0 opción 1
Horizontales
Se realiza
medición en 2 psig

Centro de medición con regulación de primera etapa



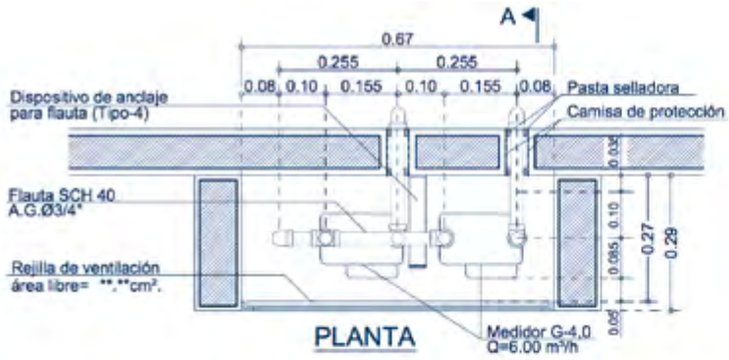
GSM-502-AS3H-7

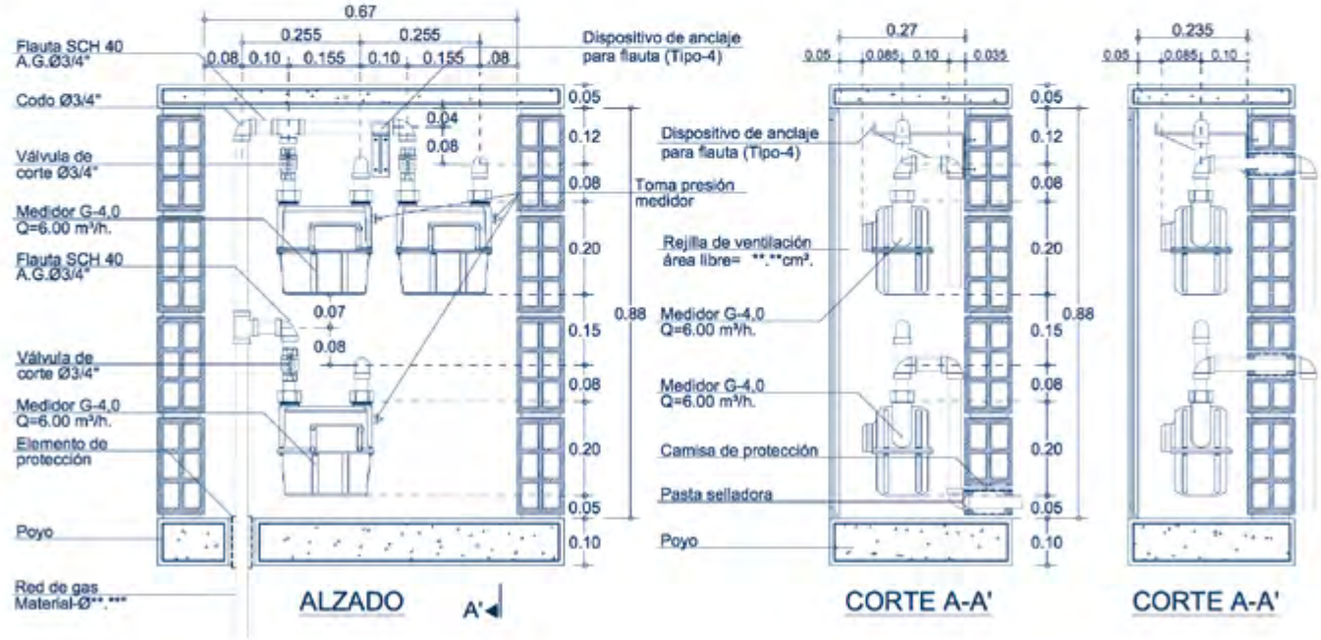
Sabías que...

¿Atomium, del arquitecto André Waterkeyn, se convirtió en símbolo de Bruselas luego de 50 años de su edificación? Se pensó que esta obra sería algo momentáneo. Sin embargo, actualmente recibe miles de turistas que deciden explorar un ícono de la creatividad en Bélgica.

Centro de medición con regulación de primera etapa

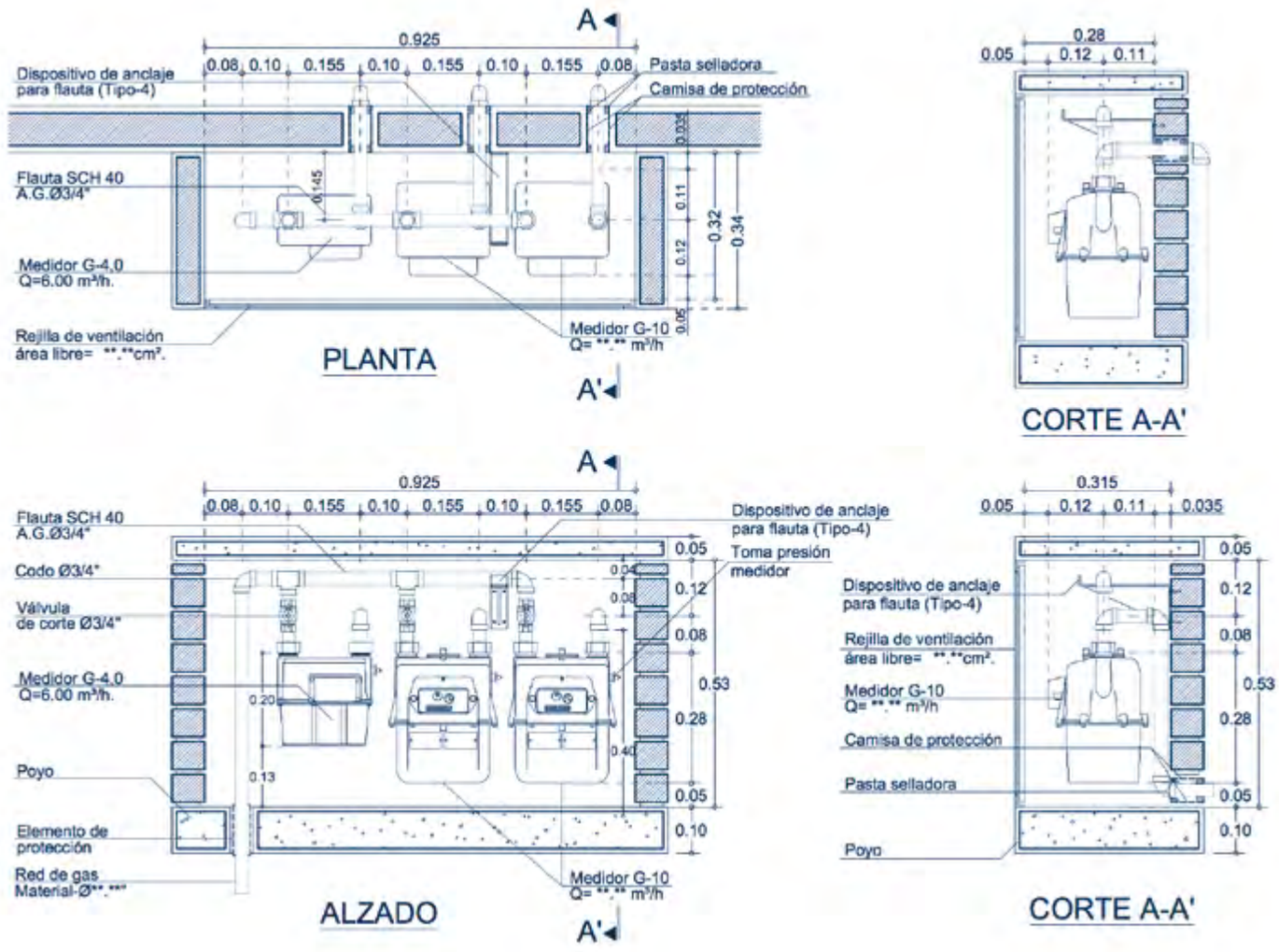
3 medidores
G-4,0 opción 3
Horizontales
Se realiza
medición en 2 psig





2 medidores
G-10 y 1medidor
G-4,0 opción 1
Horizontales
Se realiza
medición en 2 psig

Centro de medición con regulación de primera etapa



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

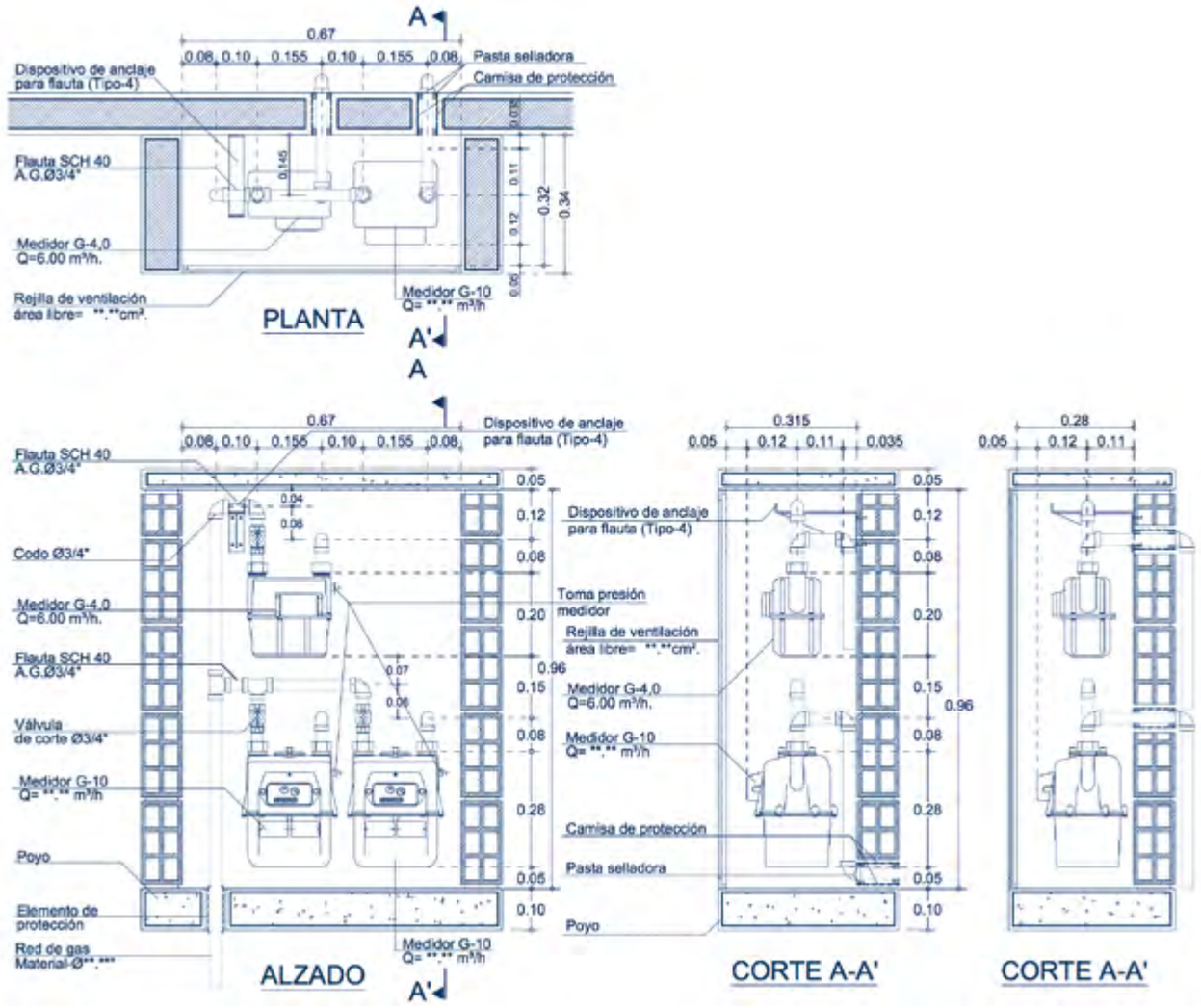
GSM-502-AS3H-10

Sabías que...

¿El edificio principal de la compañía de canastos de Longaberger en Ohio es una cesta gigante? Esta es una muestra de las posibilidades de la arquitectura como extensión del pensamiento.

Centro de medición con regulación de primera etapa

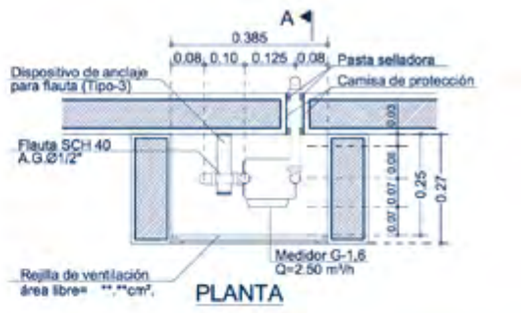
2 medidores
G-10 y 1 medidor
G-4,0 opción 2
Horizontales
Se realiza
medición en 2 psig

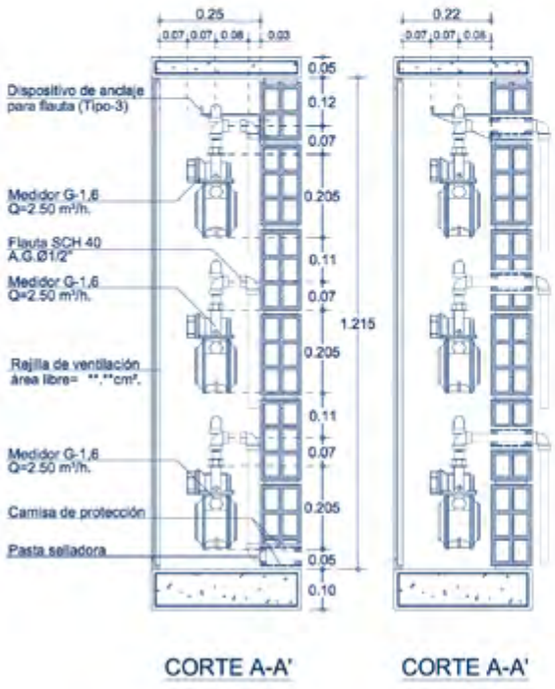


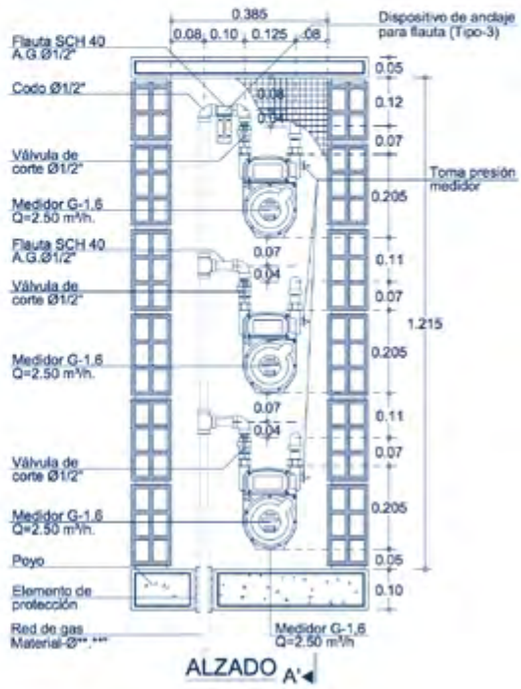
Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

3 medidores G-1,6
Verticales
Se realiza
medición en 2 psig

Centro de medición con regulación de primera etapa







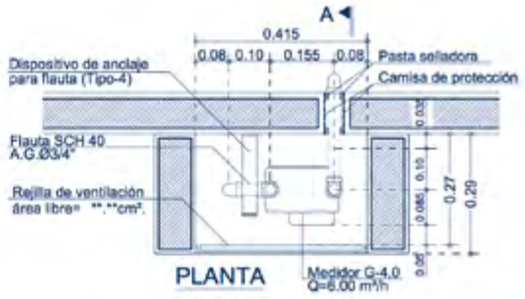
GSM-502-AS3V-1

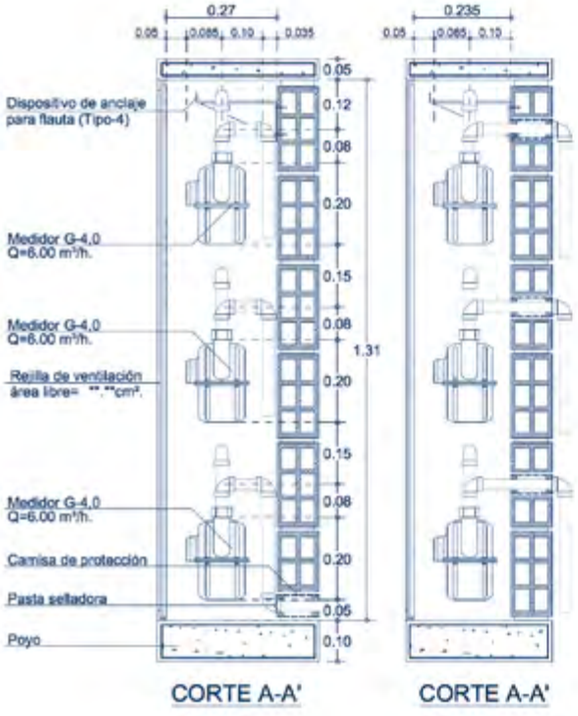
Sabías que...

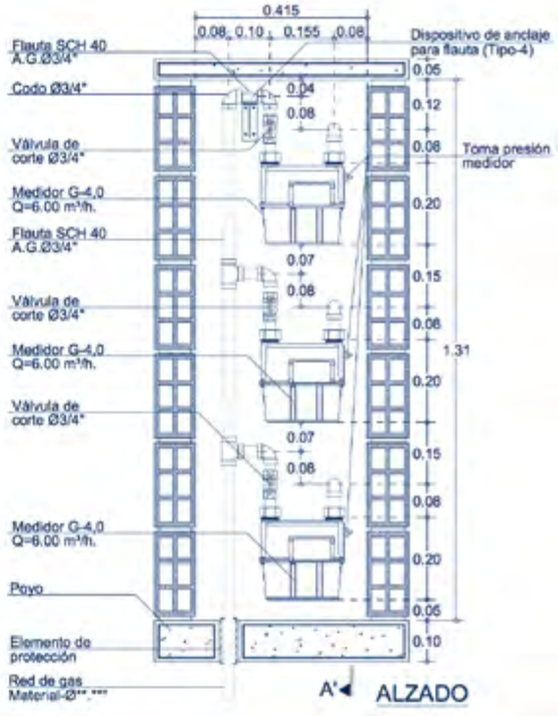
¿Una estructura arquitectónica puede plasmar pinceladas de Picasso en cada uno de sus detalles, tanto externos como internos? En Bratislava, Eslovaquia, el Hotel Galería Spirit es una muestra de esto, ya que juega con colores y figuras asimétricas. Un deleite para la imaginación.

Centro de medición con regulación de primera etapa

3 medidores G-4,0
Verticales
Se realiza
medición en 2 psig



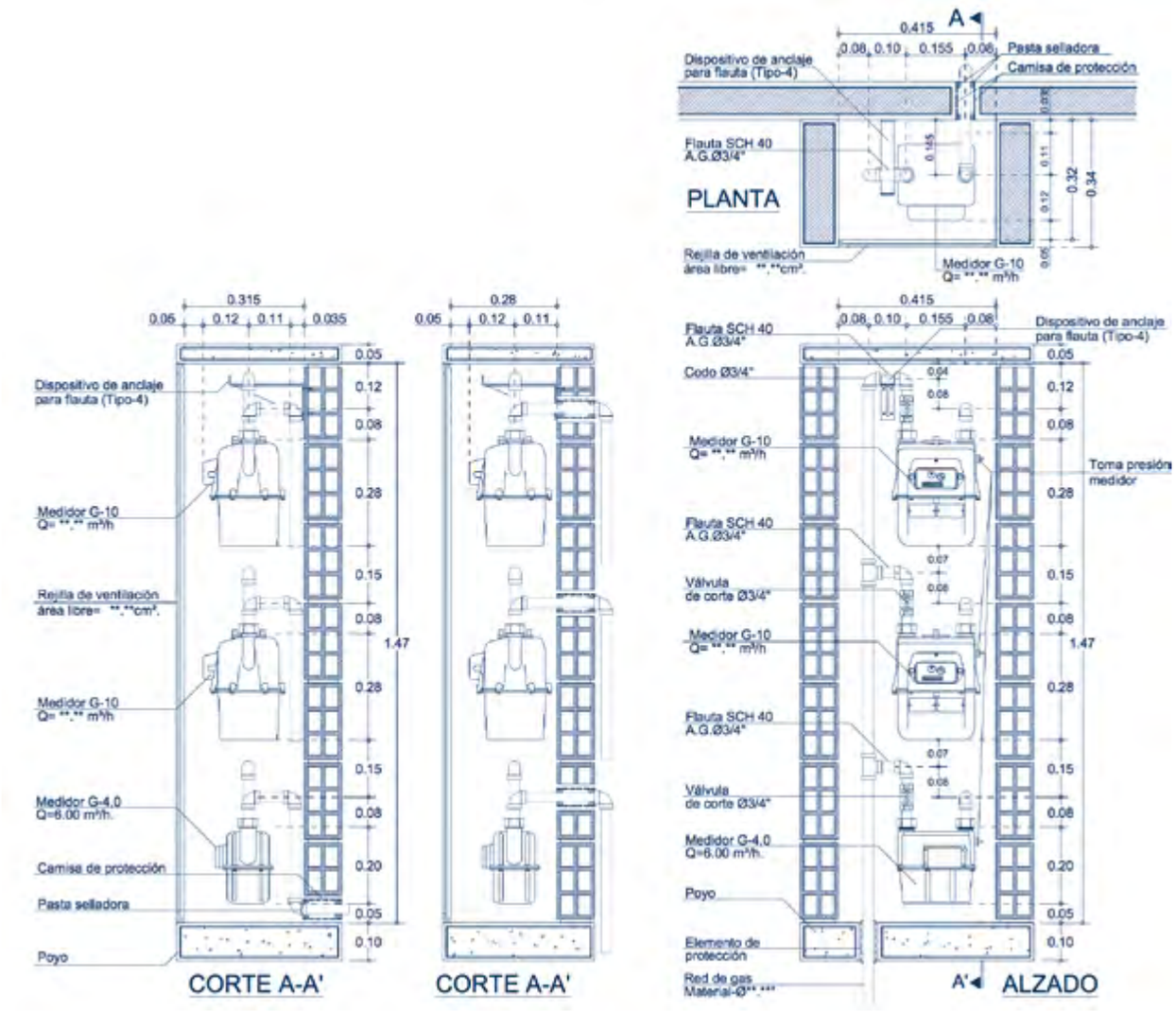




GSM-502-AS3V-3

2 medidores G-10
y 1 medidor G-4,0
Verticales
Se realiza
medición en 2 psig

Centro de medición con regulación de primera etapa



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

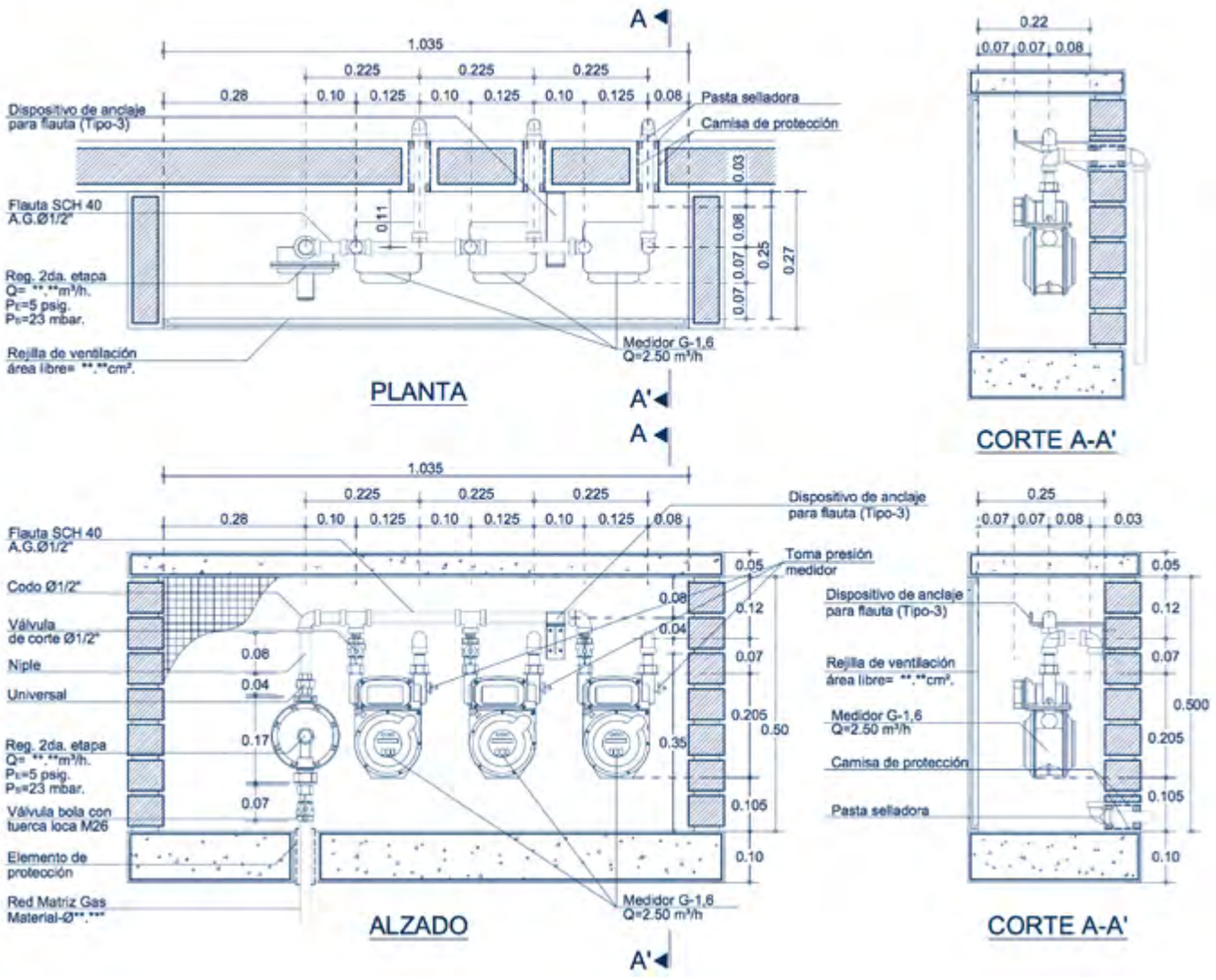
GSM-502-AS3V-4

Sabías que...

¿Un molusco de 7 metros de altura de concreto y colores está en Sofía, Bulgaria? "La Casa Caracol" en realidad es un hotel terminado en 2009.

Centro de medición con regulación de segunda etapa

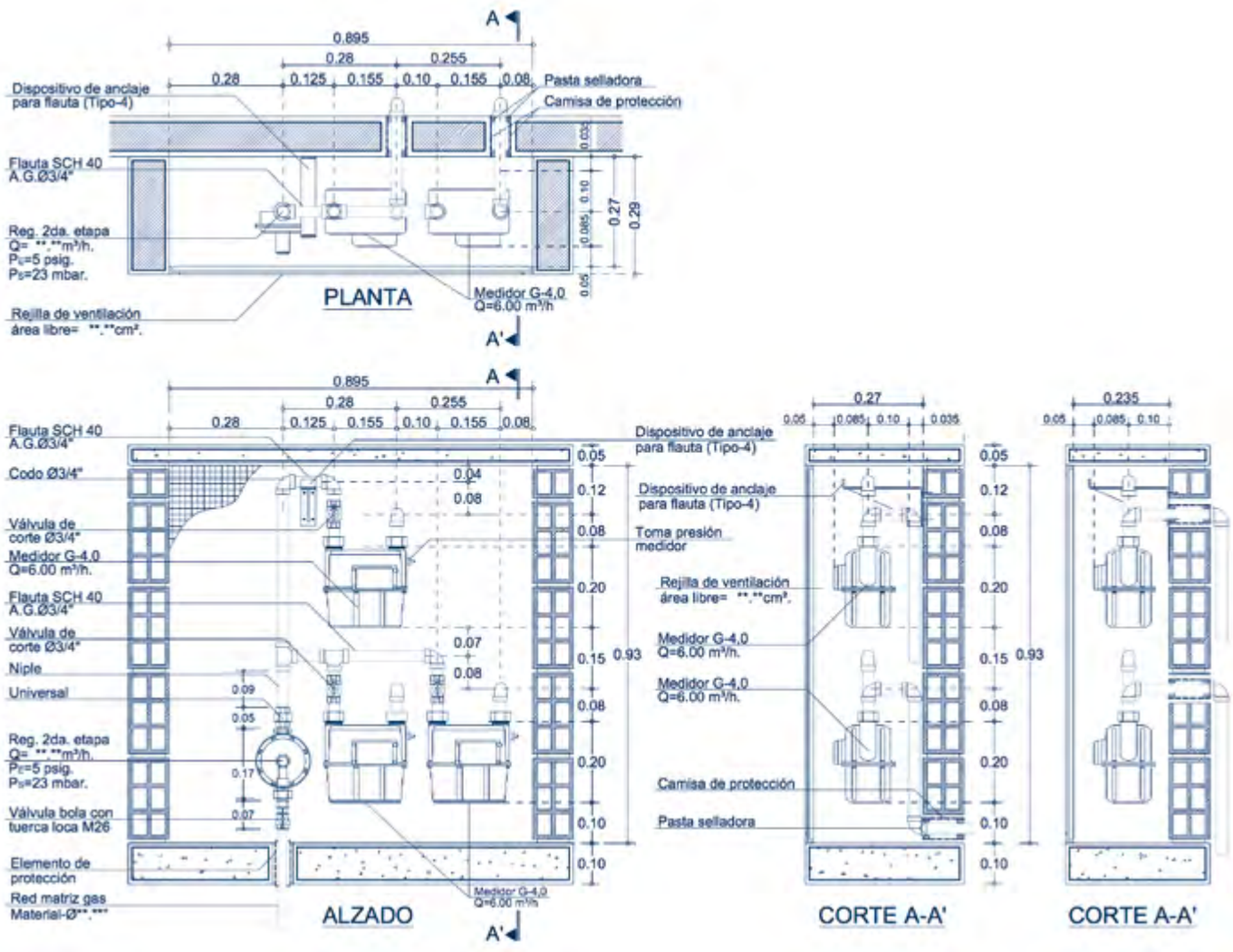
3 medidores
G-1,6 opción 1
Horizontales



GSM-502-SE3H-1

3 medidores
G-4,0 opción 2
Horizontales

Centro de medición con regulación de segunda etapa



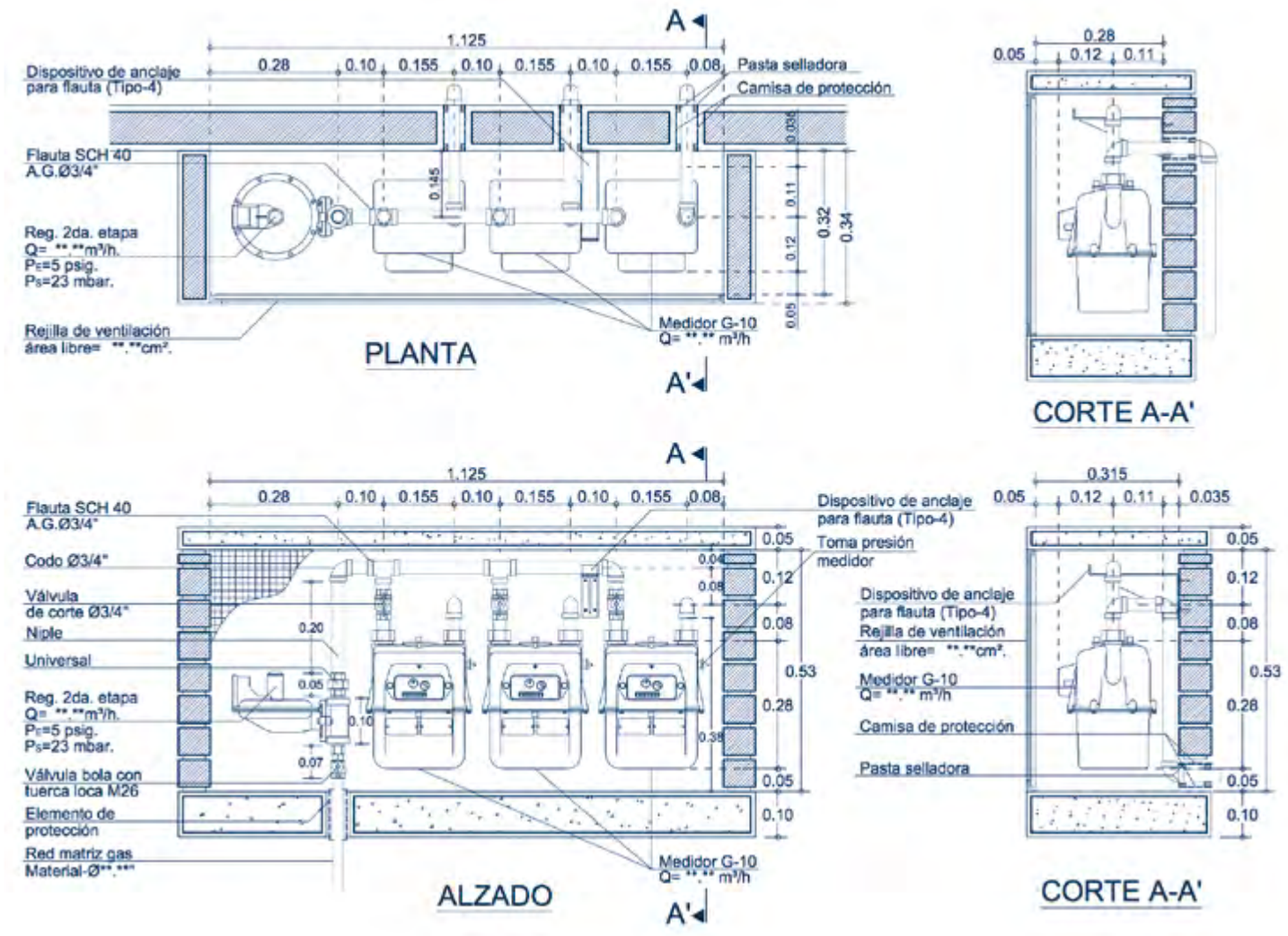
GSM-502-SE3H-8

Sabías que...

¿Una de las primeras obras amigables con el medio ambiente fue el World Trade Center de Bahrain, estructura que usó turbinas de viento para generar ahorro energético? Otra alternativa como el gas natural que aporta al cuidado del medio ambiente.

Centro de medición con regulación de segunda etapa

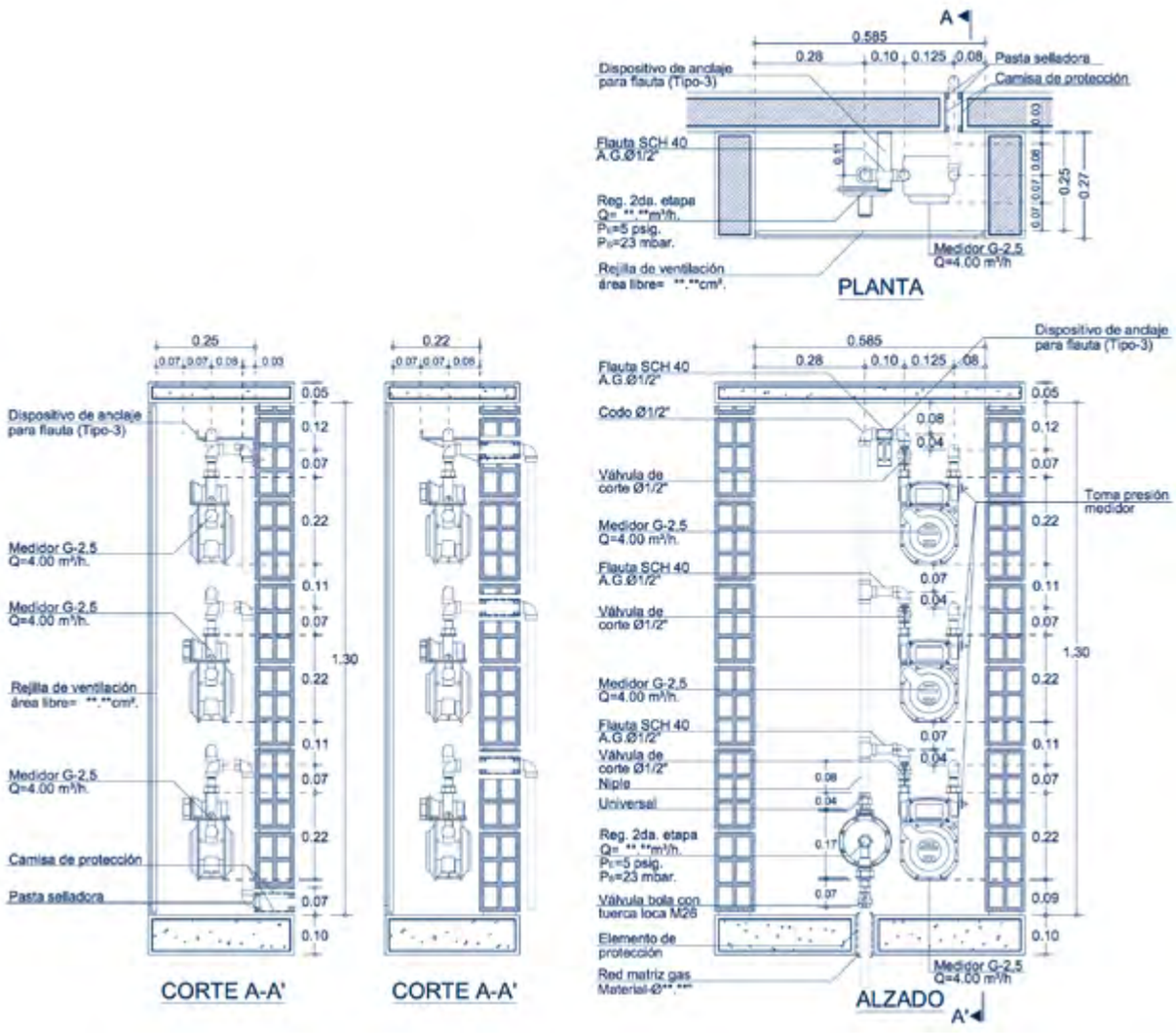
3 medidores
G-10 opción 1
Horizontales



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

3 medidores
G-2,5 opción 1
Verticales

Centro de medición con regulación de segunda etapa



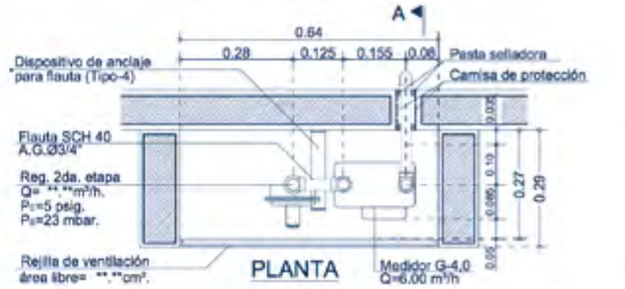
GSM-502-SE3V-3

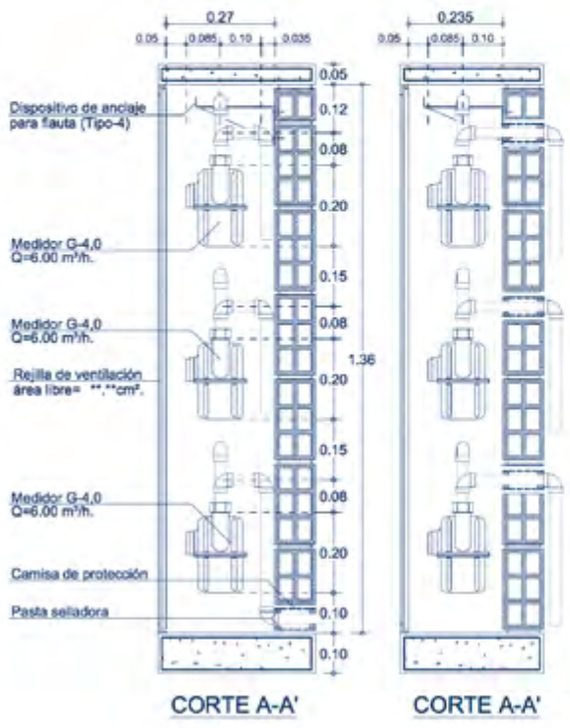
Sabías que...

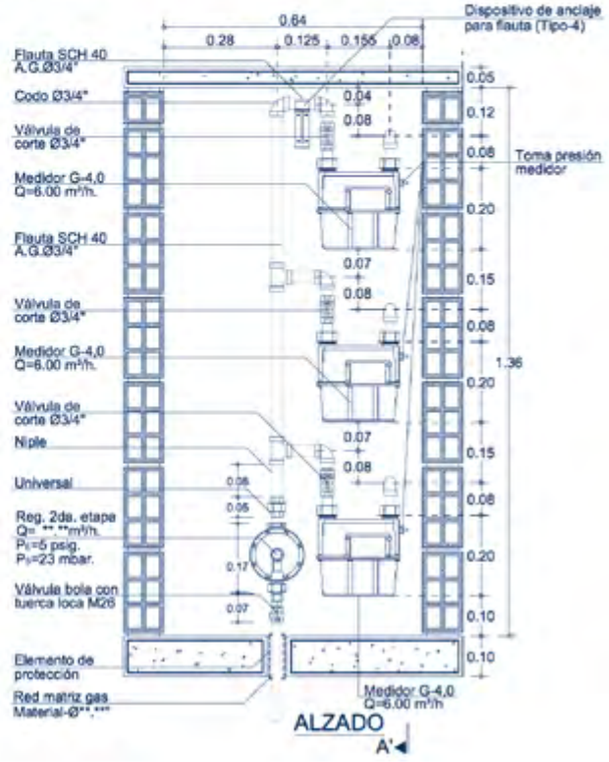
¿Manhattan se conecta con: New Jersey, The Bronx, Queens, Staten Island, a través de 19 puentes y 4 túneles? Esta obra de construcción de ingeniería que responde a las necesidades de una sociedad cosmopolita.

Centro de medición con regulación de segunda etapa

3 medidores
G-4,0 opción 1
Verticales

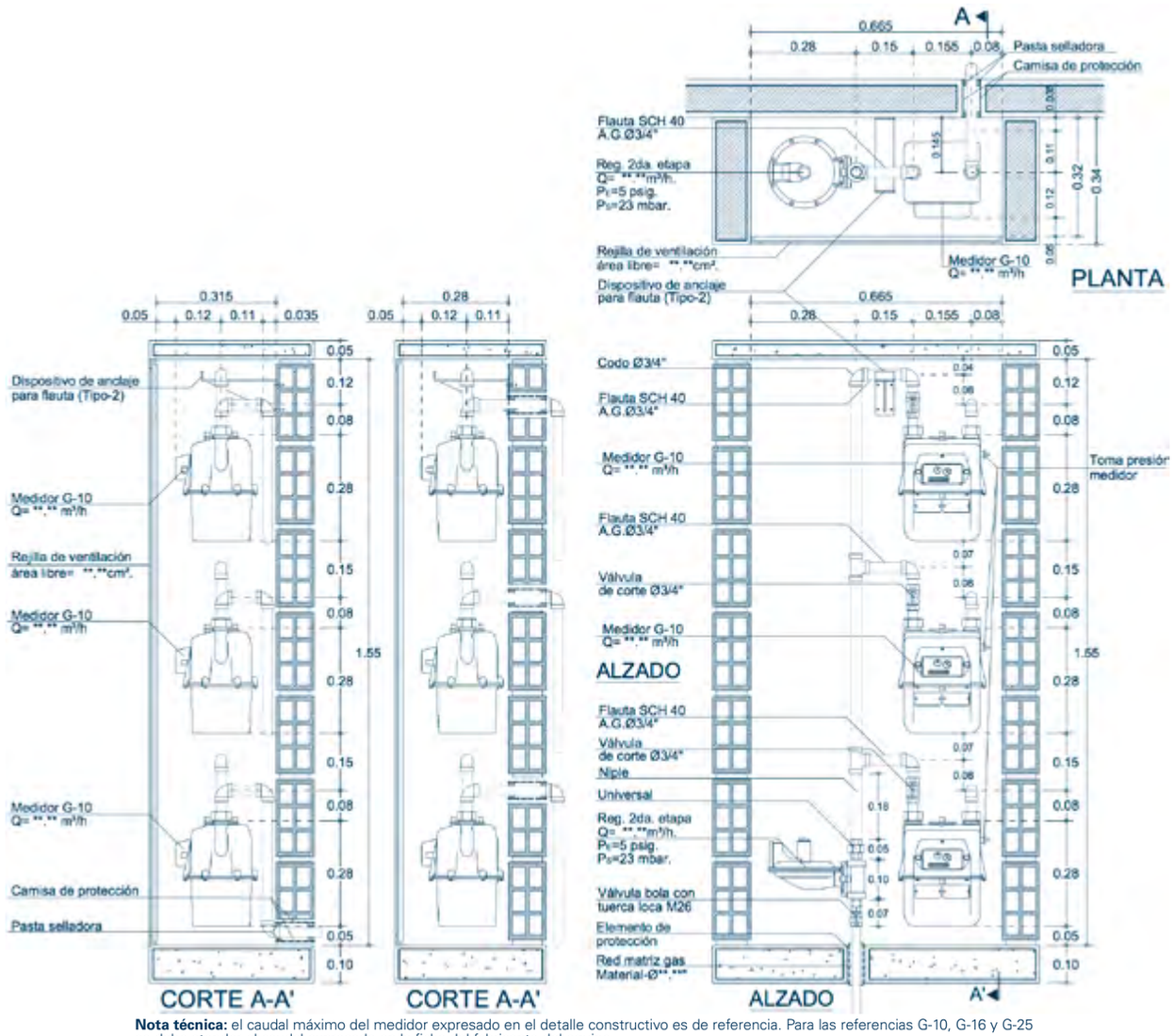






3 medidores
G-10 opción 1
Verticales

Centro de medición con regulación de segunda etapa



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

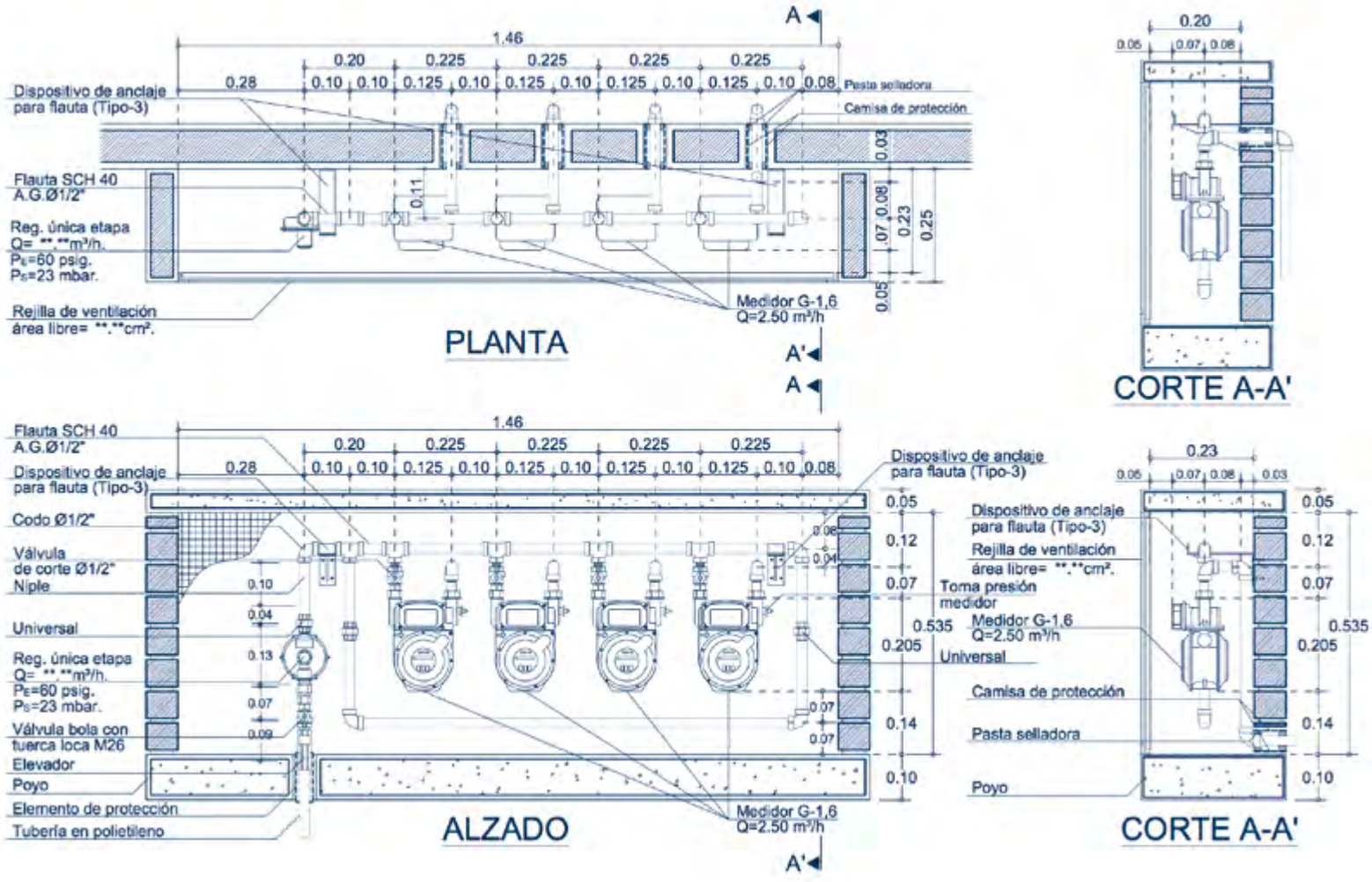
GSM-502-SE3V-7

Sabías que...

¿La Estatua de la Libertad en Estados Unidos, ícono de la ciudad del mundo, fue un regalo de Francia del escultor francés Frédérick-Auguste Bartholdi en 1886?

Centro de medición con regulación de única etapa

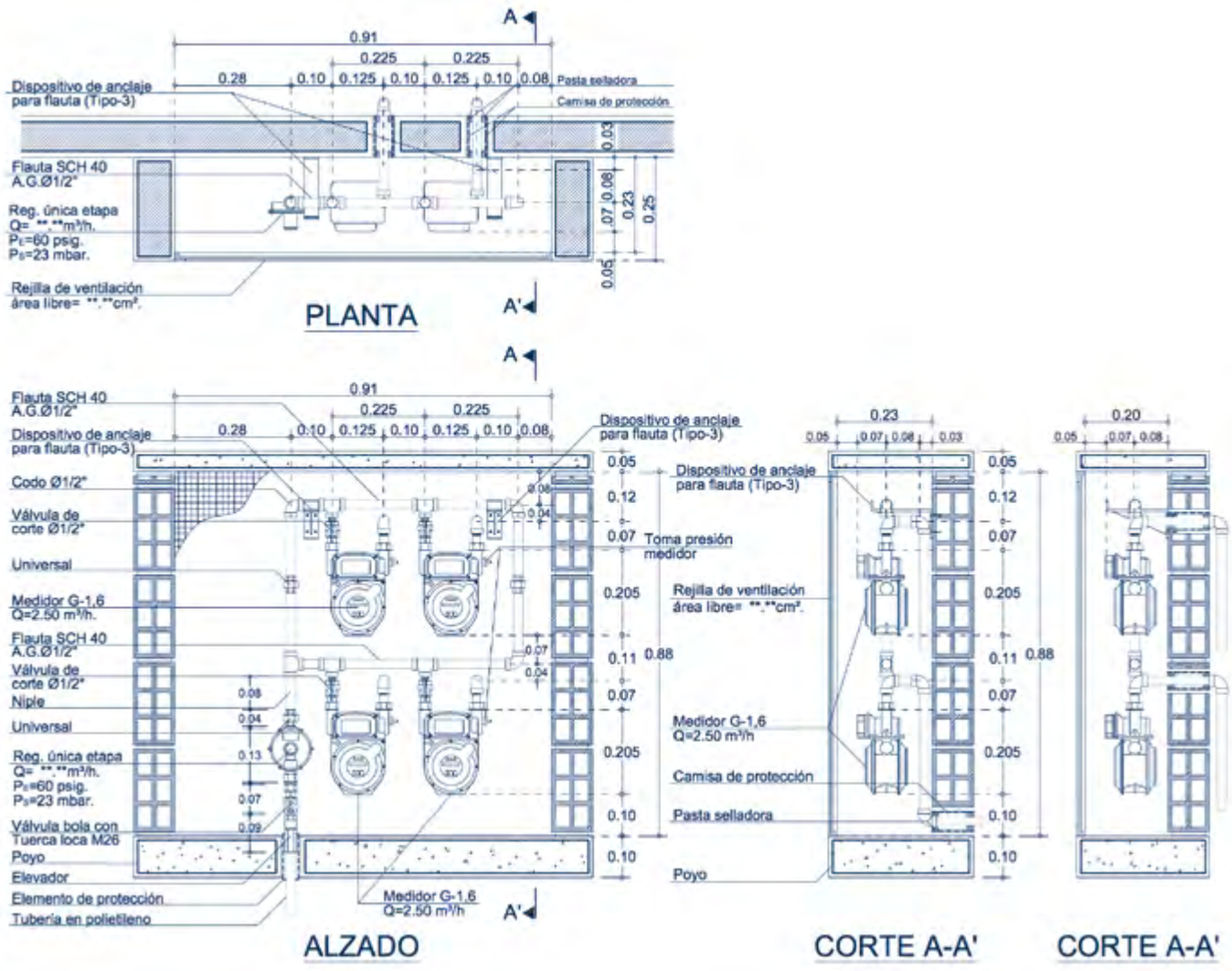
4 medidores
G-1,6 opción 1
Horizontales



GSM-502-UE4H-1

4 medidores
G-1,6 opción 2
Horizontales

Centro de medición con regulación de única etapa



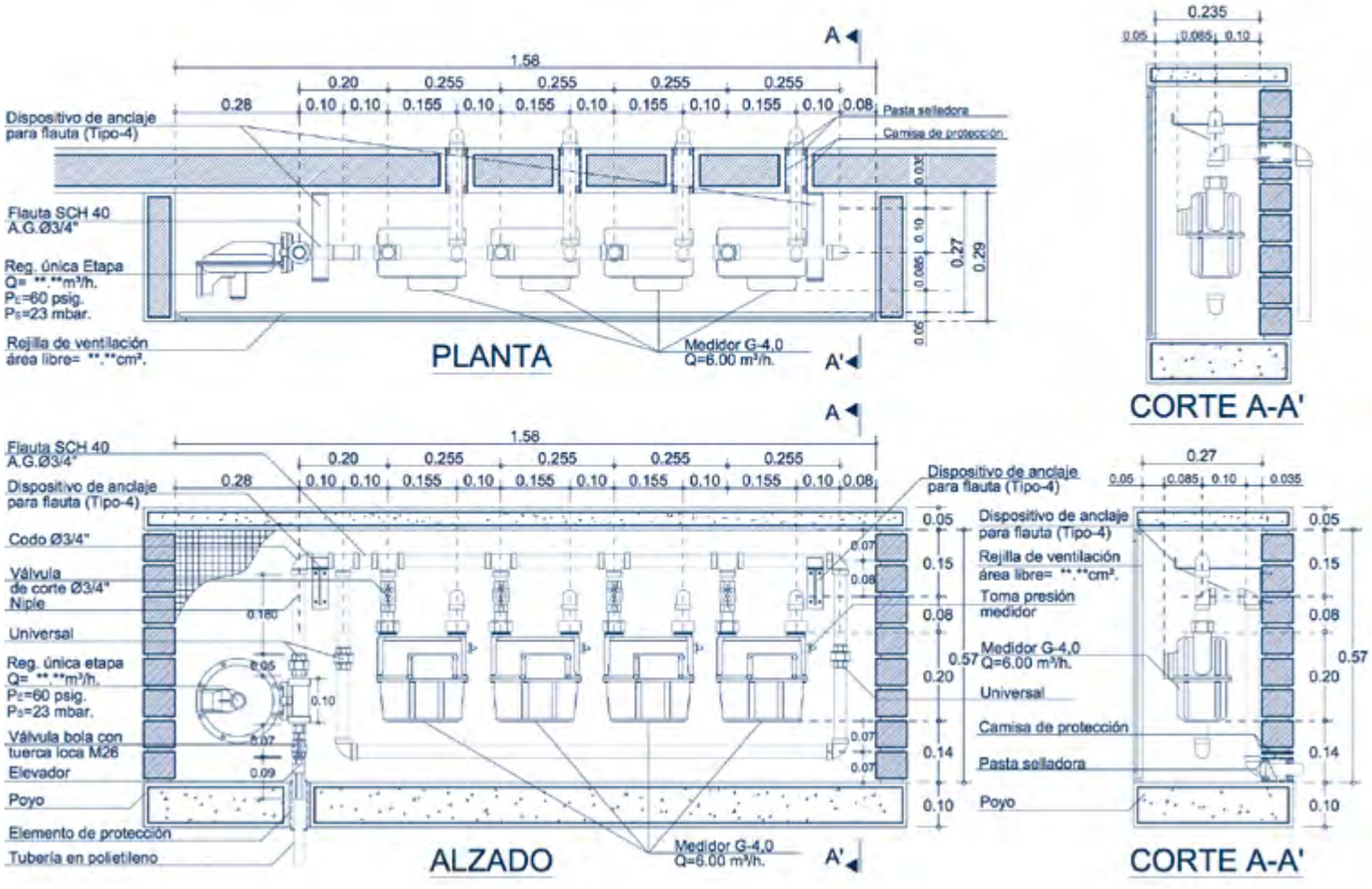
GSM-502-UE4H-2

Sabías que...

¿El Monumento a Lincoln en Washington está hecho con 36 columnas de orden dórico que aluden a los 36 estados que se habían establecido en el momento de la muerte del presidente número 16 de los Estados Unidos? Esta imponente obra que rompe con los esquemas arquitectónicos.

Centro de medición con regulación de única etapa

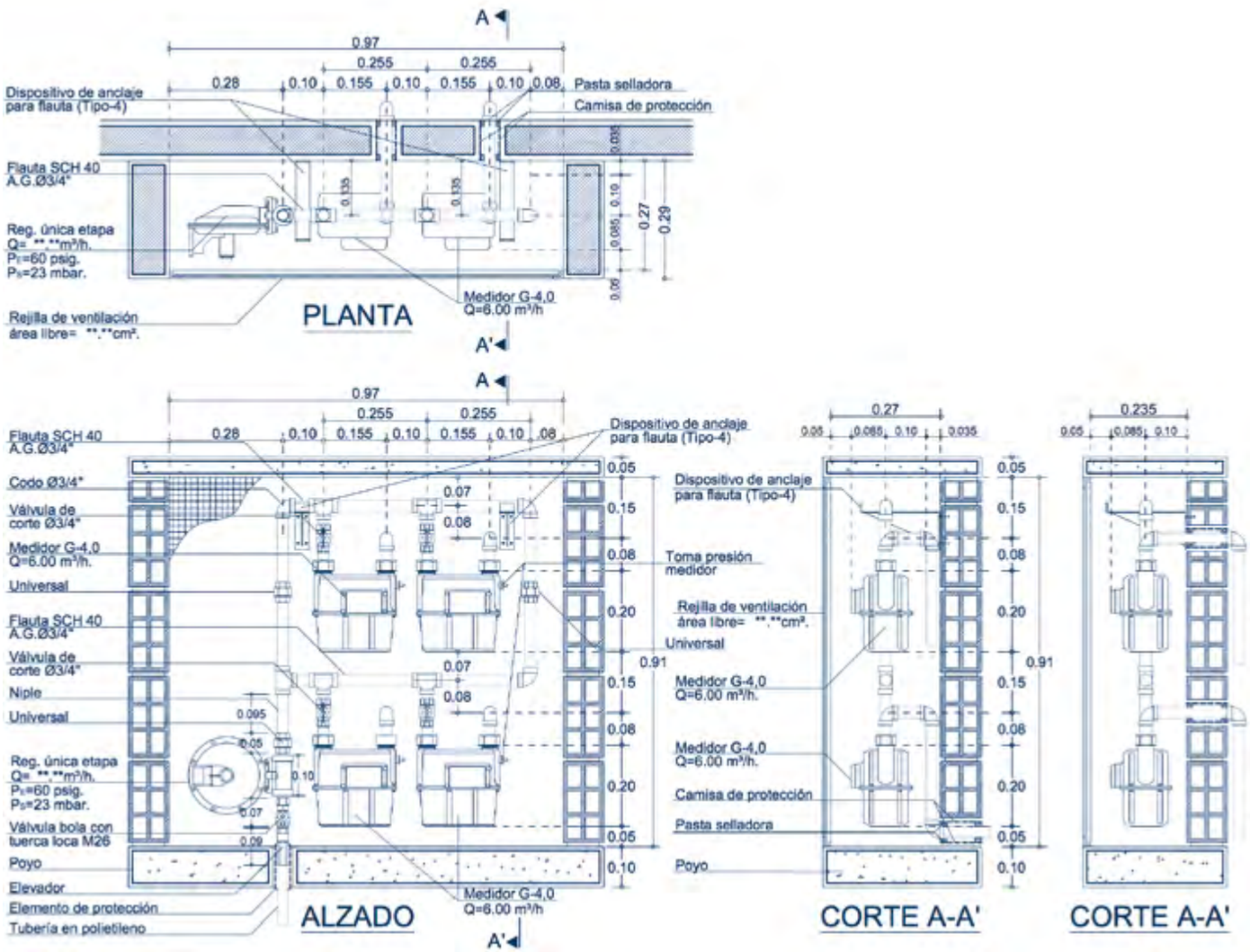
4 medidores
G-4,0 opción 1
Horizontales



GSM-502-UE4H-5

4 medidores
G-4,0 opción 2
Horizontales

Centro de medición con regulación de única etapa



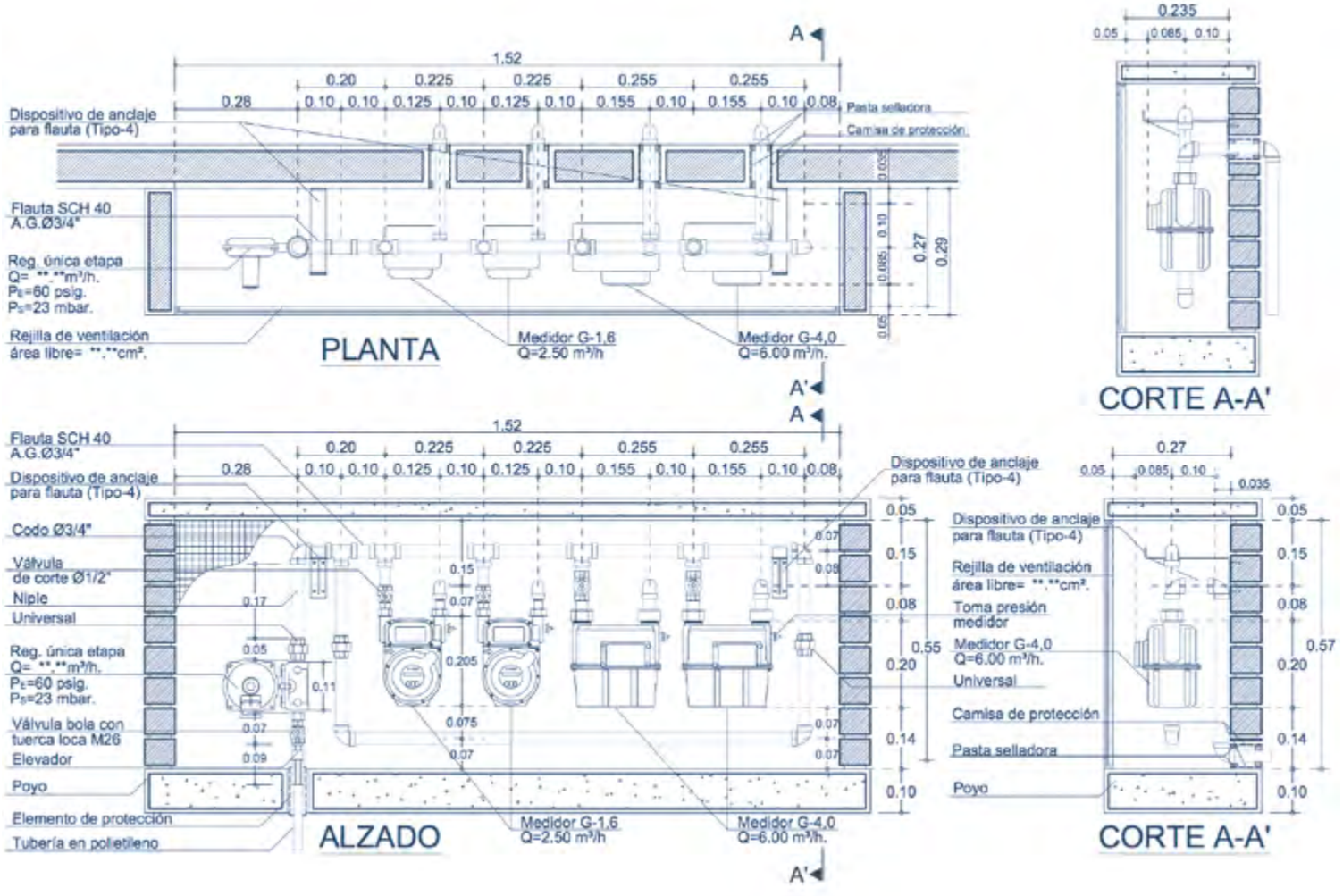
GSM-502-UE4H-6

Sabías que...

¿El Cristo Redentor de Brasil está cubierto por una coraza de estatita, protección natural conocida también como piedra de jabón, capaz de soportar variaciones del clima y el paso del tiempo?

Centro de medición con regulación de única etapa

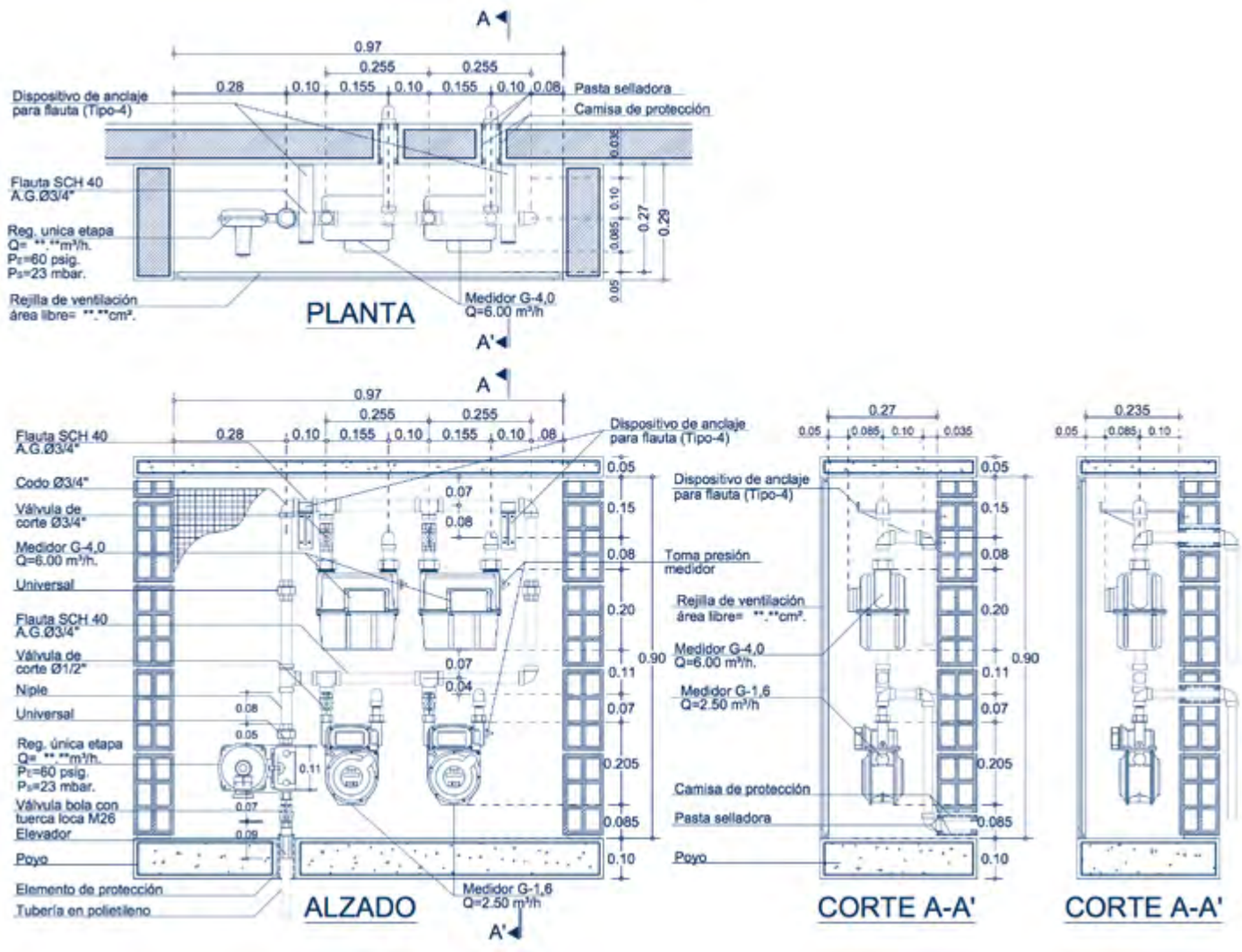
4 medidores
2 medidores G-4,0
y 2 medidores
G-1,6 opción 1
Horizontales



GSM-502-UE4H-7

4 medidores
2 medidores G-4,0
y 2 medidores
G-1,6 opción 2
Horizontales

Centro de medición con regulación de única etapa



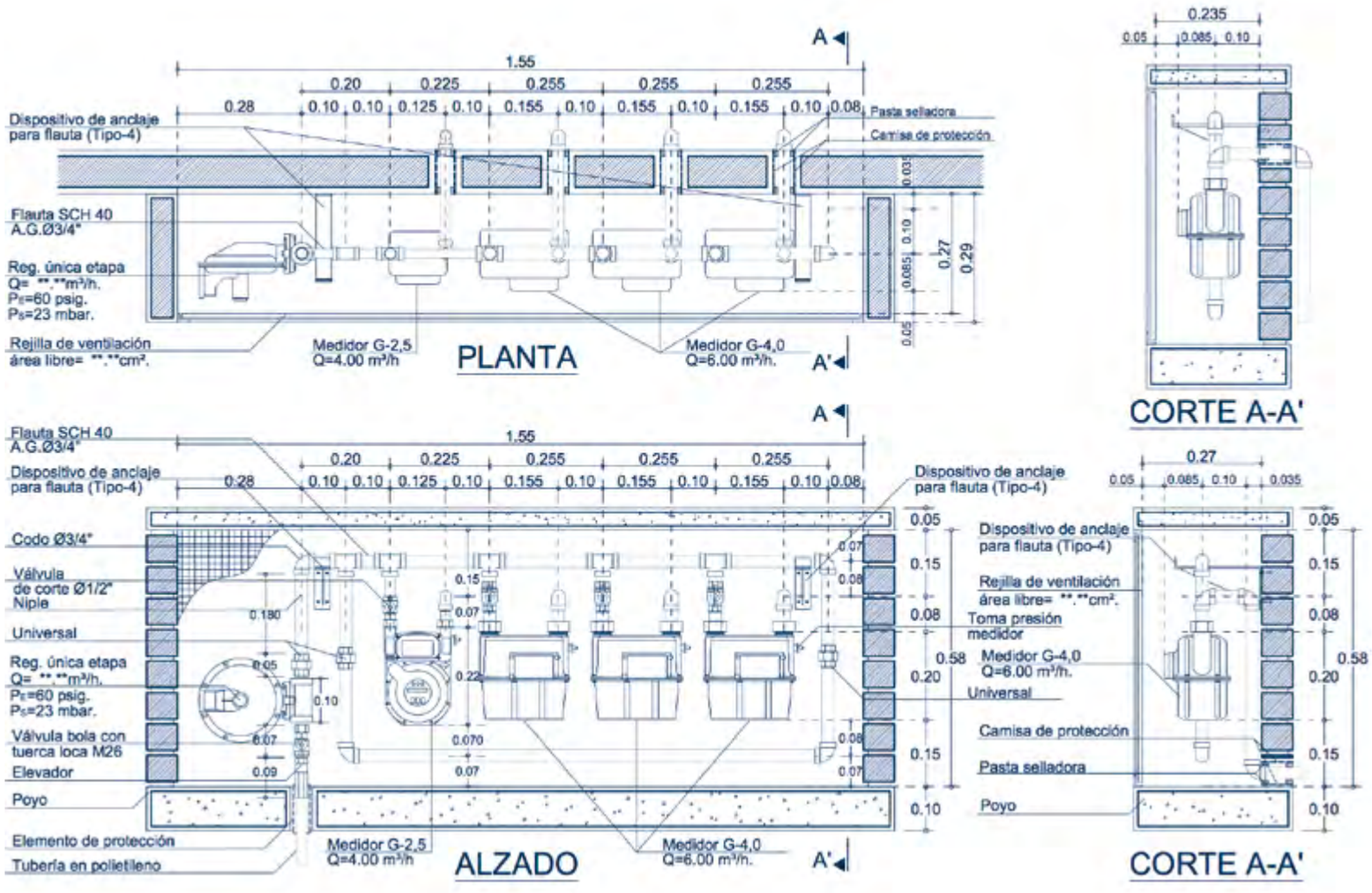
GSM-502-UE4H-8

Sabías que...

¿Más de 4 mil cristales forman la fachada del edificio Banknote en Lituania y que un billete del año 1924, se dibuja inmenso en el frente de la imponente construcción?

Centro de medición con regulación de única etapa

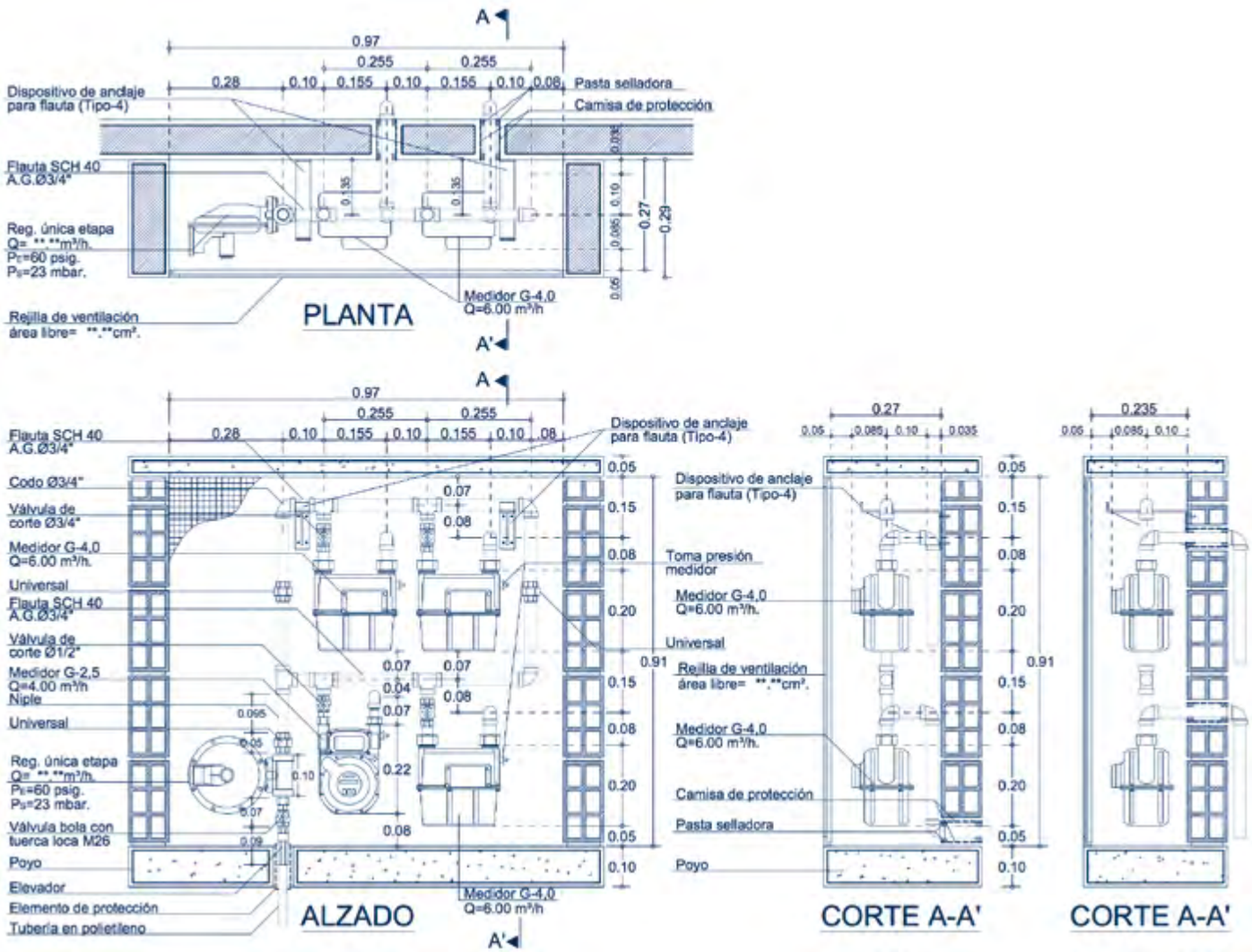
4 medidores
3 medidores G-4,0 y 1 medidor G-2,5
opción 1
Horizontales



GSM-502-UE4H-11

4 medidores
3 medidores G-4,0 y 1 medidor G-2,5
opción 2
Horizontales

Centro de medición con regulación de única etapa



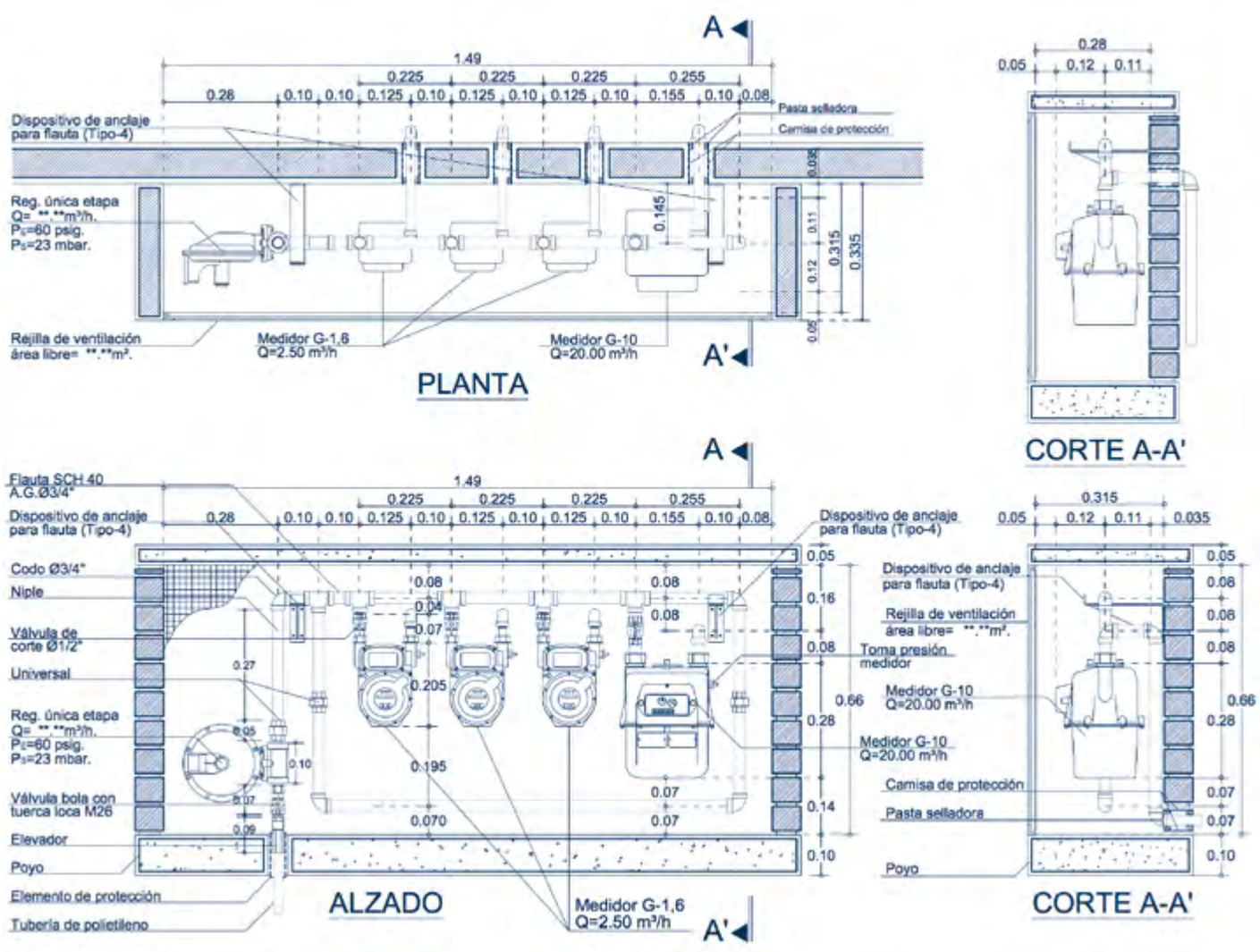
GSM-502-UE4H-12

Sabías que...

¿La flor de loto es símbolo de pureza espiritual para la religión hindú y fue plasmada en un templo en Nueva Delhi, India? Pétalos de mármol forman este ícono sagrado, obra del arquitecto iraní Fariborz Sahba.

Centro de medición con regulación de única etapa

4 medidores
1 medidor G-10
y 3 medidores
G-1,6 opción 1
Horizontales

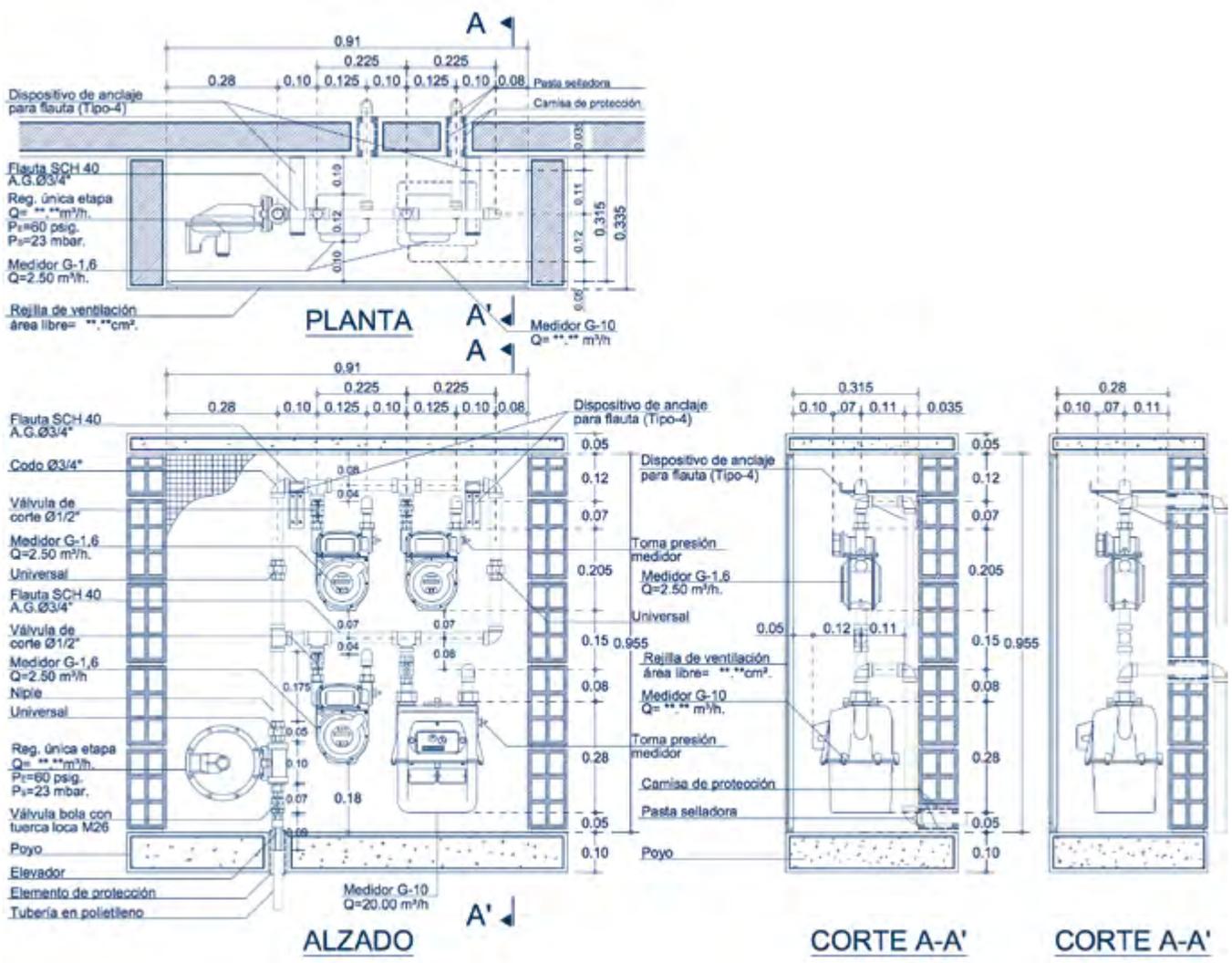


Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

GSM-502-UE4H-13

4 medidores
1 medidor G-10
y 3 medidores
G-1,6 opción 2
Horizontales

Centro de medición con regulación de única etapa



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

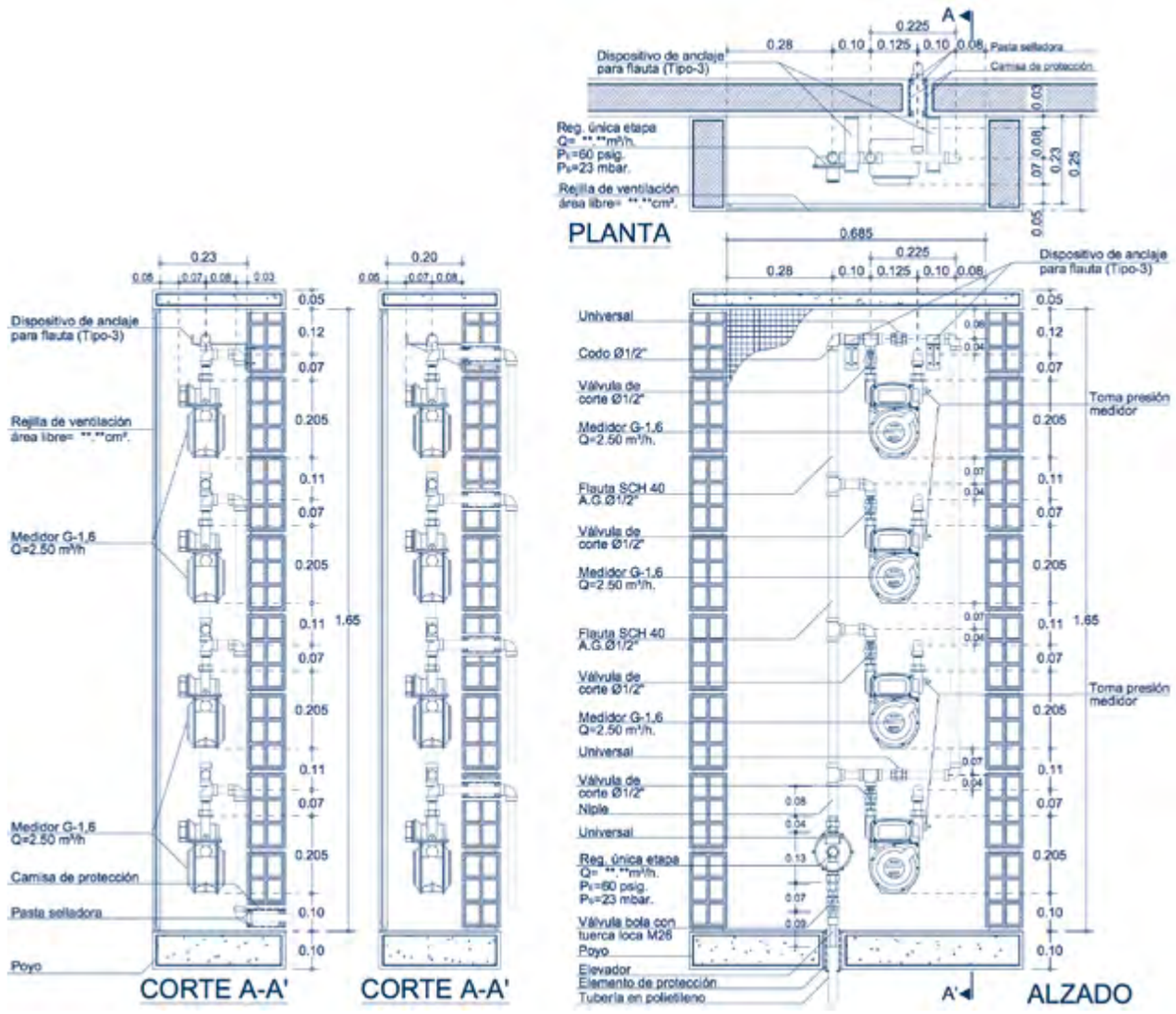
GSM-502-UE4H-14

Sabías que...

¿El arquitecto holandés Piet Blom dio origen a la "Casa Cubo", Kubuswoning en Holanda? Esta es una singular estructura que desdibuja los límites de la construcción.

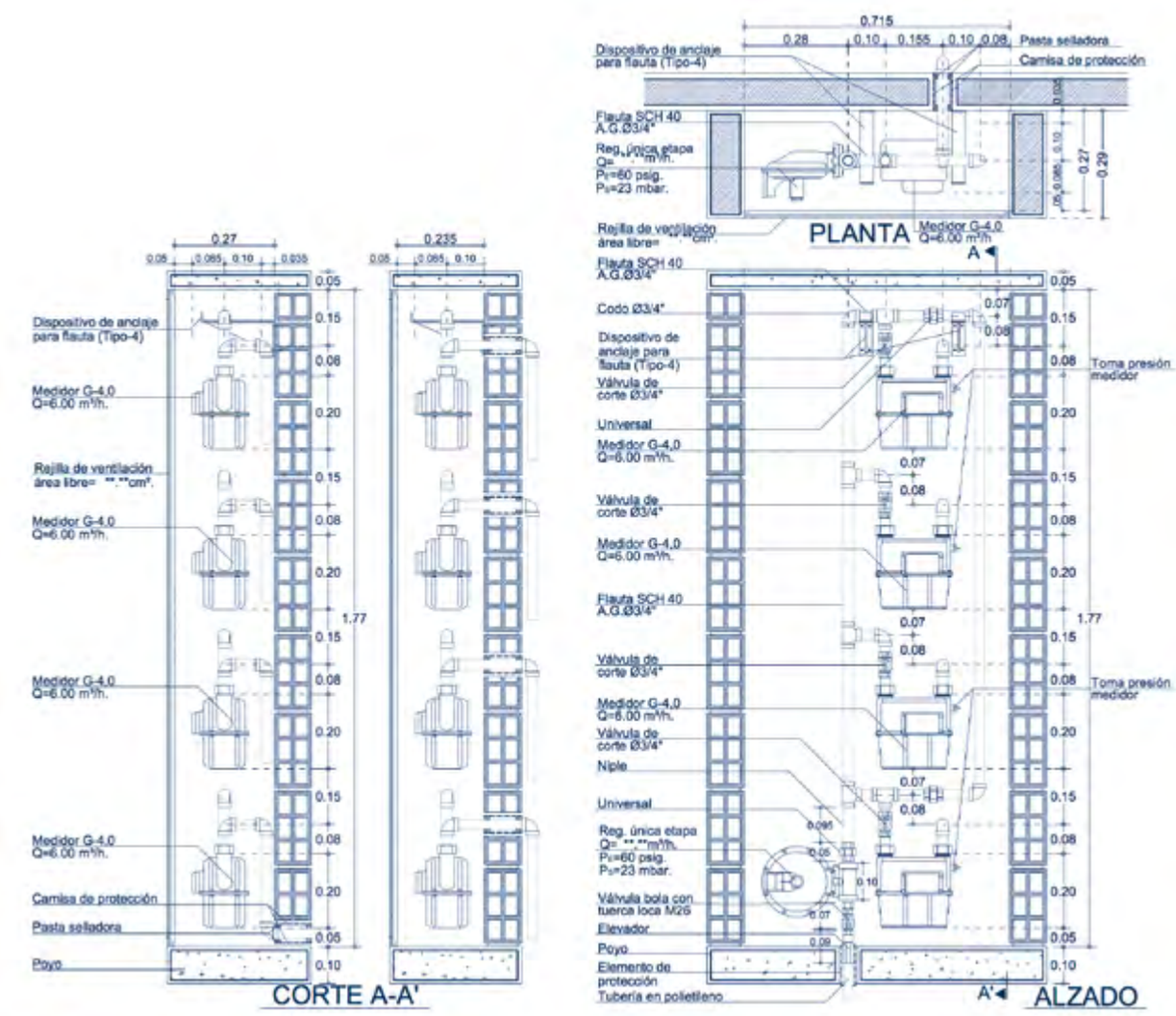
Centro de medición con regulación de única etapa

4 medidores G-1,6
Verticales



4 medidores G-4,0
Verticales

Centro de medición con regulación de única etapa



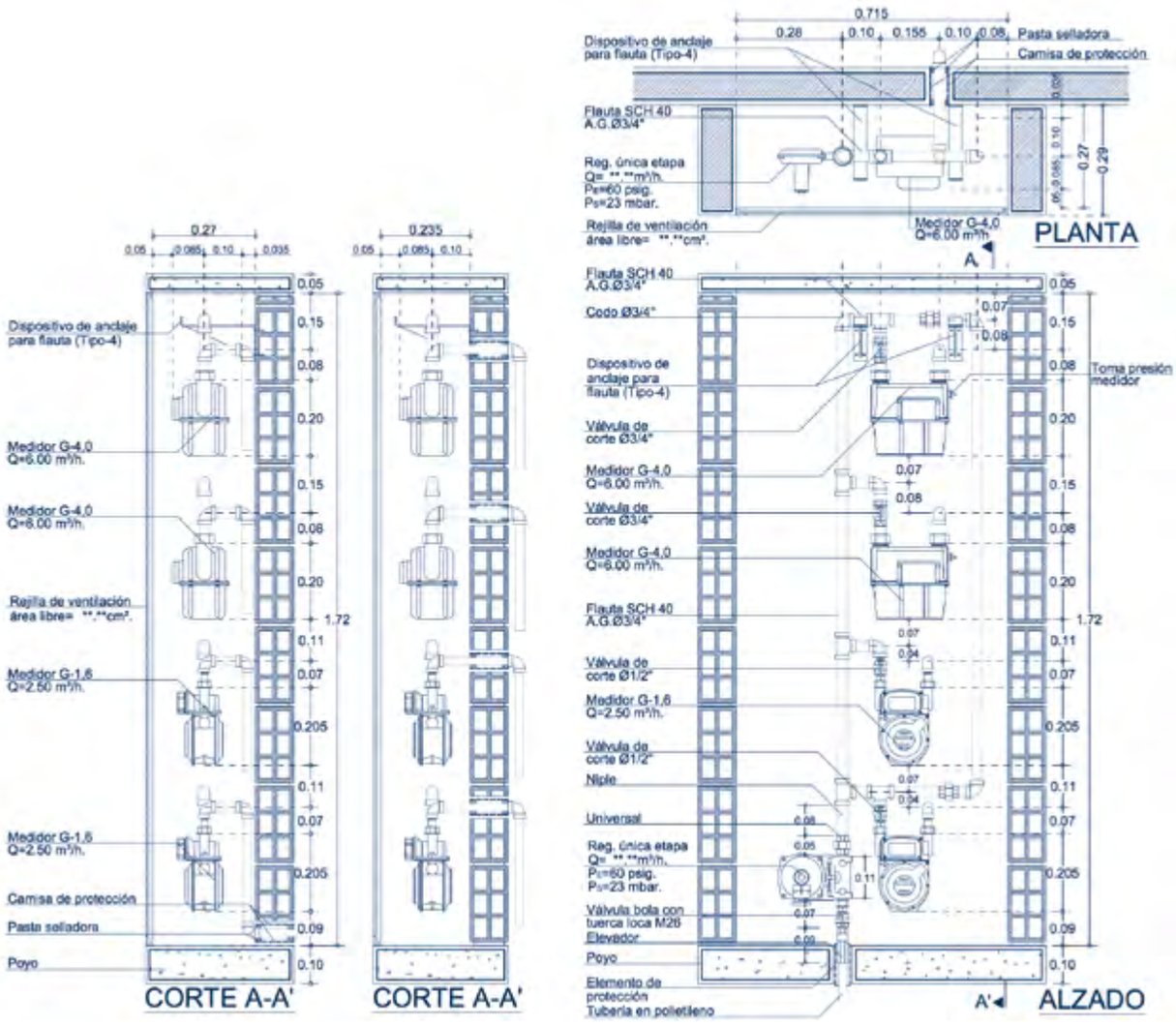
GSM-502-UE4V-3

Sabías que...

¿"Sinfonía de acero" es el sobrenombre que recibe el famoso puente Golden Gate en San Francisco? Definitivamente la fusión de elementos arquitectónicos también necesita sincronización y estilo como en cualquier otra expresión de arte.

Centro de medición con regulación de única etapa

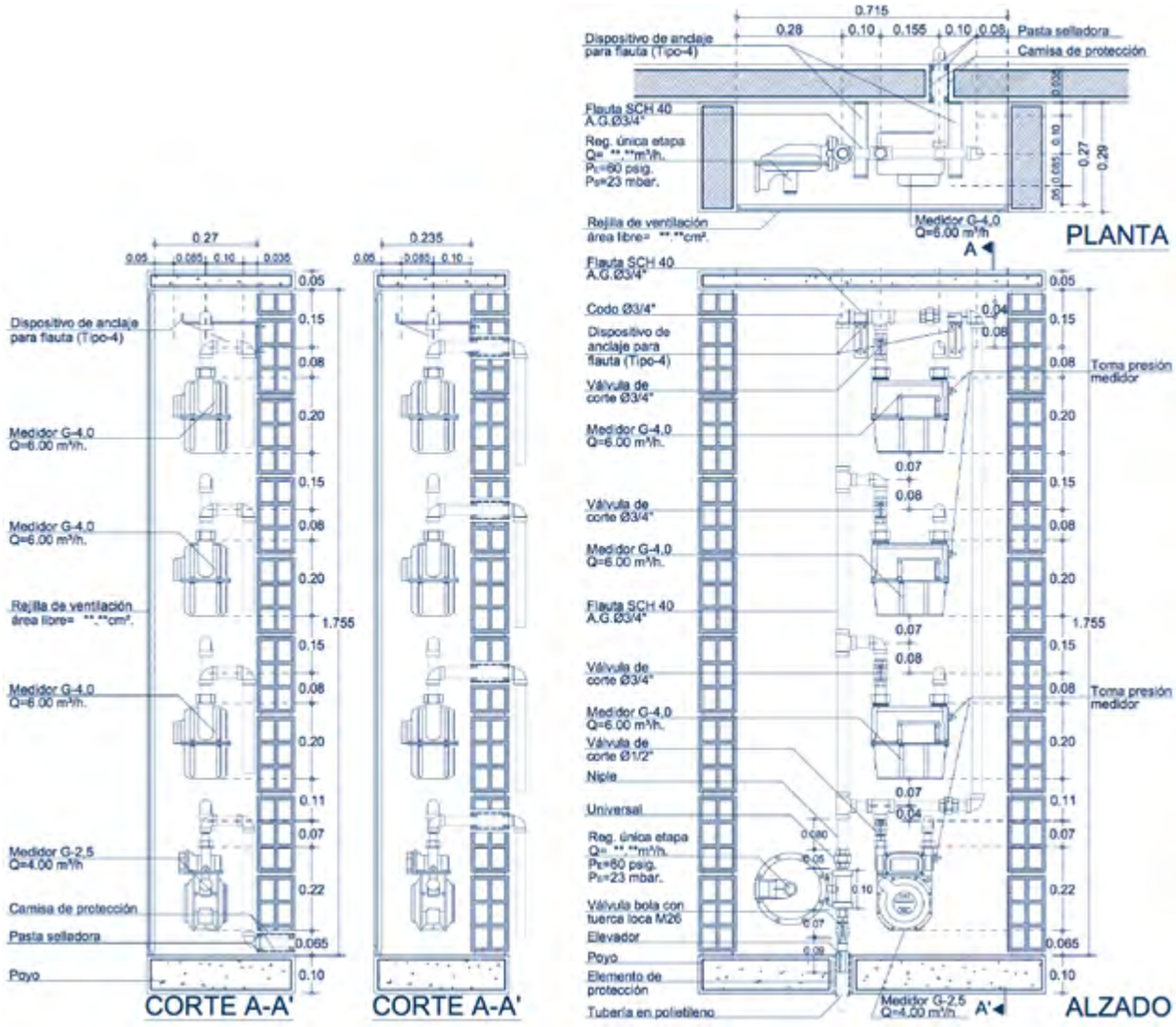
4 medidores
2 medidores G-4,0
y 2 medidores G-1,6
Verticales



GSM-502-UE4V-4

4 medidores
3 medidores G-4,0
y 1 medidor G-2,5
Verticales

Centro de medición con regulación de única etapa



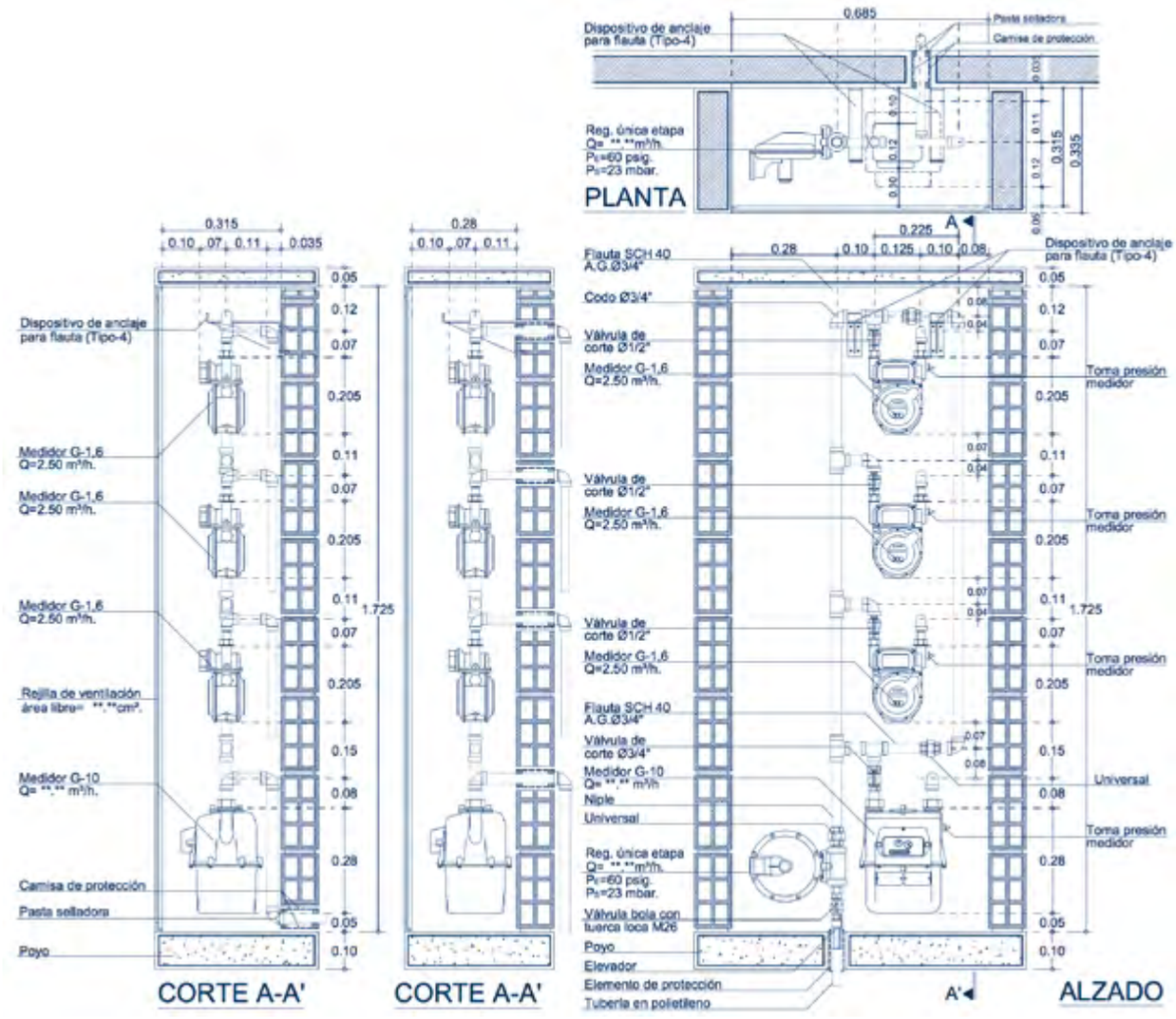
GSM-502-UE4V-6

Sabías que...

¿Las tres eminentes figuras del hotel Tianzi en Heibei, representan dioses de la longevidad (Shou), la fortuna (Fu) y la prosperidad (Lu)? Ya sabes que si viajas a China deberás hospedarte en la habitación más anhelada de todas: el melocotón que sostiene Shou.

Centro de medición con regulación de única etapa

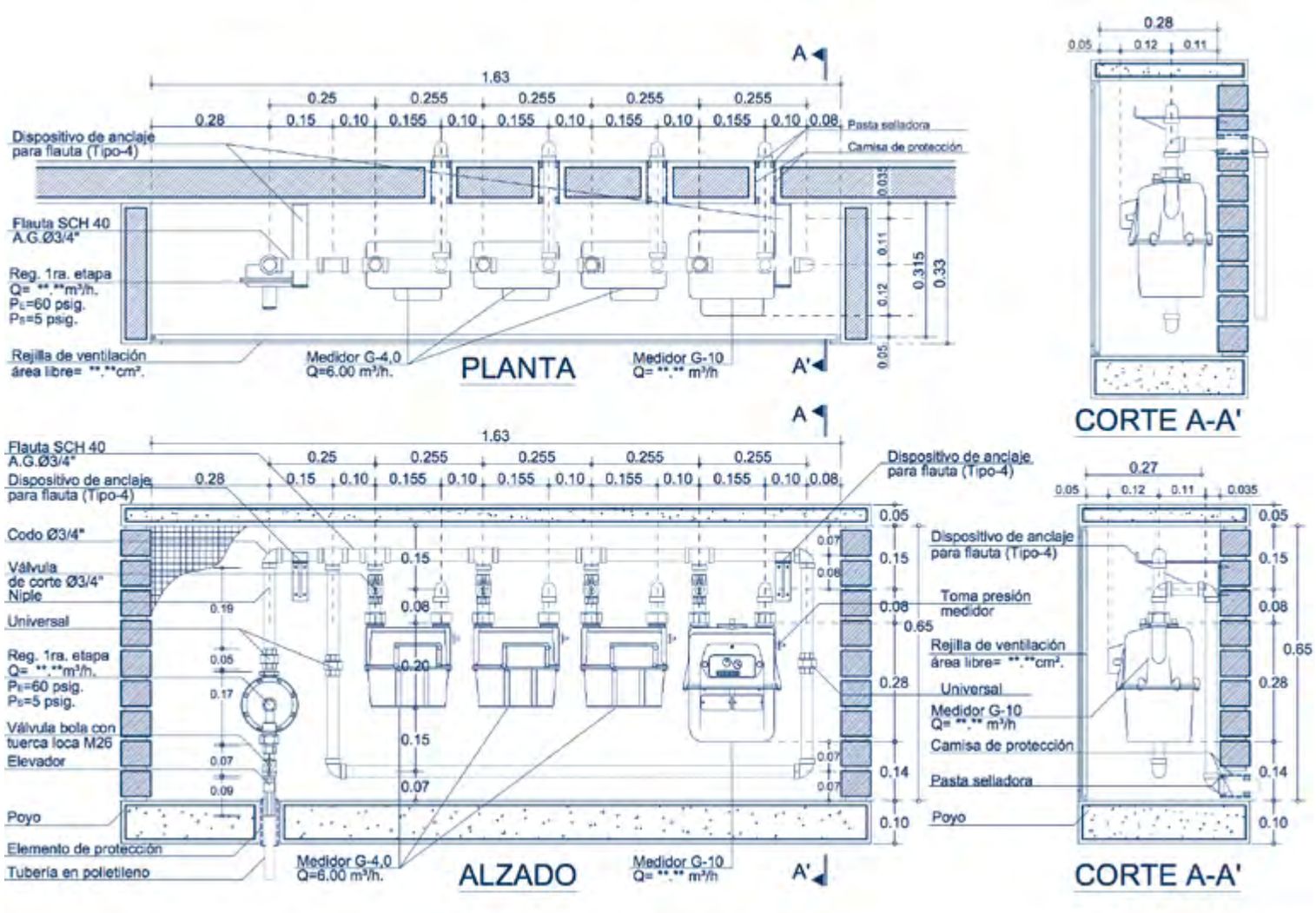
4 medidores
1 medidor G-10
y 3 medidores G-1,6
Verticales



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

4 medidores
1 medidor G-10
y 3 medidores
G-4,0 opción 1
Horizontales

Centro de medición con regulación de primera etapa



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

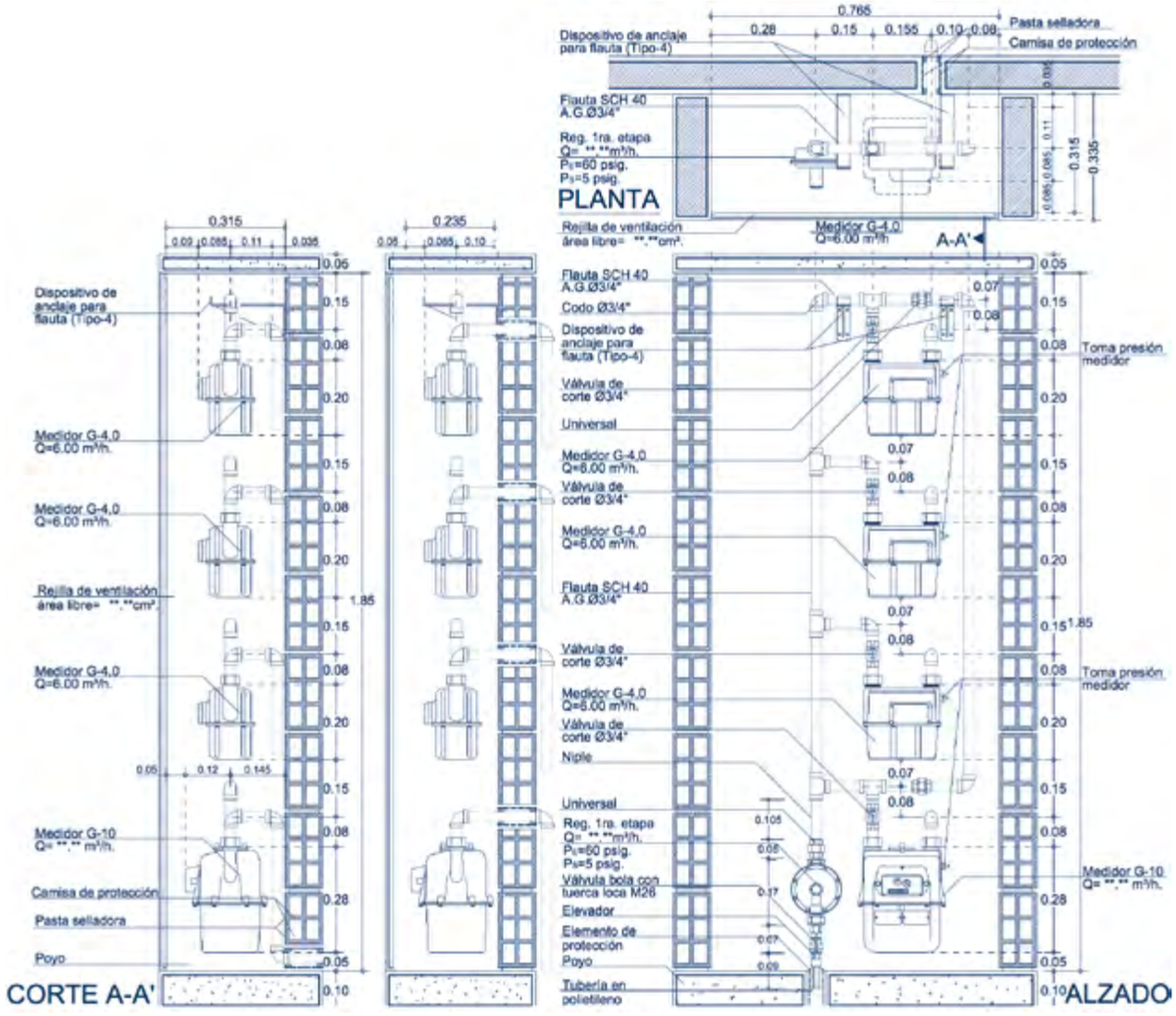
GSM-502-PE4H-3

Sabías que...

¿A 200 metros sobre la ciudad de Singapur, encima de tres rascacielos de 55 pisos cada uno, se extiende la piscina más grande del mundo? El arquitecto canadiense-israelí Moshe Safdie le regaló al mundo 150 metros para nadar.

Centro de medición con regulación de primera etapa

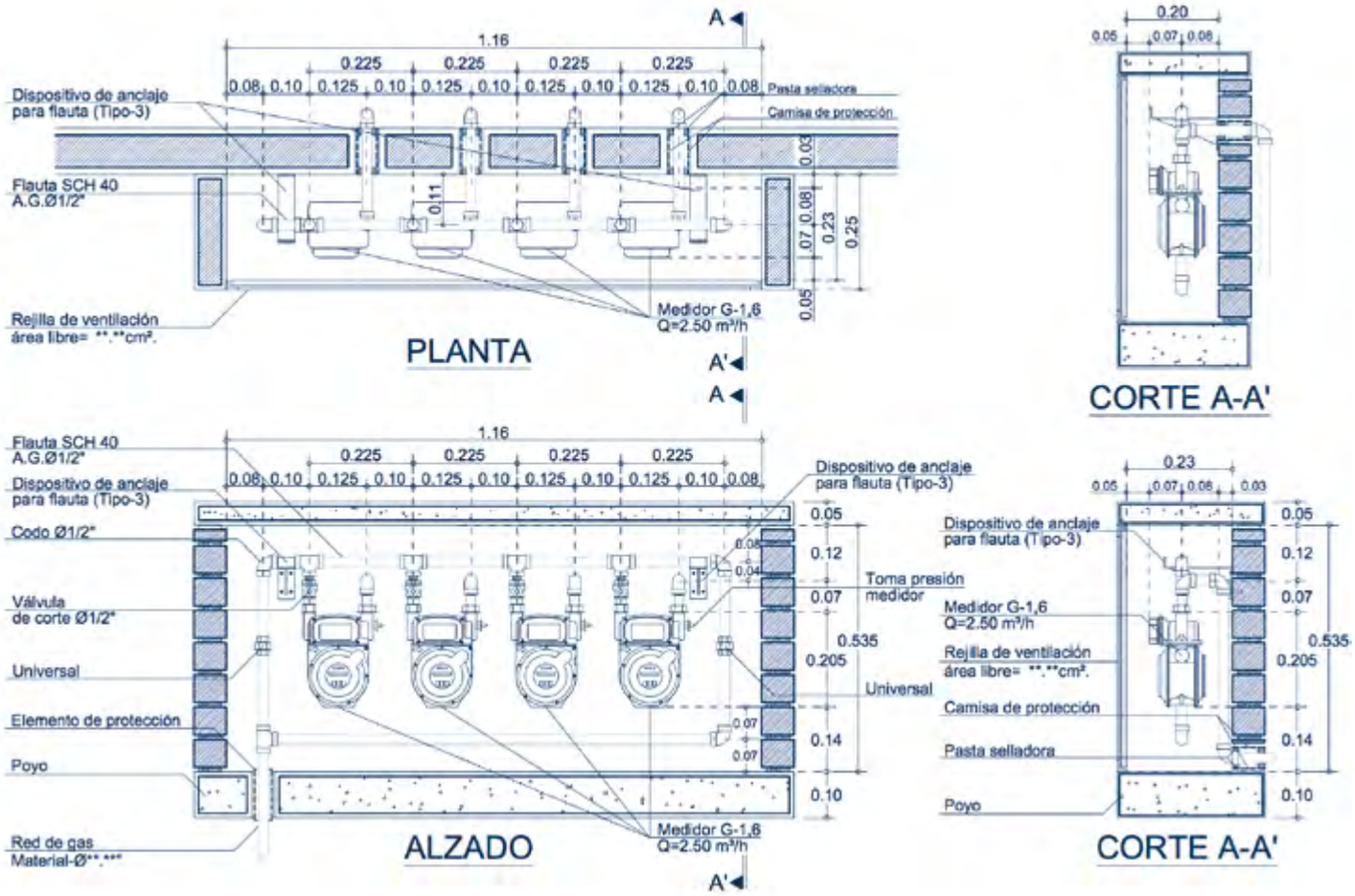
4 medidores
1 medidor G-10
y 3 medidores G-4,0
Verticales



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

4 medidores
G-1,6 opción 1
Horizontales
Se realiza
medición en 2 psig

Centro de medición con regulación de primera etapa



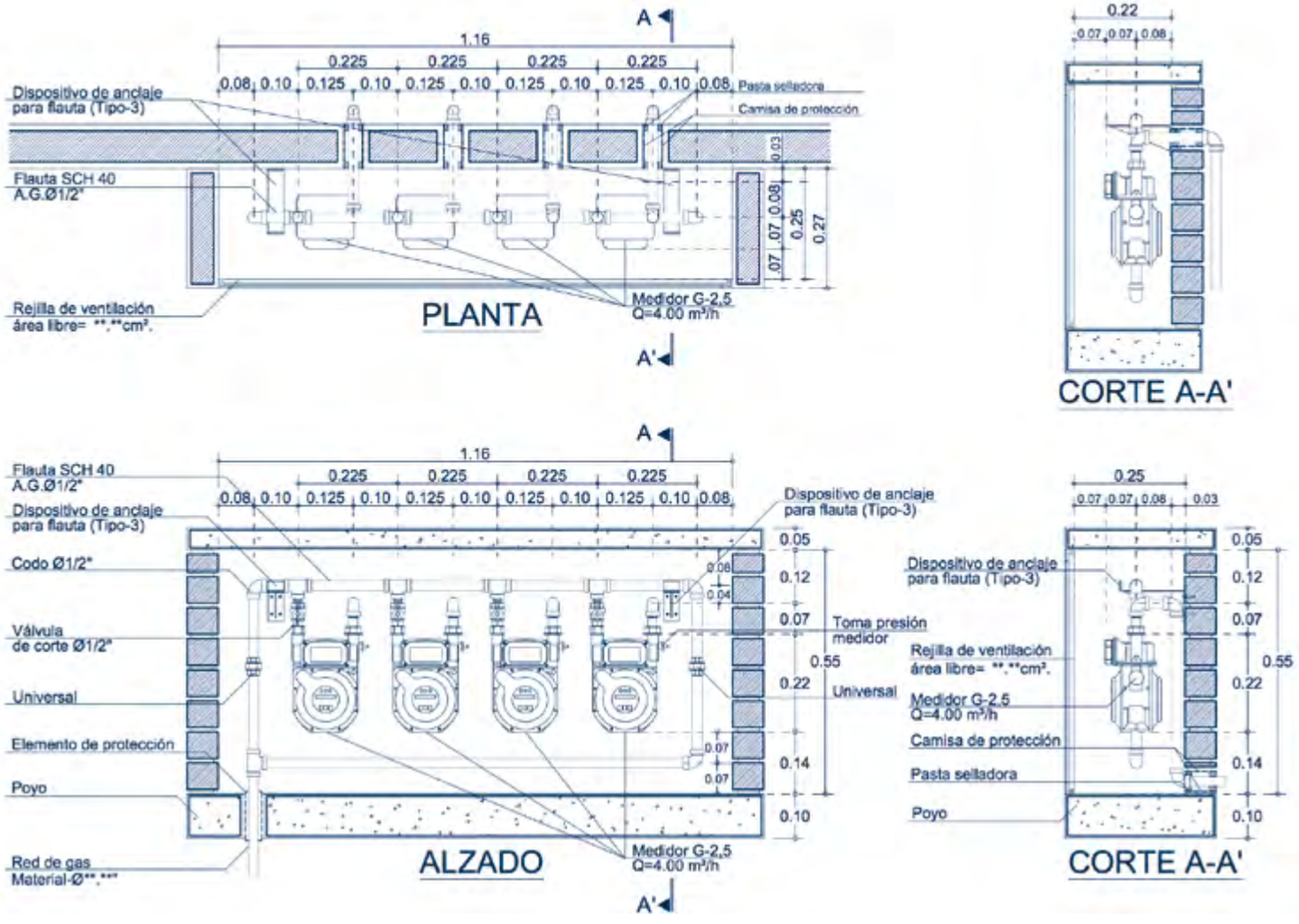
GSM-502-AS4H-1

Sabías que...

¿En 1988 fue construida por John Milkovisch una casa con latas de cerveza? Esta edificación que rompe con lo tradicional y vela por el cuidado del medio ambiente. Ya sabes, la próxima vez que visites Houston, pregunta por la Beer Can House.

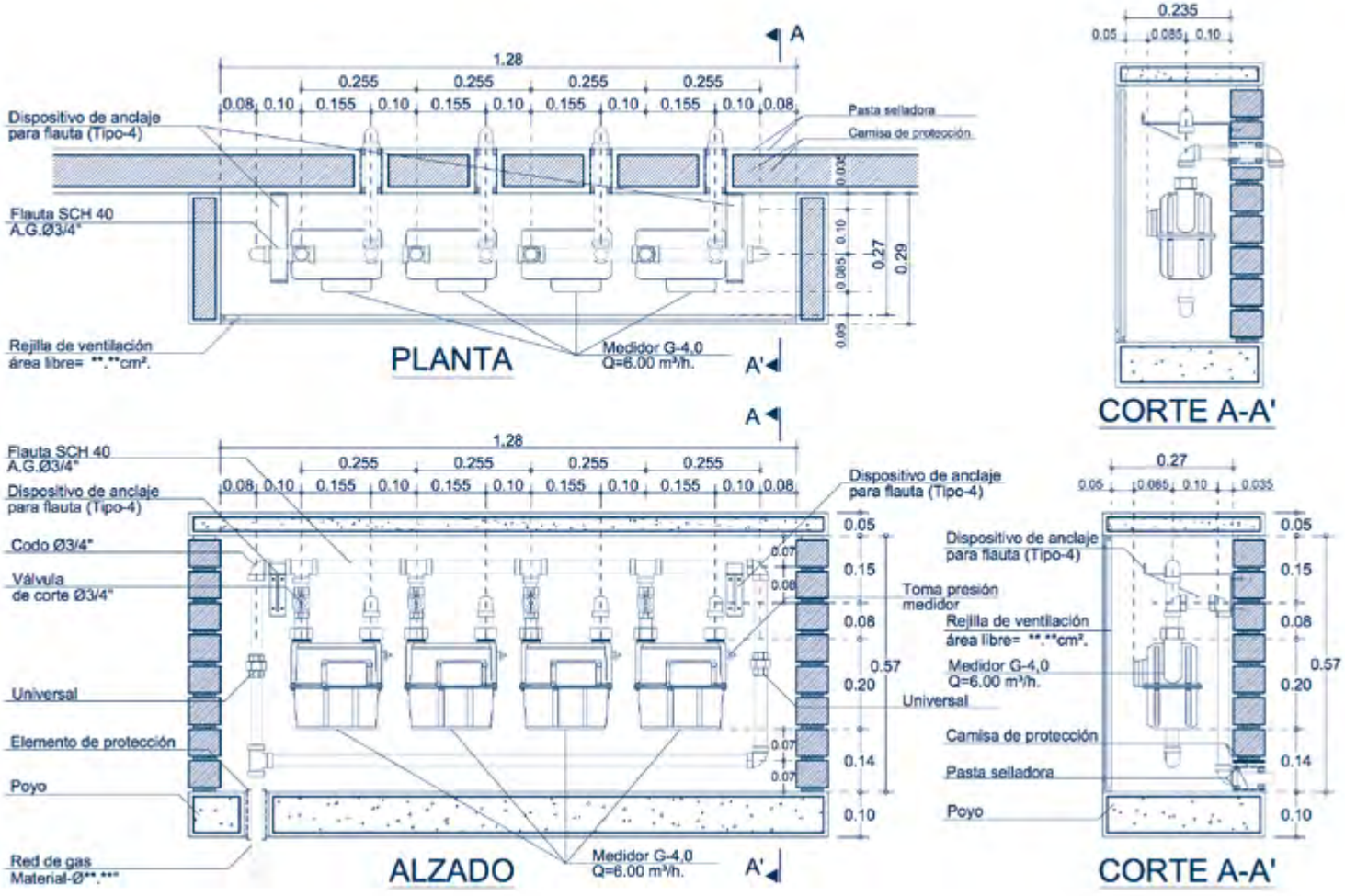
Centro de medición con regulación de primera etapa

4 medidores
G-2,5 opción 1
Horizontales
Se realiza
medición en 2 psig



4 medidores
G-4,0 opción 1
Horizontales
Se realiza
medición en 2 psig

Centro de medición con regulación de primera etapa



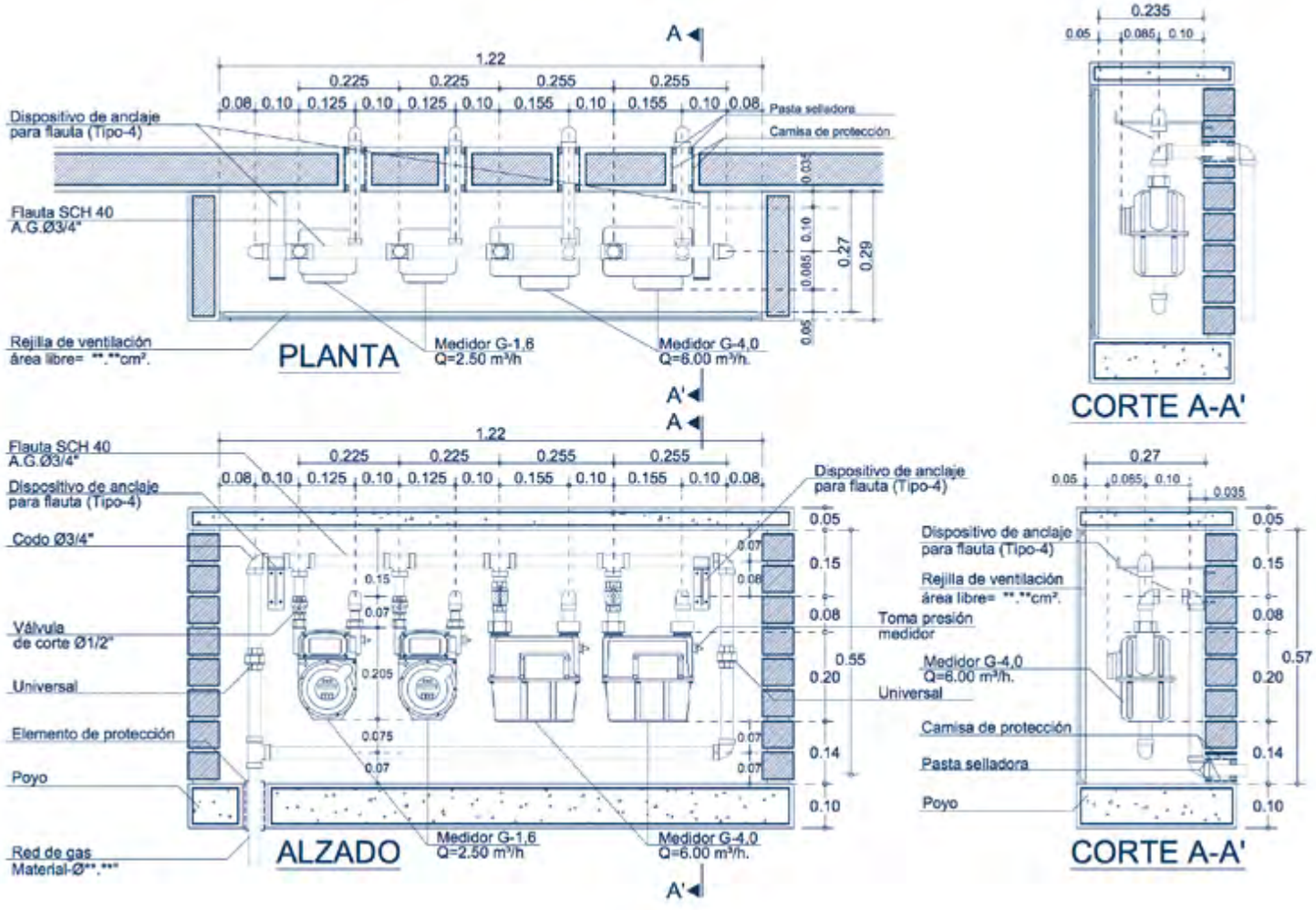
GSM-502-AS4H-5

Sabías que...

¿Puedes dormir en una habitación de hielo en Quebec, Canadá? Se trata del asombroso Ice Hotel, una imponente estructura reconstruida cada diciembre con una vida útil de 3 meses cada año.

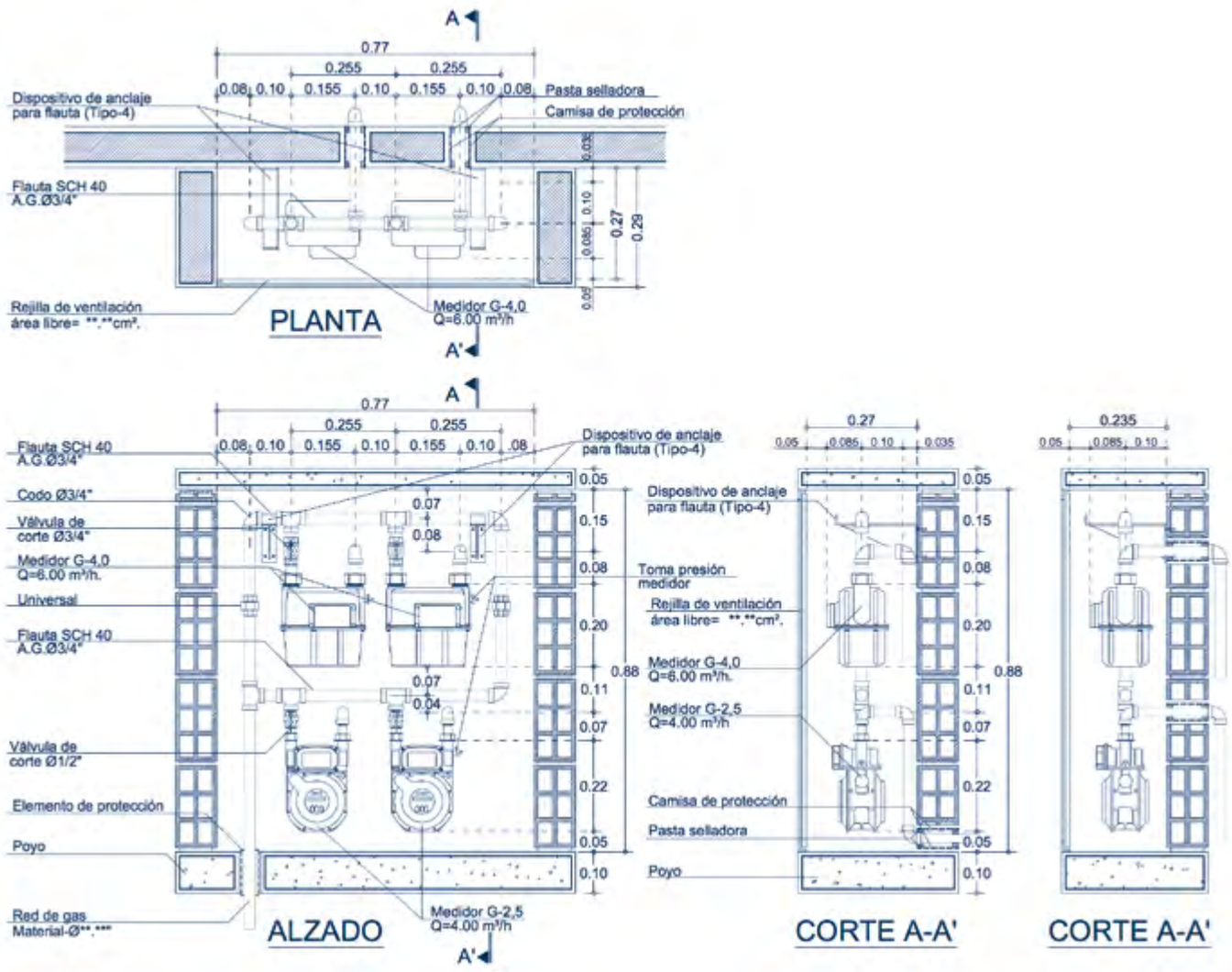
Centro de medición con regulación de primera etapa

2 medidores G-4,0
y 2 medidores
G-1,6 opción 1
Horizontales
Se realiza
medición en 2 psig



2 medidores G-4,0
y 2 medidores
G-2,5 opción 2
Horizontales
Se realiza
medición en 2 psig

Centro de medición con regulación de primera etapa



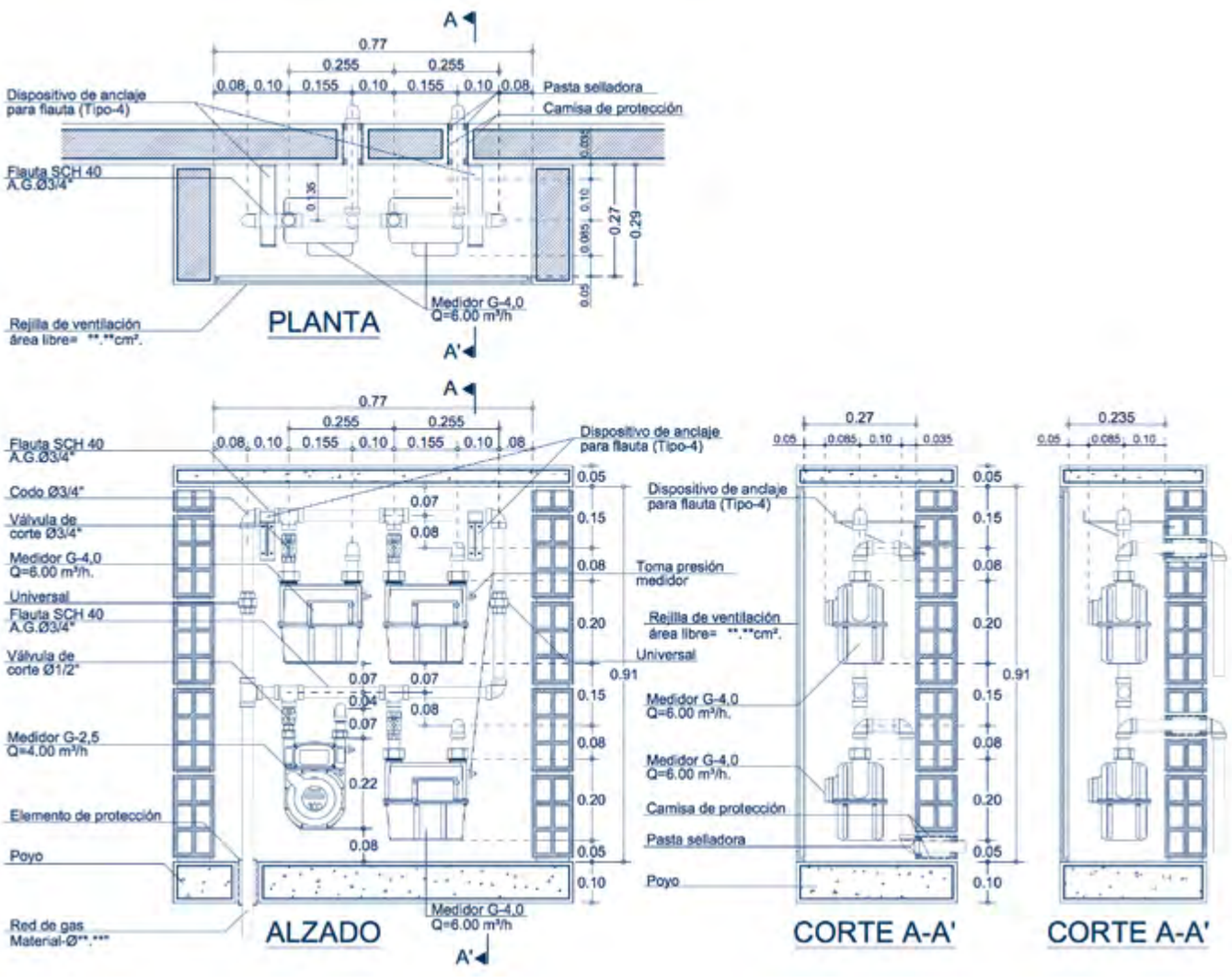
GSM-502-AS4H-10

Sabías que...

¿En Tailandia se construyó un templo con botellas? El Wat Lan Kuad o Templo de las Mil Botellas es un curioso proyecto que impacta a quien lo percibe, no solo por su magnificencia sino también descresta por sus tonalidades verdes resaltadas por el ocaso de este místico país.

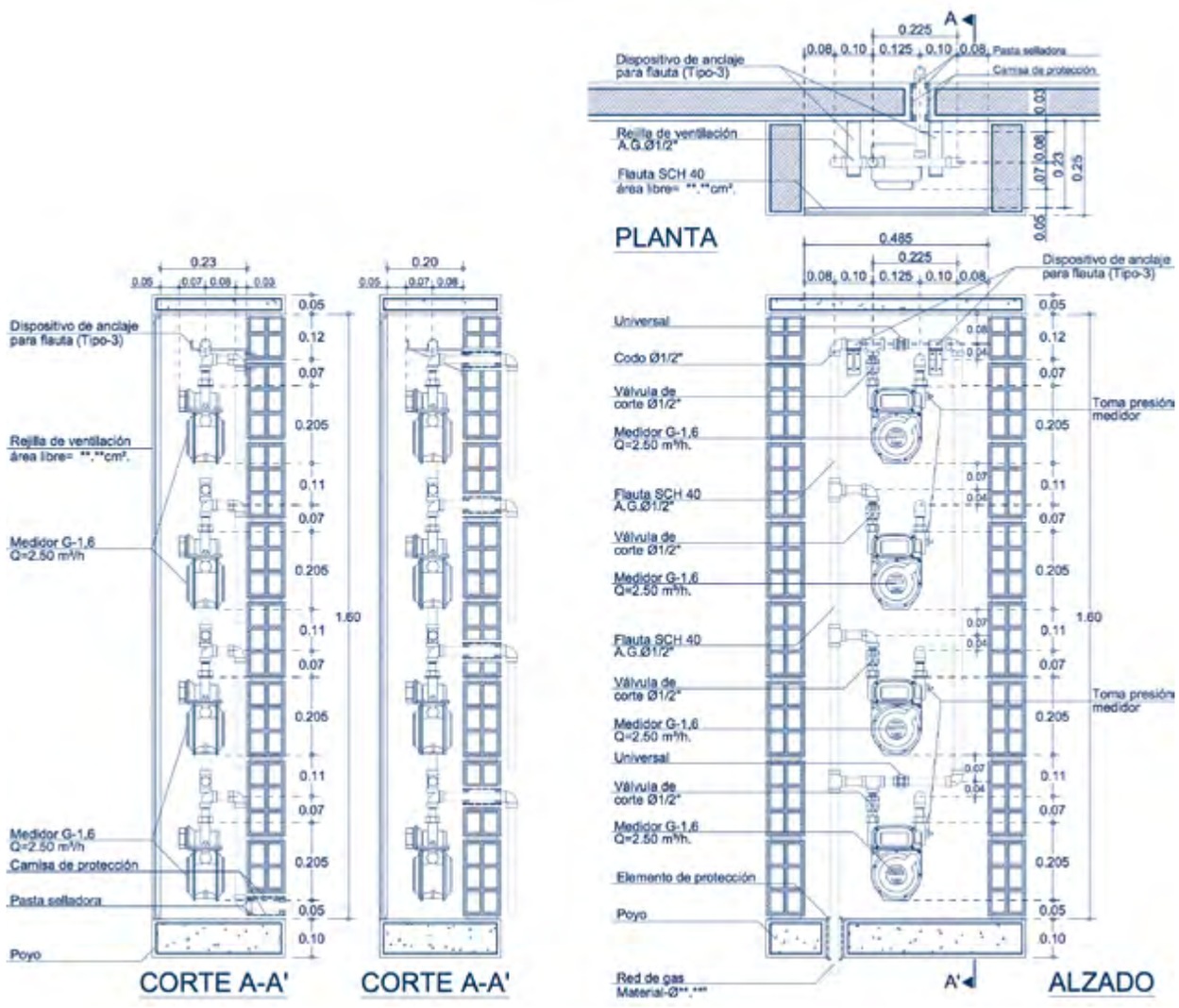
Centro de medición con regulación de primera etapa

3 medidores
G-4,0 y 1 medidor
G-2,5 opción 2
Horizontales
Se realiza
medición en 2 psig



4 medidores G-1,6
Verticales
Se realiza
medición en 2 psig

Centro de medición con regulación de primera etapa



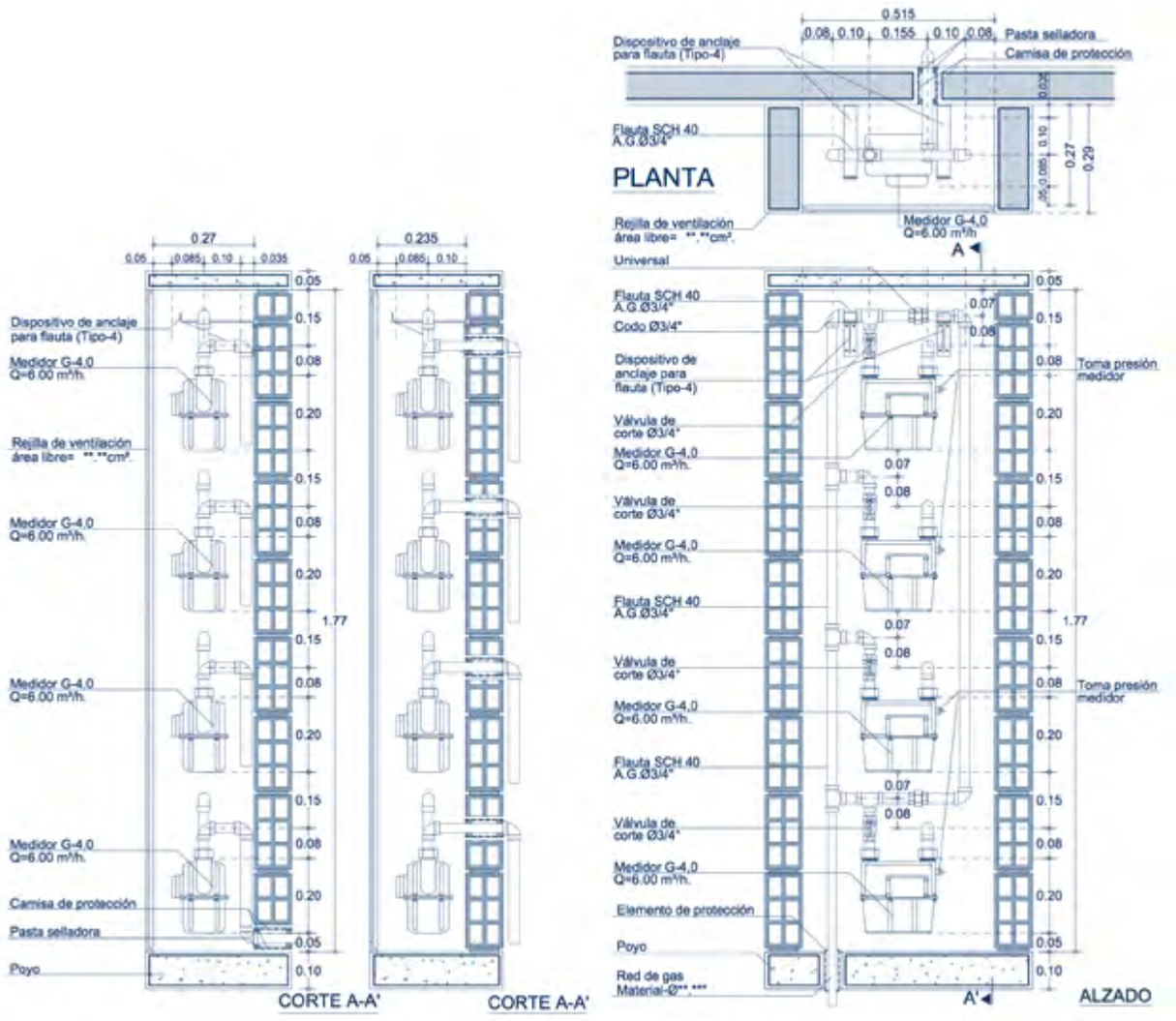
GSM-502-AS4V-1

Sabías que...

¿Las torres del famoso Tower Bridge en Londres se sostienen gracias a una estructura de acero interna? Este puente entre basculante y colgante, obra del arquitecto Horace Jones, reviste de una hermosura especial el cielo gris del paisaje inglés.

Centro de medición con regulación de primera etapa

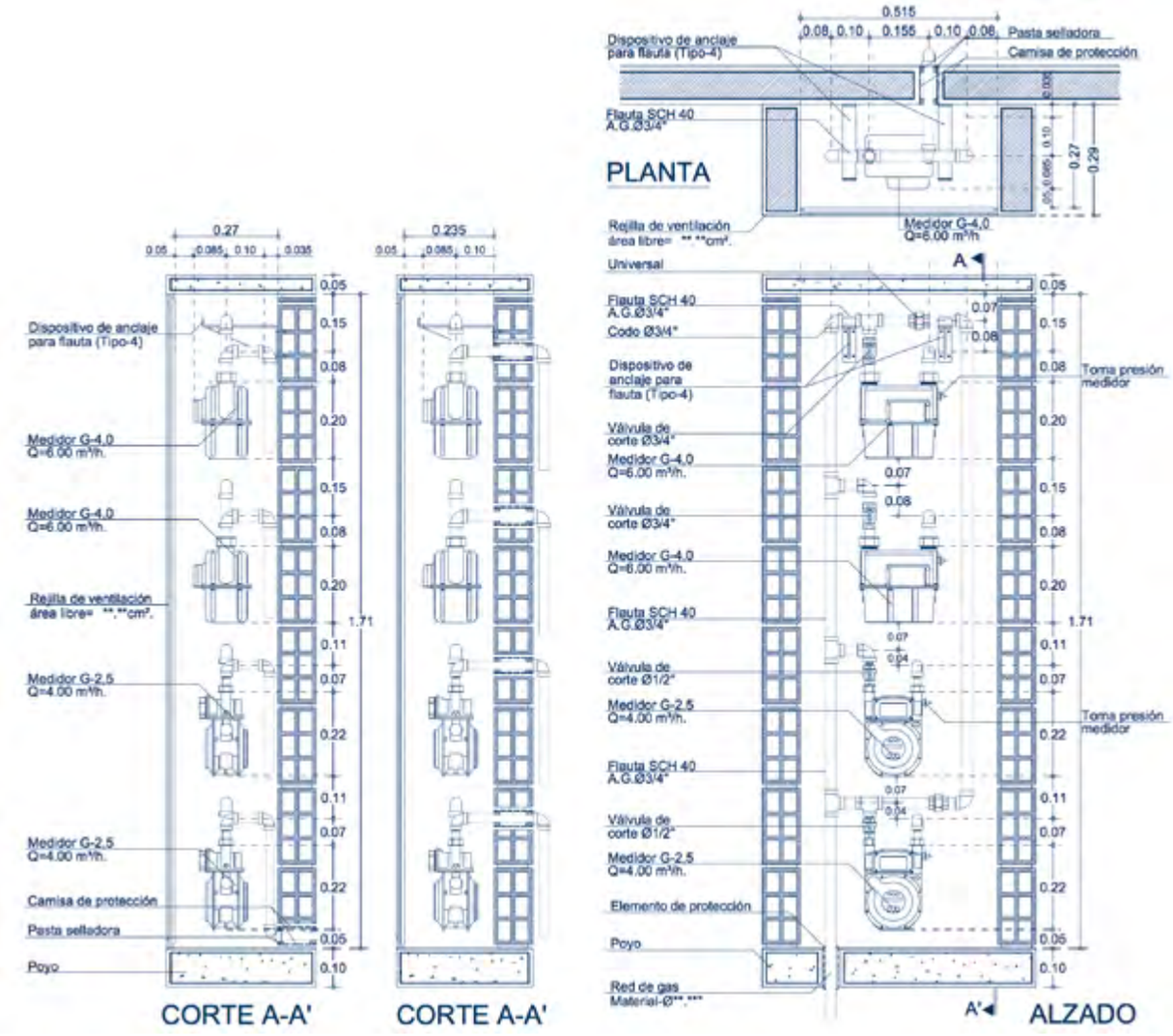
4 medidores G-4,0
Verticales
Se realiza
medición en 2 psig



GSM-502-AS4V-3

2 medidores G-4,0
y 2 medidores
G-2,5 Verticales
Se realiza
medición en 2 psig

Centro de medición con regulación de primera etapa



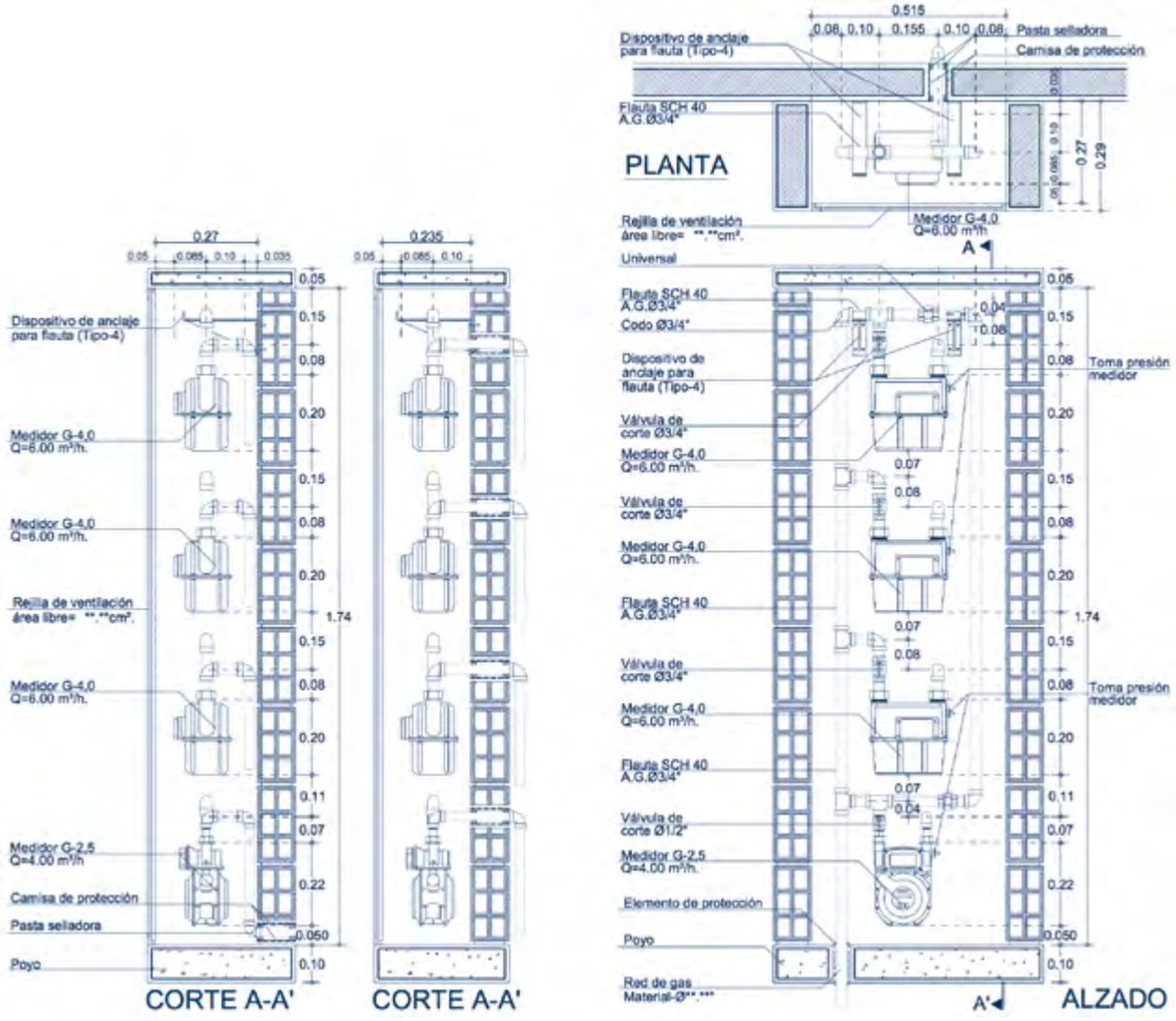
GSM-502-AS4V-5

Sabías que...

¿Existe una casa con forma de barril en Michigan, Estados Unidos? Dos pisos de madera tiene la Casa Barril y evoca más de una historia gestada en la época infantil.

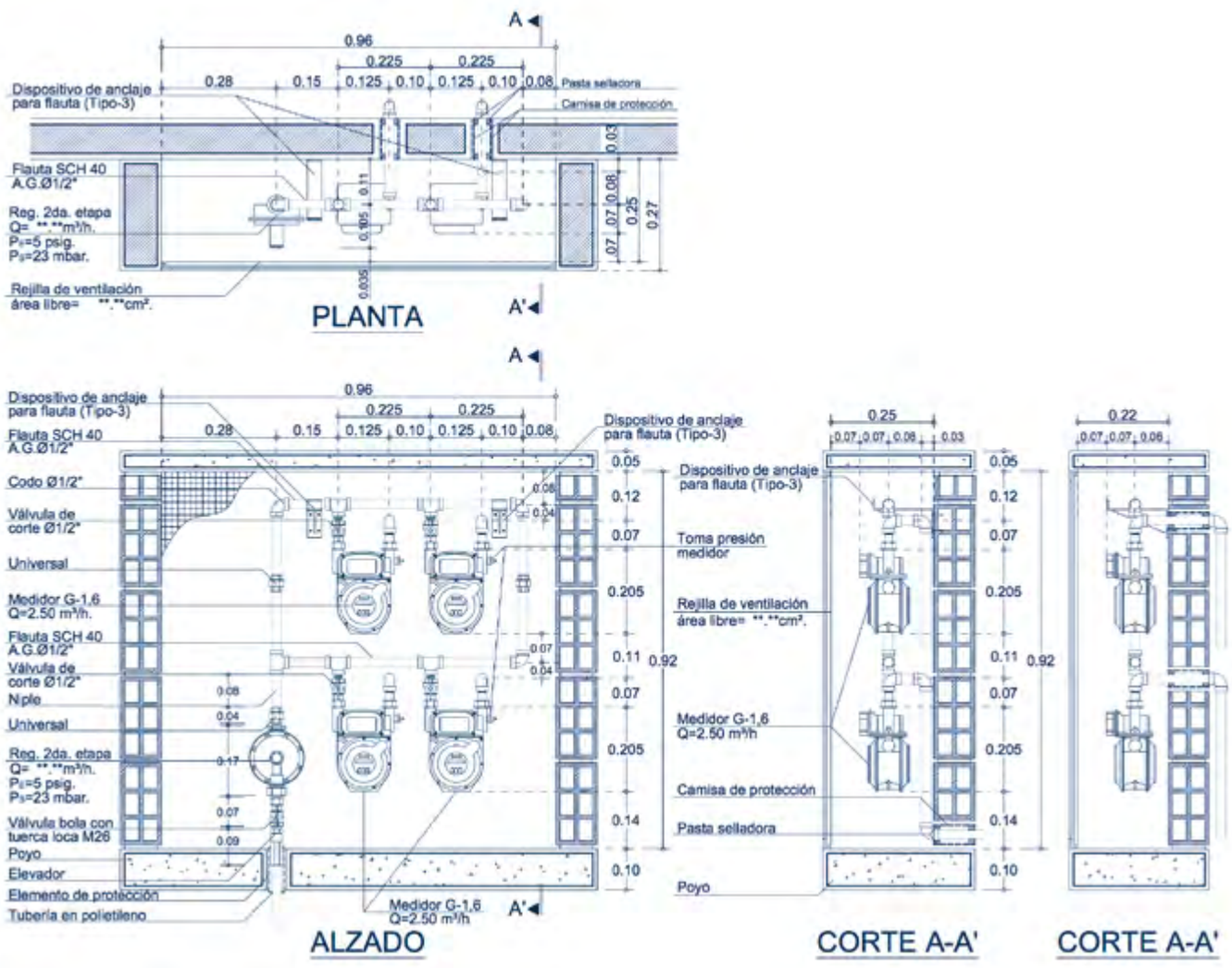
Centro de medición con regulación de primera etapa

3 medidores G-4,0
y 1 medidor G-2,5
Verticales
Se realiza medición
en 2 psig



4 medidores
G-1,6 opción 2
Horizontales

Centro de medición con regulación de segunda etapa



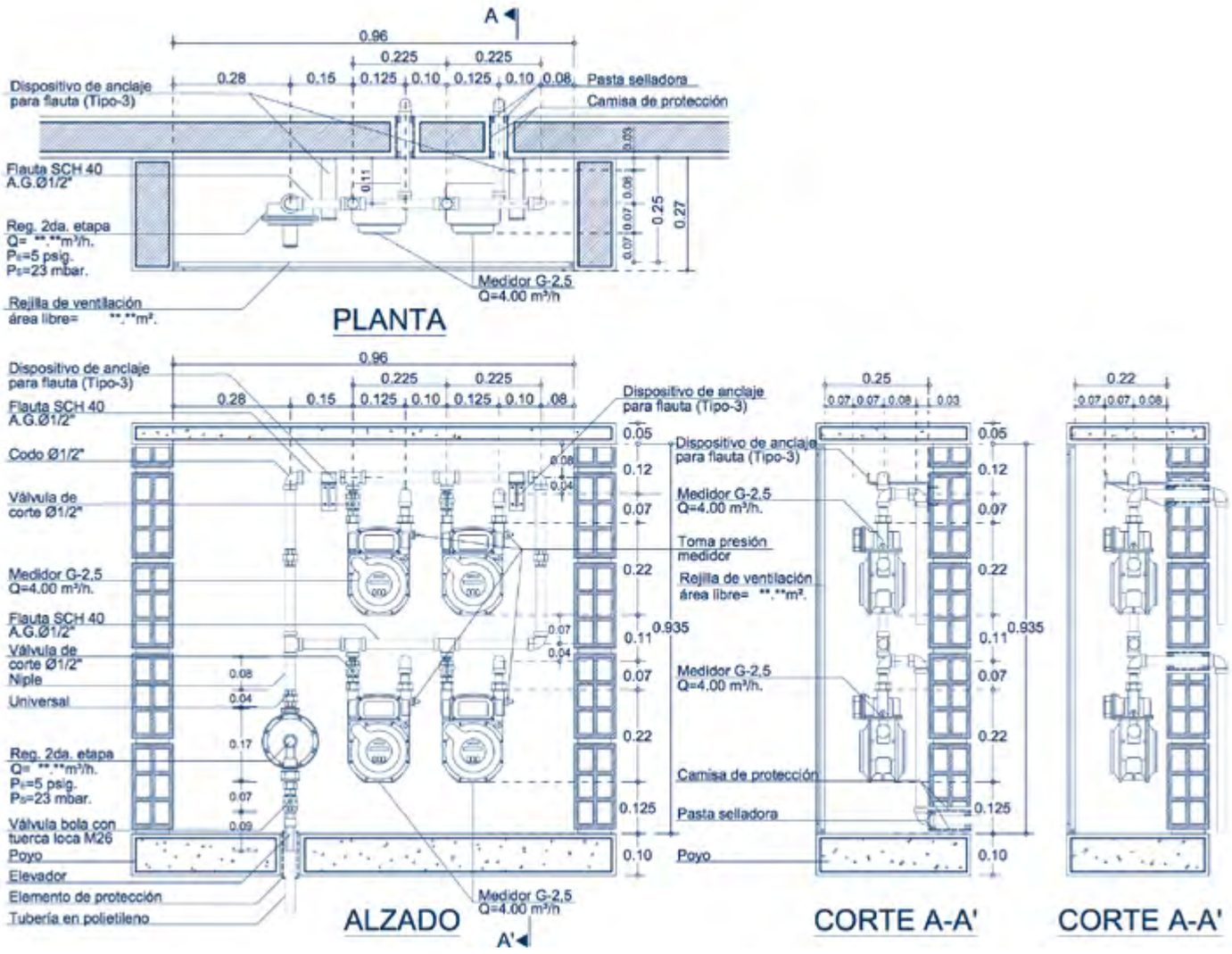
GSM-502-SE4H-2

Sabías que...

¿Una gran falda roja es la entrada al restaurante La Alacena o Casa de Mamá en Natchez, Estados Unidos? Si eres de los que se saborea pensando en la comida de mamá, este peculiar lugar es para ti donde cada uno de sus platos es elaborado con productos naturales.

Centro de medición con regulación de segunda etapa

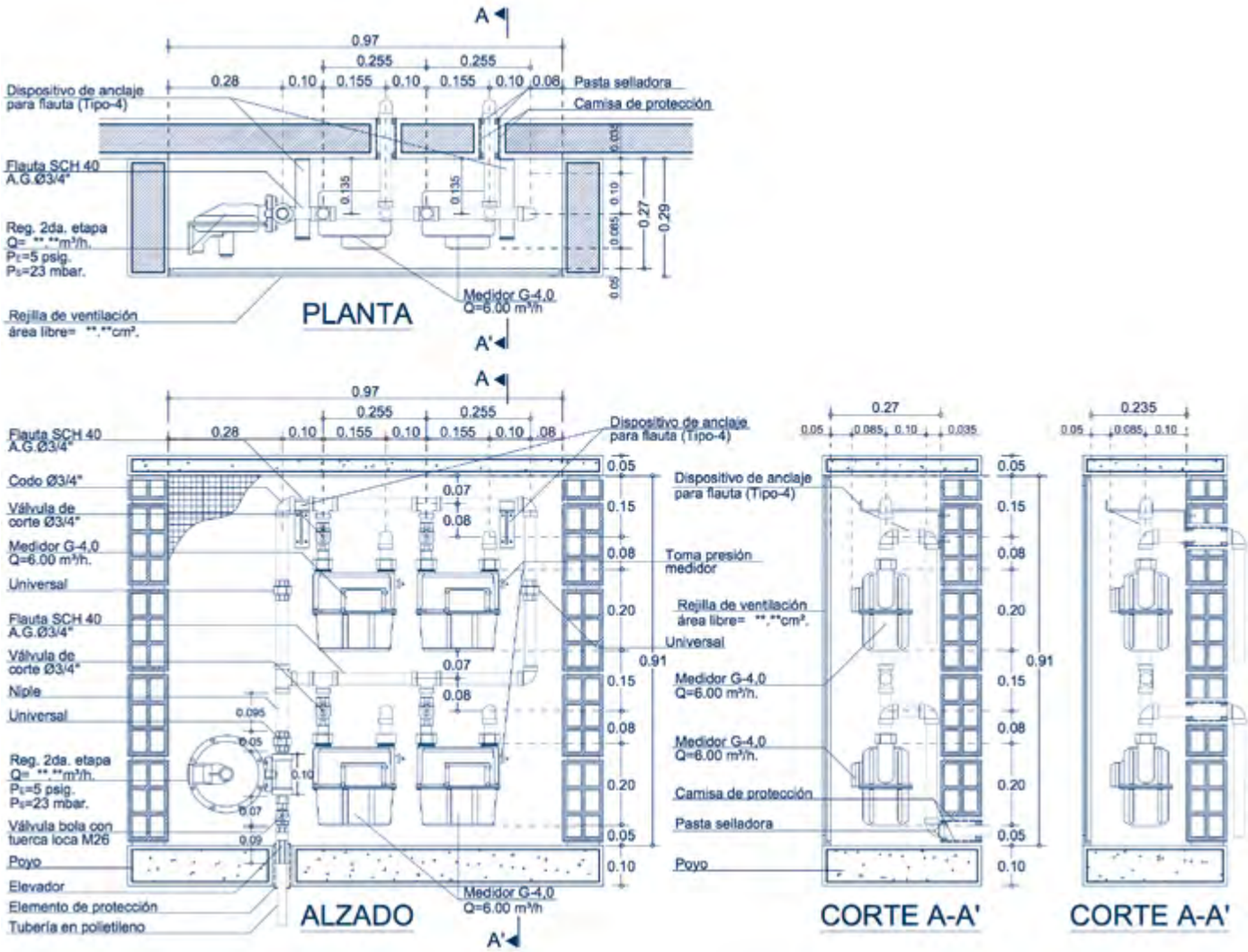
4 medidores
G-2,5 opción 2
Horizontales



GSM-502-SE4H-4

4 medidores
G-4,0 opción 2
Horizontales

Centro de medición con regulación de segunda etapa



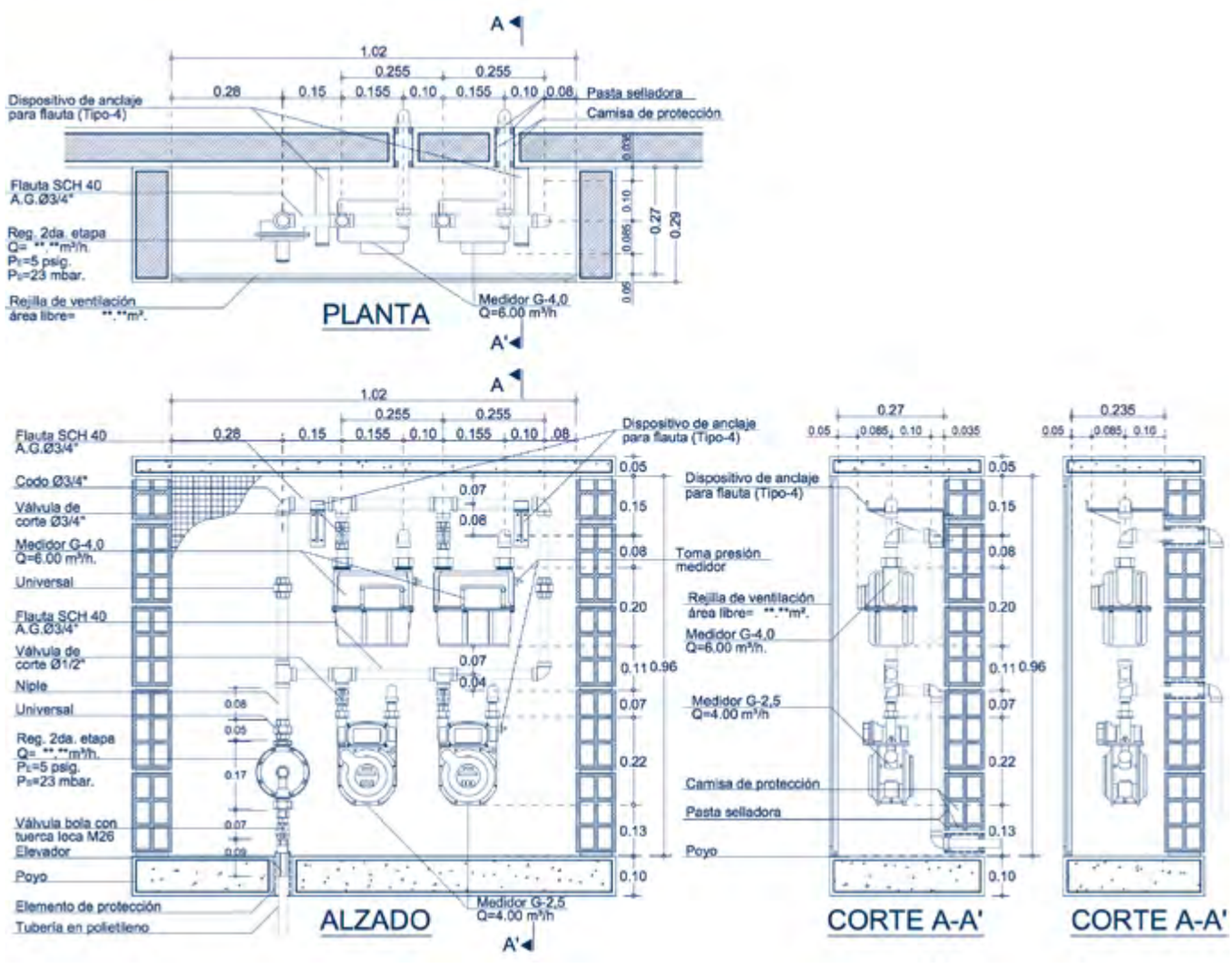
GSM-502-SE4H-6

Sabías que...

¿En un rincón de Idaho llamado Cottonwood, Estados Unidos, hay una casa especialmente dedicada para los amantes de los caninos? El Dog Bark Park Inn es un hotel que aparte de tener estructura de perro en su interior, cada detalle representa el mundo de este felpudo animal.

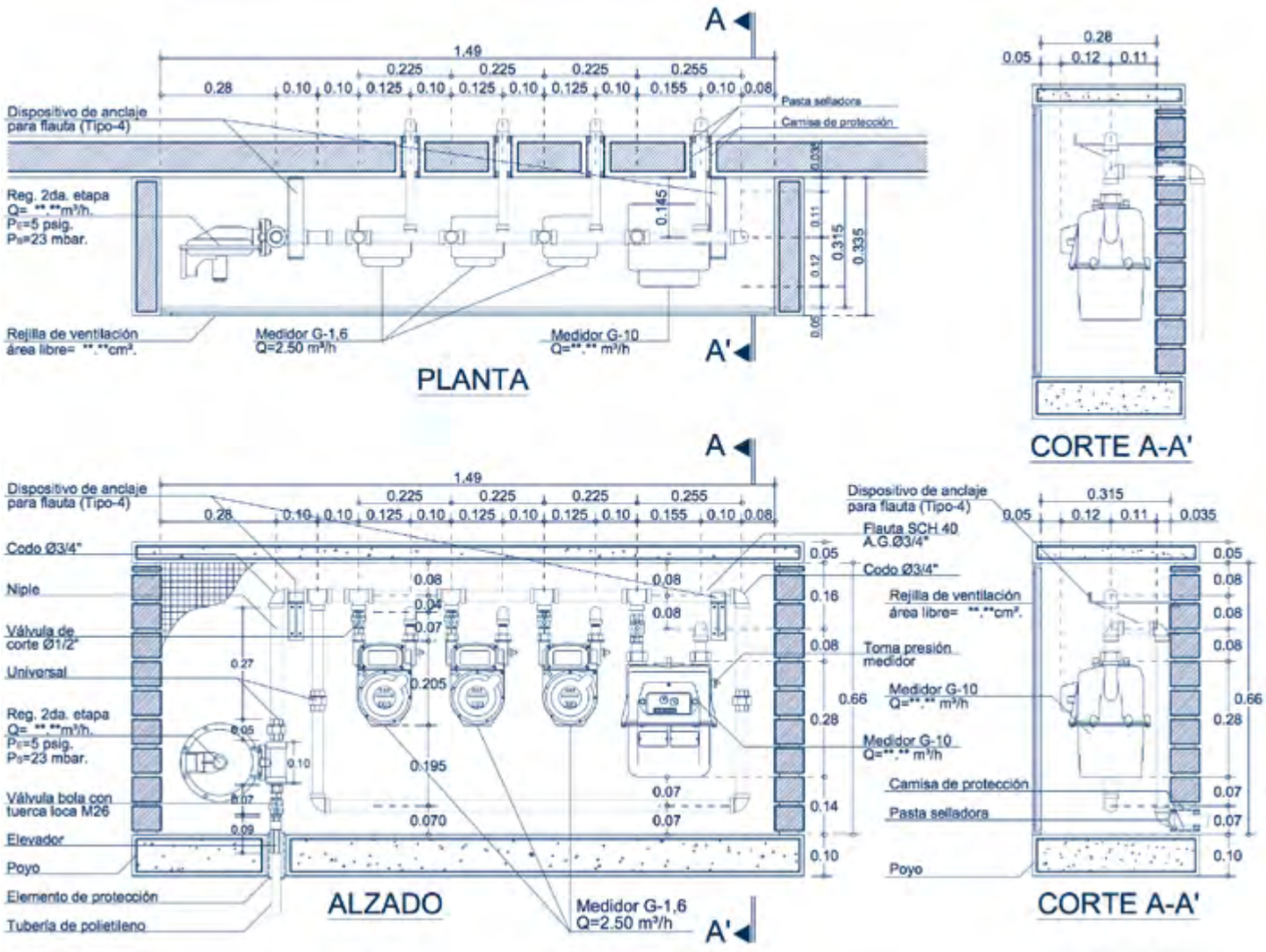
Centro de medición con regulación de segunda etapa

2 medidores G-4,0
y 2 medidores
G-2,5 opción 2
Horizontales



1 medidor G-10
y 3 medidores
G-1,6 Horizontales

Centro de medición con regulación de segunda etapa



Nota técnica: el caudal máximo del medidor expresado en el detalle constructivo es de referencia. Para las referencias G-10, G-16 y G-25 se debe atender el caudal expresado en la ficha del fabricante del equipo.

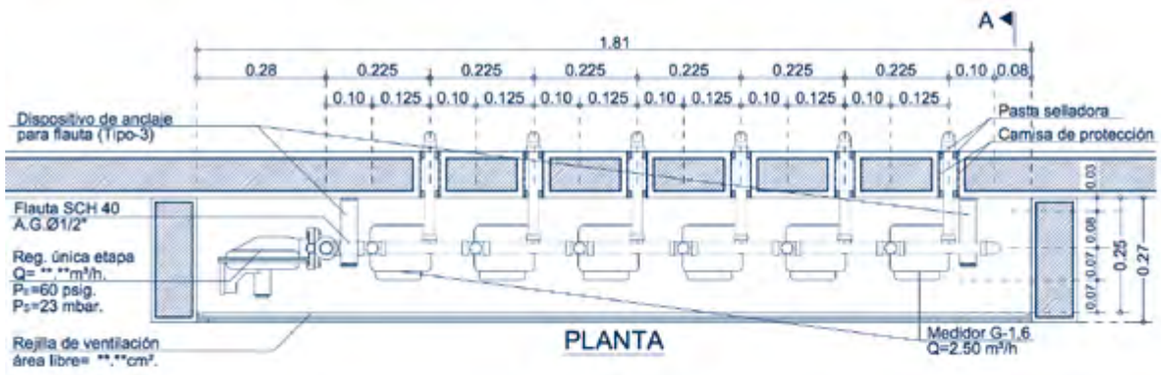
GSM-502-SE4H-13

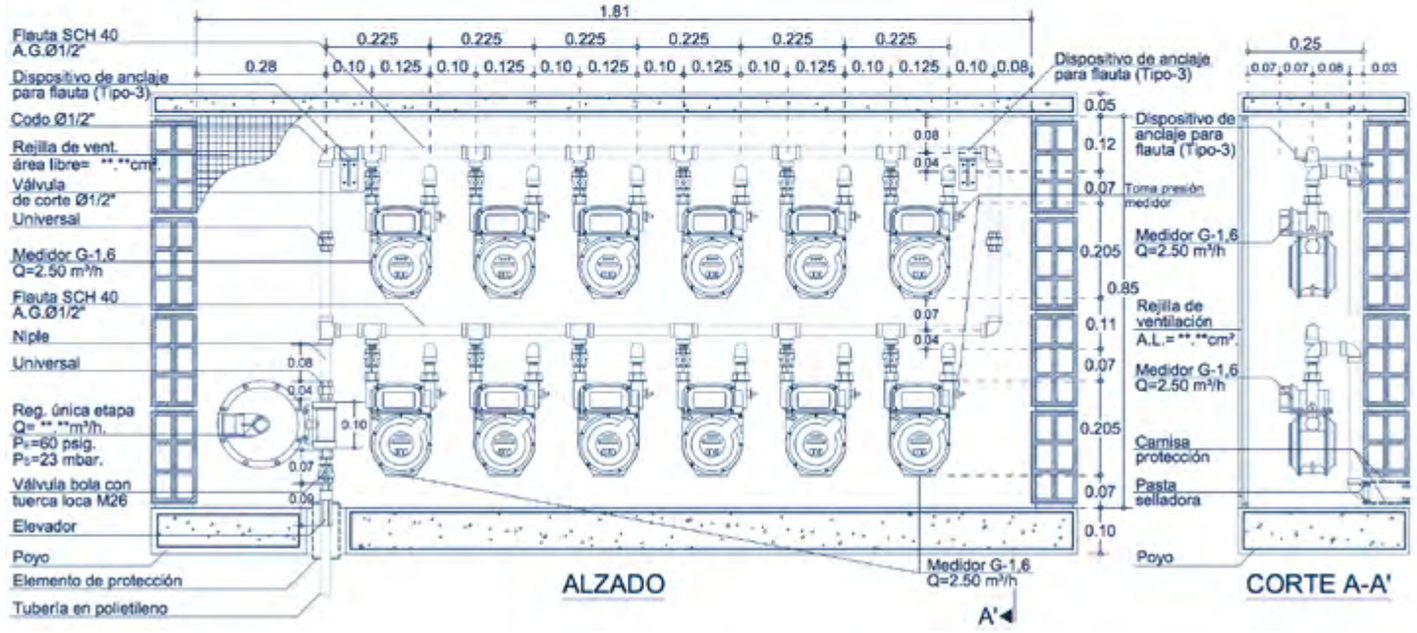
Sabías que...

¿En la región alemana de Baviera está el hotel más pequeño del mundo, registrado en el libro de los Récords Guinness? El Eh'häusl Hotel, construido en 1728 tiene solo 2 habitaciones.

Centro de medición con regulación de única etapa

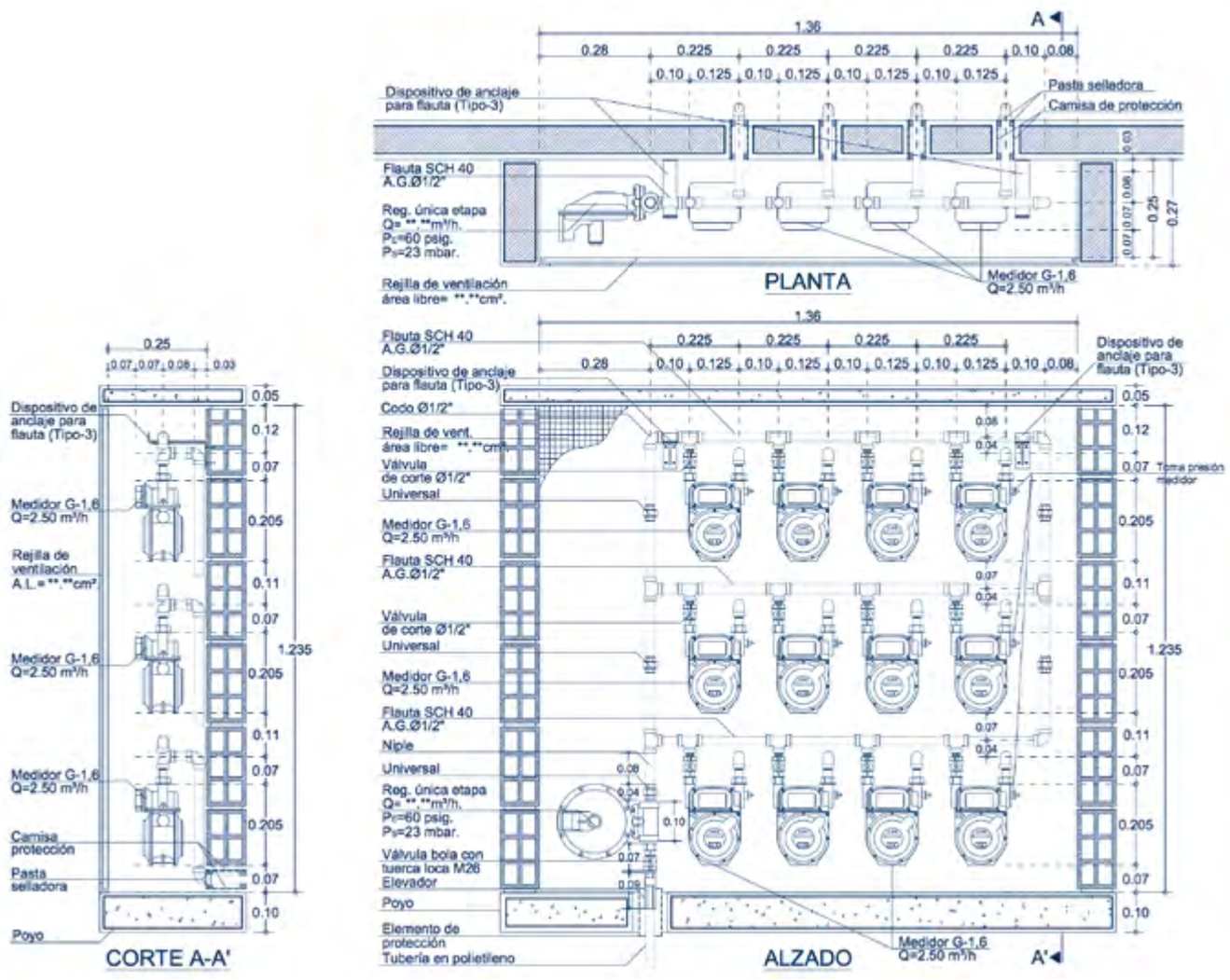
12 medidores
G-1,6 opción 1
Horizontales





12 medidores
G-1,6 opción 2
Horizontales

Centro de medición con regulación de única etapa



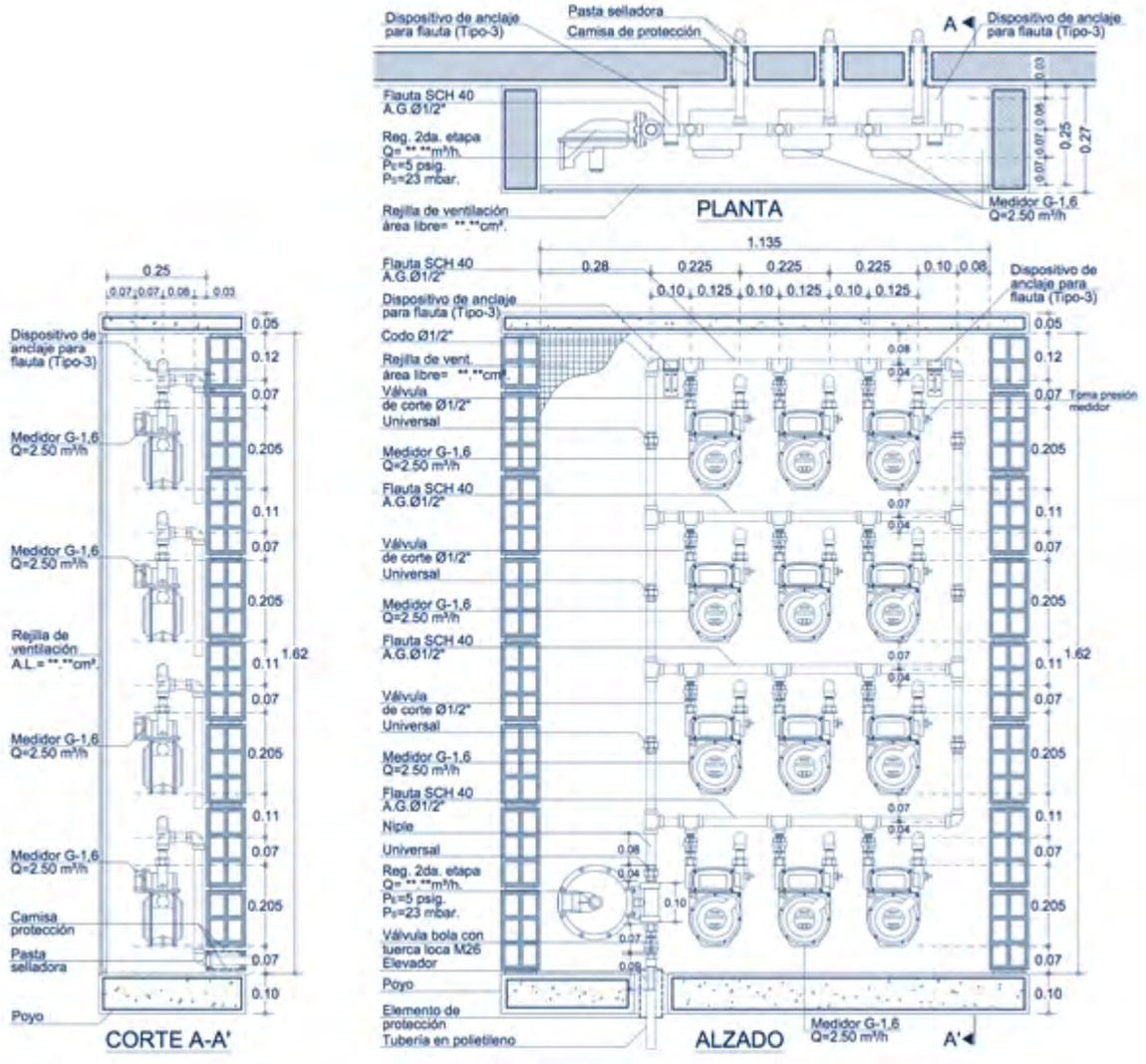
GSM-502-UE12H-2

Sabías que...

¿Con un solo ladrillo se puede construir una casa? Así lo demostró el arquitecto Octavio Mendoza Morales con su obra La Casa Terracota en Villa de Leyva, Colombia. La estructura es resistente a sismos y fresca para los climas cálidos.

Centro de medición con regulación de segunda etapa

12 medidores
G-1,6
Verticales



GSM-502-SE-12V-1

Un bumangués que le abrió camino a las bicicletas

César Augusto Gómez

Marval

Gerente general
sucursal Bogotá

Cuando César Augusto Gómez mira al frente con sus ojos azules, siempre ve a la Virgen de Guadalupe apoyada en la pared de su oficina. "Fue un regalo de un sacerdote de Ricaurte a quien le ayudamos con recursos para un terreno donde va a construir una iglesia consagrada a la guadalupana", cuenta Gómez, un ingeniero con marcado acento santandereano que gracias a un consejo de su padre escapó de la política para dedicarse a su pasión: construir edificios. Ya son varios. Cuando pasa por alguno, dibujando una sonrisa en el rostro, lo señala con el dedo mientras le dice a su hija: "Ese lo hice yo".

¿Usted de dónde viene, César?

Yo soy santandereano, de pura cepa. En mi tierra comencé a trabajar, exactamente en Floridablanca, donde hace veinte años arranqué mi carrera de ingeniero como residente en Marval. Poco a poco fui creciendo en la empresa hasta ser gerente de la zona central, la zona de Bogotá.

¿Cómo era Marval cuando entró?

Cuando ingresé ya éramos grandes en Bucaramanga. Habíamos entrado a Bogotá y teníamos un proyecto en Santa Marta. Luego empezamos a trabajar en Barranquilla, después en Popayán y luego en Cali.

Pero ahora son muy fuertes en la zona de Bogotá…

Sí. Estamos en Bogotá, Chía, Zipaquirá, Ricaurte y Soacha.

¿Cómo recuerda su primera obra de construcción?

Me llamaron para remplazar a un ingeniero que trasladaron para que hiciera unos edificios. Llegué a hacer unas casas en Los Andes, en Floridablanca, cuando estaban terminando de construir las últimas manzanas. Fue en 1997, justo antes de la crisis de la construcción en Colombia, del Upac, en 1998. Afortunadamente Marval se anticipó a la crisis.

¿Qué hicieron?

Nos redujimos, además salimos de Bucaramanga mientras se solucionaba el tema de la construcción. En esta época, durante la primera alcaldía de Peñalosa, se empezaron a construir ciclorrutas, andenes, troncales de Transmilenio, etc. Nosotros, que habíamos trabajado solo en vivienda, nos lanzamos a trabajar en infraestructura.

Este tipo de experiencias enseña mucho…

Sí. Ayudan a diversificar, a encontrar nuevos caminos. En esa época nos convertimos en los mayores constructores de ciclorrutas de Bogotá. Hicimos la de la 19 con la NQS, la de Alameda El Porvenir, la de la Boyacá, los andenes del Campín y del portal de la 80 de Transmilenio.

¿En esa época empezaron a hacer cárceles?

Sí. Hoy en día somos los mayores constructores de cárceles del país. Recuerdo que viajaba desde Bucaramanga a Bogotá solo para hacer las licitaciones públicas. Nos ganamos varias. En medio de la crisis de la vivienda, construir cárceles fue un buen trabajo. La cárcel del Barne, la cárcel de Popayán. Luego la de La Dorada. Gracias a esas licitaciones logramos mantener a los mejores ingenieros. Luego construimos la cárcel de la Nueva Joya en Panamá y la de Cúcuta.

¿Cuál es el reto más grande de construir una cárcel?

En ese entonces el buró de prisiones de los Estados Unidos estaba apoyando al Ministerio de Justicia de Colombia en el tema de diseño, pero nosotros éramos responsables de toda la ejecución. Como concepto estructural, hacer una cárcel es lo mismo que hacer cualquier tipo de vivienda. Yo digo que es hacer casas más chiquitas. Claro, con otros materiales: muros más reforzados, inodoros y puertas metálicas, etc. Pero era un "llave en mano" que nadie quería hacer. Nosotros entregábamos la llave para que se encerraran los presos y toda la dotación: almohadas, colchones, menaje, cocinas. Todo. Lo único que no entregábamos era el primer mercado. Teníamos que atender cada detalle, de lo contrario, arreglarlo corría por nuestra cuenta.

"No hay que olvidar que para los colombianos tener vivienda es una meta muy importante"

¿Cuál es la obra que más lo enorgullece?

Una es Bosques de la Florida, mi primer proyecto de edificios. Cuando pasamos por ahí, le digo a mi hija: "Este lo hice yo, lo construí yo". Una que fue un reto es el edificio donde está Marval en Bucaramanga, era un hueco, con tres sótanos, rodeado de edificios, todo un reto de ingeniería. En Provenza Imperial, en Lagos de Córdoba, aplicamos muchas cosas de aprendizaje. Ahora voy a empezar otro, un proyecto llamado Baviera, en la 170 con avenida Boyacá. Vamos a hacer tres sótanos con un sistema innovador.

¿Qué es lo mejor de su profesión?

Lo que más me gusta es que lo que uno hace es tangible, queda, se ve. Y algo que me encanta es poder cumplirle un sueño a alguien: a una persona, a una familia. No hay que olvidar que para los colombianos tener vivienda es una meta muy importante. En Marval apoyamos mucho la vivienda gratuita durante el actual gobierno. La línea más fuerte de la empresa siempre ha sido la vivienda social. Es la base.

Y lo difícil…

El tema normativo. Cada vez más complejo, cambiante; con más papeleo. También es difícil manejar la tolerancia de las personas, de los clientes. A veces a la gente se le olvida que este oficio sigue siendo un proceso artesanal, por más de que se hable de la industrialización. Sí, hay una industrialización para hacer cerámicas: usted introduce

el barro y salen ladrillos; y para hacer el cemento… pero hacer un apartamento, una vía, un puente, una oficina: eso es una obra de arte. Hay que hacer el cemento, coger arena, mezclarla en una proporción, subir los ladrillos a un piso 16, poner uno y el otro. Vea esos señores que instalan los pisos: cortan los bordes perfectamente, cada esquina. Son unos artesanos, expertos en instalar un piso de manera impecable.

¿Qué proyecto le gustaría construir?

Algún día me gustaría construir un túnel. Debe ser un reto increíble.

¿Está casado, tiene hijos?

Sí. Estoy casado y tengo una hija que está terminando su carrera de ingeniería industrial en La Sabana.

¿Por qué se asoció con Gas Natural Fenosa?

Bucaramanga fue una de las primeras ciudades en tener gas natural residencial. Yo me acuerdo de niño, en el barrio, cómo llegaban las redes de gas natural a los conjuntos: a quitar los cilindros, a instalar los calentadores. Yo viví el cambio. Recuerdo que antes tocaba enchufar el calentador para tener agua caliente y en mi casa éramos cuatro hermanos. El primero en bañarse dejaba sin agua caliente a los demás. Luego vi cómo esos enormes cilindros eran reemplazados por esas cajitas de los calentadores de gas, que siempre tenían agua caliente, a toda hora.

Además, el gas natural es económico. Las facturas de luz eran altísimas por los calentadores y las estufas. Hace rato tomamos la decisión de que en Marval todos nuestros proyectos deben ir con gas natural. Es la mejor opción.
Poco a poco, con Gas Natural Fenosa hemos crecido en nuevos proyectos. Hemos explorado mucho el tema de generación eléctrica con gas natural. Fueron nuestros aliados en un desarrollo para calefacción. Gas Natural Fenosa nos mostró las posibilidades del gas en ese aspecto y lo desarrollamos en un edificio estrato 6.

¿Cuál es el gran consejo que ha recibido?

El mejor consejo de todos lo recibí de mi papá. Él siempre me recordó que todo lo que haga en la vida y el trabajo lo haga con rectitud y honorabilidad. Así lo he venido haciendo. Fue un gran consejo de mi viejo...

¿Qué lección le ha dejado la ingeniería para la vida?

La ingeniería le enseña a uno que la vida es sencilla. A no complicarse. Yo siempre pongo el ejemplo: 2+2 es 4 y nadie lo ha refutado. Es sentido común. La ingeniería nos enseña que las cosas son simples, somos nosotros quienes las enredamos. El desarrollo de la ingeniería es sentido común. Mire los puentes que se construyeron hace mil años y siguen en pie. Ese principio, de ser prácticos, ayuda a vivir mejor en la vida diaria. Sin duda. ■

03

Arquitectura
e ingeniería
del gas natural

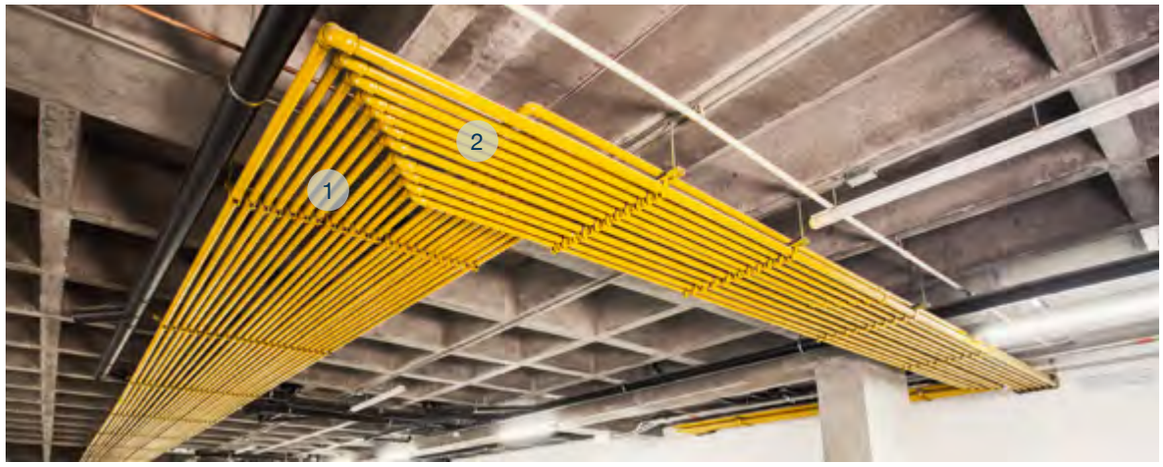
Subsistema de suministro

Proyectos destacados en el subsistema

03

Proyecto: Alaia
Localización: Bogotá
Constructora: Icono Urbano
Diseñador sistema de gas: Hidroalfa S.A.S.
Detalle: tubería a la vista con dispositivo de anclaje vertical

1. Dispositivo de anclaje **2.** Tubería de acero galvanizado adosada al muro



Proyecto: Soho 83
Localización: Bogotá
Constructora: Prabyc Ingenieros
Diseñador sistema de gas: Interinco Ingeniería Ltda.
Detalle: tubería a la vista colgante bajo placa

Proyecto: La Resolana
Localización: Bogotá
Constructora: Escalar S.A.S.
Diseñador sistema de gas: Hidroyunda S.A.S.
Detalle: válvula de paso chimenea

1. Dispositivo de anclaje **2.** Tubería de acero galvanizado colgante bajo placa **3.** Válvula de paso gas chimenea **4.** Tapa registro

Nunca olvide

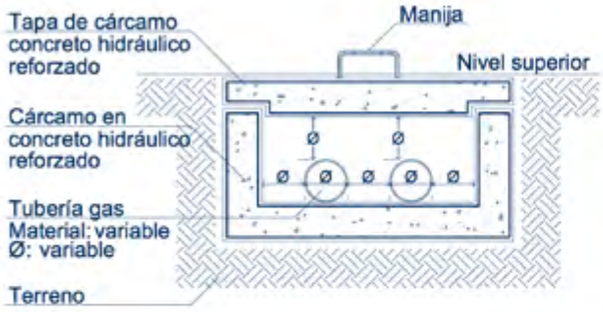
El sistema de suministro contempla el trazado del conjunto de tuberías y accesorios que se usará en la instalación de suministro de gas natural.

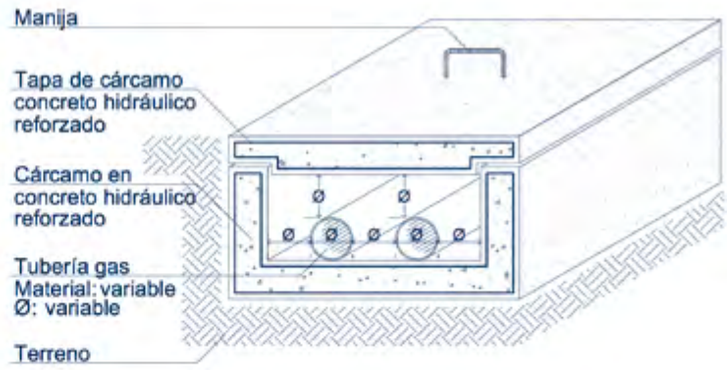
Para el diseño de una instalación del sistema de suministro es pertinente revisar las condiciones necesarias para su instalación y funcionamiento, establecidas en la norma **NTC 2505:**

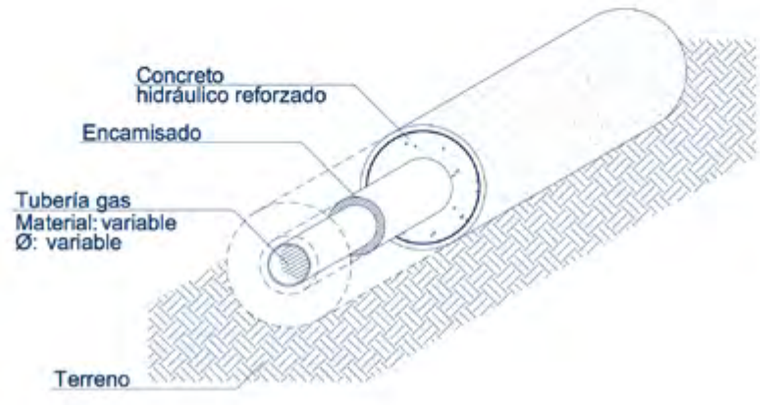
- Definir los artefactos que se instalarán en la unidad de vivienda o comercio.
- Concretar los materiales y accesorios que se usarán para la instalación de suministro.
- Delimitar y validar el trazado de la tubería, analizando si se va a contemplar su instalación oculta (enterrada o embebida) o visible. Es importante revisar el cumplimiento de los requisitos sobre zonas permitidas y no permitidas para su instalación.
- Analizar los requisitos de instalación de la tubería como dispositivos de anclaje, protecciones mecánicas y distanciamientos con tuberías de otros servicios.
- Asegurar la ventilación de los conductos y las camisas cuando la tubería se encuentre instalada dentro de ellos.
- Precisar y calcular las ventilaciones requeridas para el trazado de tubería cuando se encuentre en semisótano o sótano y cielo falso.
- Validar la ubicación de las válvulas de paso necesarias para cada artefacto y así asegurar su fácil accesibilidad.

A continuación encontrará los detalles arquitectónicos que ilustran las condiciones anteriormente descritas y que según el diseño o construcción se aplicarán según sea el caso.

Tubería por cárcamo en concreto





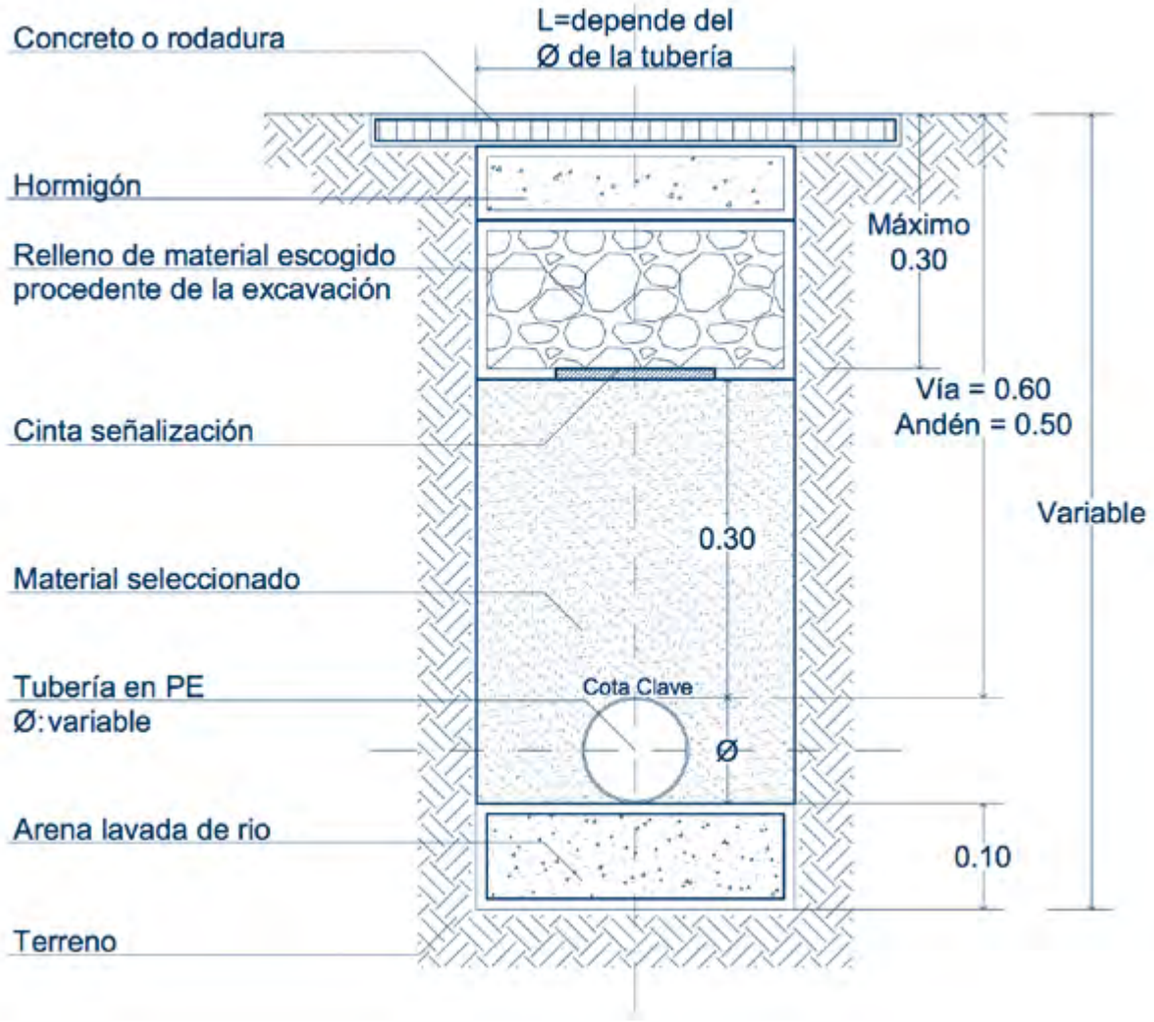


GSS-503-001

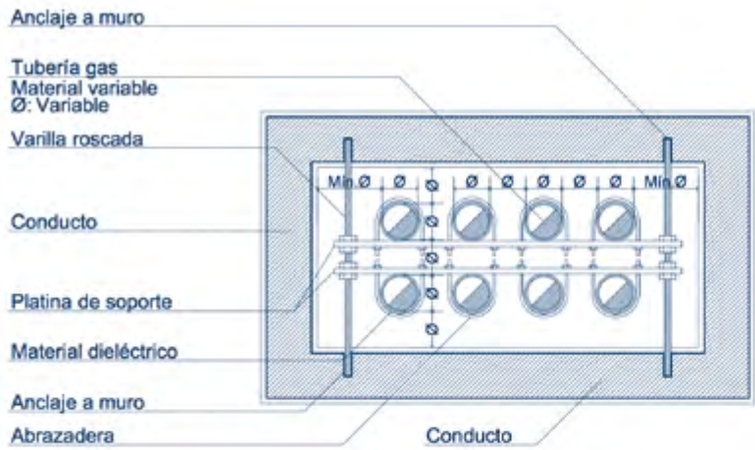
Sabías que...

¿La construcción de la Gran Muralla China tardó 2 mil años? Esta obra fue declarada en 1987 patrimonio de la humanidad por la UNESCO. A lo largo de sus 21 kilómetros de camino, se evidencia el esfuerzo realizado en el ensamble de los materiales para la edificación.

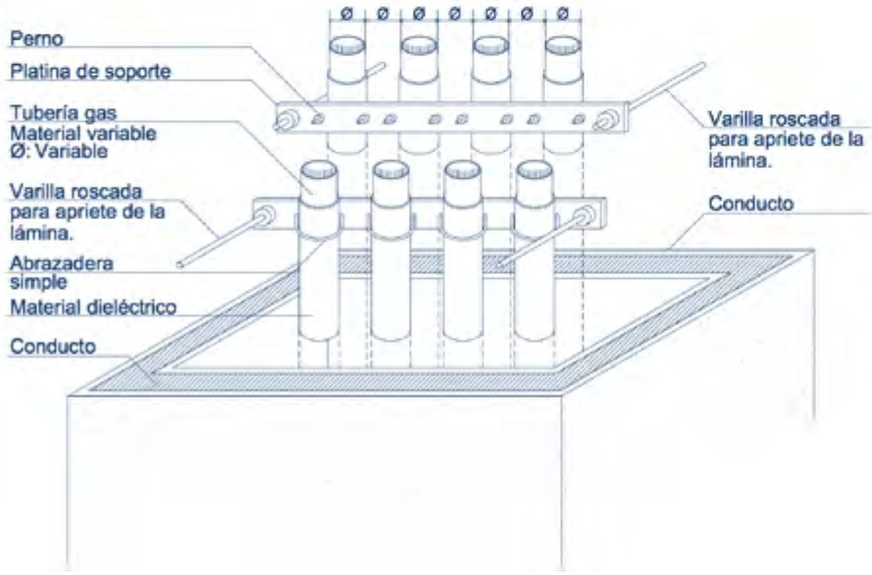
Tubería de polietileno enterrada



Tubería vertical por conducto



PLANTA



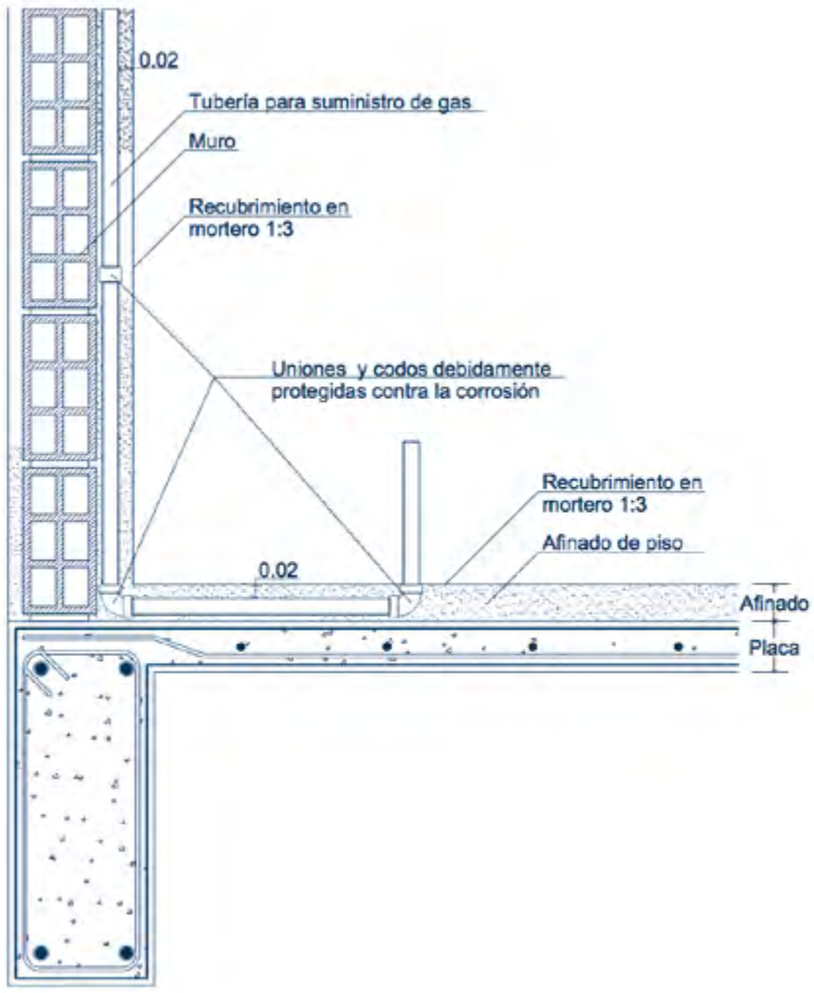
ISOMÉTRICO

GSS-503-003

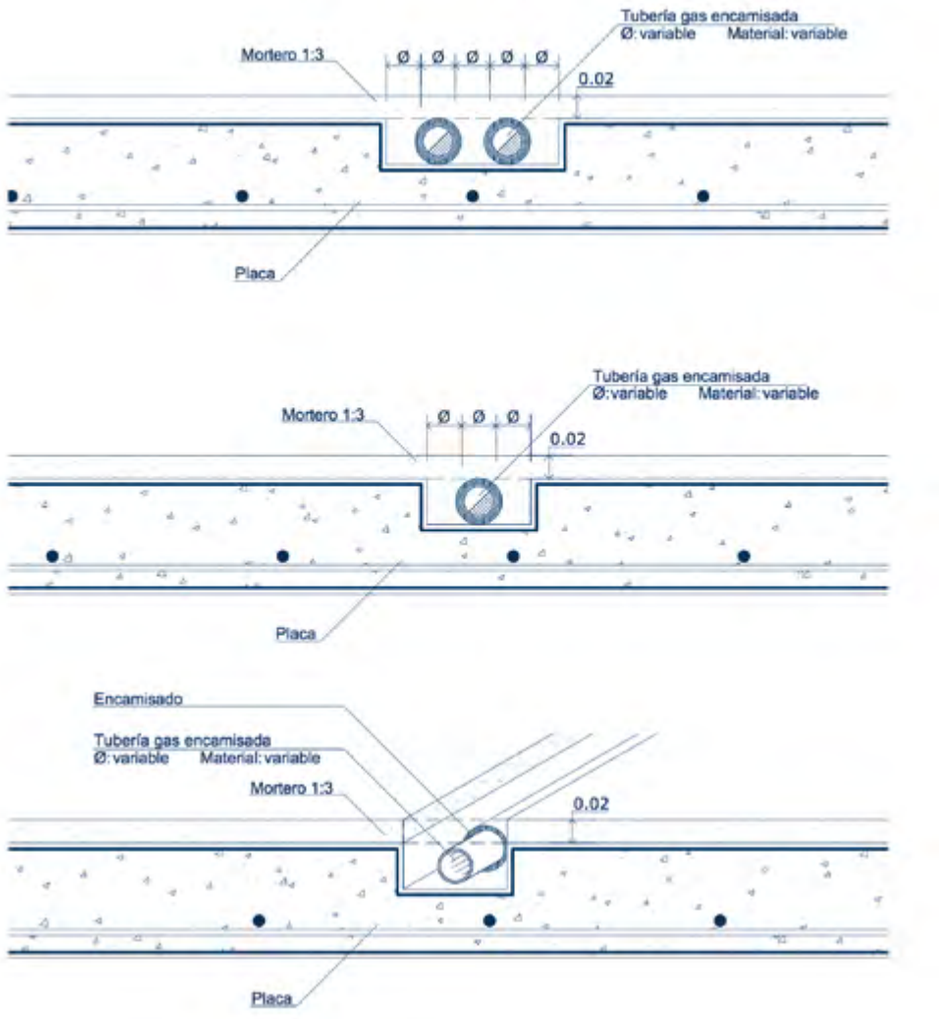
Sabías que...

¿ La Casa Danzante ubicada en las calles de Praga, es una hermosa obra diseñada por los arquitectos Vlado Milunić y Frank Gehry, que rompe con los estilos góticos y barrocos de los edificios vecinos?

Tubería embebida



Tubería embebida por el afinado de piso con negativo en la placa

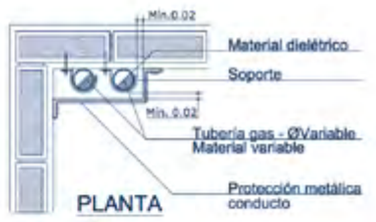


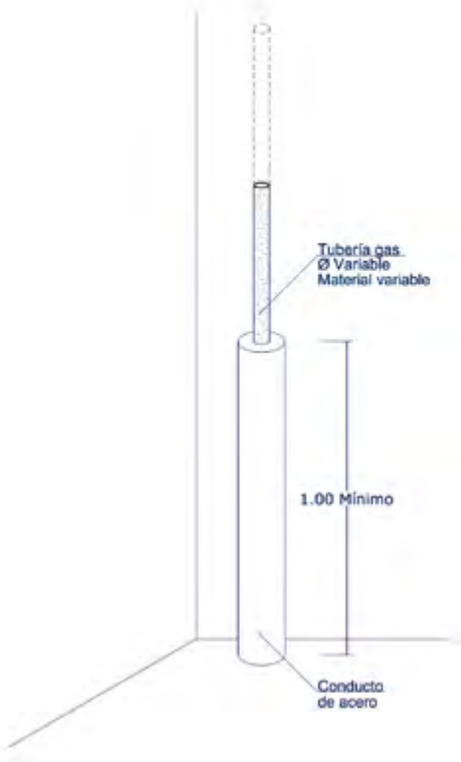
GSS-503-005

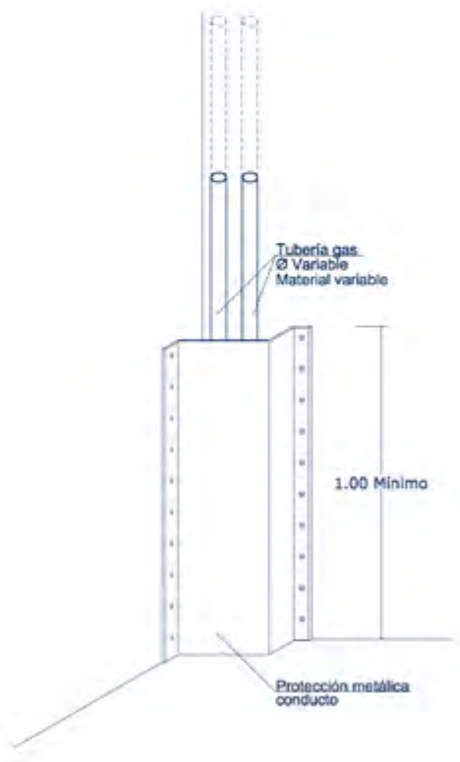
Sabías que...

¿ En Polonia está la casa más estrecha del mundo conocida como la Keret House ? El arquitecto Jakub Szcęsny quiso dar vida a un espacio considerado como residual a través de este proyecto artístico. Su nombre fue tomado del cineasta y escritor israelí Etgar Keret quien fue el primer inquilino de esta vivienda.

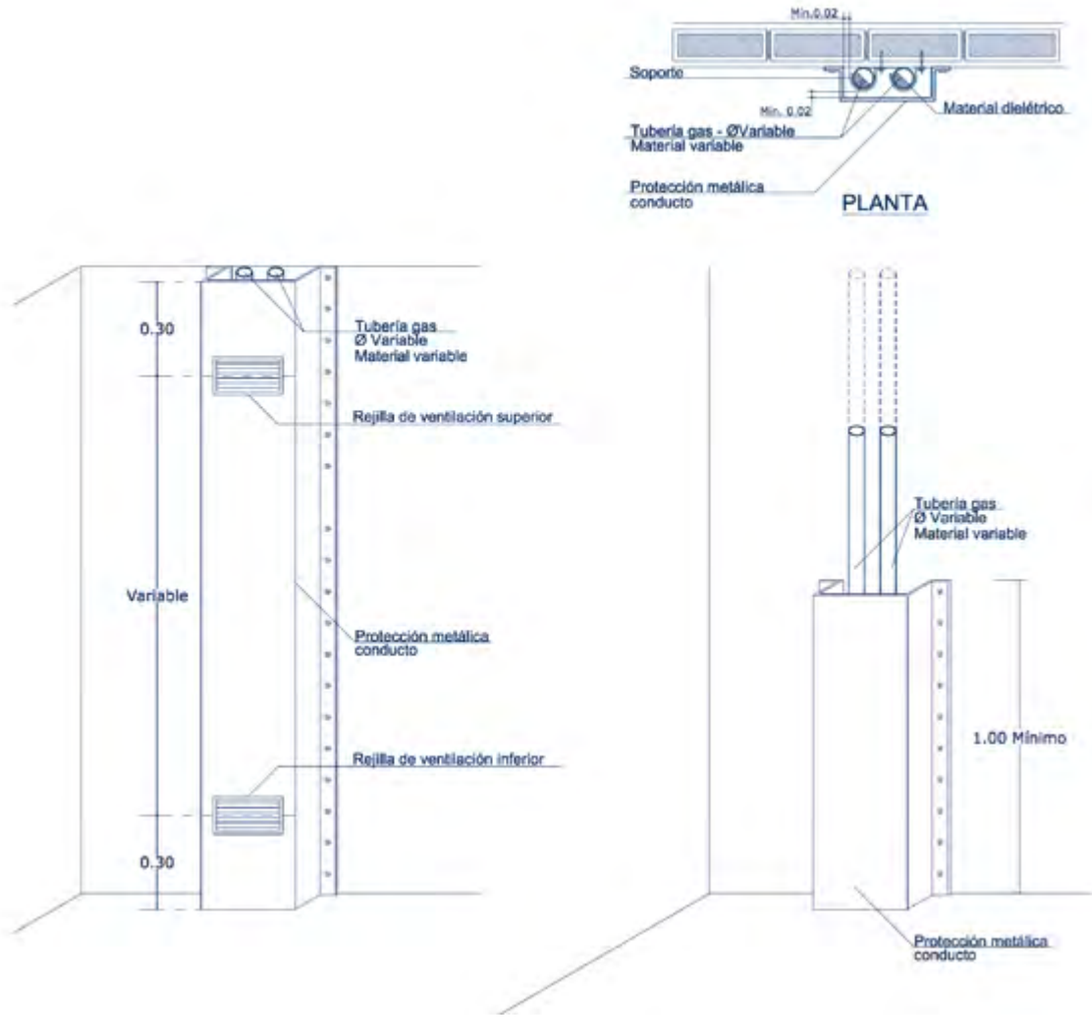
Tubería a la vista con protección contra daño mecánico







Tubería a la vista con protección contra daño mecánico

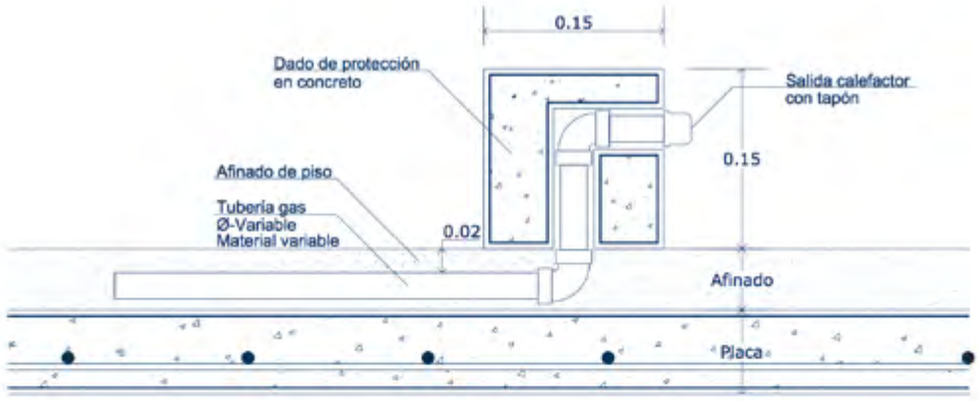


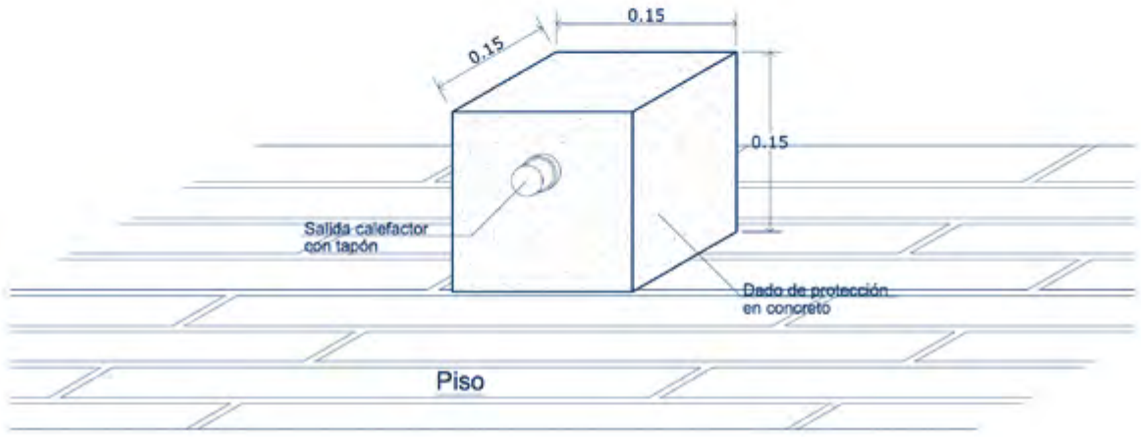
GSS-503-007B

Sabías que...

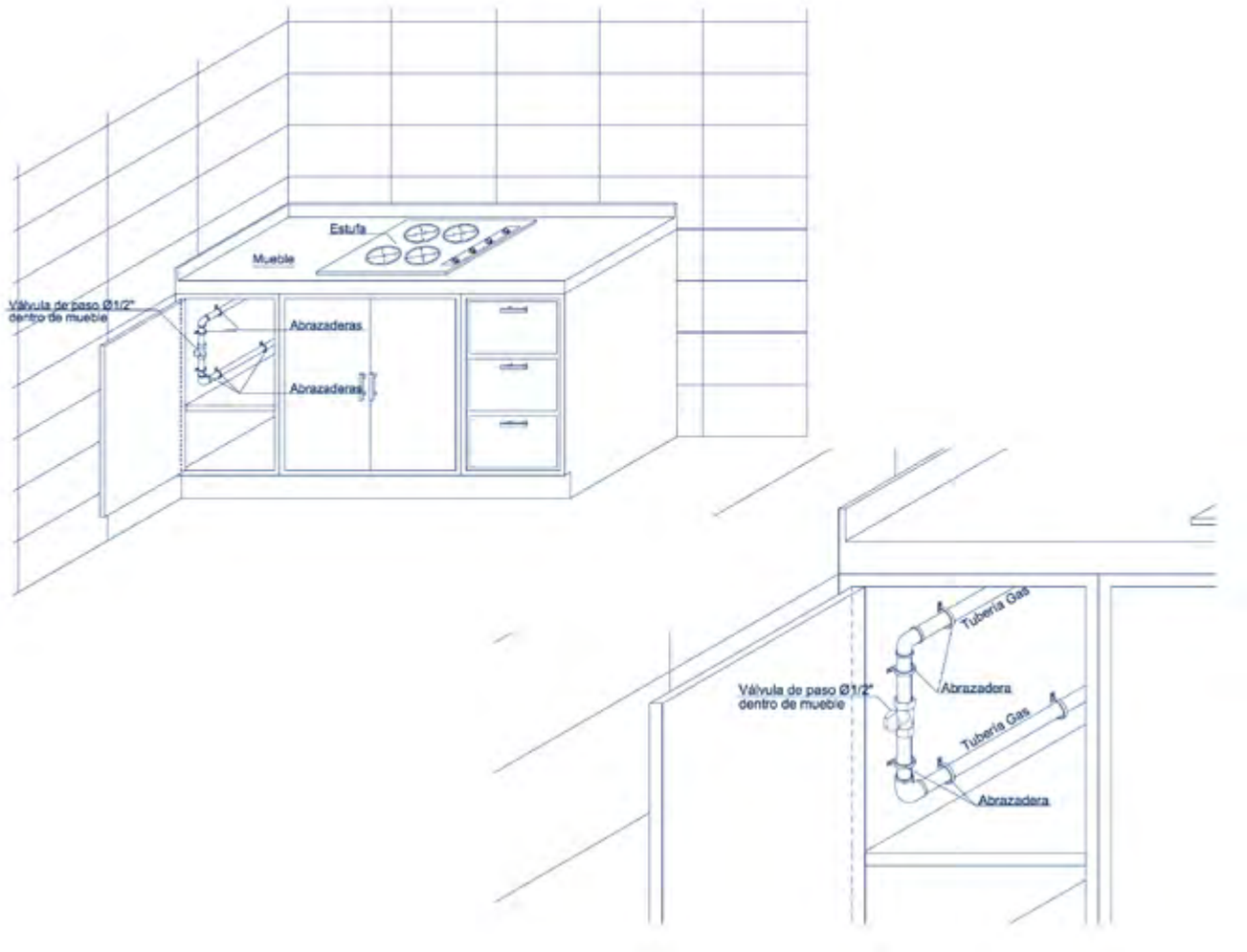
¿El puente atirantado más largo del mundo queda en Eslovaquia? Es conocido como el Puente OVNI y tiene una longitud total de 430 metros y pesa 537 toneladas. Si quieres percibir toda su imponencia, debes ir al restaurante ubicado en el pilón con forma de platillo volador.

Salida calefactor o BBQ con dado en concreto para protección contra daño mecánico





Válvula de paso del artefacto dentro del mueble

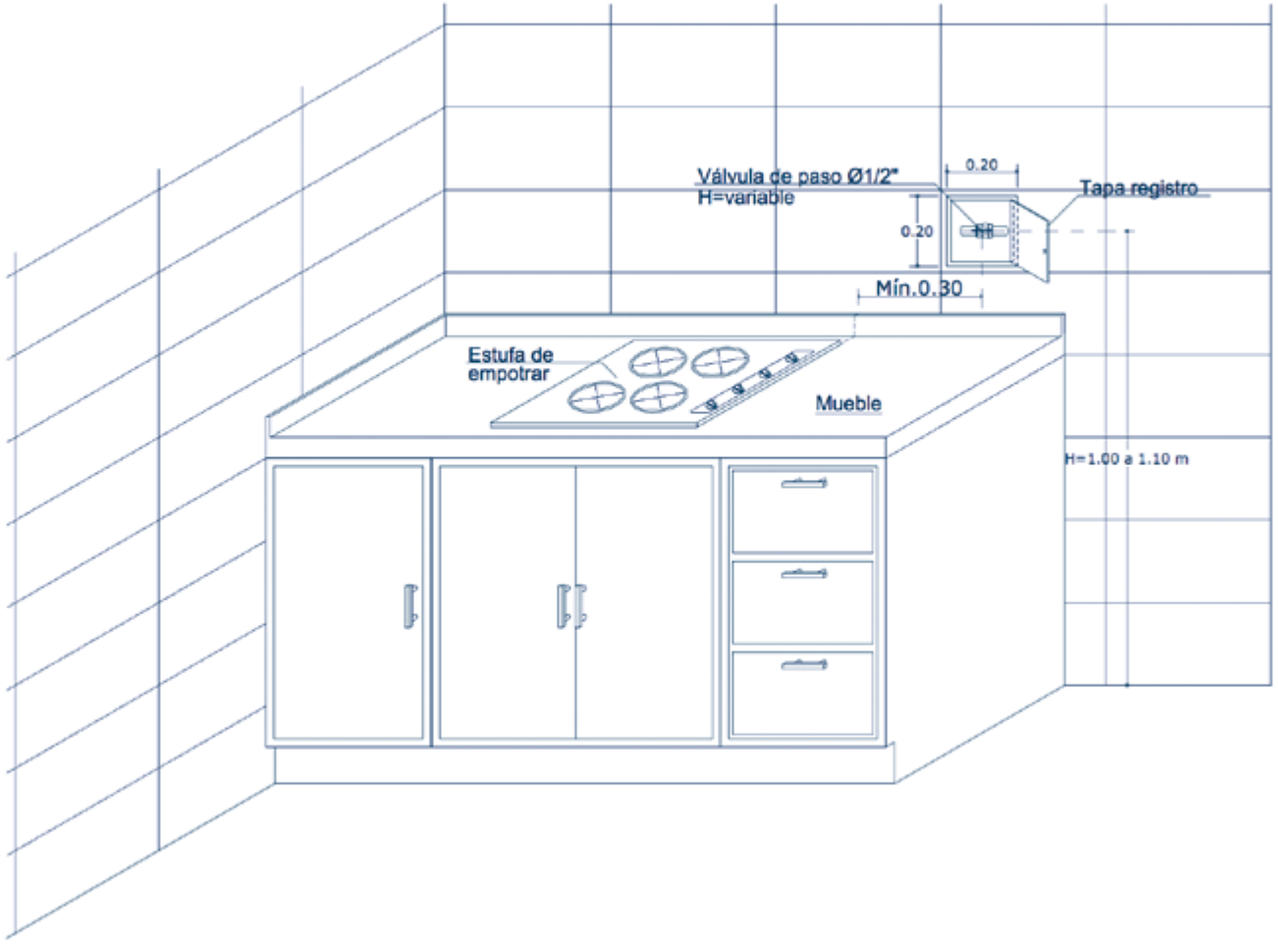


GSS-503-009

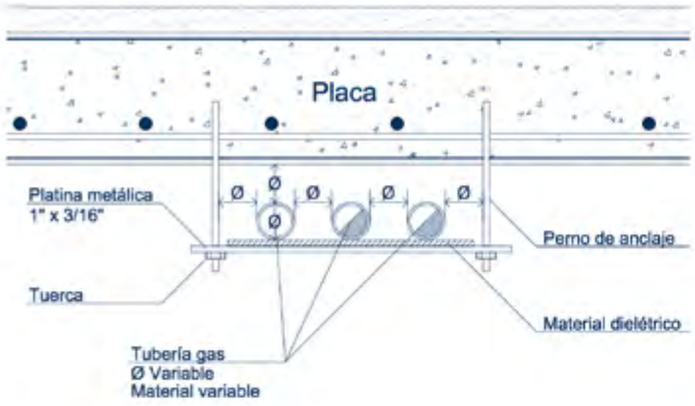
Sabías que...

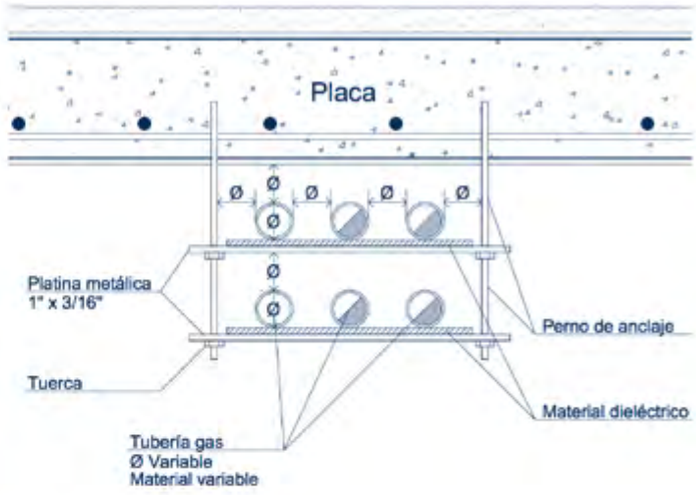
¿El edificio Mirador en Madrid, con 21 plantas, es un encuadre para mirar el horizonte español? Además, es un referente de la arquitectura moderna en todo el mundo.

Válvula de paso del artefacto sobre mesón



Soporte tubería colgante bajo placa





Distancia para dispositivos de anclaje

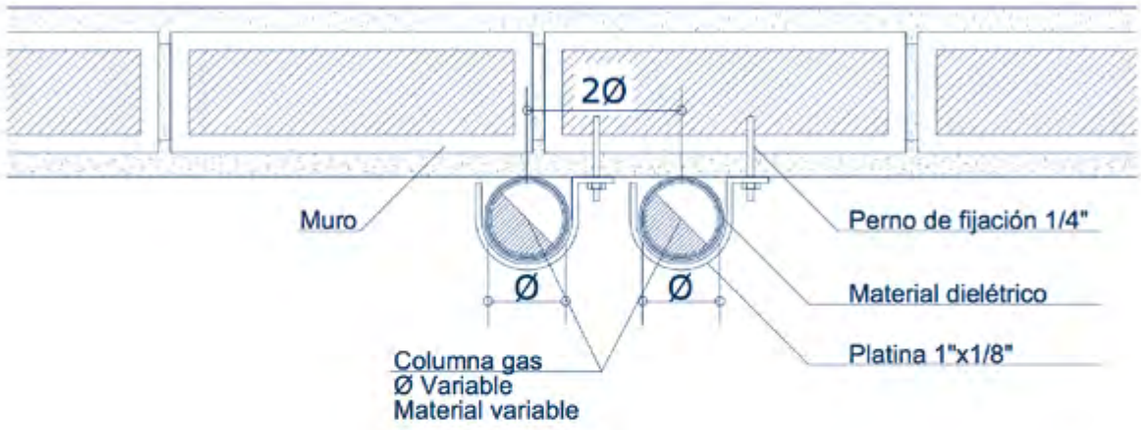
Tamaño nominal de la tubería rígida (pulgadas).	Distancia entre soportes.		Tamaño nominal de la tubería flexible (pulgadas).	Distancia entre soportes.	
	m	Pies		m	Pies
1/2	1,85	6	1/2	1,25	4
3/4 ó 1	2,45	8	5/8 ó 3/4	1,85	6
1.1/4 o mayores (horizontales)	3,00	10	7/8 ó 1	2,45	8
1.1/4 o mayores (verticales)	Una en cada nivel o piso		1 o mayores (verticales)	Una en cada nivel o piso	

GSS-503-011

Sabías que...

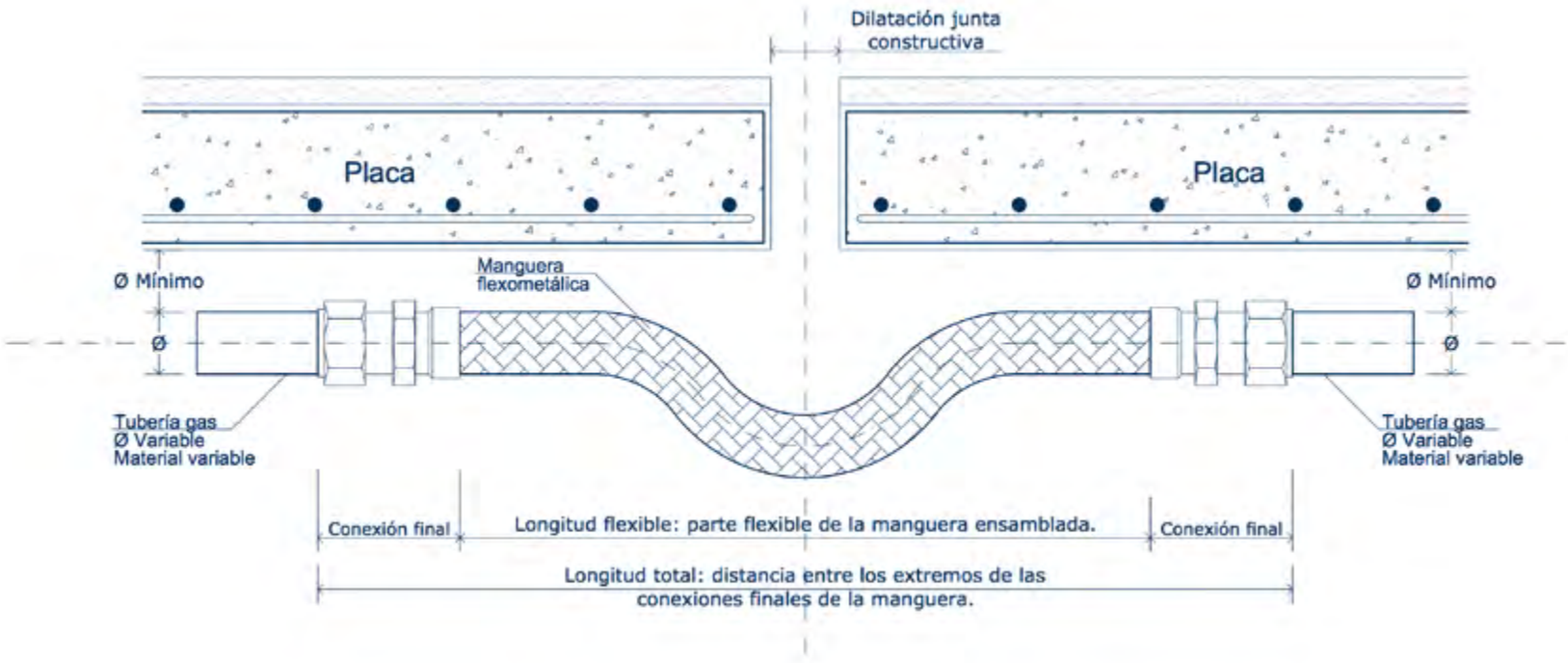
¿La Torre Eiffel debe su nombre a su creador, el ingeniero francés Gustave Eiffel? Aunque hoy en día es un gran atractivo turístico de París, al inicio fue usada para realizar pruebas del ejército con antenas de comunicación.

Soporte tubería vertical



Distancia para dispositivos de anclaje tubería rígida		
Ø	Distancia anclaje	Posición tubería
1/2"	1,85 m	Horizontal y vertical
3/4"	2,45 m	Horizontal y vertical
≥1.1/4"	3,00 m	Horizontal
≥1.1/4"	Una en cada nivel	Vertical

Unión flexible corrugada en junta de dilatación

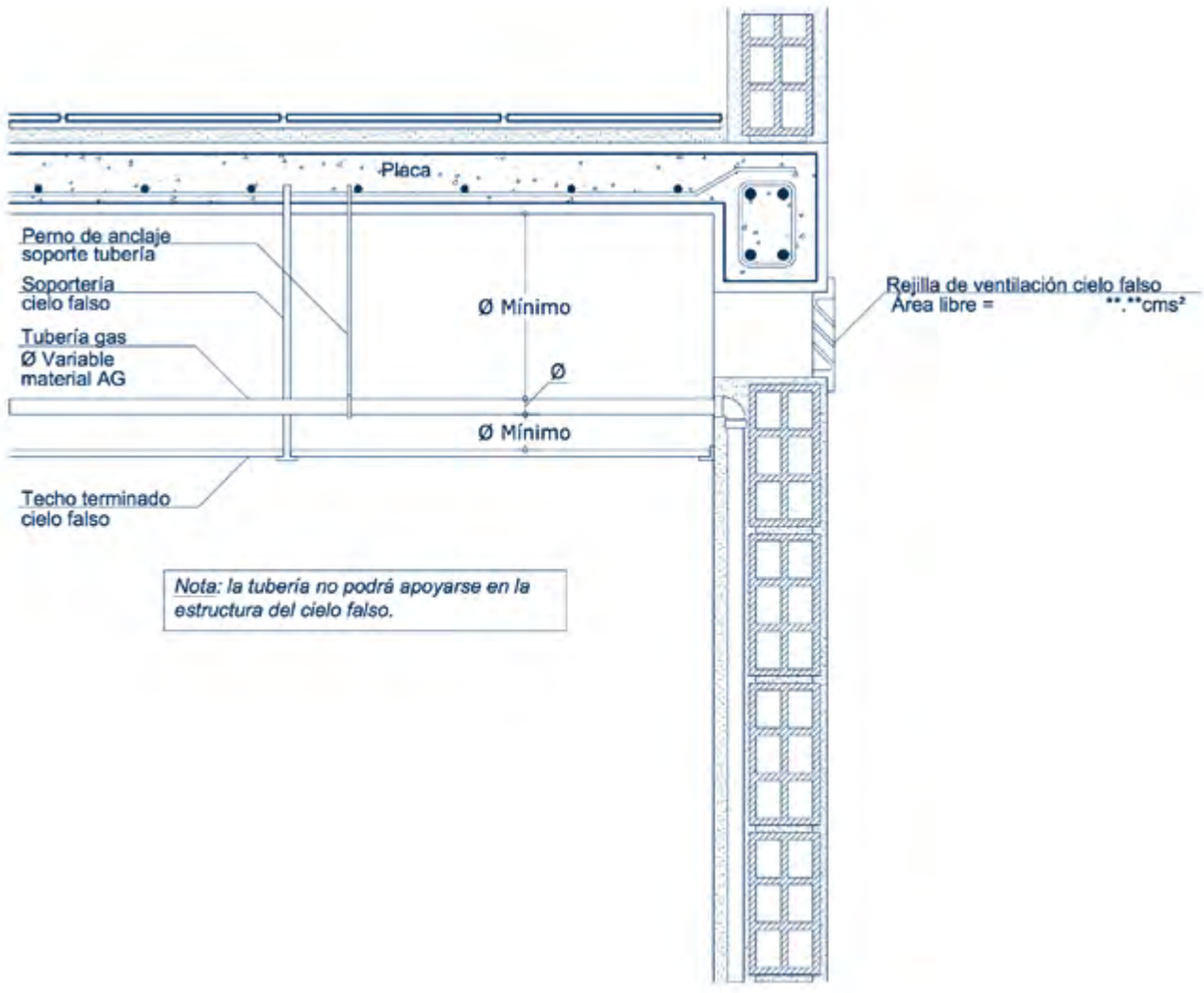


GSS-503-013

Sabías que...

¿En el Cerro Nutibara, en Colombia, se encuentra una réplica de lo que era un típico pueblo antioqueño a comienzos del siglo XX? Se trata del Pueblito Paisa en el Valle de Aburrá.

Tubería por cielo falso



Nota: la tubería no podrá apoyarse en la estructura del cielo falso.

Presidente

Ingeniero desde la cuna

Pablo Echeverri Jamarillo

Constructora Capital

Nació hace 36 años en Medellín. Cuando tenía once, se convirtió en el socio más joven de una pequeña empresa familiar; hoy es el encargado de liderar los proyectos en Bogotá de una de las mayores constructoras de Colombia. Pablo Echeverri y sus dos hermanos son los tres socios de Constructora Capital, una firma de 7.000 empleados que ha construido más de 120 proyectos y ha transformado el panorama de la vivienda de interés social y de estratos medios en Bogotá, Cundinamarca y Antioquia.

¿Cuáles son los recuerdos más vívidos de su infancia?

Nací en Medellín en un barrio que se llama Conquistadores, mis papás habían vivido ahí prácticamente toda la vida. Tengo muchos recuerdos con mis hermanos, que me llevan bastante edad: 12 y 14 años; mi hermano mayor inclusive es mi padrino. Cuando yo tenía dos o tres años, ellos me sacaban a pasear en bicicleta por todo el barrio. A los seis me fui a vivir a El Poblado y allá me la pasaba con los amigos del conjunto, montando en bicicleta y haciendo maldades.

¿Y qué recuerda del Medellín de esa época?

No mucho. En el centro vivía mi abuelo materno, pero cuando tuve mi juventud esa zona empezó a deteriorarse y no era el lugar que uno quería visitar. Además, esa fue una época en la que por temas de seguridad era mejor no estar en la calle. Yo nací en 1981, entonces la vida era más en el conjunto donde vivíamos o en el club del que era socio mi papá. Y como buenos paisas, íbamos bastante a la finca de mi familia en Fredonia. Ahí pasábamos los fines de semana montando a caballo y alrededor de la piscina.

En 1992 se fundó la constructora. Usted estaba en el bachillerato y le tocó ver cómo la empresa se armó desde cero…

Correcto. Mi papá nunca había estado en el sector de la construcción, es ingeniero agrónomo, pero varios de sus amigos sí eran constructores. Él vio que era un negocio interesante económicamente, que les iba bien y tal vez estaba buscando un lugar para el desarrollo profesional de sus hijos. Mi papá tuvo mucha influencia para que mi hermano mayor, Felipe, estudiara ingeniería civil, como que lo guió hacia eso.

¿Qué recuerda de cuando se armó la empresa?

Mi hermano estaba terminando la maestría en Estados Unidos y mi papá con sus recursos, sus ahorros y los de mi mamá, compraron un lote muy pequeño para 18 casas de interés social en Itagüí. Ahí es cuando vuelve mi hermano y se funda la empresa. Los socios iniciales éramos mi papá, mi mamá, Felipe, Enrique y yo. Mi papá acompañaba mucho el desarrollo de la empresa, las decisiones importantes, aunque no tuviera una experiencia específica en construcción.

¿Su papá y su hermano tenían la proyección de que la empresa creciera hasta el nivel de lo que es hoy?

En 1992 mi hermano estaba en Kansas haciendo su maestría. Nosotros le escribimos una carta de felicitación y se la mandamos por fax. Uno nunca dimensiona hacia dónde va a llegar una empresa, y menos cuando se está empezando –en ese momento la idea era vender las 18 casas y sobrevivir–, pero en esa carta le decíamos que él tenía que volver para que entre toda la familia pudiéramos construir una empresa grande. Entonces yo creo que sí estaba esa intención.

Todo estaba hecho para que usted fuera ingeniero y estuviera sentado hoy acá… ¿Nunca sintió esa necesidad de rebelarse?

Yo nací siendo parte de esta empresa, no me lo impusieron. Cuando mi hermano llegó de Estados Unidos me hacía acompañarlo a comprar el cemento. Íbamos los sábados en una camioneta Mazda B-2000 y yo lo acompañaba. Me acuerdo de cuando hacía levantamientos topográficos

y que mis vacaciones del colegio eran irme para la oficina a hacer cualquier cosa como organizar papeles. Yo me ganaba cualquier cosa para comprarme una camisa o lo que quisiera. Más adelante, cuando ya estaba terminando el colegio, me ponían a ayudar en contabilidad: digitaba asientos contables y organizaba paquetes para empastar libros. Hice de todo.

¿Cuándo fue la primera vez que trabajó en una obra?

Cuando empecé en la universidad. En los espacios entre clases me iba para una obra que estábamos haciendo en Envigado. Esto ya era como en 1999. No tenía una labor específica, pero yo llegaba y el ingeniero de la obra me decía: "Pablo, encárguese de esto o aquello". Después me devolvía a la universidad.

¿Y le gustaba?

¡Es que es lo que los ingenieros queremos! Bueno… algunos ingenieros, otros no. Yo si quería enfrentarme a los obreros, al trabajo, al concreto, al barro… Yo tengo muchos recuerdos, por ejemplo, jugando fútbol. Siempre jugábamos en la hora del almuerzo y los obreros aprovechaban ahí para echarle a uno guadaña, ¡para desquitarse con el ingeniero!

Cuénteme de eso, del liderazgo en obra.

Desde que mi hermano fundó la compañía la filosofía ha estado enfocada, primero que todo, en el personal que nos acompaña: desde los ingenieros hasta el personal del aseo y los obreros. Siempre hemos tenido mucha cercanía con los trabajadores: hoy son 7.000 empleados, pero todavía cuando visito obras reconozco caras de los que ya trabajaban con nosotros hace años. Hay mucha gente que me reconoce y me saluda. Se ve que hay un respeto con mucho aprecio, un respeto cercano.

La mayoría de los proyectos de Capital son de interés social y estratos medios. ¿Cómo juega el diseño en estos proyectos? Porque se piensa que el diseño es para el que lo puede pagar…

Nosotros siempre hemos manejado el área de arquitectura y diseño dentro de la empresa, lo hacemos así porque consideramos que desde el diseño se debe pensar en la eficiencia del proyecto. Uno puede buscar materiales que se vean diferentes sin que sean costosos, porque aunque no trabajamos para ganarnos premios de arquitectura sí

“Tenemos una fuerte convicción de generar calidad de vida en las familias que van a vivir en nuestros proyectos”

queremos que la gente esté satisfecha con la vivienda que compra. Gastamos mucho tiempo en el diseño de las áreas comunes, en que los proyectos tengan comodidades al interior: piscinas, salones sociales, parques, salones para niños y para jóvenes… Inclusive en viviendas de interés social, lo cual no es muy común. En Medellín, las piscinas son ya una condición vital: así como usted no puede construir un apartamento sin baño, tampoco puede construir un proyecto sin piscina. En Bogotá fuimos los primeros en ponerles piscinas a los proyectos de interés social. Tenemos una fuerte convicción de generar calidad de vida en las familias que van a vivir en nuestros proyectos.

¿Qué es lo mejor que le ha dicho un cliente?

Las cosas buenas que nos dicen nuestros clientes son muchas, no tengo presente un comentario preciso. La entrega de una vivienda es un momento muy emocional y cuando se entregan los apartamentos nos toca ver familias que desde que abren la puerta se ponen a llorar. Uno comparte esa emoción. Tenemos muchos empleados que son clientes. Una de las cosas que siempre hemos procurado es que los que trabajan en esta empresa, tengan vivienda.

¿Para usted por qué es importante tener como aliado a Gas Natural Fenosa?

Nuestra relación ha sido totalmente fluida. Es una empresa en donde si se te presenta un problema, tienes a quién llamar para que te lo resuelva y no solo eso, sino que se ejecutan las soluciones de manera oportuna. Hemos sido pioneros en implementar programas con Gas Natural Fenosa, como los convenios, para que cuando los clientes reciban su apartamento, ya tengan, por ejemplo, un calentador y una estufa: es muy interesante porque eso les gusta a nuestros clientes. También en el tema de las piscinas volteamos nuestro sistema de climatización para combinar gas natural con energía solar.

¿Qué le gusta hacer cuando no está aquí sentado?

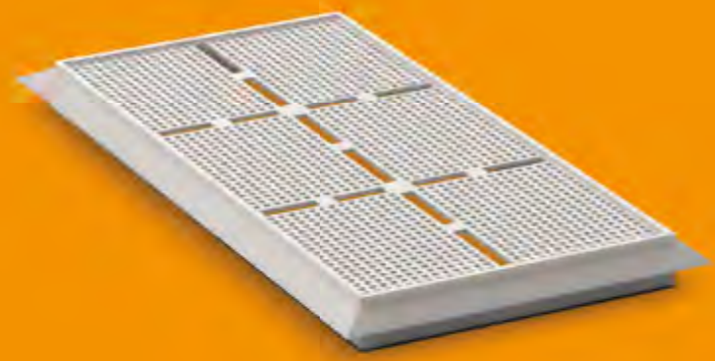
Estar con mi familia. Tengo mi esposa y dos niñas, una de cinco años y otra de tres. Cuando uno tiene dos niñas de esa edad, todo gira alrededor de ellas. Por un tiempo mis ***hobbies*** van a estar en ***stand by***. Sigo montando en bicicleta, pero muy de vez en cuando.

¿Qué es lo primero que hace cuando llega a Medellín?

Parar en Sancho Paisa, ahí en el alto de Las Palmas, para comprar arepas de chócolo y quesito. Y de vuelta también, para traer a la casa. ■

04

Arquitectura
e ingeniería
del gas natural

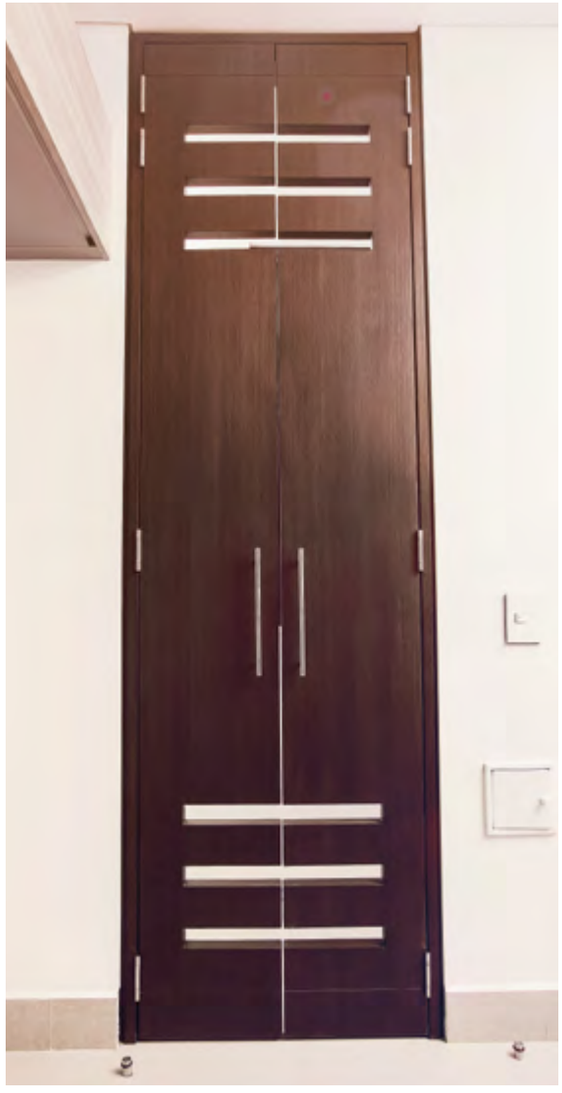


Subsistema de ventilación

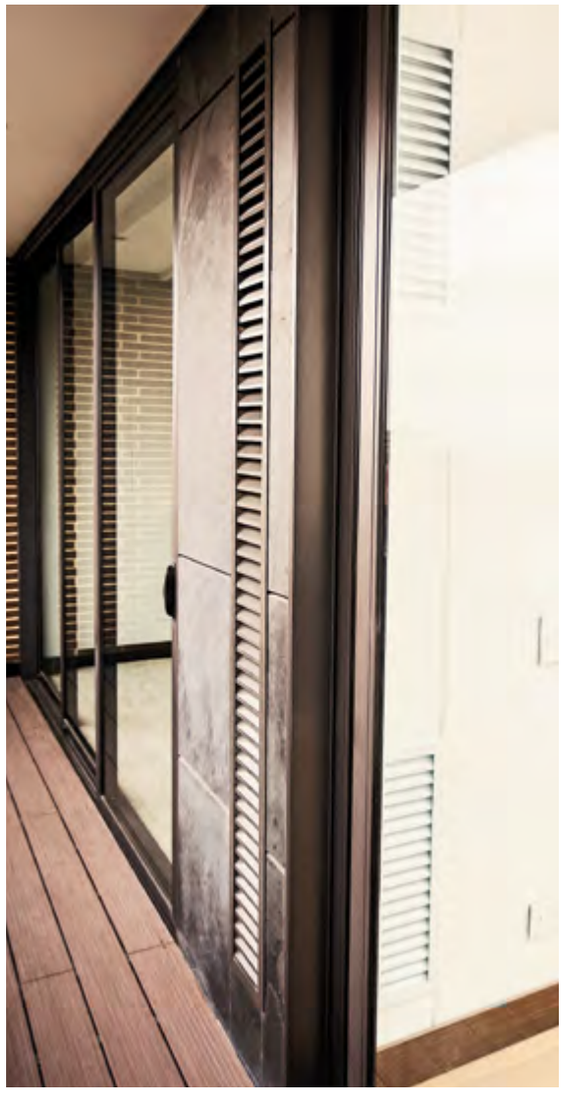
Proyectos destacados en el subsistema

Proyecto: La Resolana
Localización: Bogotá
Constructora: Escalar S.A.S.
Diseñador sistema de gas: Hidroyunda S.A.S.
Detalle: ventilación superior e inferior por conducto horizontal en la esquina

Subsistema de ventilación



Proyecto: Soho 83
Localización: Bogotá
Constructora: Prabyc Ingenieros
Diseñador sistema de gas: Interinco Ingeniería Ltda.
Detalle: ventilación superior e inferior en puerta



Proyecto: Soho 83
Localización: Bogotá
Constructora: Prabyc Ingenieros
Diseñador sistema de gas: Interinco Ingeniería Ltda.
Detalle: ventilación superior e inferior en fachada por conducto

Nunca olvide

En todo recinto donde se desarrolle el trazado de la instalación interna y se instale un artefacto que emplee gas natural para su funcionamiento, se deben validar las condiciones de ventilación que se requieren, que se encuentran establecidas en las normas **NTC 2505** y **NTC 3631**.
Los aspectos determinantes de diseño que se deben contemplar son:

- Validar que la ubicación de los artefactos cumpla con los requerimientos normativos, en cuanto a las restricciones para la localización de los equipos.
- Definir el tipo de ventilación que se empleará.
- Establecer si el recinto en el que se encuentran ubicados el o los artefactos cuenta con el volumen de aire necesario para la combustión, ventilación y dilución de los equipos; de no ser así es necesario determinar el método de ventilación con el aire proveniente del exterior.
- Establecer la localización de las aberturas de ventilación por dentro o por fuera de la edificación.
- Especificar el tipo de ventilación que se manejará, puede ser por comunicación directa con el exterior o por comunicación con la atmósfera exterior mediante conductos verticales o conductos horizontales.

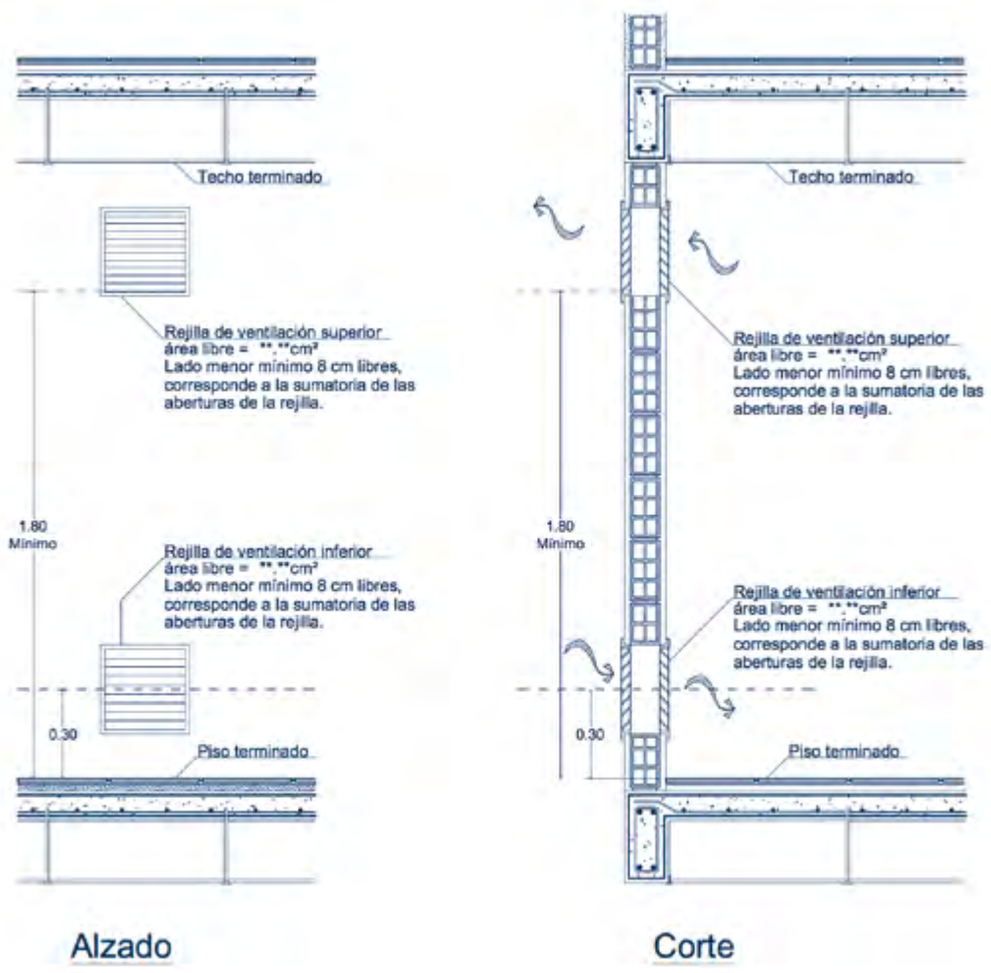
Verificar el área mínima requerida según el cálculo del tipo de ventilación utilizada.

Si la tipología del recinto es clasificada como un monoespacio, se deben atender los requerimientos del anexo B de la norma NTC 3631 en cuanto al tipo y ubicación de la ventilación.

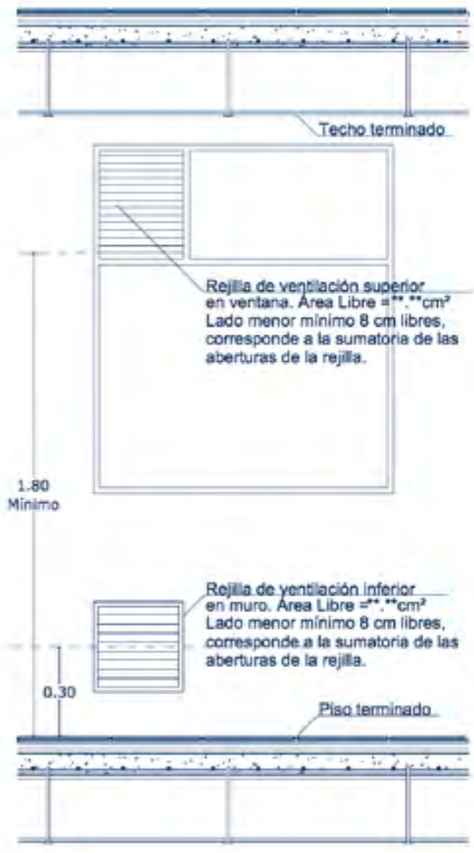
Si la edificación cuenta con un vacío interno y se emplea para ventilar recintos donde se encuentren ubicados artefactos a gas, se deben atender los requerimientos establecidos en la norma referenciada.

› A continuación encontrará los detalles que hacen referencia a este subsistema que recopilan las especificaciones del orden técnico que se requieren para cada caso en particular y que se organizan de acuerdo con su ubicación y tipología utilizada.

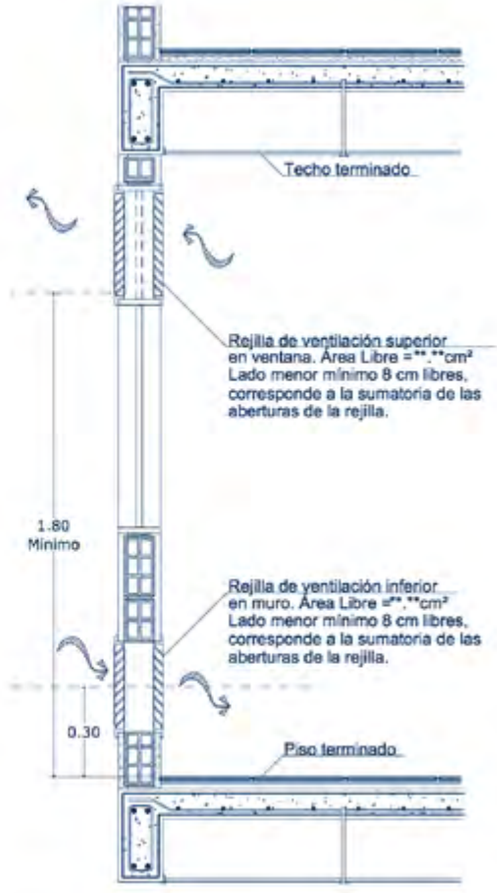
Ventilación superior e inferior en muro, directas a fachada con cielo falso



Ventilación superior en ventana e inferior en muro, directas a fachada con cielo falso



Alzado



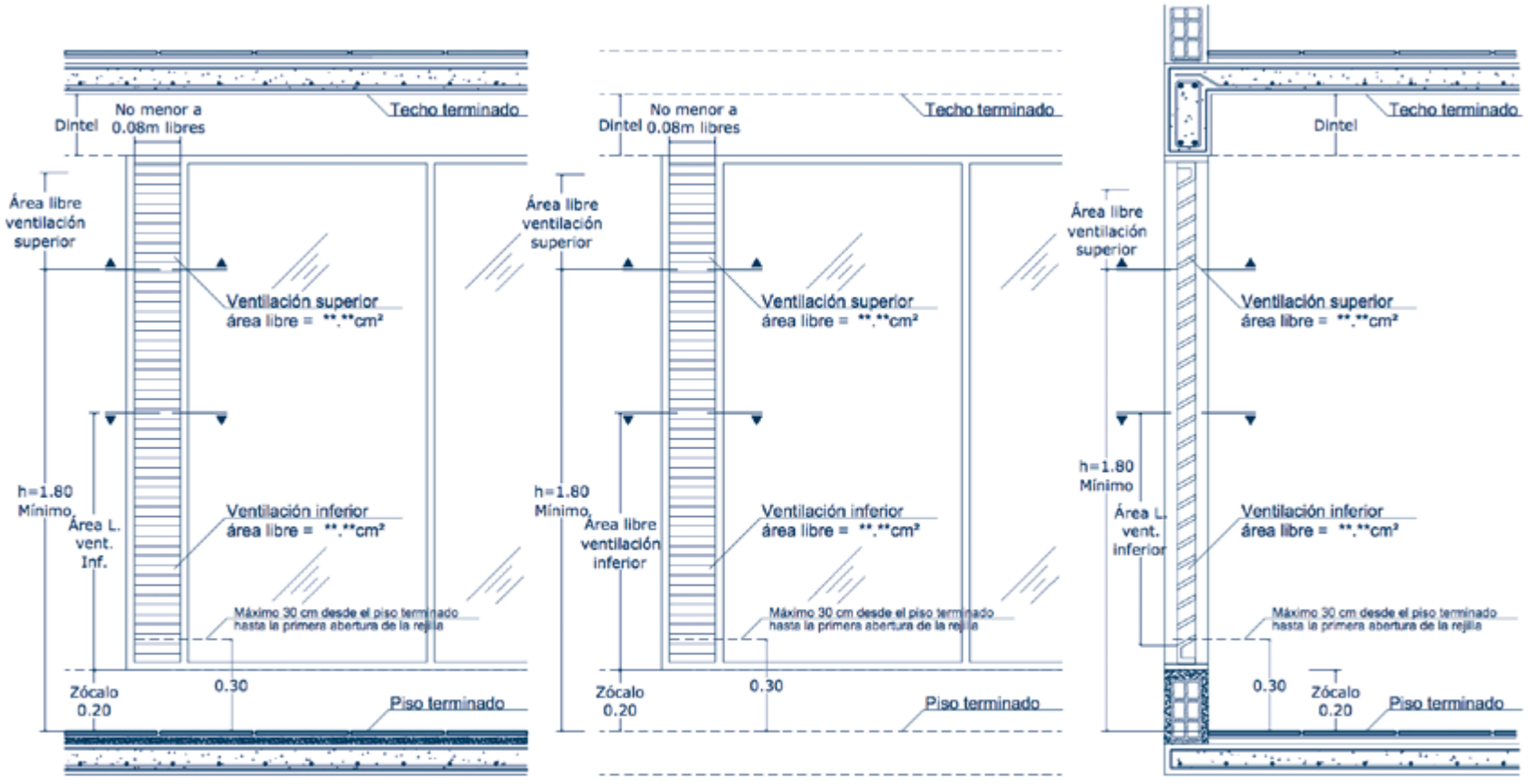
Corte

GSV-504-002B

Sabías que...

¿El barrio más antiguo de Bogotá es La Candelaria? Allí se encuentran la Catedral Primada de Colombia y la Plaza de Bolívar, primera de la ciudad y una bellísima muestra de la estética colonial.

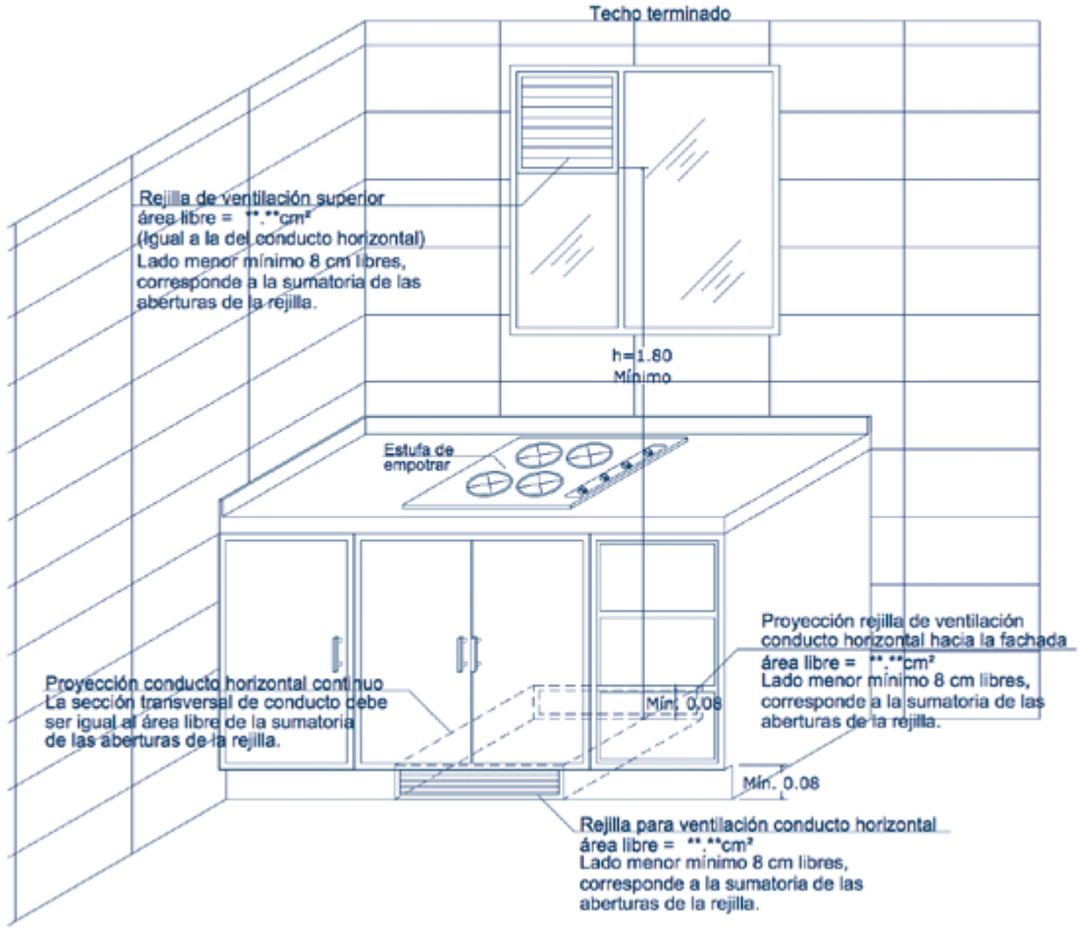
Ventilación superior e inferior en persiana directas a fachada, con dintel y zócalo



Alzado

Corte

Ventilación superior en ventana directa a fachada e inferior por conducto horizontal bajo mueble con poyo

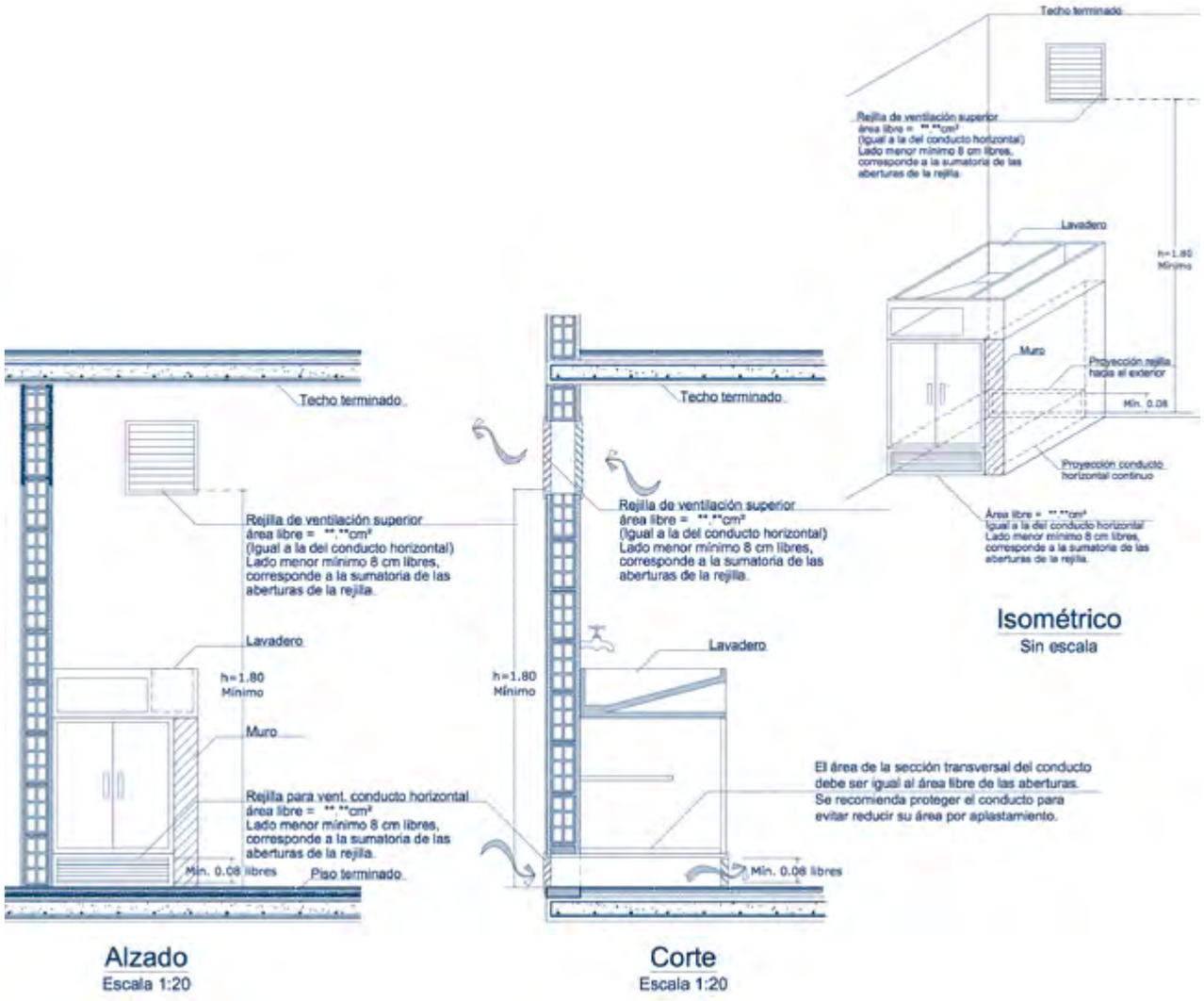


GSV-504-005A

Sabías que...

¿El Pabellón de Aragón, en Zaragoza, es una construcción española en forma de canasta de mimbre? Este proyecto fue desarrollado en 2008 y sorprende por lo imponente de su estructura suspendida en el aire a través de 3 pilares.

Ventilación superior directa a fachada e inferior por conducto horizontal bajo lavadero

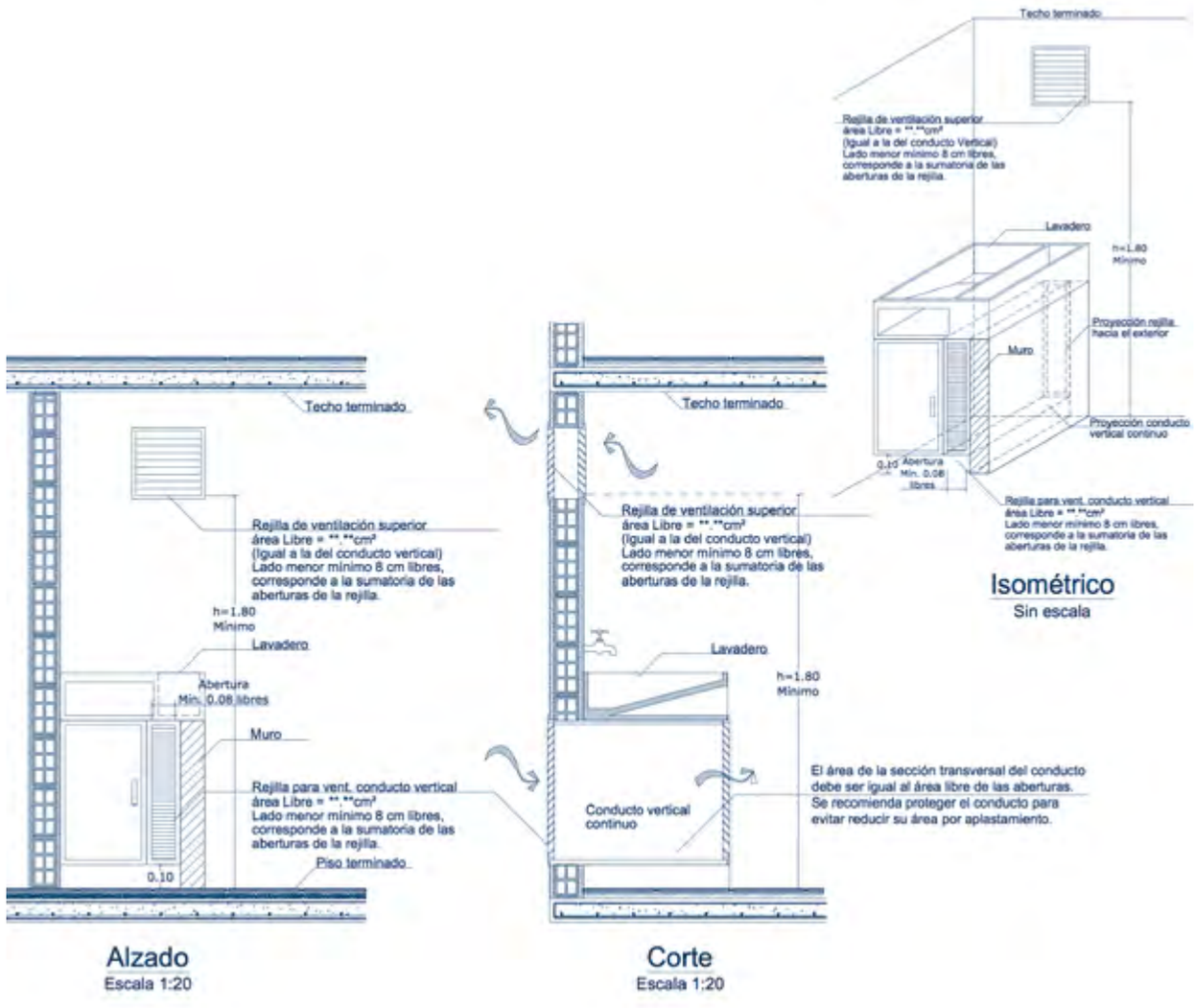


Alzado
Escala 1:20

Corte
Escala 1:20

Isométrico
Sin escala

Ventilación superior directa a fachada e inferior por conducto vertical bajo lavadero

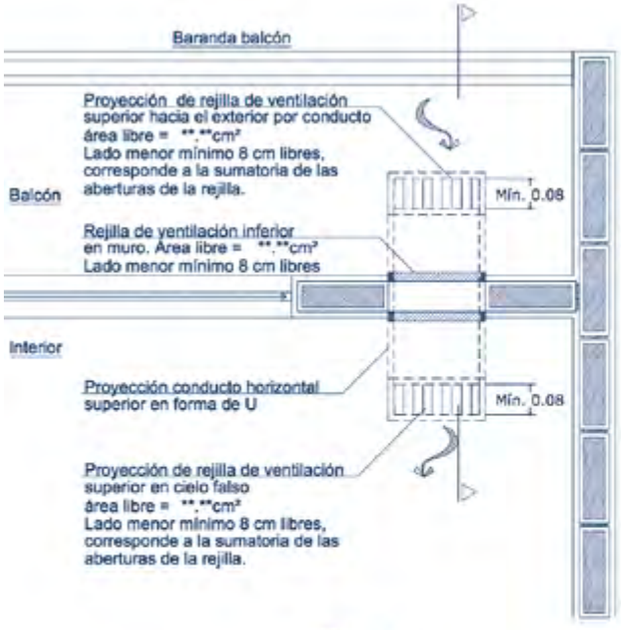


GSV-504-006B

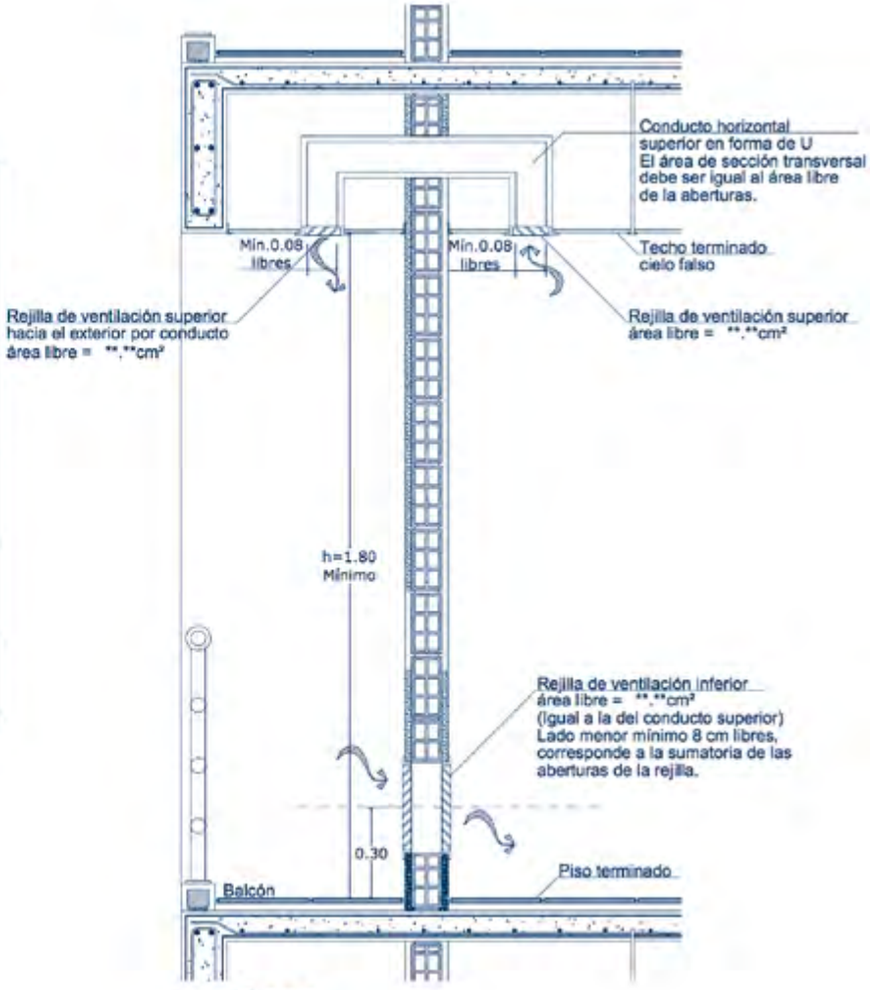
Sabías que...

¿En Machu Picchu, Perú, se revela una arquitectura de un acabado perfecto en la que encajan enormes piedras? Quien visita esta antigua ciudad incaica entiende por qué es una de las siete maravillas del mundo moderno.

Ventilación superior por conducto horizontal en forma de "U" en el cielo falso e inferior directa a fachada

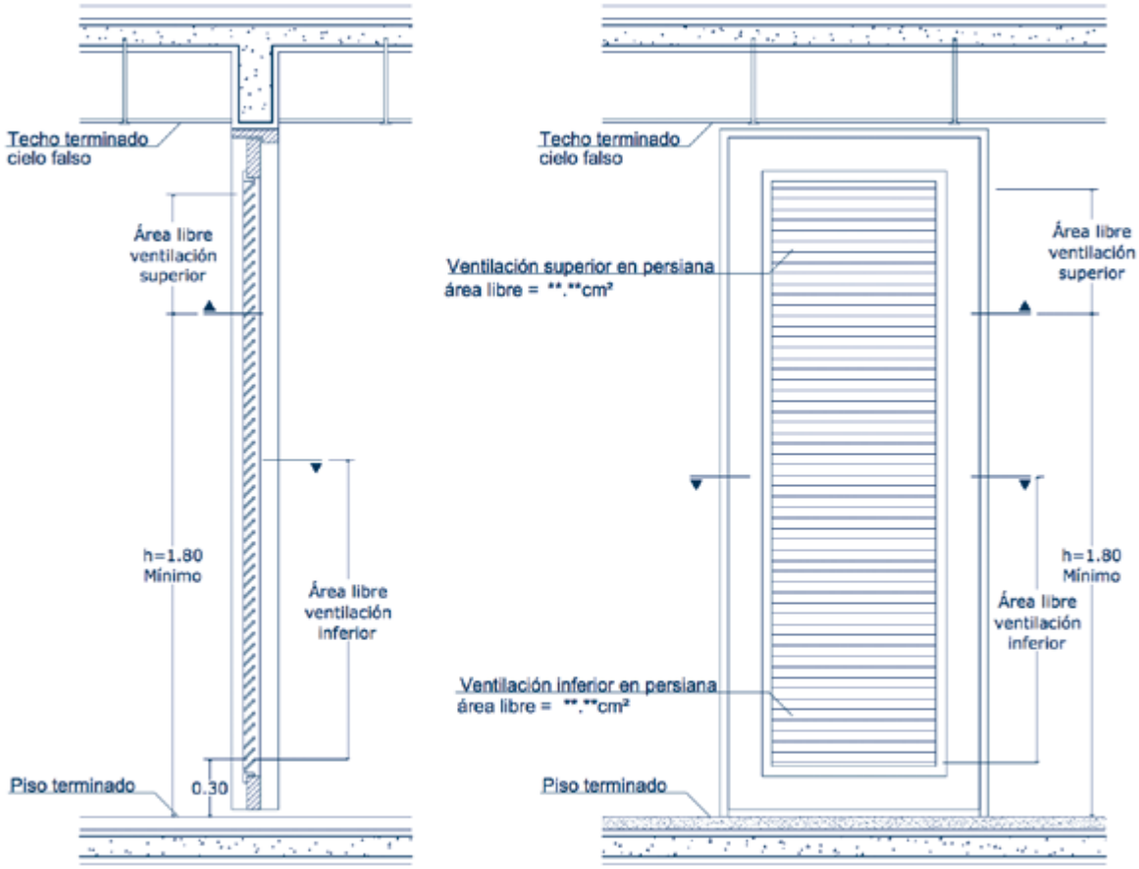


Planta



Corte

Ventilación superior e inferior en puerta con persiana



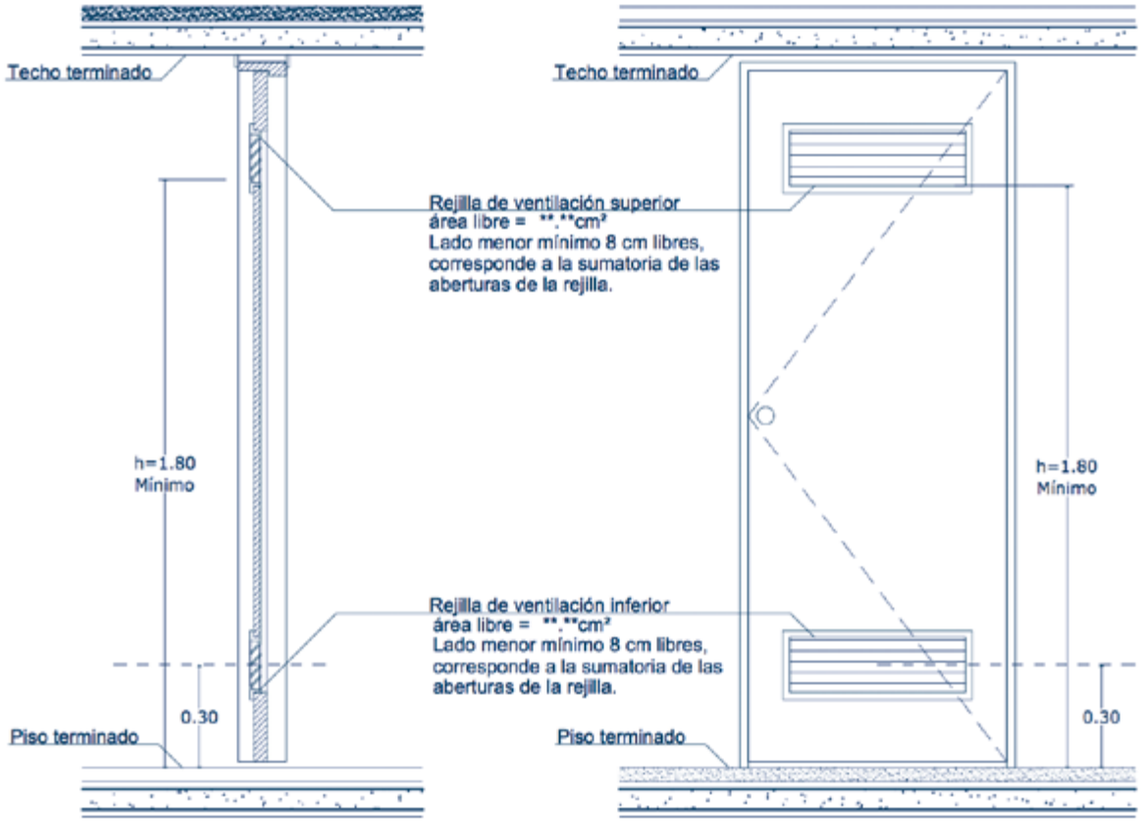
Corte Alzado

GSV-504-009

Sabías que...

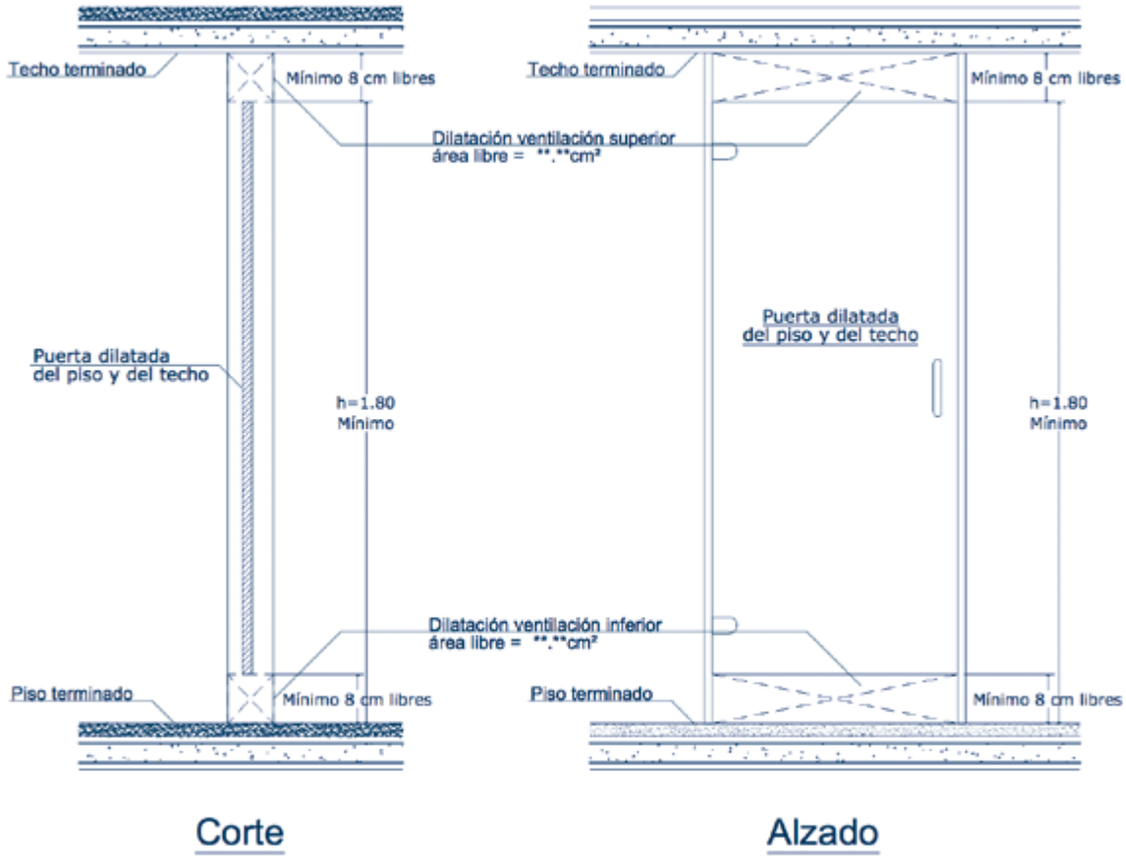
¿En Chile está la Hospedería Errante? Formas asimétricas se observan en este proyecto de la Escuela de Arquitectura y Diseño de la Universidad Católica de Valparaíso, concebido por Manuel Casanueva Carrasco.

Ventilación superior e inferior en puerta con rejillas, sin cielo falso



Corte Alzado

Ventilación superior e inferior en puerta dilatada del piso y techo, sin cielo falso

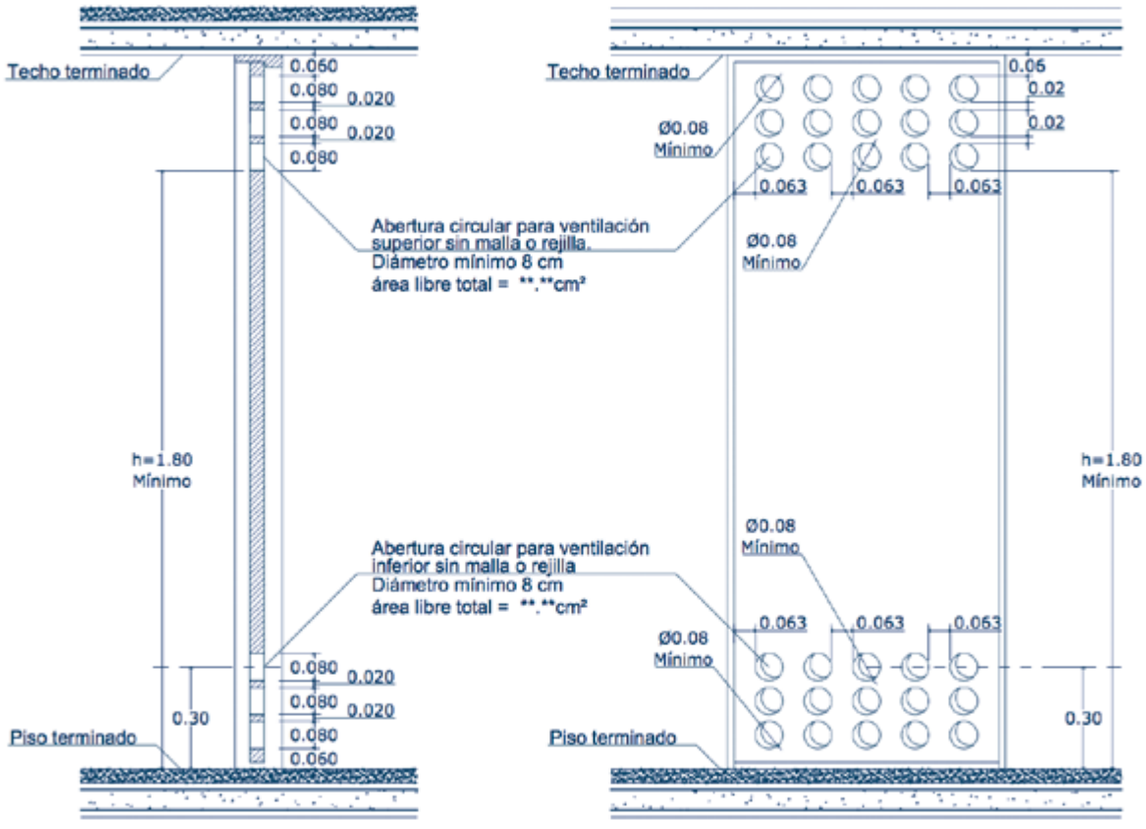


GSV-504-011A

Sabías que...

¿En Dubai puedes encontrar la mejor representación de la arquitectura arábiga de finales del siglo XIX? Se trata de la Casa de Sheikh Saeed Al Maktoum, en la que puedes encontrar puertas de herradura, techos abovedados, ventanas talladas y otros elementos que caracterizan este estilo.

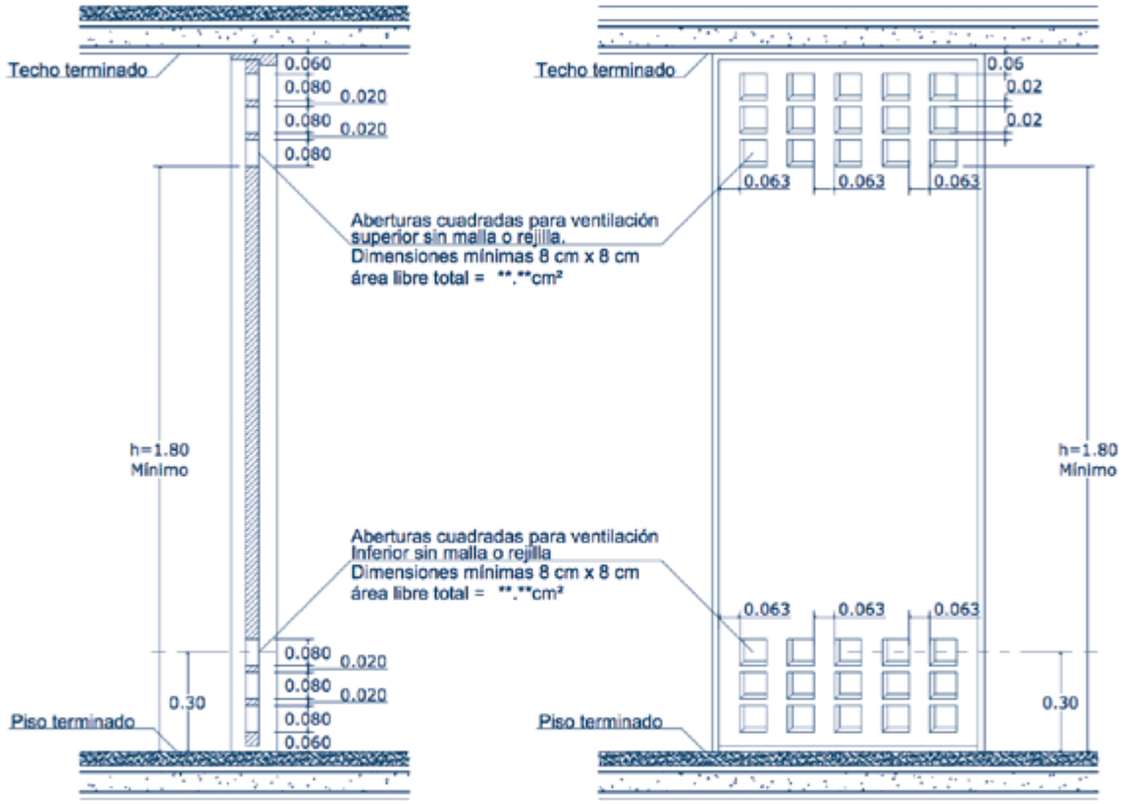
Ventilación superior e inferior en puerta con aberturas circulares, sin cielo falso



Corte

Alzado

Ventilación superior e inferior en puerta con aberturas cuadradas, sin cielo falso



Corte

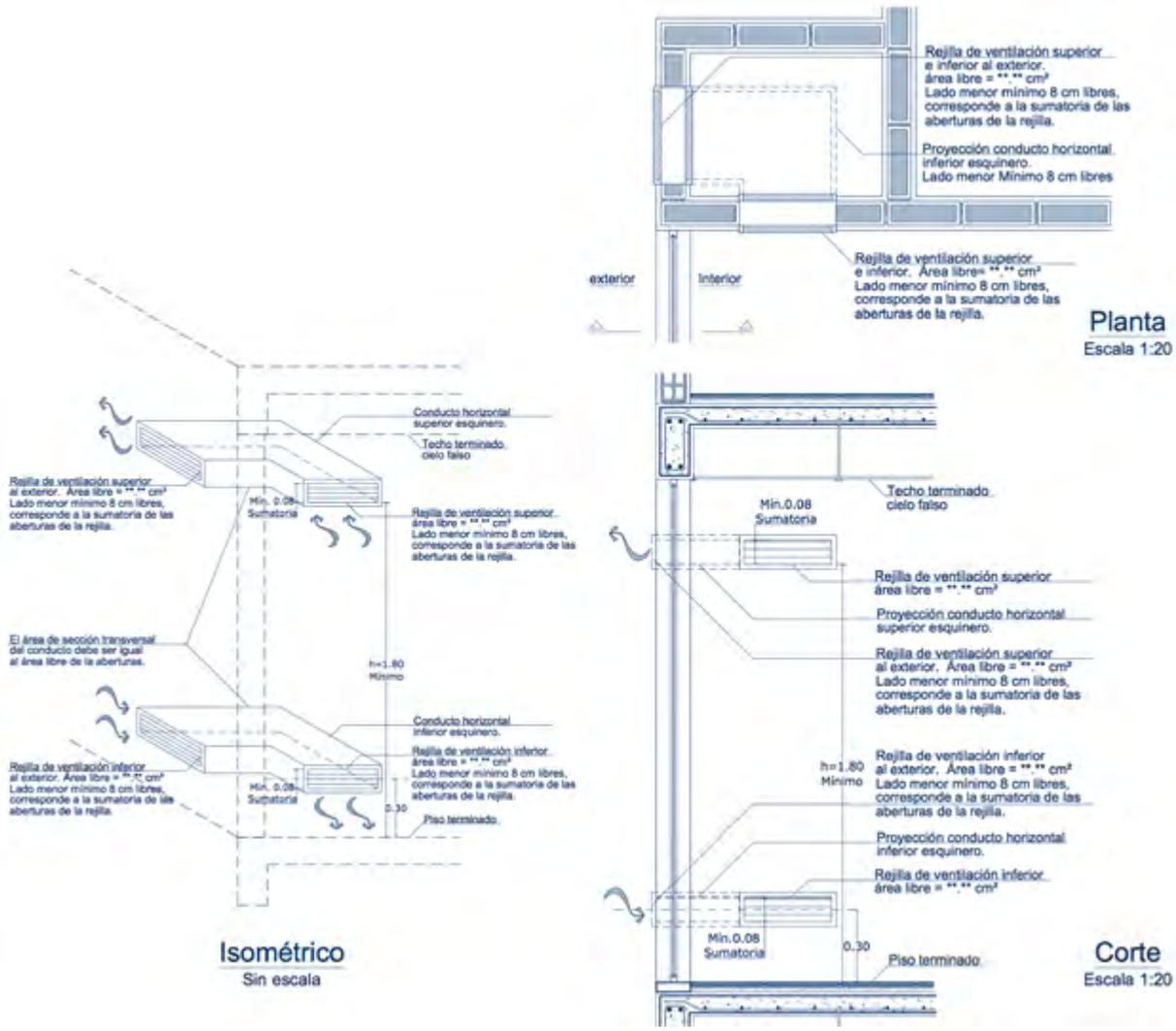
Alzado

GSV-504-013A

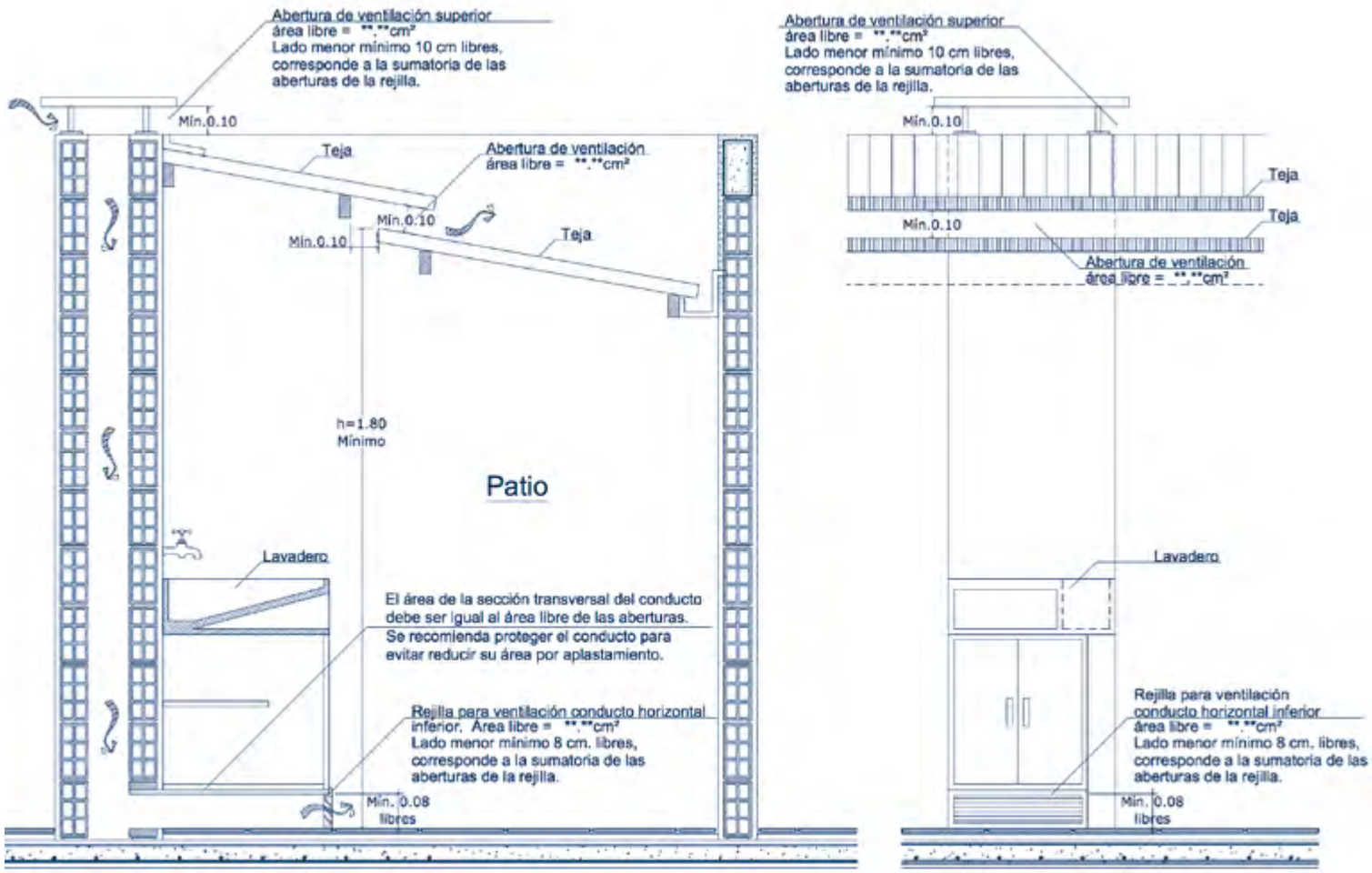
Sabías que...

¿El Marina Bay Sands Resort es un lujoso hotel en Singapur? Dos casinos, gimnasio cubierto y más de 2 mil habitaciones llenan los 2.300.000 metros cuadrados diseñados por Moshe Safdie Architects.

Ventilación superior e inferior por conducto horizontal en las esquinas



Ventilación superior en cubierta e inferior por conducto vertical - horizontal. (Patio)

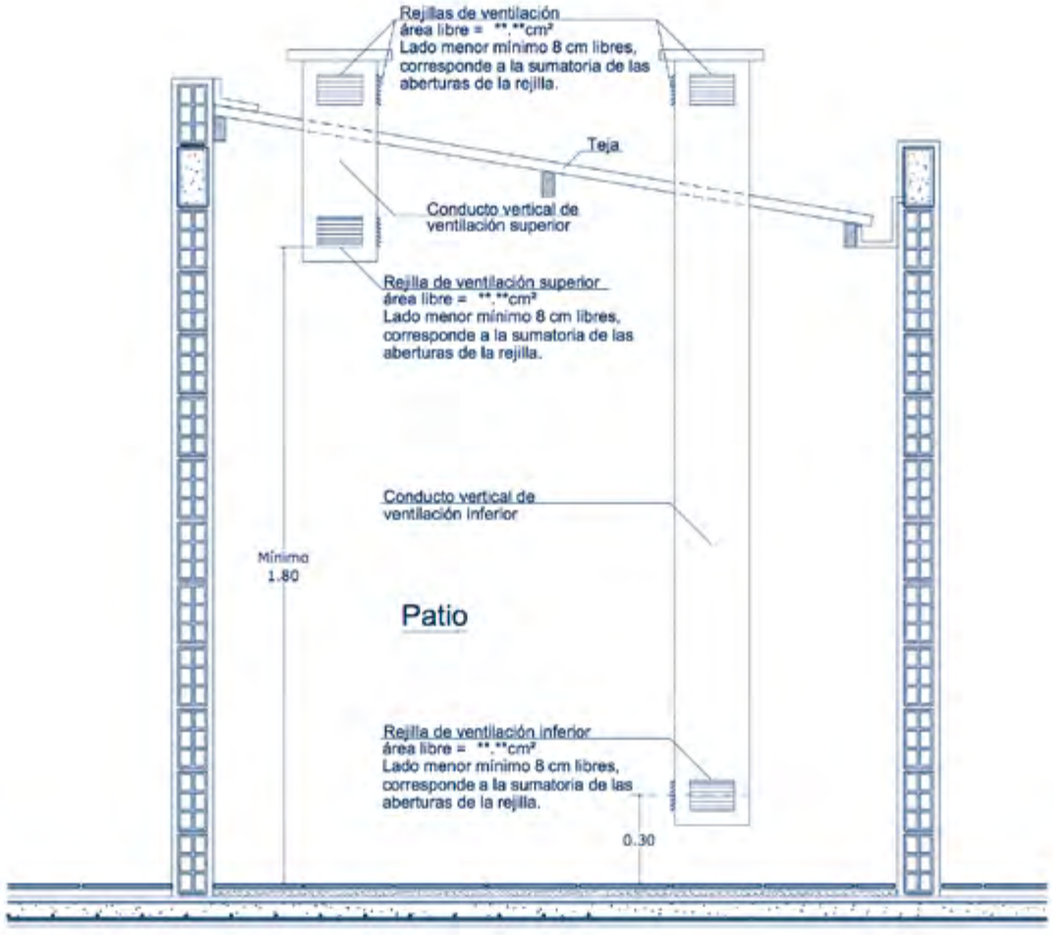


GSV-504-015

Sabías que...

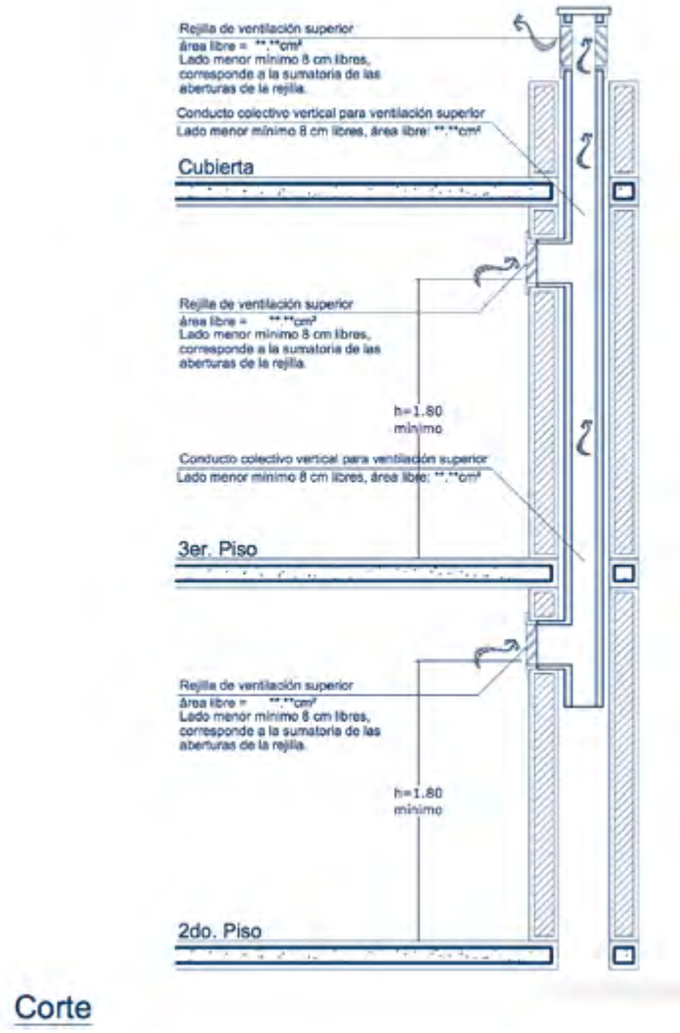
¿Los edificios inteligentes son una realidad? Se trata de las Torres Bahar, de 25 pisos, en Abu Dhabi, que con una capa geométrica mecanizada de paneles triangulares siguen el trayecto del sol para bloquear sus rayos. ¡Realmente sorprendente!

Ventilación superior e inferior por conductos verticales (patio)



Alzado

Ventilación superior por conducto colectivo vertical



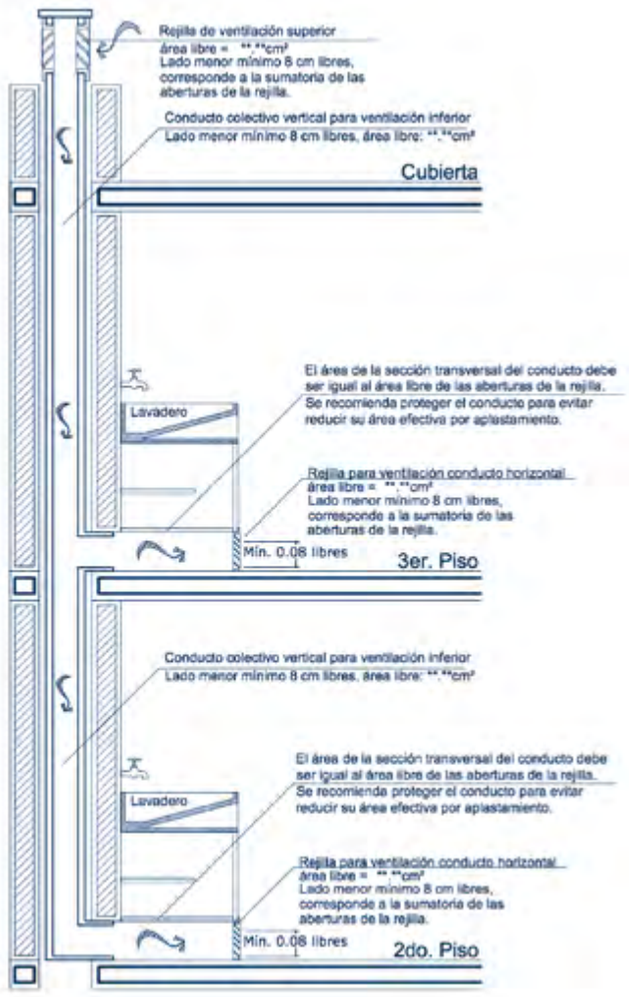
Corte

GSV-504-017

Sabías que...

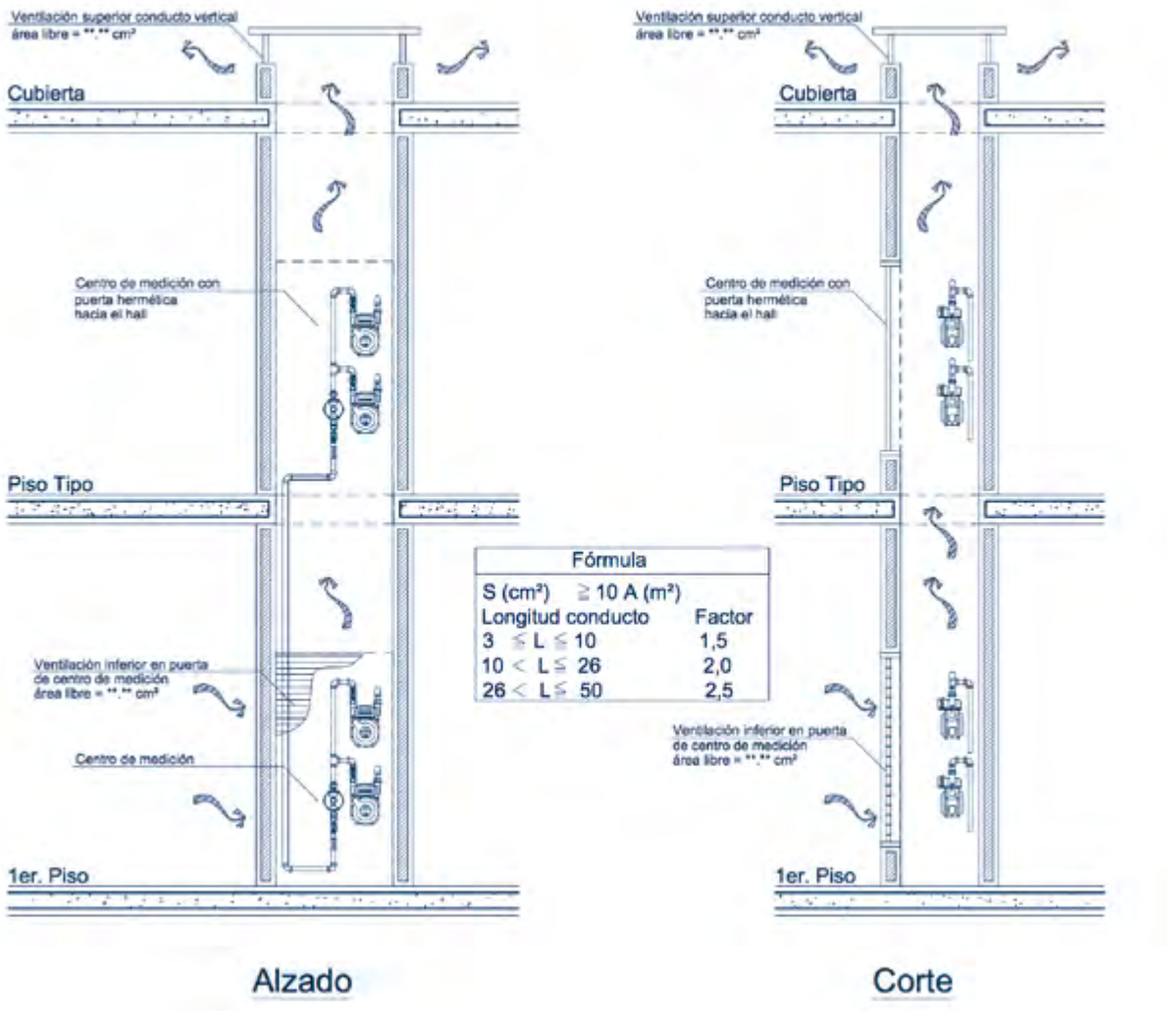
¿Diversas posturas sobre la relación arquitectura-ciudad han sido plasmadas en el cine? En el 2012, el documental ***La escala humana*** sacó al aire la voz del arquitecto danés Jan Gehl, quien mostró cómo algunas ciudades del mundo no han contado con la sociedad para generar su propio crecimiento.

Ventilación inferior por conducto horizontal comunicada a conducto vertical colectivo



Corte

Ventilación de centros de medición por conducto vertical desde primer piso



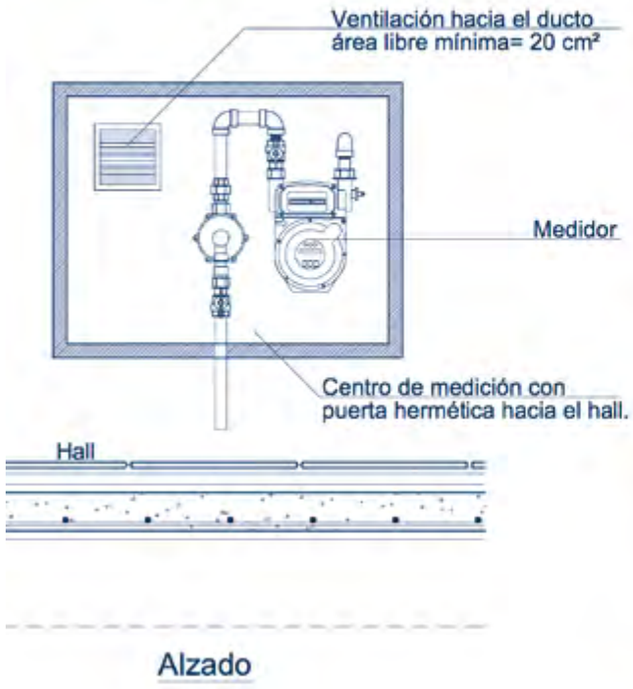
GSV-504-020B

Sabías que...

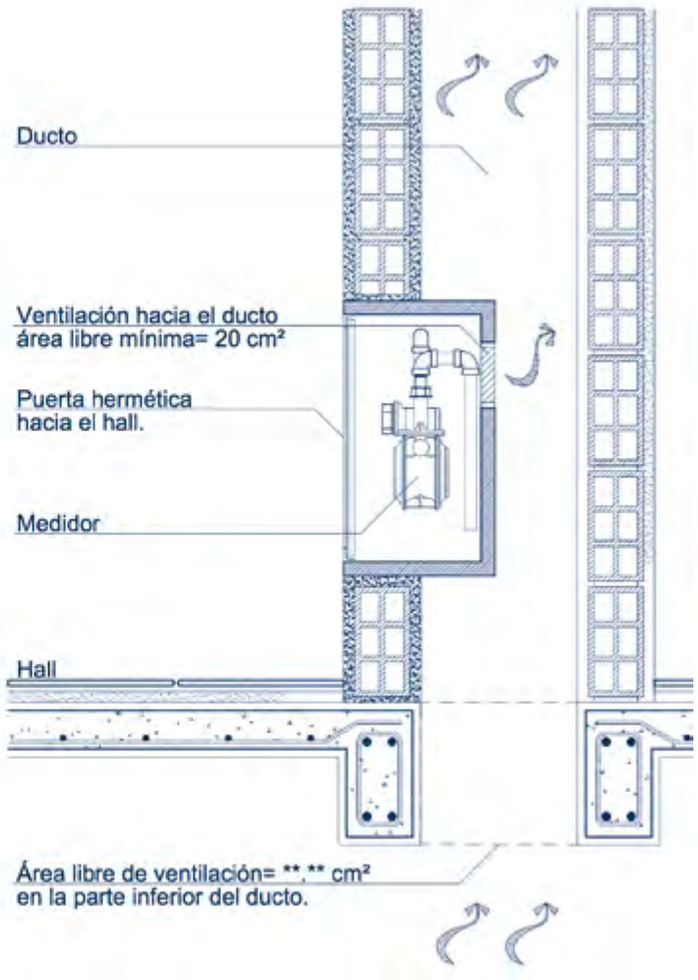
¿Existen proyectos sorprendentes, aún en el papel, debido a la inexistencia de materiales ligeros y resistentes? Por ejemplo, la megapirámide de Tokio es una idea futurista que propone un espacio urbano dentro de una estructura tridimensional donde vivirían más de 750 mil personas y sería doce veces más alta que la pirámide de Giza. ¿Puedes imaginarla?

Ventilación nicho centro de medición hacia el ducto vertical

Fórmula	
S (cm²) ≥ 10 A (m²)	
Longitud conducto	Factor
3 ≤ L ≤ 10	1,5
10 < L ≤ 26	2,0
26 < L ≤ 50	2,5

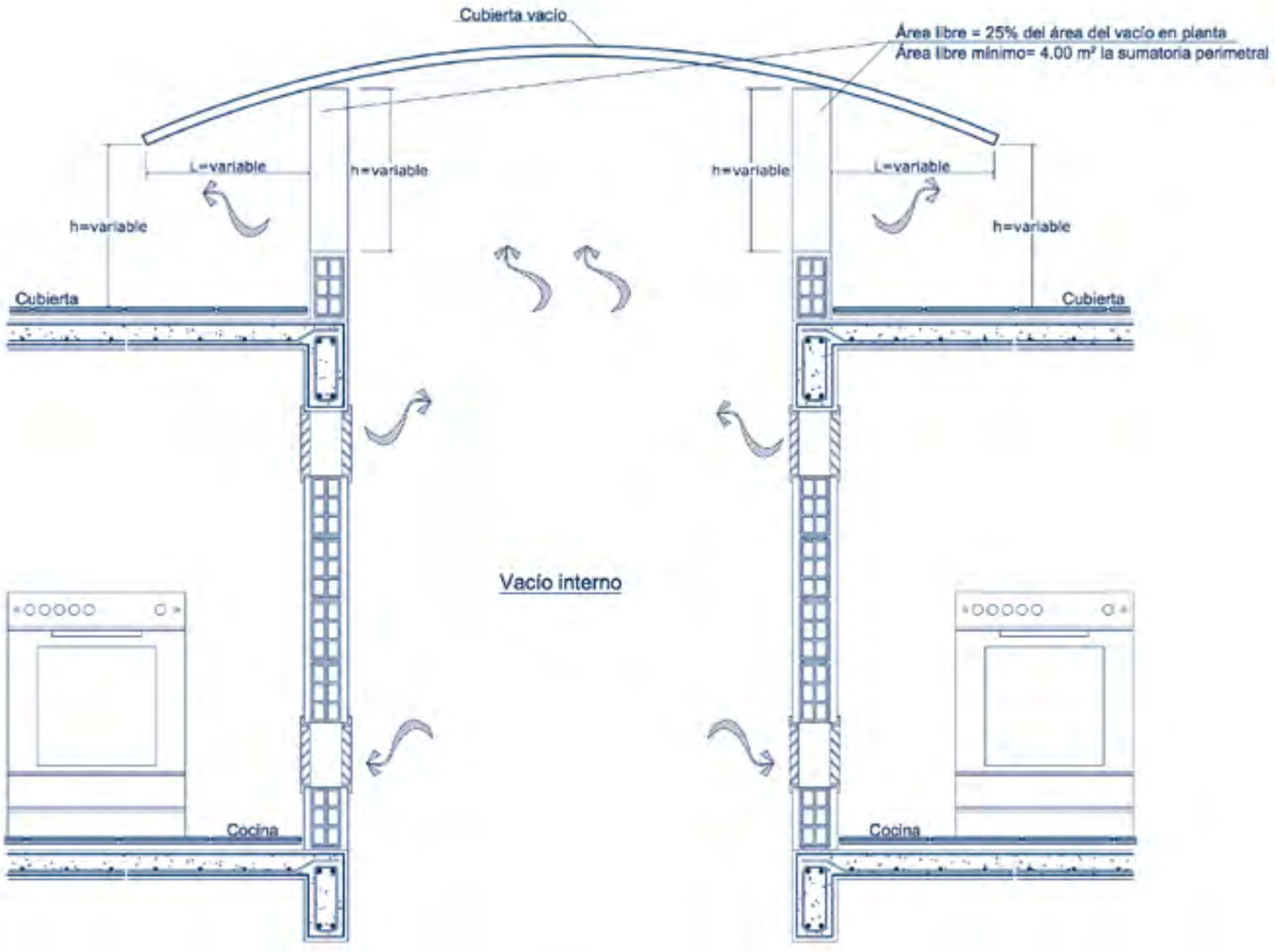


Alzado



Corte

Ventilación en cubierta curva sobre vacío interno donde se realiza ventilación de recintos



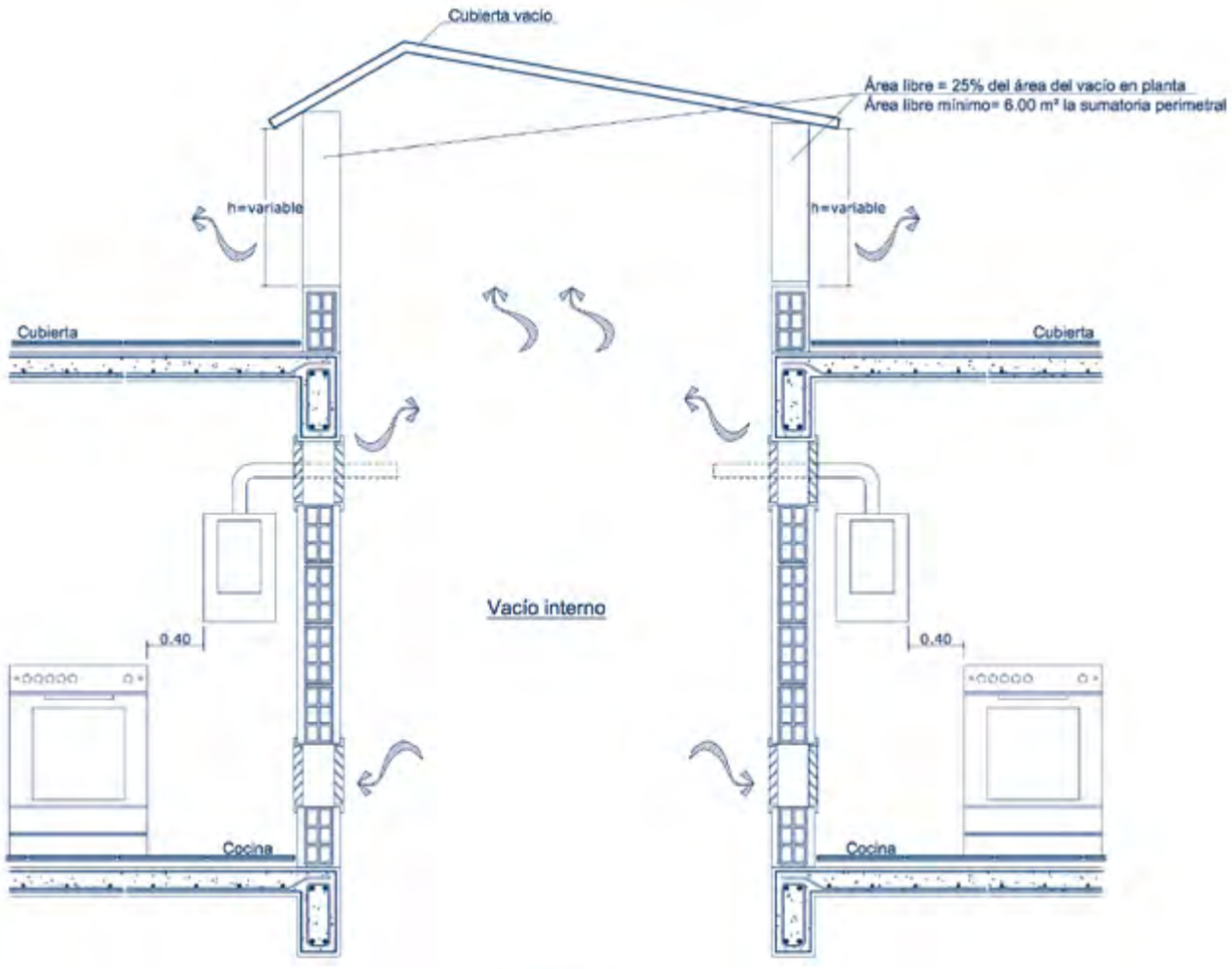
Corte

GSV-504-021B

Sabías que...

¿En 1973 se inauguró El Campín en Bogotá, Colombia, que contó con la dirección del ingeniero Guillermo González? Aunque en los últimos años se vio un notable deterioro, actualmente Prabyc Ingenieros se encarga de su remodelación.

Ventilación en cubierta a dos aguas sobre vacío interno donde se realiza ventilación de recintos y evacuación de los productos de la combustión



Corte

GSV-504-022C

Arquitecto

Un eterno aprendiz

Juan Rodríguez Ortiz

Escalar S.A.S.

Juan Rodríguez es un hombre con alma de niño, uno de esos que aún se sorprenden con las respuestas más simples y que son capaces de permanecer horas estudiando, sorprendiéndose y, sobre todo, disfrutando estudiar. Tiene casi 40 años de experiencia sobre la mesa de dibujo. En 1992 fue uno de los fundadores de la constructora Escalar, una empresa reconocida por sus conceptos de diseño innovadores. Sin embargo, a pesar de estar obsesionado con la construcción, siempre busca volver al campo.

¿Cómo se enamora usted de la arquitectura?

¡Esto no es un enamoramiento, es un problema! O más bien, un vicio. Yo ese vicio lo adquirí en mi infancia y en mi juventud. En mi casa tuve un entrenamiento estético muy grande: mi mamá era una profesora de historia del arte y la cultura, mi papá era una persona muy culta. Durante la comida hablábamos de arte, de poesía, de literatura y con mis hermanas estudiábamos arte en nuestros tiempos libres y hacíamos grupos de discusión. Toda esa cantidad de temas se vuelve como parte del ADN de uno. Uno lleva un deseo que dice: "¿Cómo voy a manifestar todo esto?". Y entonces, cuando llegó la hora de estudiar, dije: "Pues pegando ladrillos".

¿Cuál fue el primer boceto que hizo?

Más que un boceto fue un sueño. Mi abuelo era un viejo cafetero que llegó a Bogotá a educar a sus hijos y se vio en la necesidad de buscar un oficio. ¿Qué hace un cafetero en la mitad de Bogotá? Él había construido todos sus beneficiaderos de café, entonces se puso a construir cosas. Un día se fue frente a la Universidad Nacional y dijo: "Voy a hacer unas residencias de estudiantes, pero con una sola alcoba". Corría el año 1950 y alguien que se atreviera a hacer apartamentos de una alcoba en un país y una ciudad como esta, era absolutamente revolucionario y demente. Era un edificio pequeño y siempre que pasábamos por enfrente él me decía: "Mijito, mire, este es mi *Empire State*". Cuando hice mi primer boceto profesional, quise retomar ese edificio de mi abuelo y actualizarlo. Curiosamente, como eso era de mi mamá y de mis tíos, logré realizar ese proyecto: no fue mucho lo que pude hacer, solo cambiar materiales y cosas así, pero tuvo todo el sentido.

¿La construcción lo apasiona tanto como el diseño?

Lo resumiría como una obsesión por la calidad. Siempre me pregunto: ¿Cómo lograr una buena calidad en lo que hago? Yo puedo estar haciendo vivienda popular –que, de hecho, es con lo que empecé mi carrera profesional– pero diciendo: "Con mayor razón tengo que aportarle calidad a la gente con menores ingresos". Lo otro es que encontré en la construcción una forma de canalizar mi aprendizaje: paralelo a mi profesión como arquitecto, me ha tocado ser un gran investigador en la vida. Siempre he sido un estudioso y, particularmente, de lo que menos sabía que era de construcción, de materiales… Eso se vuelve parte de la vida de uno.

Háblame de un proyecto de Escalar del que se sienta orgulloso.

Hay un concepto que para mí fue muy especial, el de vender vivienda por metros cúbicos. Un día nos sentamos y dijimos: "¿Por qué la vivienda se vende para que todo el mundo tenga que vivir igual que el otro? ¿Por qué no hacemos una especie de contenedores donde cada quien divida su espacio como le parezca?". Como se iba a vender por metros cúbicos –porque era en espacios con doble altura– le pusimos MT3. Ahí arrancamos una teoría de desarrollo y un concepto maravilloso: diseñamos los ladrillos, la parte metálica, los muebles eran montados sobre ruedas para que uno pudiera crear su espacio acomodando los clósets y los muebles de la cocina. Era el concepto MT: una vivienda joven, muy fresca, muy actual; con pocos acabados, pero fácil de acondicionar para distintos tipos de composiciones familiares. Es la respuesta a una sociedad que cambia, que trabaja en la casa…

"Uno no puede diseñar lo que no ha visto, entonces toca investigar"

¿Qué significa el diseño para usted?

Lo que uno hace como arquitecto es hacer espacios para organizar la vida. Esa vida puede ser alegre o puede ser triste, puede ser iluminada o puede ser oscura, puede ser ventilada o encerrada, puede ser verde o puede ser gris.

¿Y qué significa el diseño para una ciudad?

Le voy a poner un ejemplo. Hace poco hicimos un proyecto que se llama 80-81 en el que pensamos cómo conectar la ciudad aprovechando dos lotes contiguos. Además de las torres, hicimos un pasaje peatonal; lo pensamos como un aporte. Ahora uno ve que en ese peatonal hay exposiciones de

fotografía, ***happenings***, hay una bicicletería entonces la gente va allá a tomarse un café y a hablar de bicicletas… eso hace ciudad.

Me imagino que la satisfacción suya está en ver cómo la gente usa los espacios.

Así es. Tal vez el mayor halago que he tenido en mi vida como arquitecto, y que me hace salirme de la ropa, es cuando la gente me dice: "¿Sabe? ¡Estoy tan feliz donde estoy!" Eso va más allá de que se publiquen los proyectos en cualquier parte.

¿Lleva la cuenta de los proyectos que ha hecho Escalar?

¡No!, ¡no tengo ni idea! Pero sé que son muchos y que ha sido mucho, pero mucho trabajo. En 25 años no hemos parado un solo día, eso es todo lo que sé.

Además de los proyectos propios, Escalar también trabaja bastante para clientes específicos. ¿Cómo es el diseño de esos proyectos?

Es exponerse a un conocimiento distinto. Por ejemplo, nosotros hemos construido hospitales. Un profesor mío decía que uno no puede diseñar lo que no ha visto, entonces toca investigar: ¿Cómo se pone un catéter?, ¿cómo funcionan las máquinas de rayos X?, ¿cómo funciona una sutura?, ¿cómo se manejan los residuos en un hospital?, ¿cómo se usa el oxígeno? Todo ese trabajo es maravilloso porque toca acomodar toda una estructura de pensamiento a un campo totalmente nuevo.

¿Cómo hace para que las instalaciones de gas natural funcionen dentro de sus ideas de diseño?

Mi encuentro con el gas natural fue maravilloso. Una vez construí una cabaña en los cerros de Sopó y necesitaba tener agua caliente de alguna manera; la única opción era instalar un calentador de gas natural. Lo instalé y fue un desastre, porque si el agua no salía fría, cuando me bañaba salía intoxicado porque olía a gas natural como loco. Entonces dije: "Voy a tener que aprender de esto para involucrarlo en mis proyectos". Me puse a estudiar y comprendí un montón de aspectos técnicos e históricos del gas. Eso hizo que en Escalar nos volviéramos unos buenos manejadores del tema porque esa preocupación por cómo funcionaba técnicamente el gas la convertimos en un condicionante del diseño: no lo vemos como un servicio que tenemos que incluir al final, sino como un punto de partida en nuestros proyectos.

¿Qué hace cuando no está trabajando? ¿Cómo se desconecta de esto?

Este es un oficio del que uno nunca se desconecta. Cuando un dentista apaga su fresa, se va para su casa y se queda sin nada qué hacer, pero este es un oficio que entra por el ojo: uno está con el ojo abierto, mirando, aprendiendo, llenándose de inquietudes cada vez más… La verdad es que uno nunca para.

¿Pero qué otra pasión tiene, además de la arquitectura?

La cocina. Es una pasión que entiendo como una oportunidad deliciosa de estar con la gente y compartir. Como tenía la necesidad de hablar y de pasar tiempo con mi familia y mis amigos, construí una cultura alrededor del tema. Tengo un horno de leña y todo lo que pueda salir de ahí me encanta, desde pan hasta grandes pedazos de carne. También tengo una pasión inmensa por la naturaleza y por el verde; eso me obliga a pasear mucho por entre las montañas. Y otra "enfermedad" que tengo es la de los caballos: tengo un criadero acá en la sabana y todos los trabajos de campo los hago con caballos de tiro, a la antigua usanza: siembro, abono… todo lo que haría un tractor, pero con caballos.

Su abuelo llegó a la ciudad y ahora usted está volviendo…

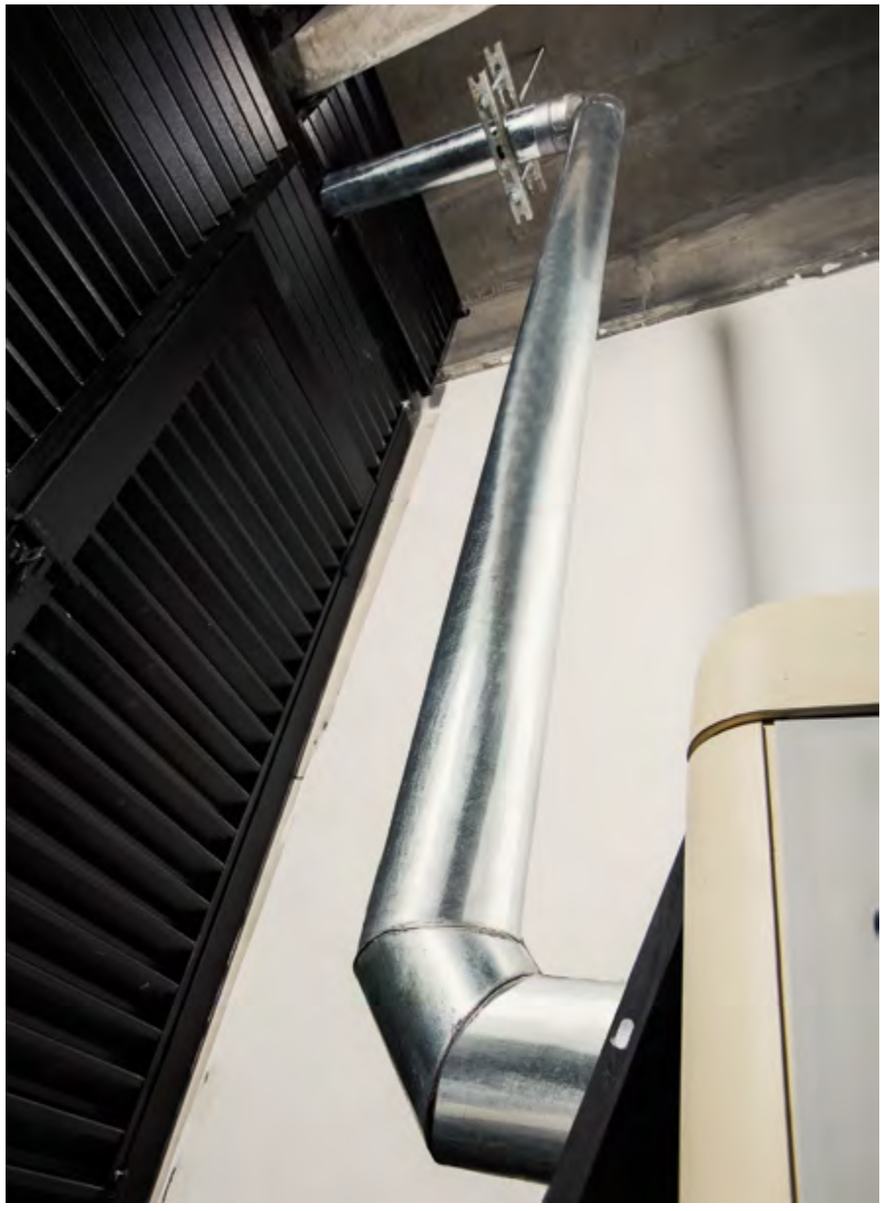
Sí, esa es un poco la idea. ¡A ver si poco a poco llego al café! ■

05

Arquitectura
e ingeniería
del gas natural

Subsistema de evacuación

Proyectos destacados en el subsistema



Proyecto: Soho 83
Localización: Bogotá
Constructora: Prabyc Ingenieros
Diseñador sistema de gas: Interinco Ingeniería Ltda.
Detalle: chimenea de evacuación para la caldera con desplazamiento horizontal

1. Ducto de evacuación en lámina galvanizada **2.** Caldera
3. Regulador asociado al equipo

Proyecto: Soho 83
Localización: Bogotá
Constructora: Prabyc Ingenieros
Diseñador sistema de gas: Interinco Ingeniería Ltda.
Detalle: instalación conector múltiple para dos calderas

Proyecto: Soho 83
Localización: Bogotá
Constructora: Prabyc Ingenieros
Diseñador sistema de gas: Interinco Ingeniería Ltda.
Detalle: extremo terminal conducto de evacuación

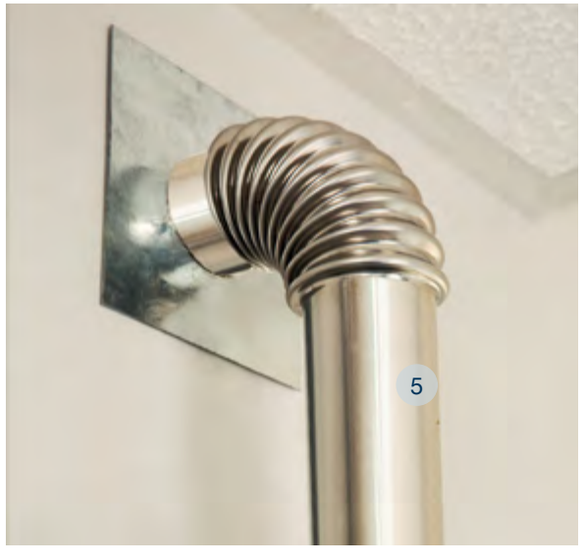
1. Válvula de paso **2.** Conector múltiple en lámina galvanizada
3. Extremo terminal deflector (sombrerete) metálico

Proyecto: La Resolana
Localización: Bogotá
Constructora: Escalar S.A.S.
Diseñador sistema de gas: Hidroyunda S.A.S.
Detalle: sistema de evacuación en CPVC para calderas murales.

Proyecto: Alaía
Localización: Bogotá
Constructora: Icono Urbano
Diseñador sistema de gas: Hidroalfa S.A.S.
Detalle: evacuación tipo B1 conector múltiple para calderas murales

1. Ducto de evacuación en CPVC **2.** Caldera mural **3.** Conector múltiple en lámina galvanizada

Proyecto: Villa Verde
Localización: Bogotá
Constructora: Marval
Diseñador sistema de gas: Indracol S.A.S.
Detalle: instalación calentador de tiro forzado tipo B2



1. Ducto de evacuación **2.** Calentador tiro forzado **3.** Válvula de paso gas **4.** Ducto de evacuación con pendiente negativa **5.** Ducto de evacuación

Proyecto: Villa Verde
Localización: Bogotá
Constructora: Marval
Diseñador sistema de gas: Indracol S.A.S.
Detalle: instalación calentador de tiro forzado tipo B2

Nunca olvide

El sistema de evacuación para los productos de la combustión generados por los artefactos que funcionan a gas se debe diseñar, construir y evaluar en virtud de los parámetros establecidos en la norma **NTC 3833**.

Adicionalmente, se deben tener en cuenta los requerimientos y especificaciones técnicas del fabricante del artefacto, indicadas en los manuales de instalación de los equipos, según lo indica la Resolución 90902 del Ministerio de Minas y Energía.

Se deben atender las siguientes consideraciones al momento de diseñar el sistema de evacuación:

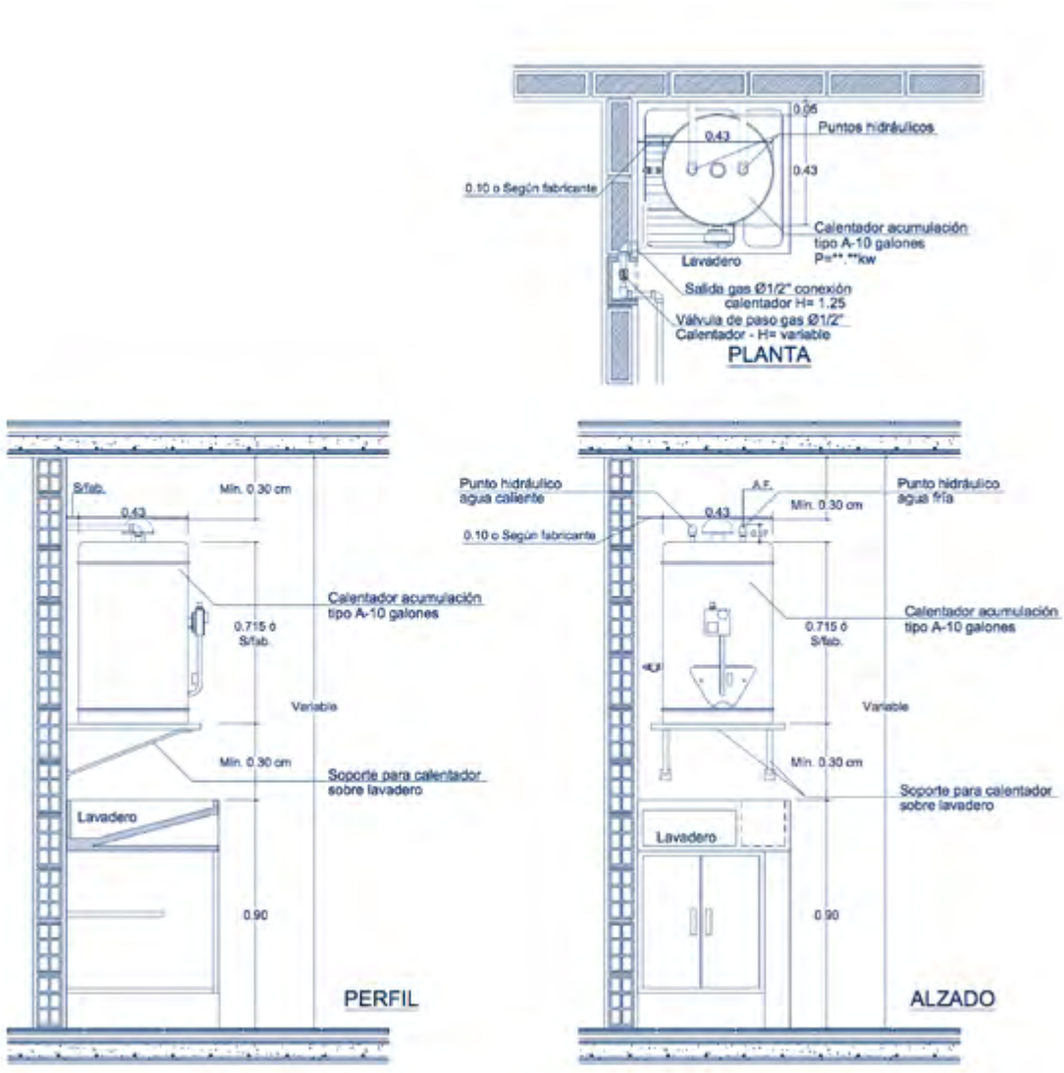
- Validar la clasificación a la que pertenece el artefacto, si es tipos A, B1, B2 o C, ya que determina el sistema de evacuación que se va a plantear y diseñar.
- Cumplir con los distanciamientos mínimos requeridos por el fabricante del equipo para realizar su mantenimiento y sobre materiales combustibles.
- Si son artefactos tipo B1 se requiere realizar el dimensionamiento del sistema de evacuación, ya sea individual o colectivo, empleando los parámetros de diseño como longitud, forma, materiales, y diámetros indicados en la norma NTC 3833.
- Si la edificación cuenta con un vacío interno y se utiliza para evacuar los productos de la combustión de los artefactos tipo B2 o tipo C, se deben atender los requerimientos establecidos en la norma NTC 3631.
- Se deben validar los distanciamientos mínimos requeridos del extremo terminal del conducto de evacuación de los productos de la combustión del equipo hacia elementos como muros, ventanas, techos, aleros o parapetos de la edificación.

Para la construcción de conductos metálicos se requiere cumplir con lo indicado en la NTC 3567 para la evacuación por tiro natural de los productos de la combustión del gas, que indica los espesores mínimos de la lámina de acero galvanizado según el diámetro del conducto.

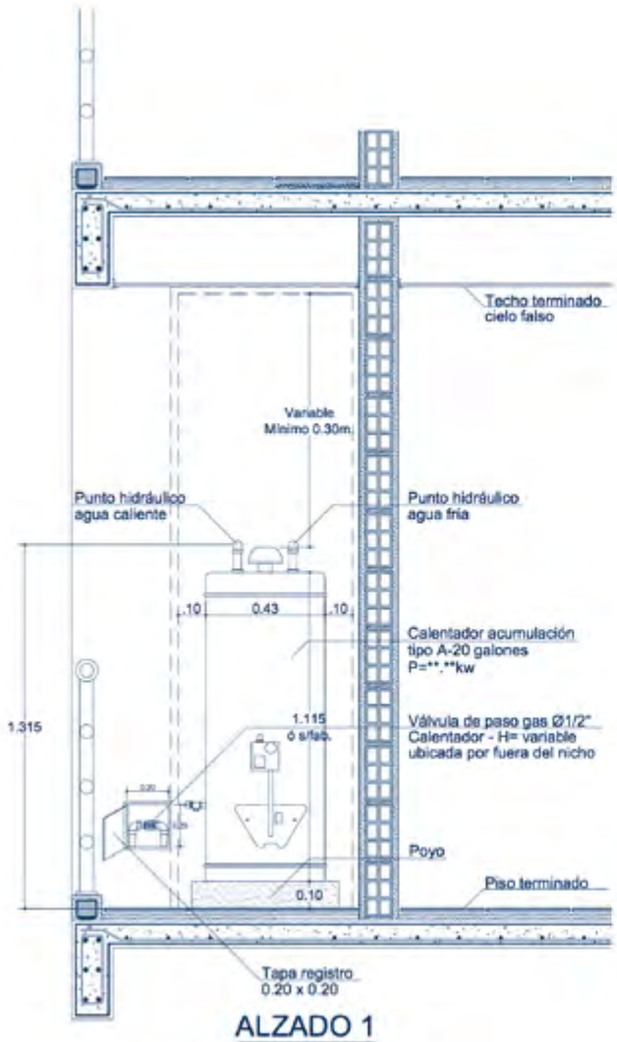
Así mismo, se debe plantear el extremo terminal para conductos circulares y para conductos cuadrados o rectangulares según la NTC 3567.

› A continuación encontrará los detalles del subsistema de evacuación clasificados por tipo de artefacto, tipos A, B1, B2 y C.

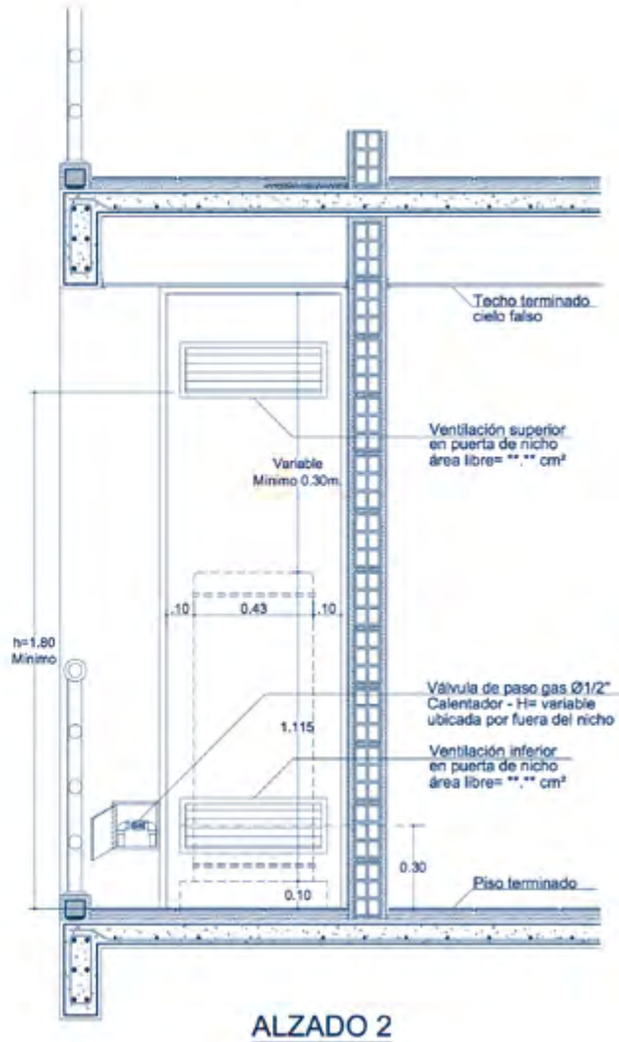
Calentador de acumulación tipo A en soporte sobre lavadero



Calentador de acumulación tipo A en nicho en balcón o terraza



ALZADO 1



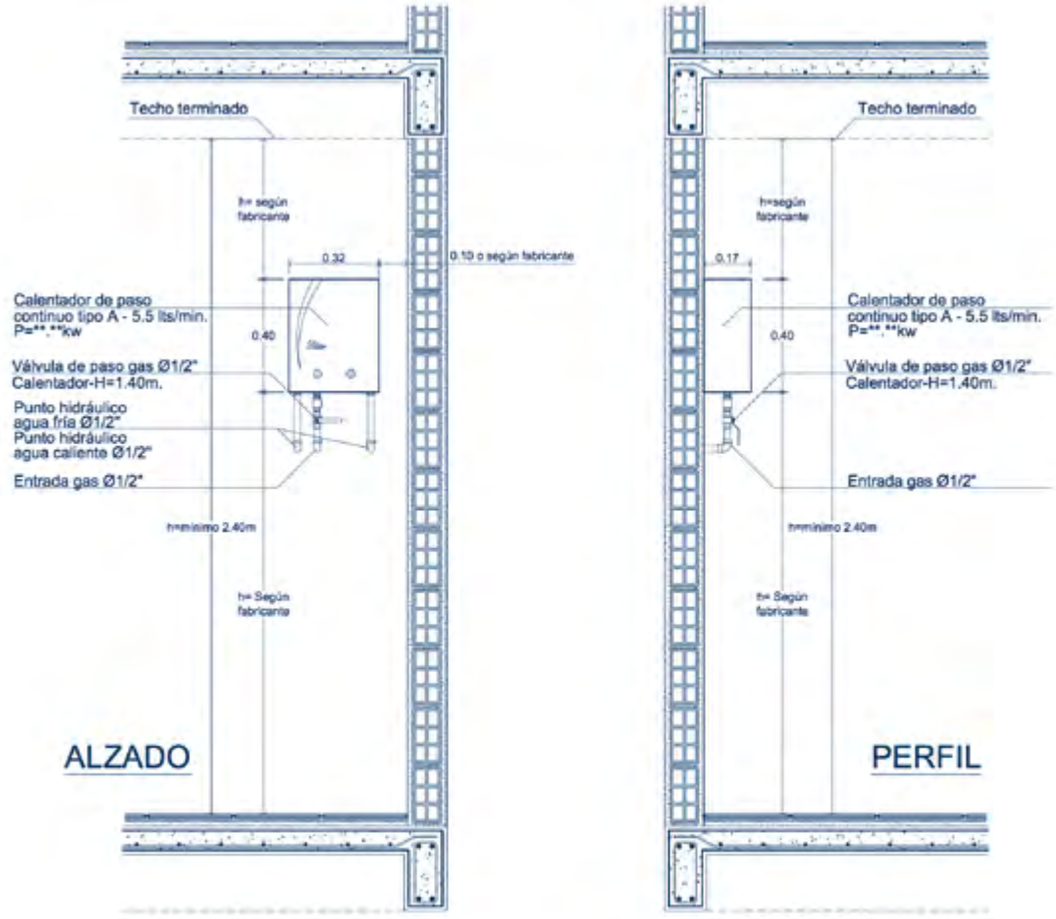
ALZADO 2

GSE-505-A-003

Sabías que...

¿Brad Pitt realizó estudios en arquitectura? De hecho, el actor hollywoodense creó la asociación ***Make It Right*** para ofrecer soluciones constructivas. Por ejemplo, entregó una serie de propuestas para la reconstrucción de Nueva Orleans tras el paso del huracán Katrina.

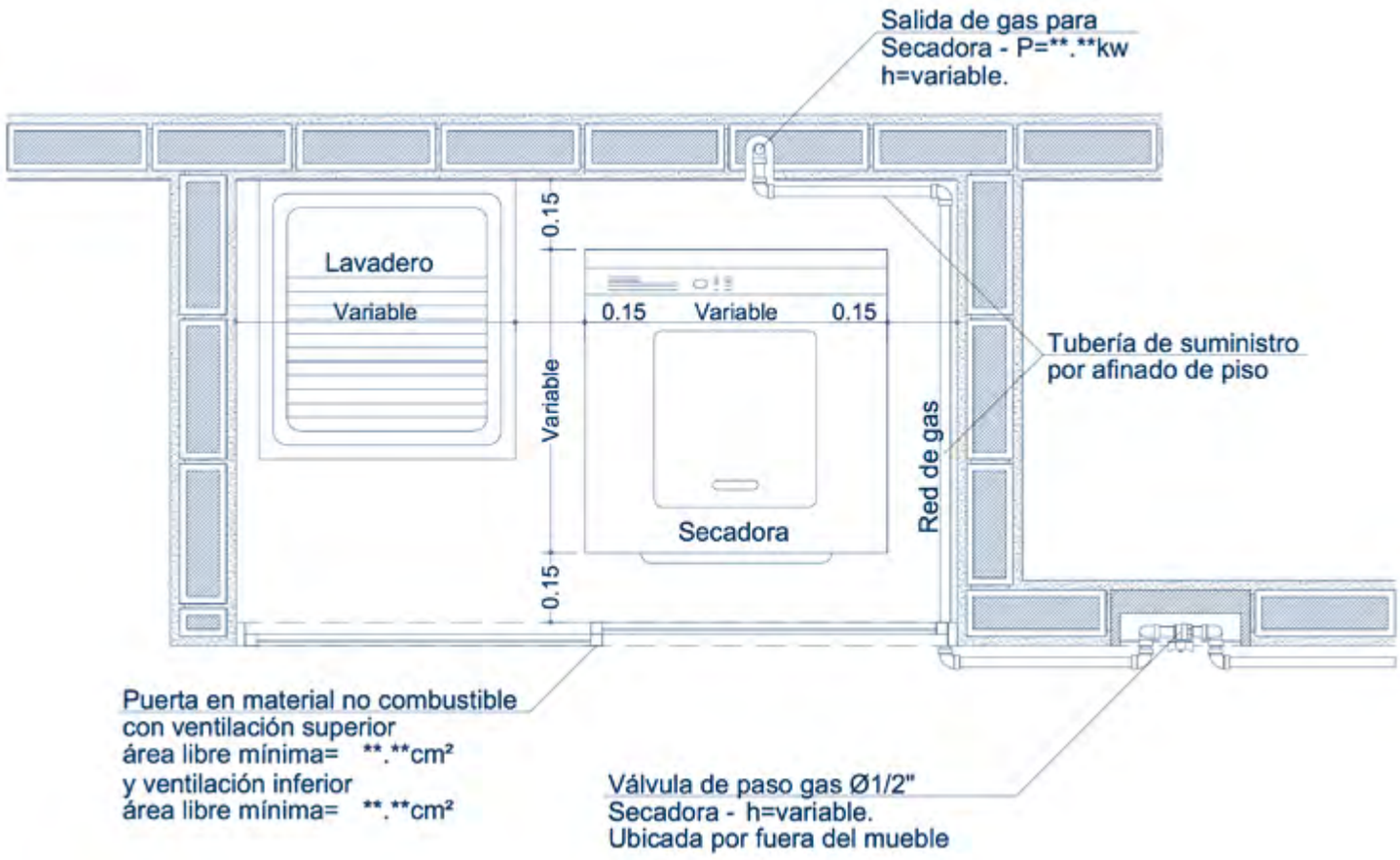
Calentador de paso continuo tipo A para una altura < 2.000 m s.n.m.



Notas:

1. Este calentador no debe instalarse en baños o dormitorios.
2. Montar el calentador en un sitio bien ventilado.
3. El calentador debe instalarse en sitios donde no exista corriente de aire fuerte.

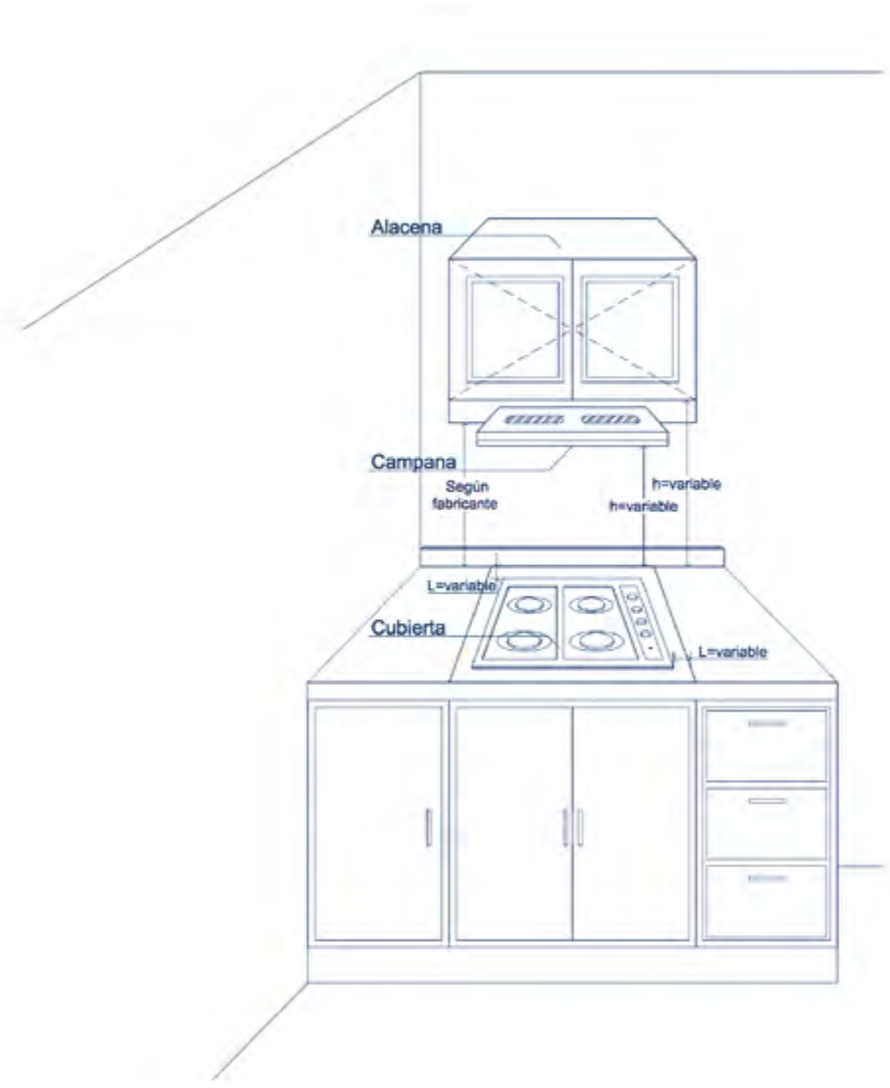
Instalación de secadora dentro de mueble



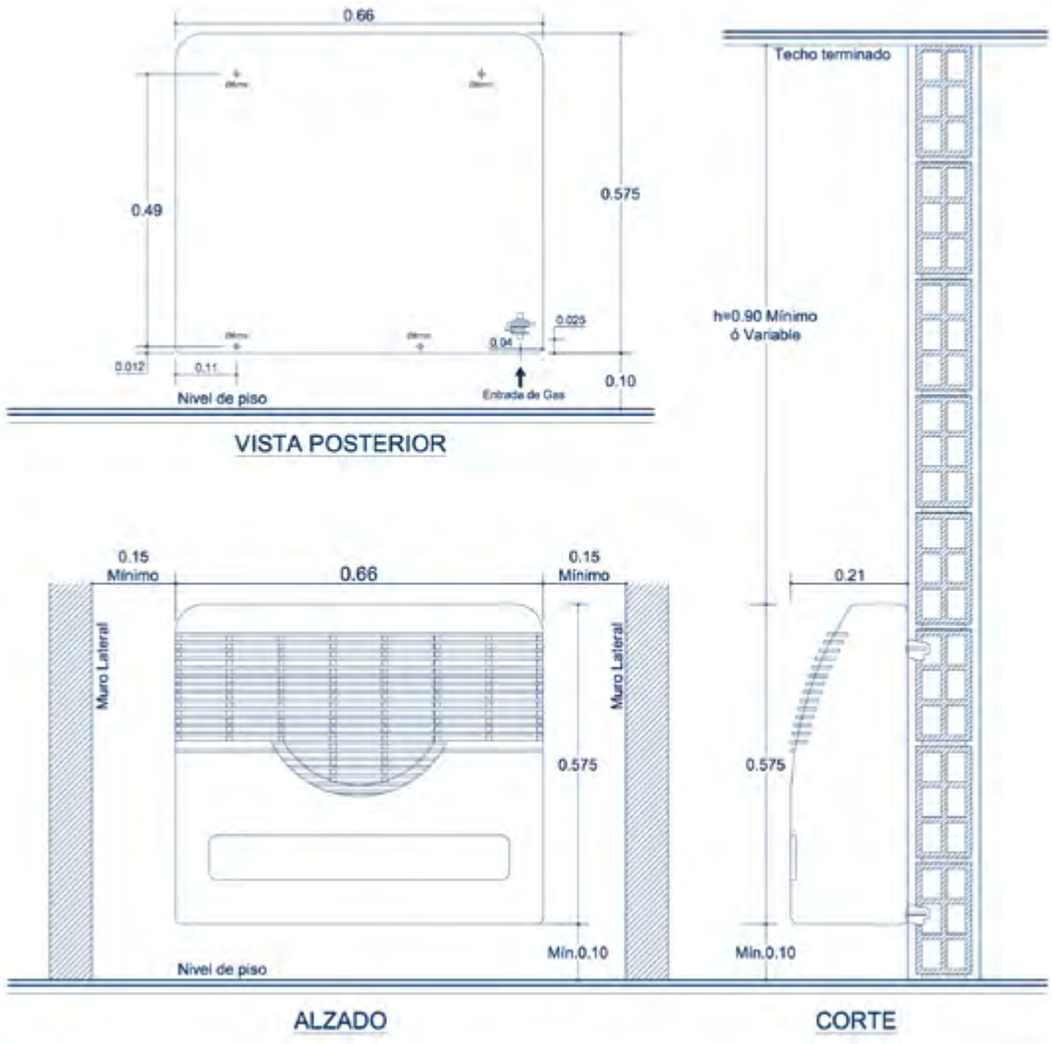
Sabías que...

El Eje Ambiental en Bogotá, Colombia, fue un proyecto para recuperar el espacio público. Un bello sendero peatonal a cargo de los arquitectos Rogelio Salmona y Luis Kopec.

Instalación de estufa



Instalación calefactor de ambiente tipo A

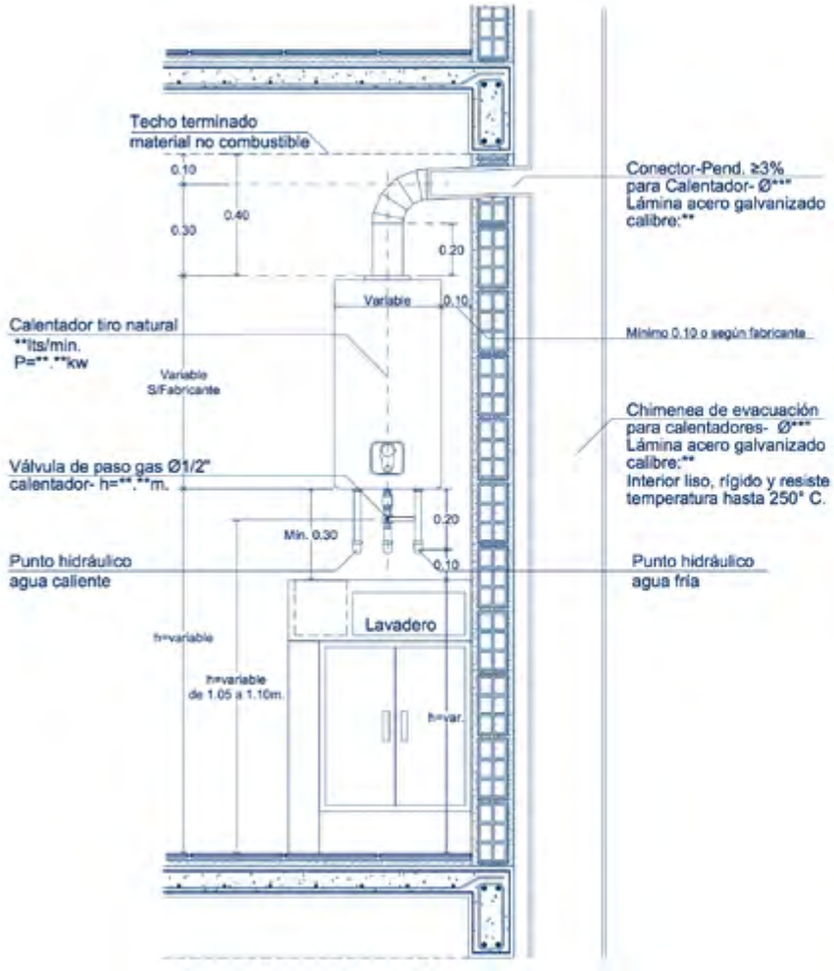


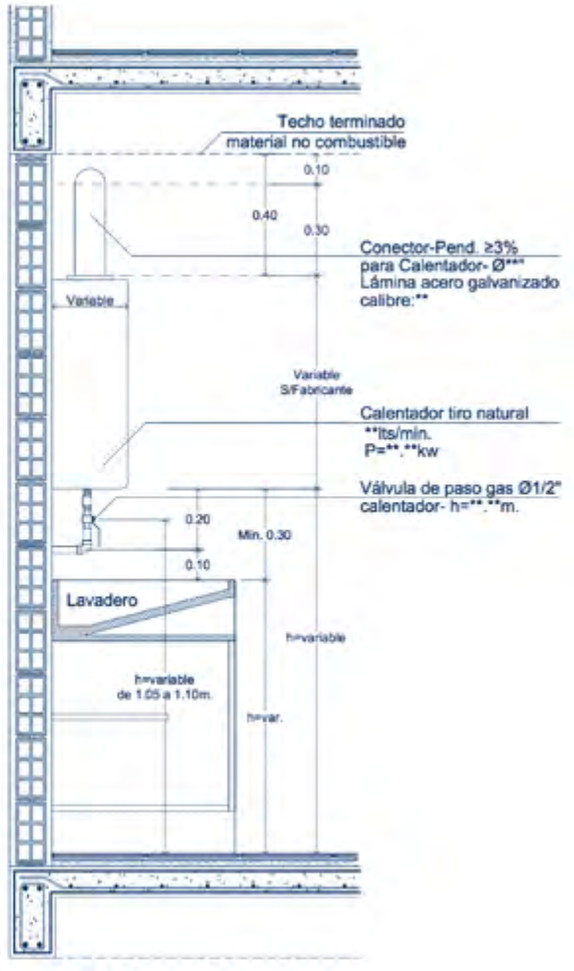
GSE-505-A-008

Sabías que...

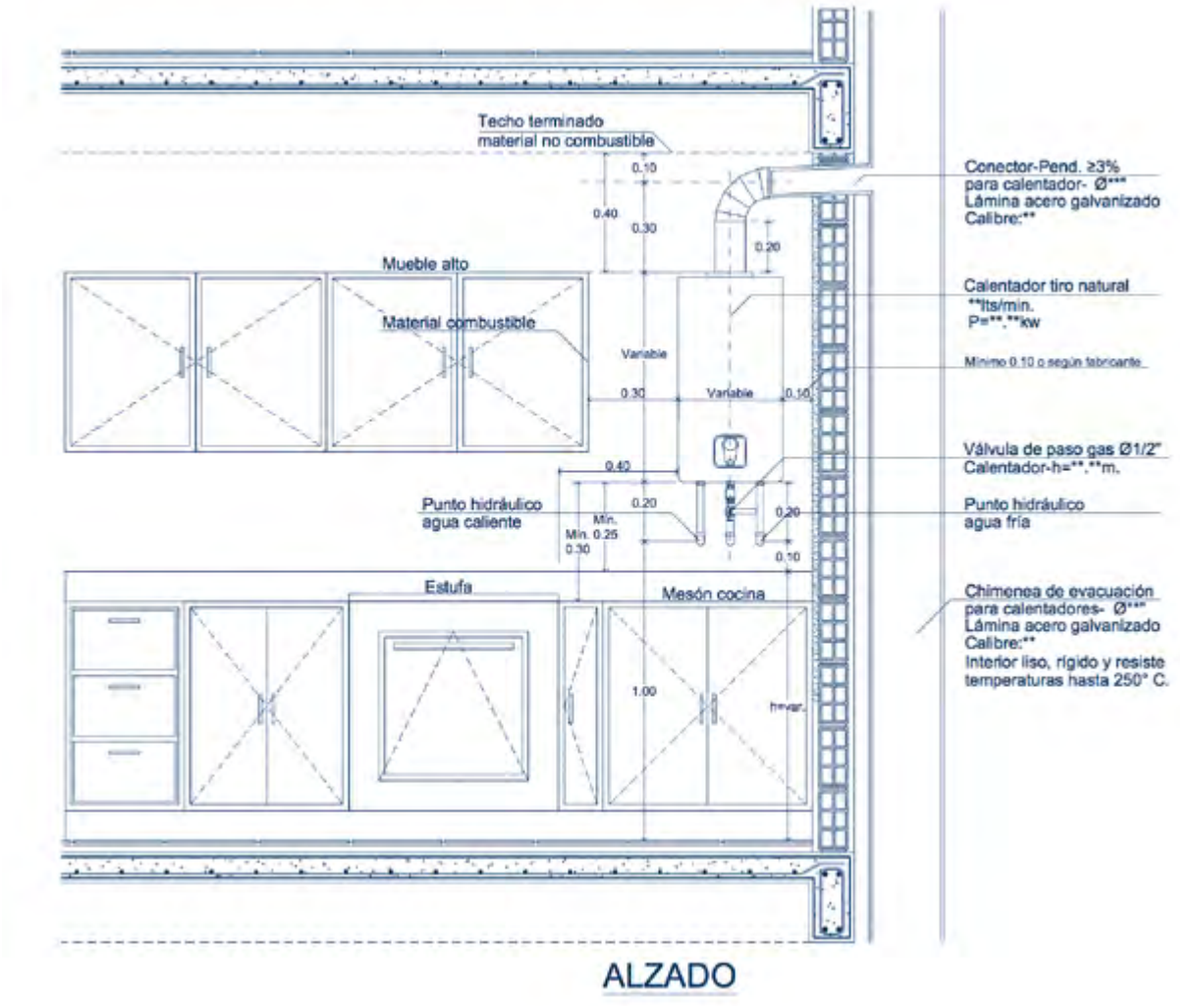
¿El músico estadounidense Moby es apasionado por la arquitectura, especialmente por la de Los Ángeles? De hecho, tiene un blog con escritos y fotografías de esta ciudad, que puedes ver en: http://mobylosangelesarchitecture.com

Calentador de tiro natural evacuando a chimenea colectiva, instalado dentro de la unidad de vivienda sobre lavadero





Calentador de tiro natural evacuando a chimenea colectiva instalado sobre mesón de cocina con distanciamientos a la estufa y mueble alto



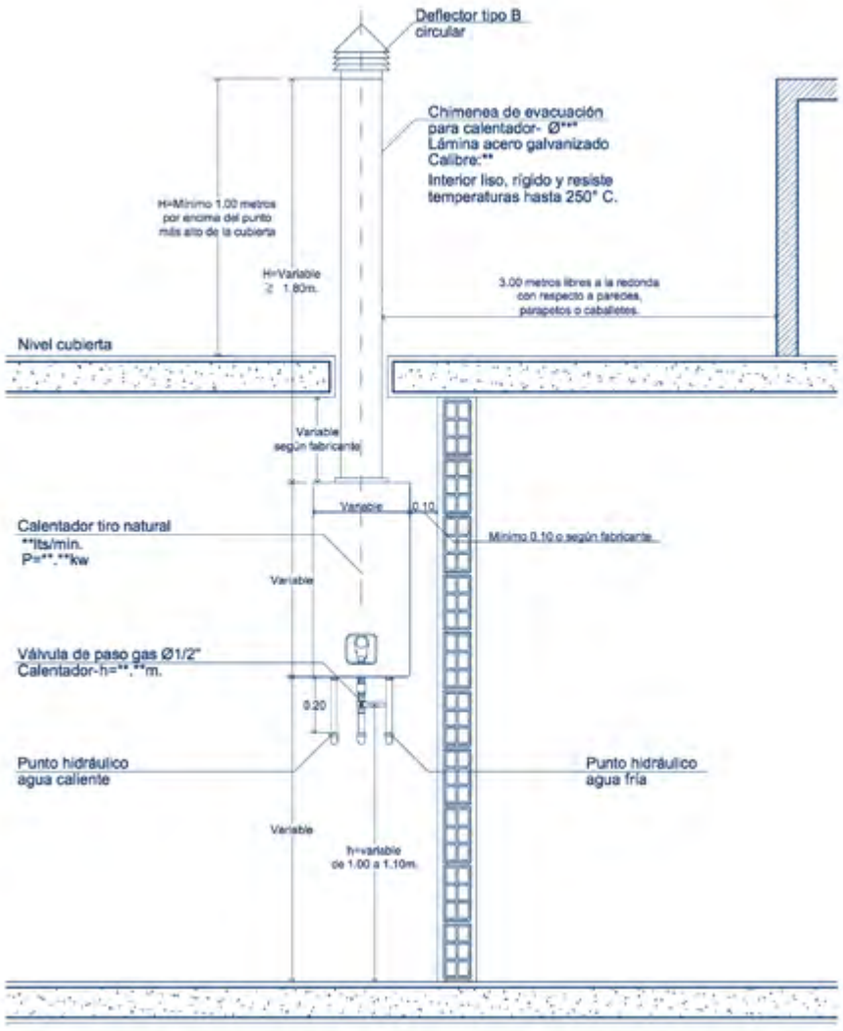
ALZADO

GSE-505-B1-003

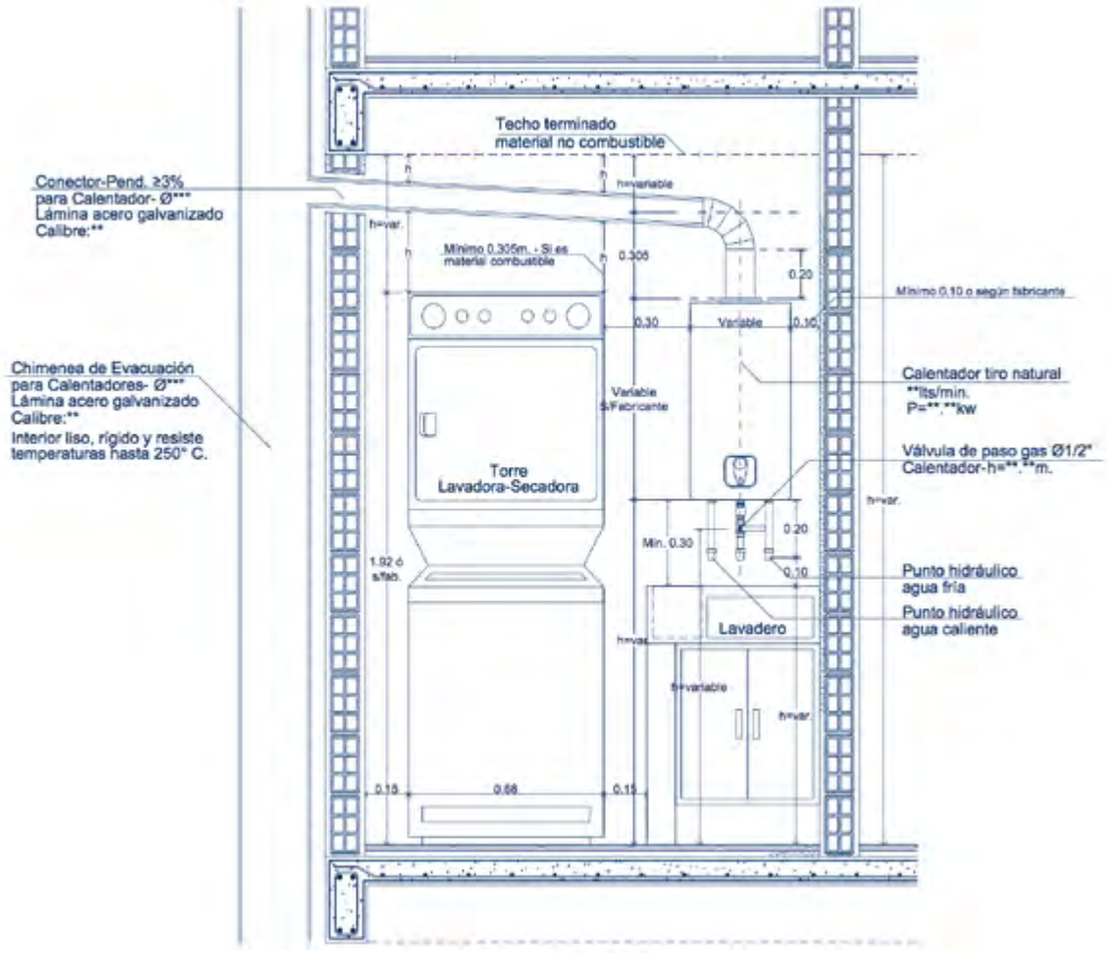
Sabías que...

¿Pompeya fue una ciudad de la Antigua Roma que permaneció perdida por 1.500 años hasta que fue encontrada en 1599 por el arquitecto Domenico Fontana? Sin embargo, debido al alto contenido sexual hallado y por la época fue enterrada nuevamente hasta ser redescubierta en 1748.

Calentador de tiro natural con desfogue de evacuación hacia la cubierta. Opción 1



Calentador de tiro natural con desfogue de evacuación sobre torre lavadora–secadora



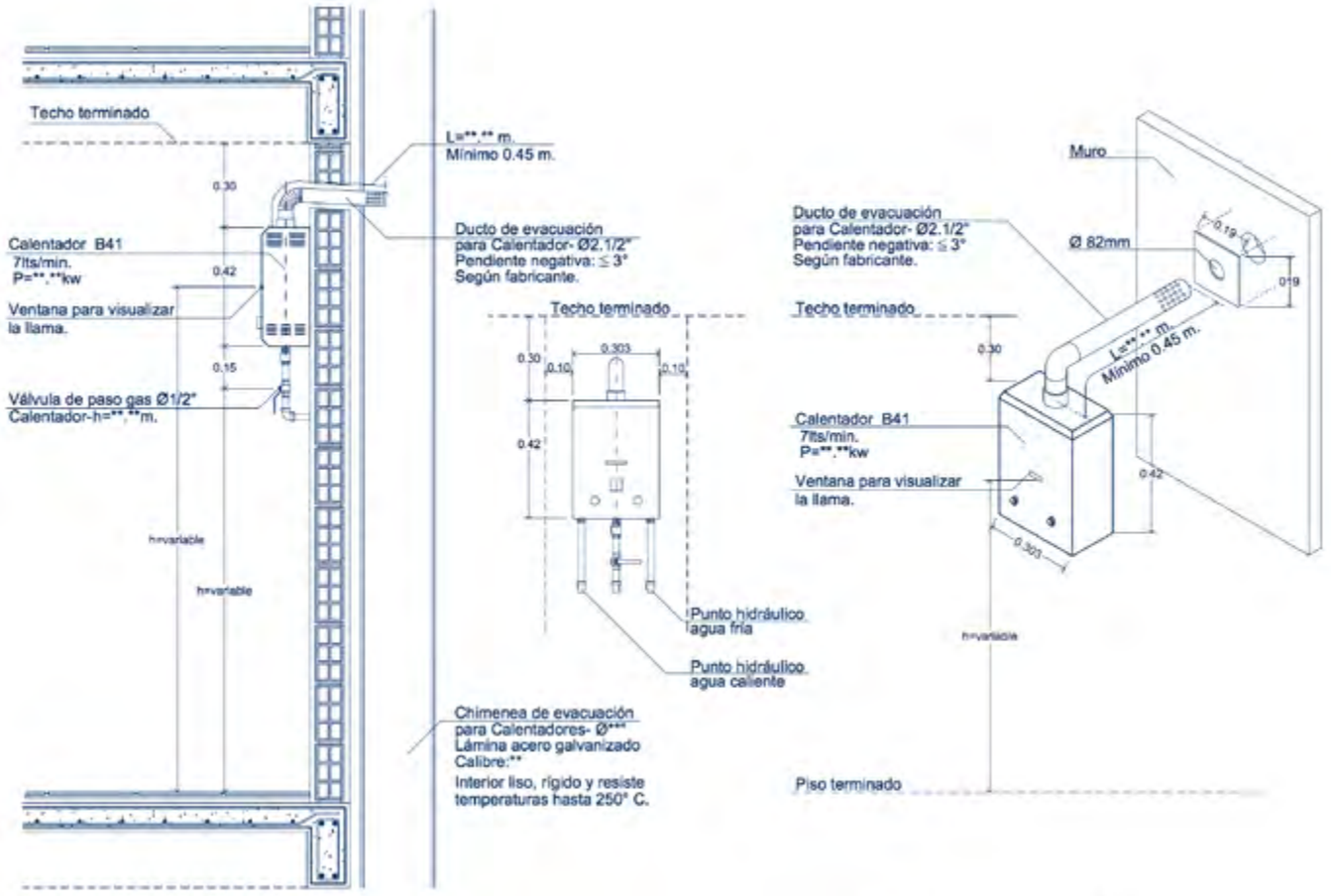
ALZADO

GSE-505-B1-005

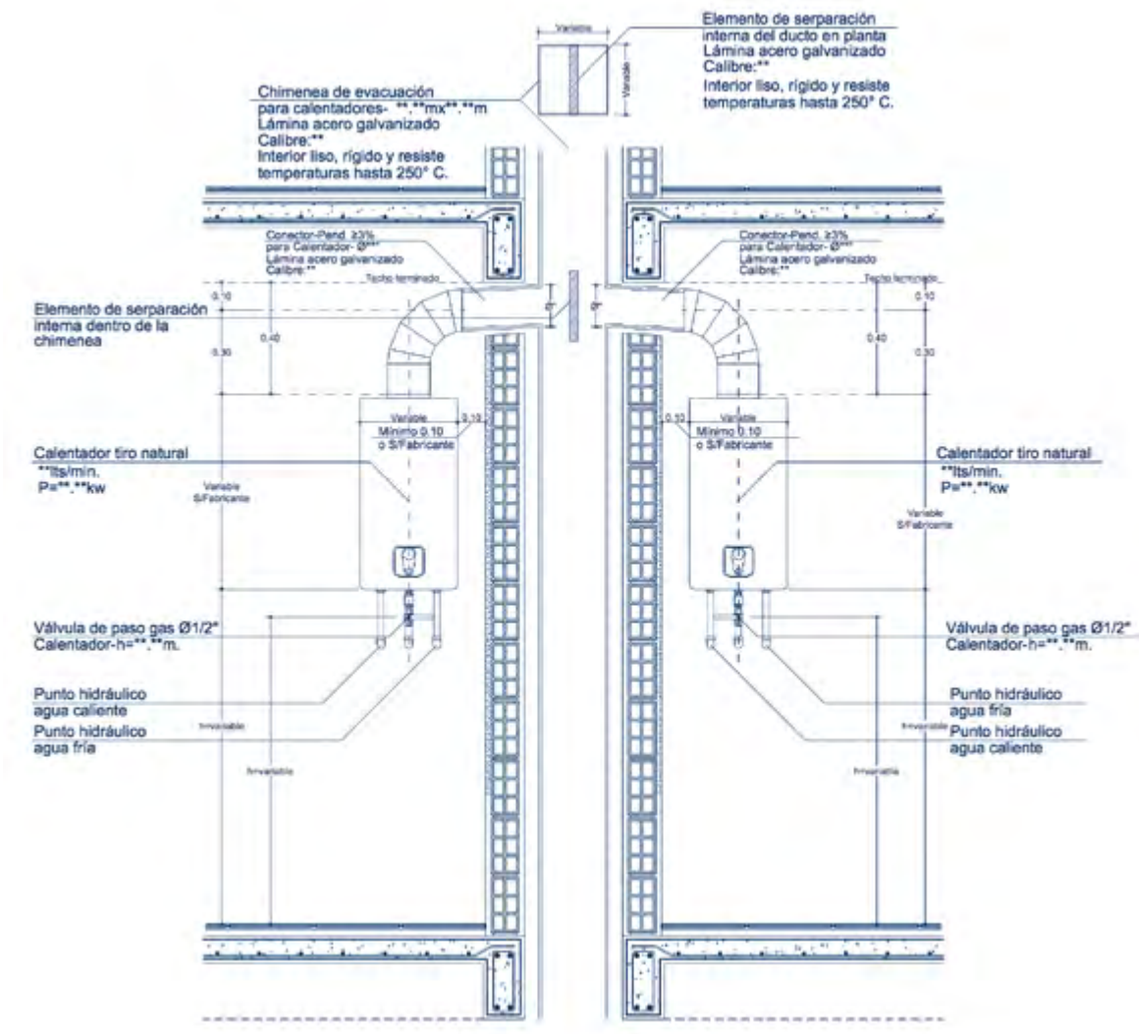
Sabías que...

¿En la construcción del altar de la Basílica de San Pedro en la Ciudad del Vaticano participaron, además del reconocido escultor Gian Lorenzo Bernini (que apenas iniciaba su carrera como arquitecto), su padre Pietro, su hermano Luigi e incluso a su rival Borromini?

Calentador B41 evacuando a chimenea colectiva



Dos calentadores de tiro natural en el mismo piso evacuando enfrentados a chimenea colectiva, con separación interna

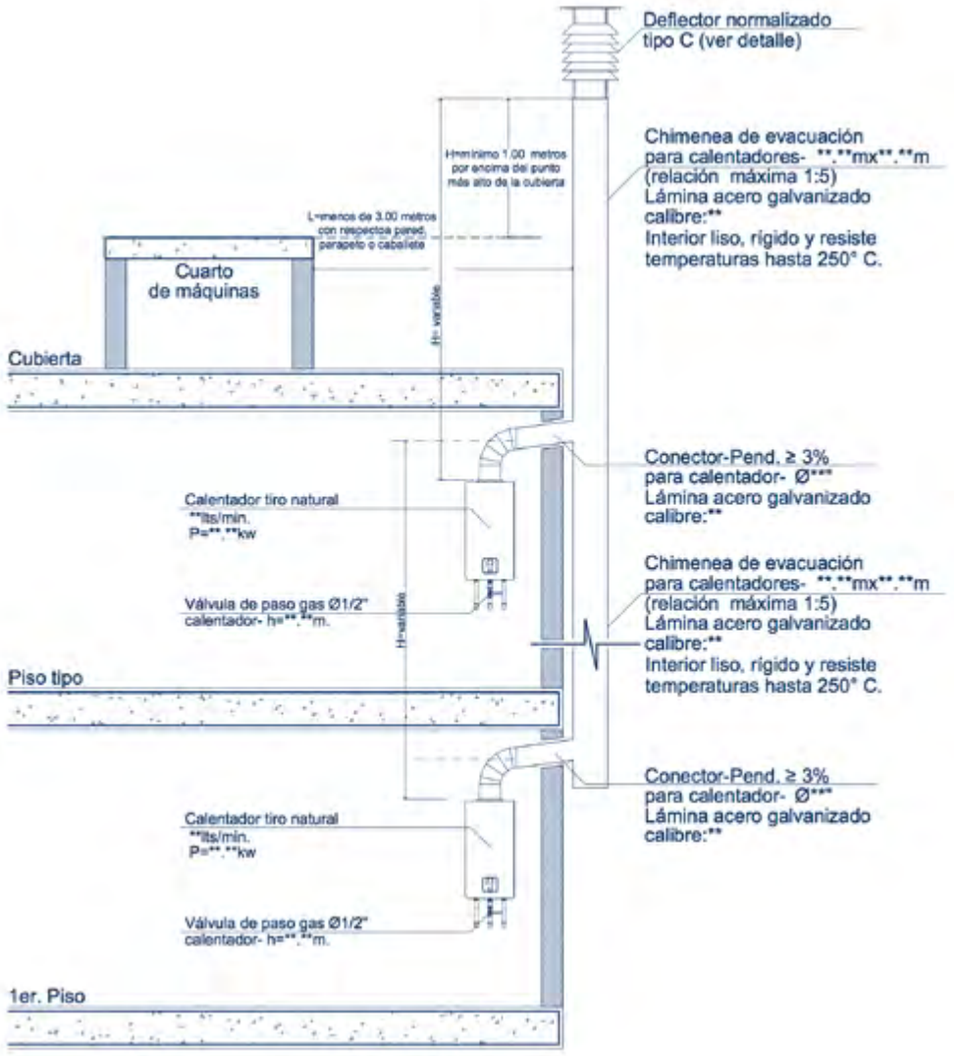


GSE-505-B1-008

Sabías que...

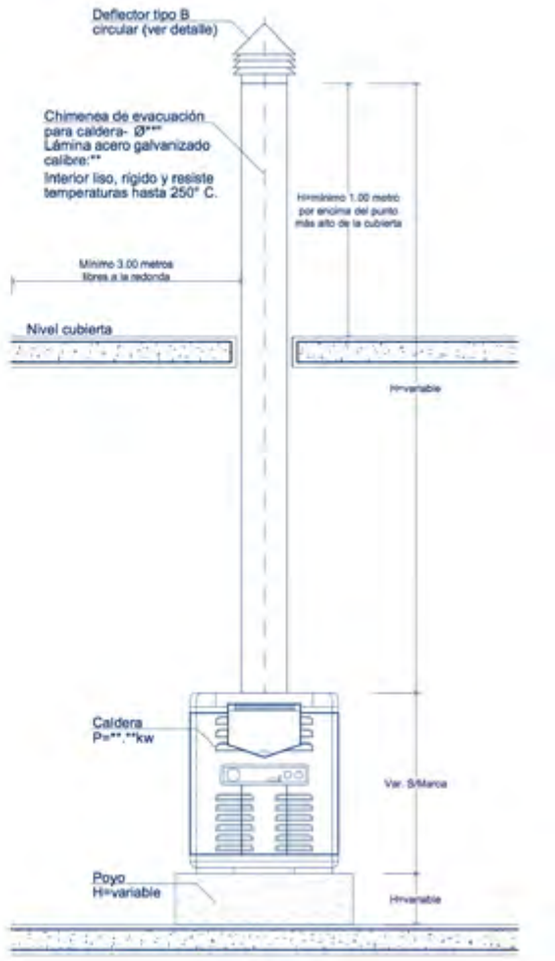
¿En Cannes, Francia, hay una edificación inspirada en las burbujas? Esta obra es conocida como Palais Bulles y fue construida por el arquitecto Antti Lovag en 1989.

Chimenea colectiva de evacuación un metro por encima del cuarto de máquinas



Chimenea de evacuación para la caldera acoplada a un solo artefacto

PLANTA



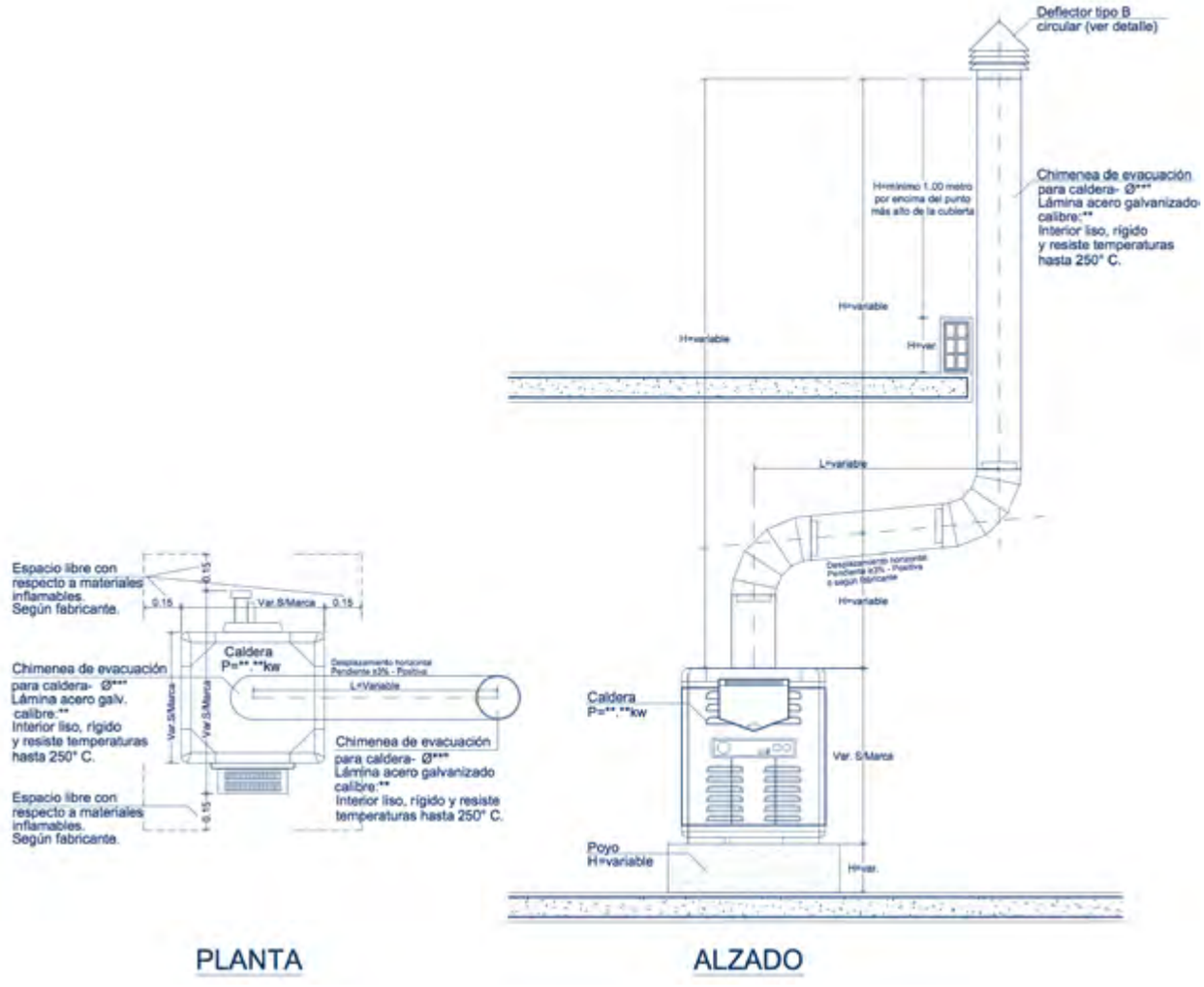
ALZADO

GSE-505-B1-012A

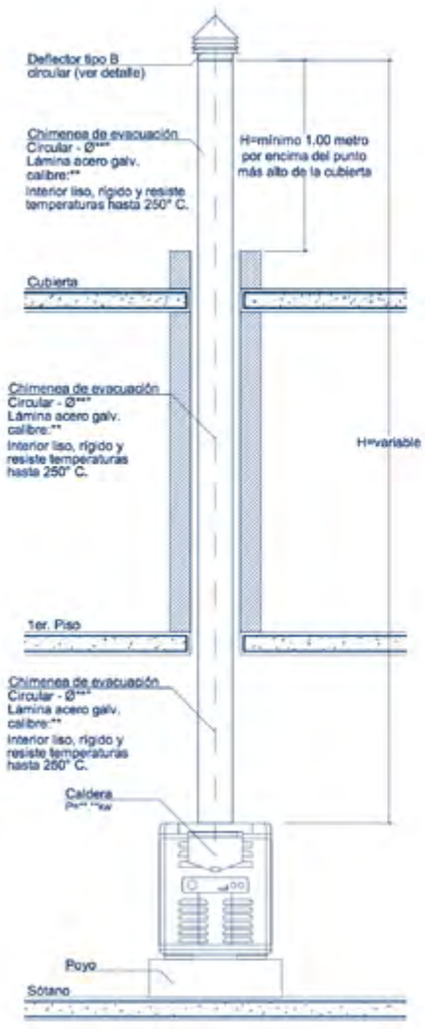
Sabías que...

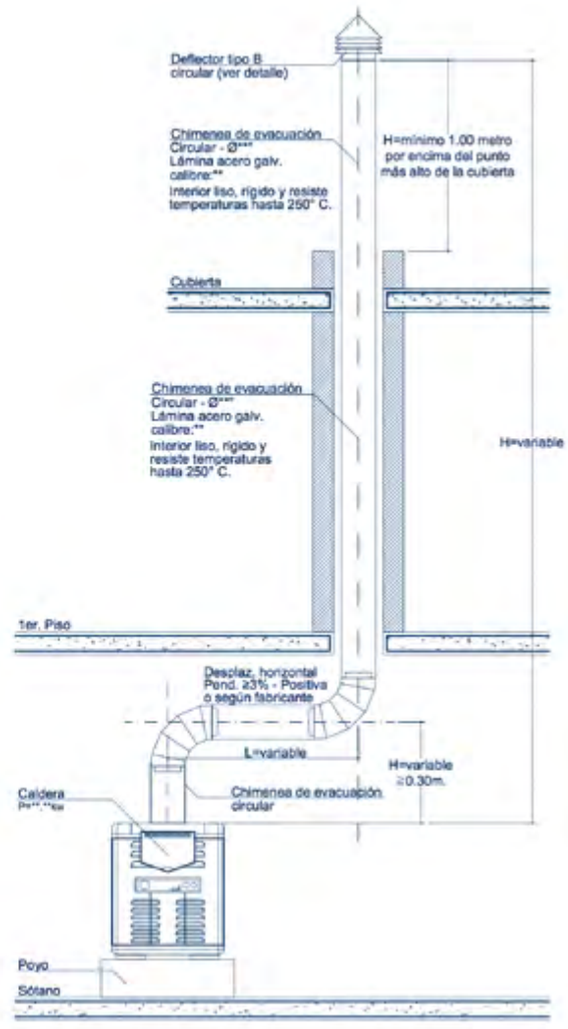
¿Uno de los museos más grandes del mundo fue construido por el arquitecto Óscar Niemeyer en Curitiba, Brasil? De hecho, se trata de la reconstrucción de otra de sus obras: el Castelo Branco, edificada en 1967.

Chimenea de evacuación para la caldera con desplazamiento horizontal acoplada a un solo artefacto



Chimenea de evacuación para la caldera ubicada en sótano hasta la cubierta



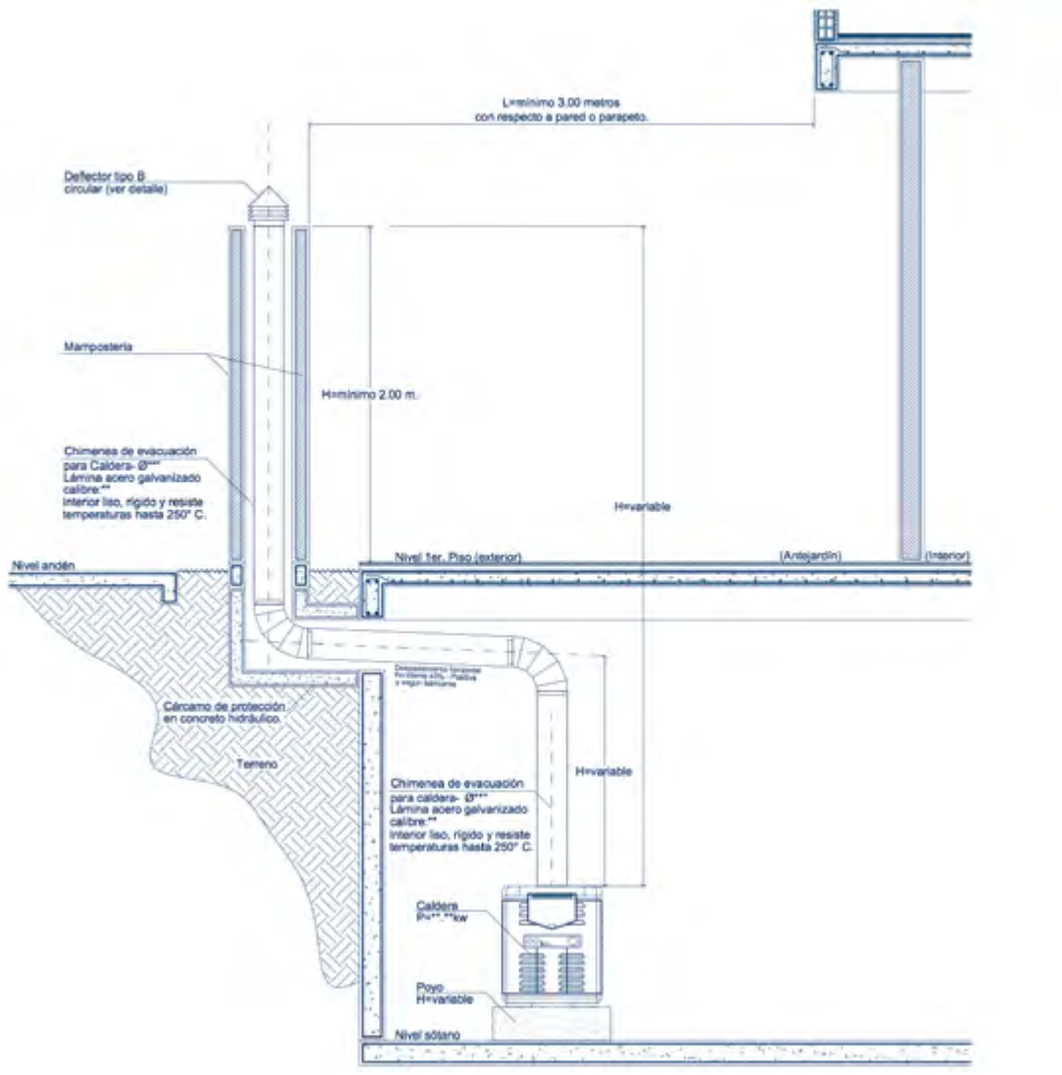


GSE-505-B1-014

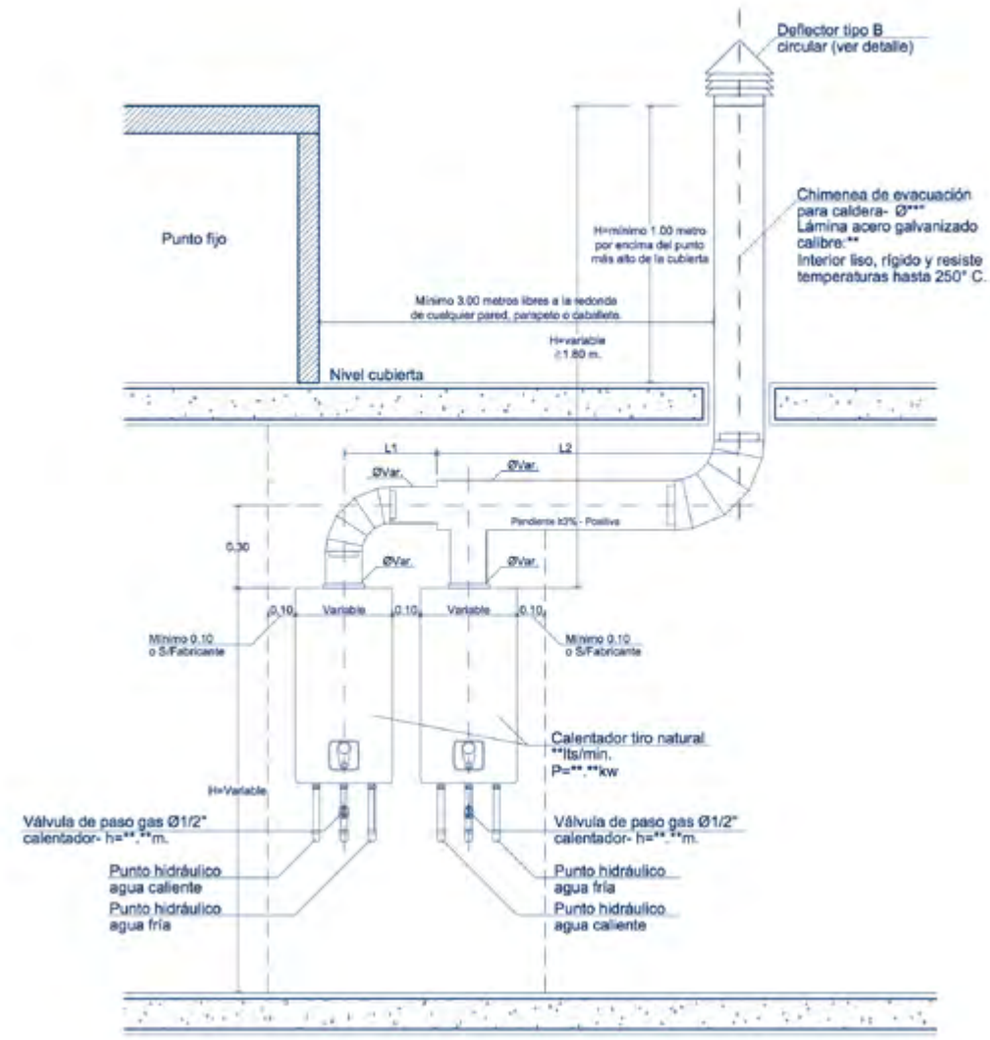
Sabías que...

¿El ex líder de la banda Talking Heads, David Byrne, dio una de las charlas más populares en TED sobre la relación entre arquitectura y música? El ex vocalista hace un análisis histórico de una evolución entrelazada de las dos expresiones artísticas.

Chimenea de evacuación para la caldera ubicada en sótano hasta el antejardín con protección



Conector múltiple para dos calentadores de tiro natural en “L”

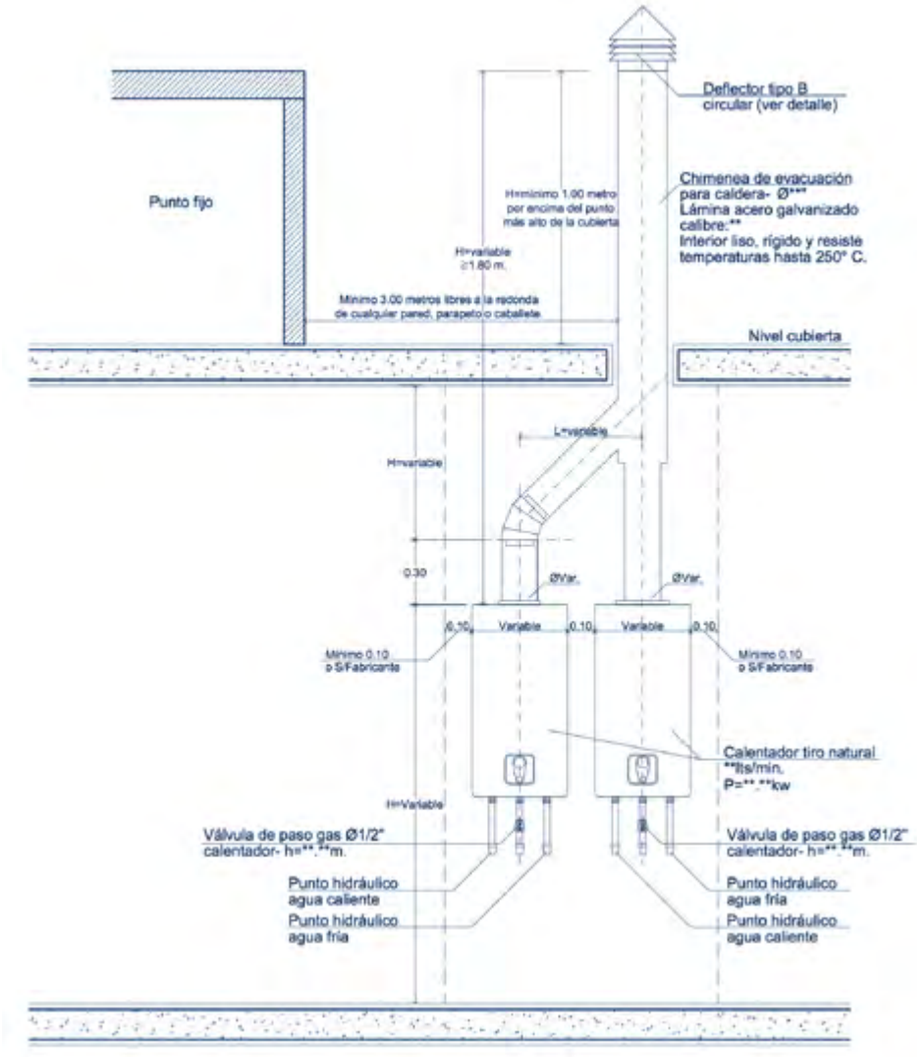


GSE-505-B1-016

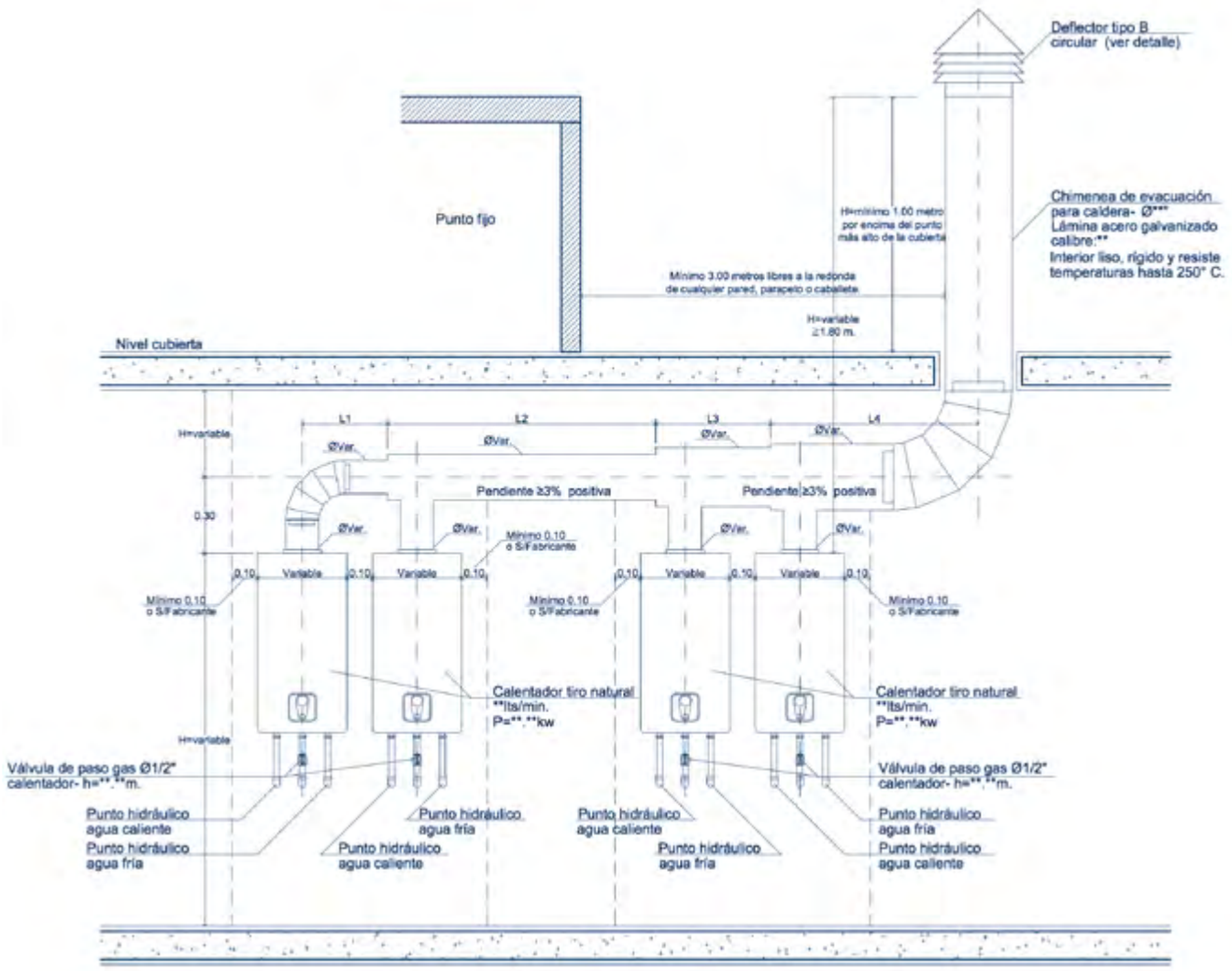
Sabías que...

¿La Casa Nautilus en Ciudad de México es una obra inspirada en el mar? La estructura realizada por el arquitecto mexicano Javier Senosiain es una verdadera obra de arte que evoca los más recordados cuentos de hadas.

Conector múltiple para dos calentadores de tiro natural en “Y”



Conector múltiple para cuatro calentadores de tiro natural

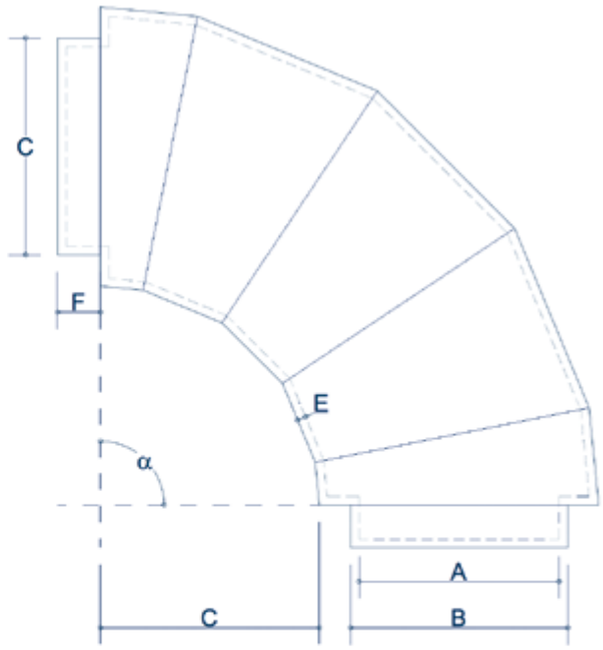


GSE-505-B1-018

Sabías que...

¿El Teatro Faenza en Bogotá, Colombia, es una de las cinco construcciones de América del Sur que evidencia en su fachada el uso del estilo Art Nouveau, según lo declarado por la Unesco? Por este motivo, esta edificación fue salvada de su demolición en 1975 al ser declarada Patrimonio Nacional.

Codo metálico para la evacuación de los productos de la combustión



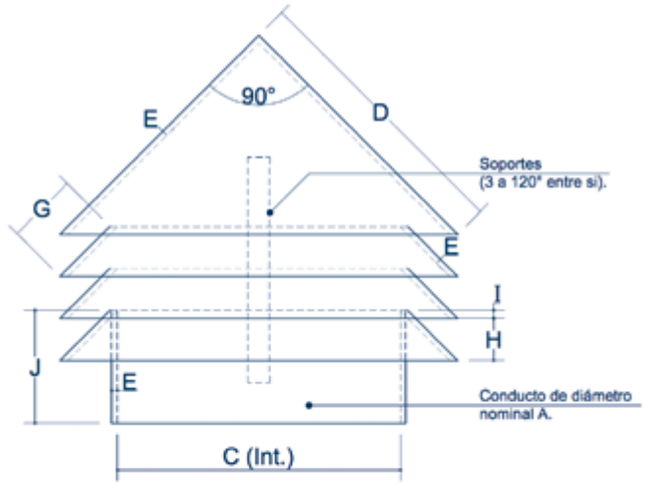
Diámetro nominal		Diámetro de acople		Dimensiones		Grados (°)
A		B	C	F	L	
mm	pulgadas	mm	mm	mm	mm	
76	3	76	77,2	25	20	30-45-90*
102	4	102	103,2			
127	5	127	128,2			
152	6	152	153,2			
178	7	178	179,2			
203	8	203	204,2			
254	10	254	255,6	38	30	
305	12	305	306,6			
356	14	356	358	51	30	
406	16	406	408			
457	18	457	459,8	64	40	
508	20	508	510,8			
559	22	559	562,6	76	40	
610	24	610	613,6			

* Los conectores deben instalarse sin depresiones ni declives, con una pendiente continua ascendente mínimo del 3% (Ver la NTC 3833).

Espesor mínimo para conductos en lámina de acero galvanizado

Diámetro nominal mm (pulgadas)	Espesor mínimo (E) mm (pulgadas)
Menor de 152 (6)	0,483 (0,019)
De 152 (6) hasta menos de 254 (10)	0,584 (0,023)
De 254 (10) hasta 305 (12) inclusive	0,737 (0,029)
De 356 (14) hasta 406 (16) inclusive	0,864 (0,034)
Mayor de 406 (16)	1,422 (0,056)

Deflector metálico tipo B circular



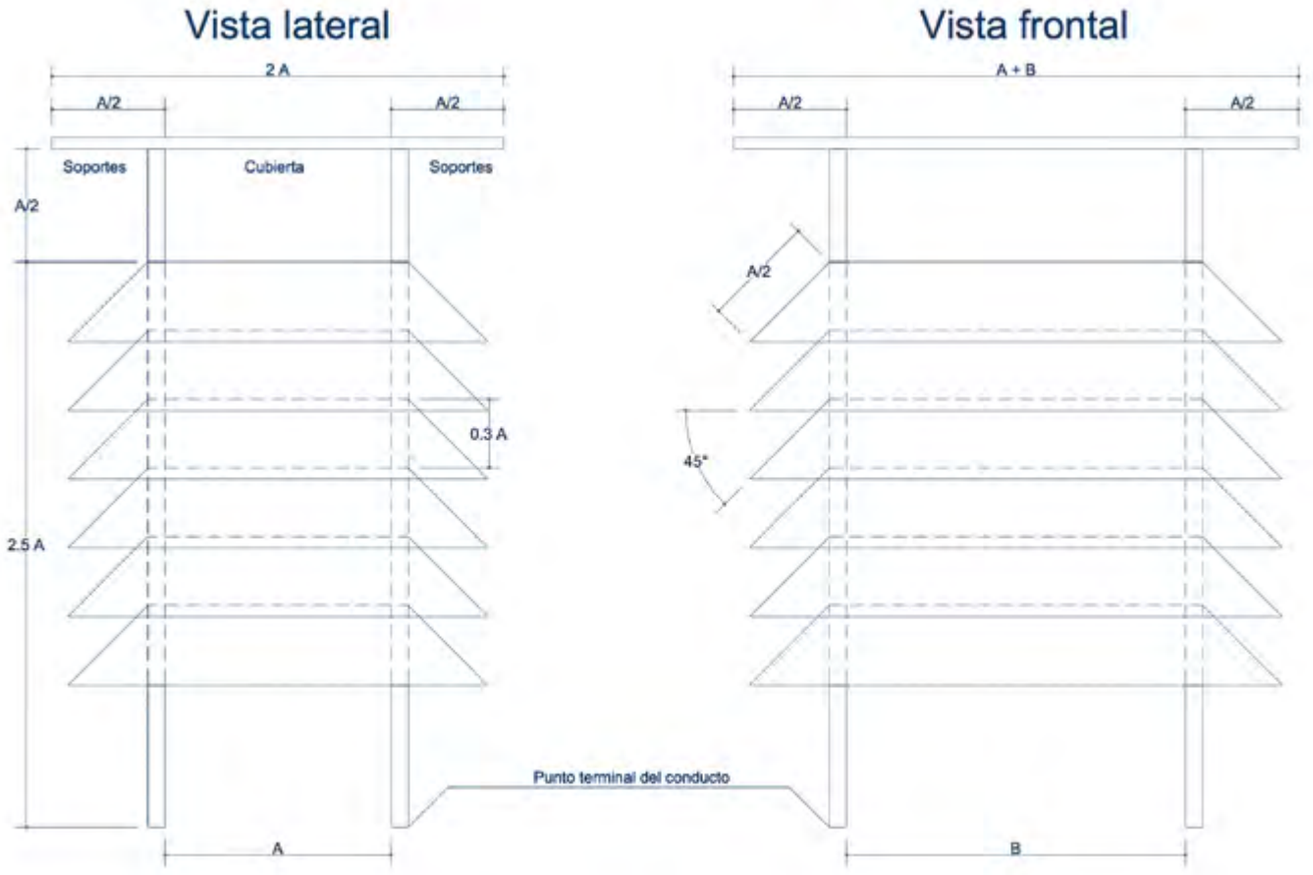
Diámetro nominal A		Diámetro de acople C	D	G	H	I	J
mm	Pulgadas	mm	mm	mm	mm	mm	mm
76	3	77.2	76	19	11	2	50
102	4	103.2	102	26	15	3	50
127	5	128.2	127	32	19	3	50
152	6	153.2	152	38	23	4	50
178	7	179.2	178	45	27	5	76
203	8	204.2	203	51	30	5	76
229	9	230.0	229	58	34	5	102
254	10	255.6	254	64	38	6	102
305	12	306.6	305	76	46	8	102
356	14	358	356	89	53	9	102
406	16	408	406	102	61	10	128
457	18	459.8	457	114	69	11	128
508	20	510.8	508	127	76	13	128
559	22	562.6	559	140	84	14	152
610	24	613.6	610	153	92	15	152

GSE-505-B1-022

Sabías que...

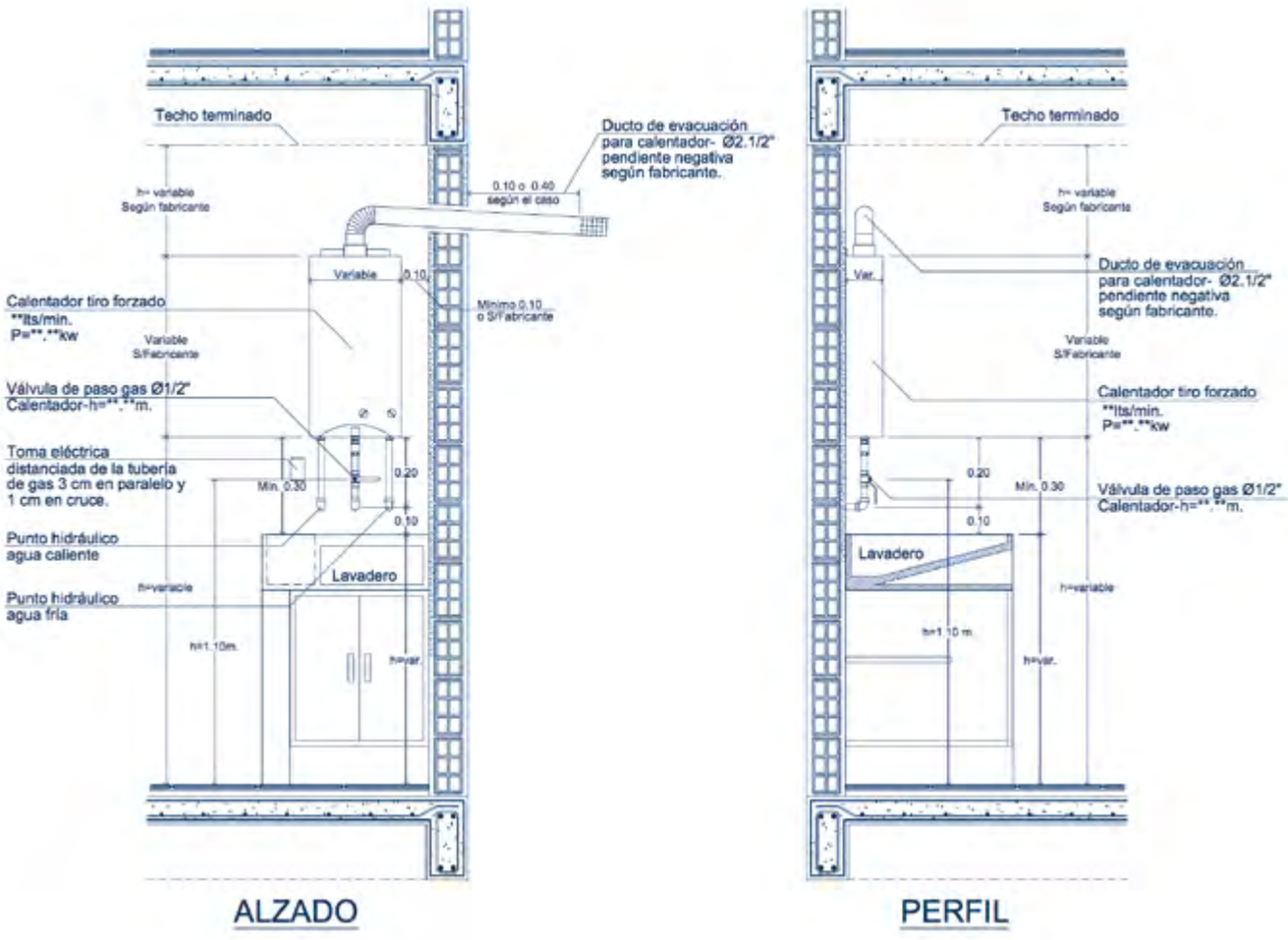
¿La Catedral de San Basilio en Moscú está compuesta por nueve capillas, cada una dedicada al santo correspondiente, al día en que el zar de Rusia de la época ganaba una batalla? Según cuenta la leyenda, Iván El Terrible ordenó cegar al arquitecto responsable de esta construcción, Póstnik Yákovlev, para evitar la repetición de una obra de arte semejante.

Deflector metálico tipo C rectangular



Nota: para el deflector tipo C, todas las medidas están dadas en función de las dimensiones interiores (A x B) de un conducto de sección rectangular. Si el conducto es de sección cuadrada, entonces A = B. Estas dimensiones deducidas deben tener una tolerancia de más o menos 10%.

Calentador de tiro forzado instalado dentro de la unidad de vivienda sobre lavadero

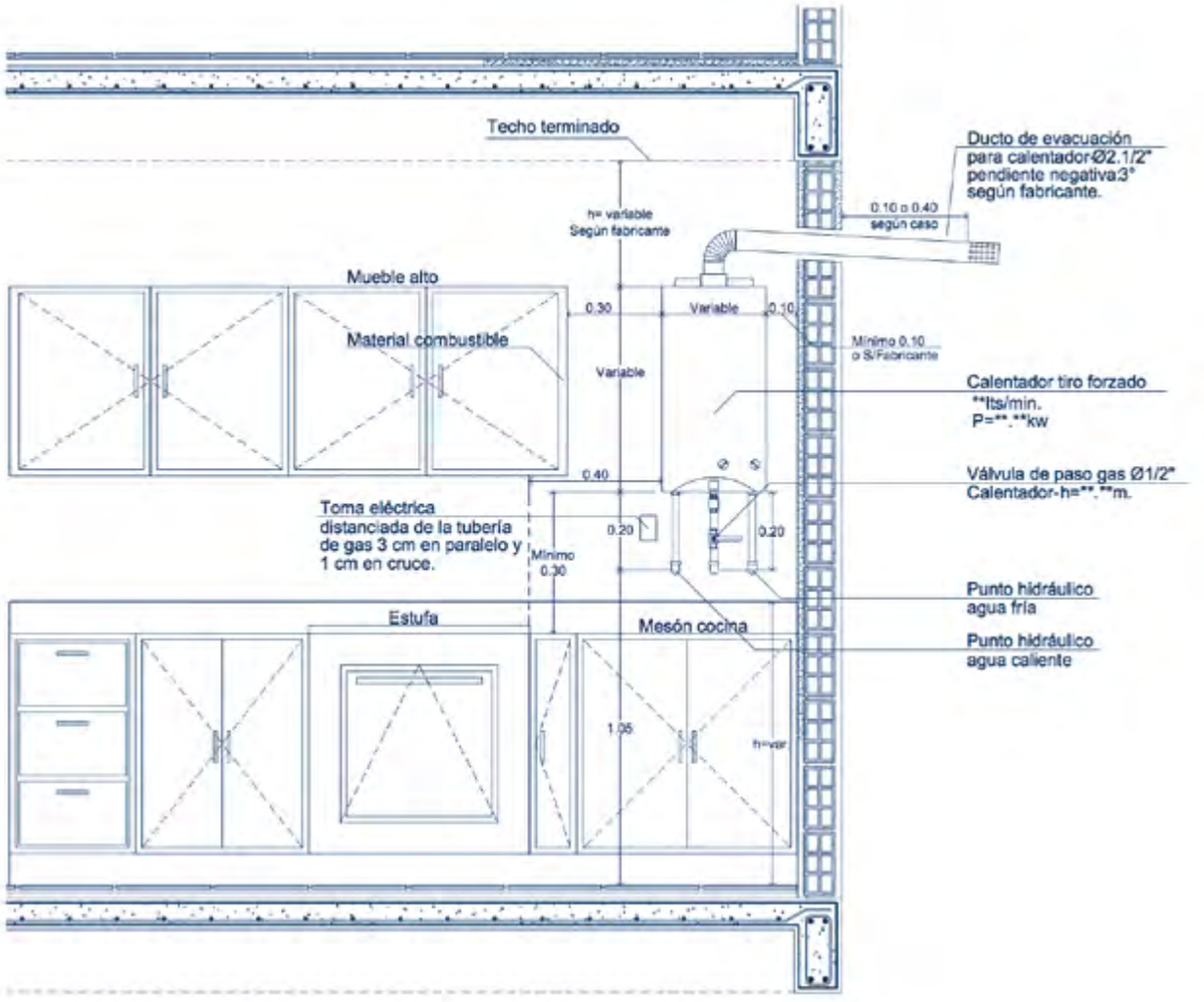


GSE-505-B2-001

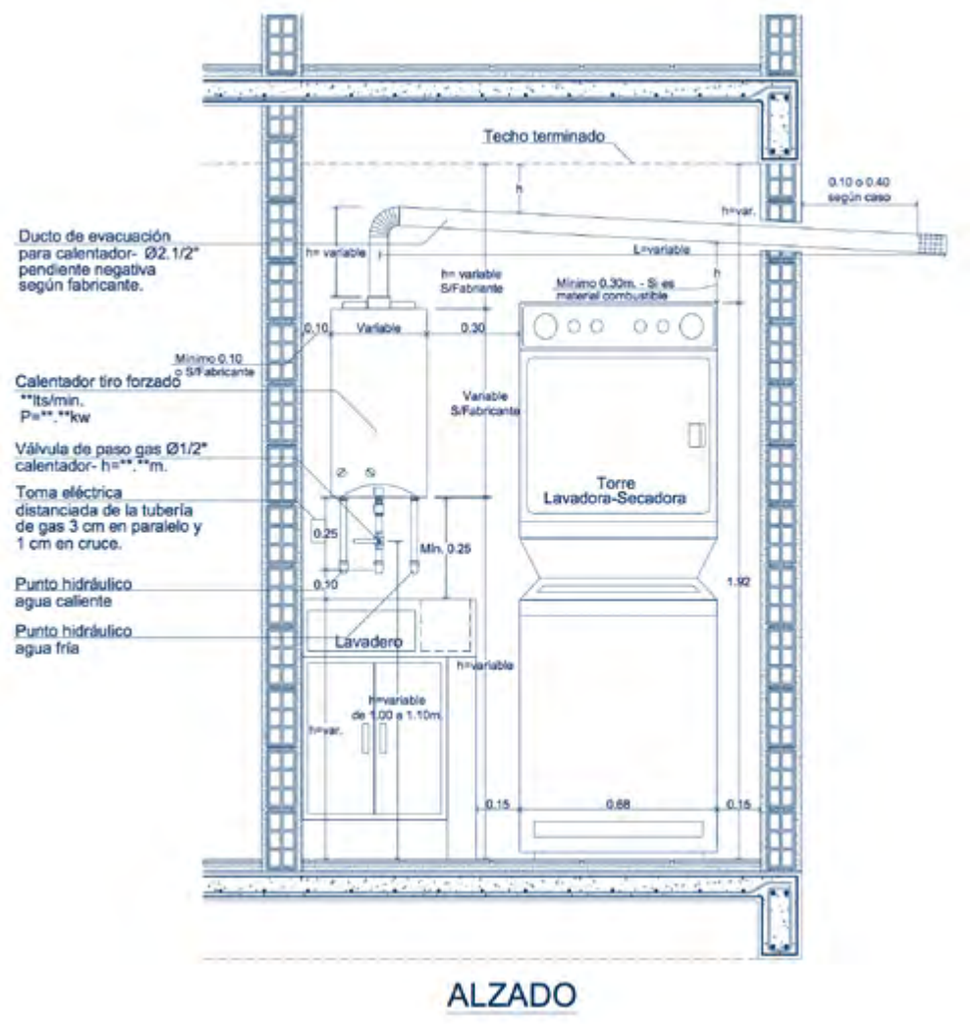
Sabías que...

¿El Coliseo Romano fue escenario de grandes luchas de gladiadores? Lo que seguro te sorprenderá es saber que había mujeres luchando con el mismo valor que los hombres en estas épicas contiendas.

Calentador de tiro forzado instalado sobre mesón de cocina con distanciamientos a la estufa y mueble alto



Calentador de tiro forzado con desfogue sobre torre lavadora–secadora



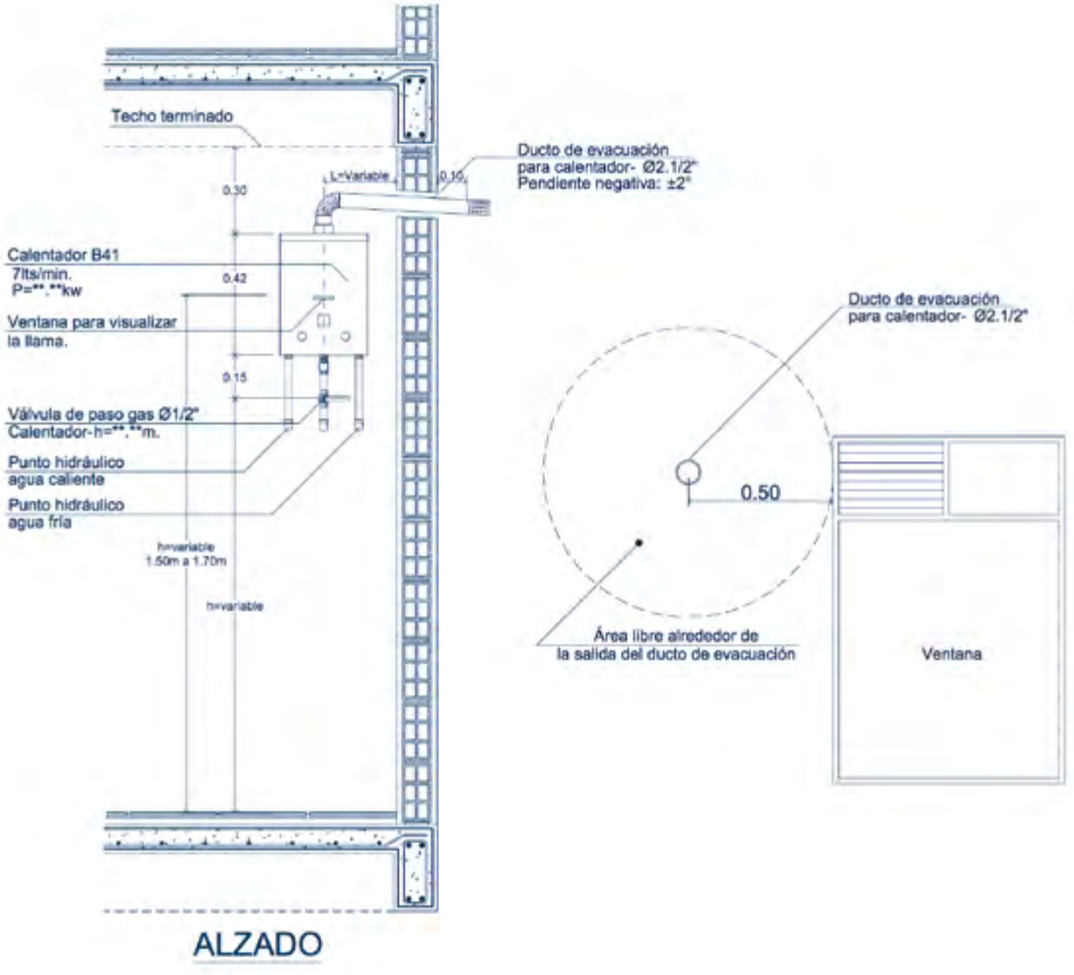
ALZADO

GSE-505-B2-005

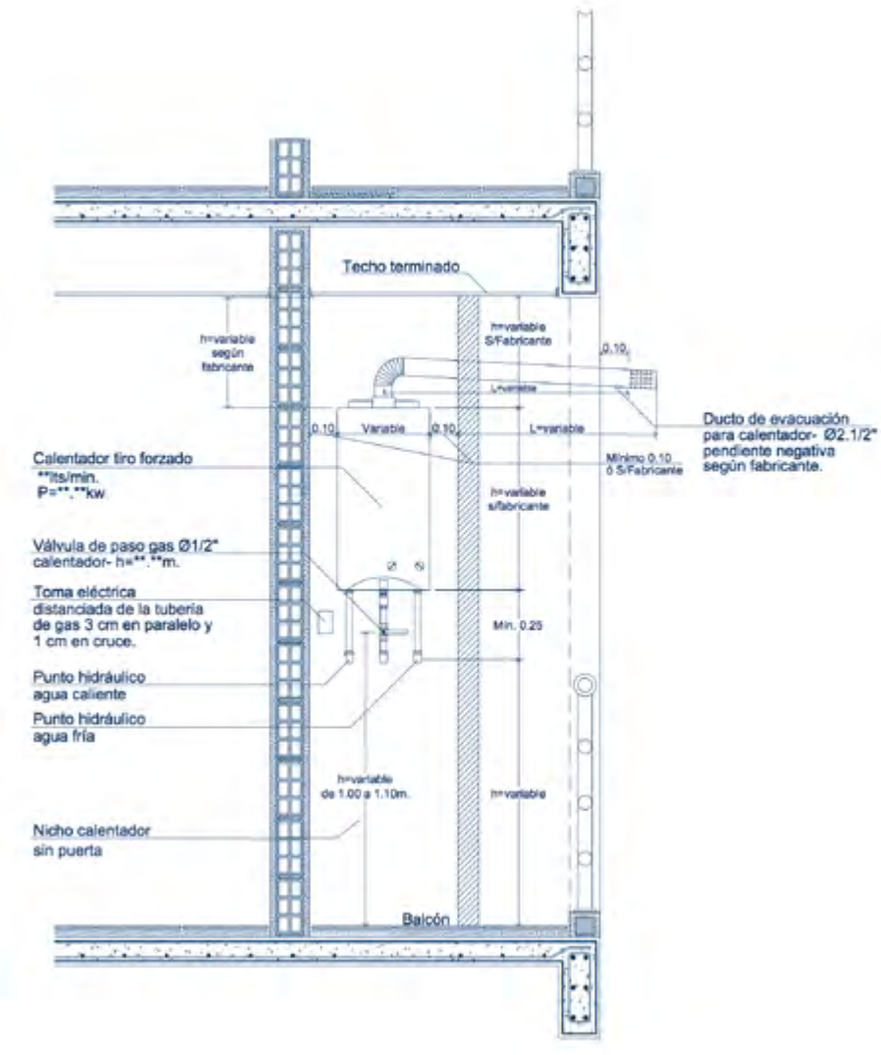
Sabías que...

¿La Gran Esfinge que se encuentra frente a las Pirámides de Guiza en Egipto es uno de los monolitos más grandes del mundo? Se cree que esta figura, edificada a modo de guardián, se construyó en honor al faraón Kefrén.

Instalación calentador B41



Calentador de tiro forzado instalado en balcón en nicho sin puerta

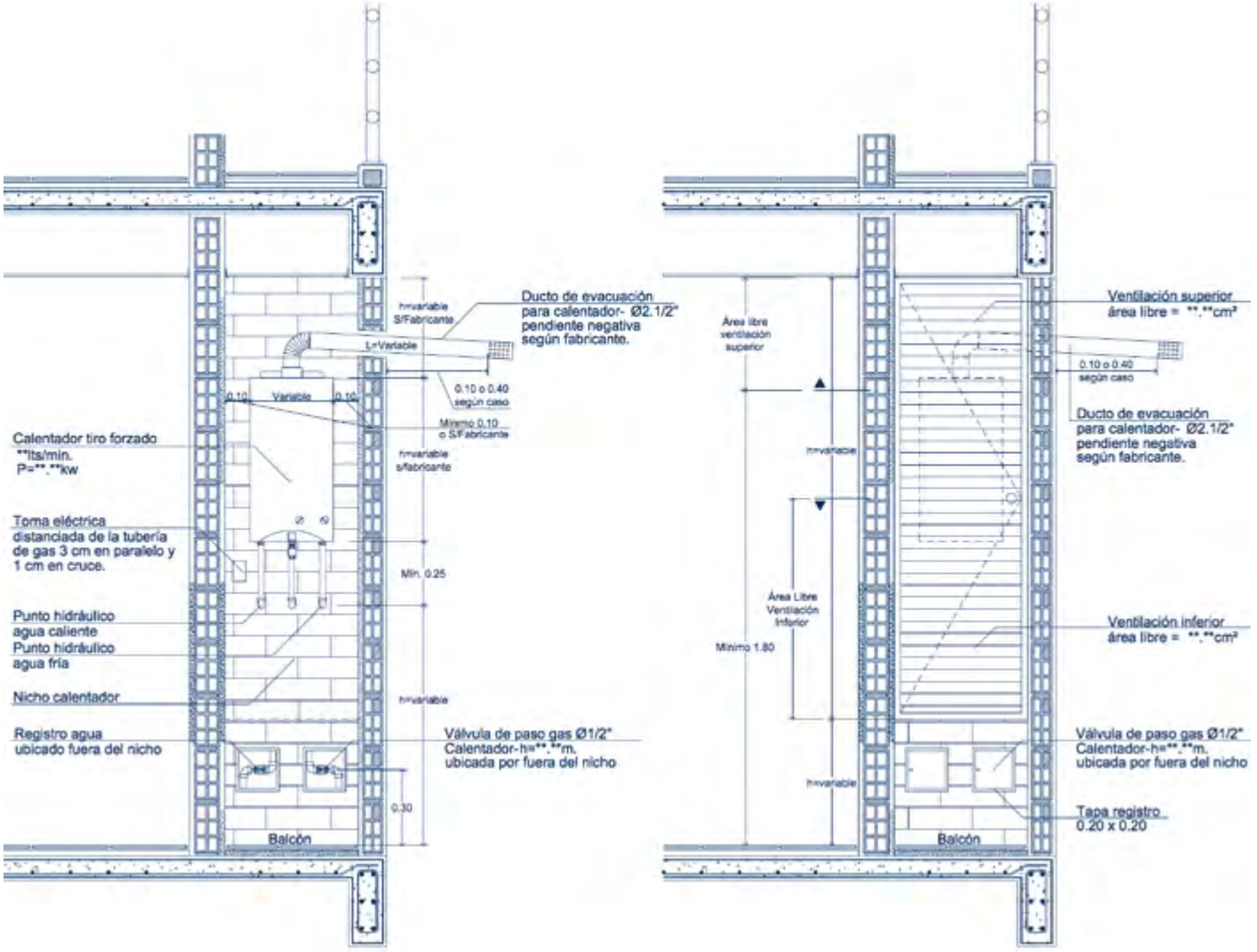


GSE-505-B2-007

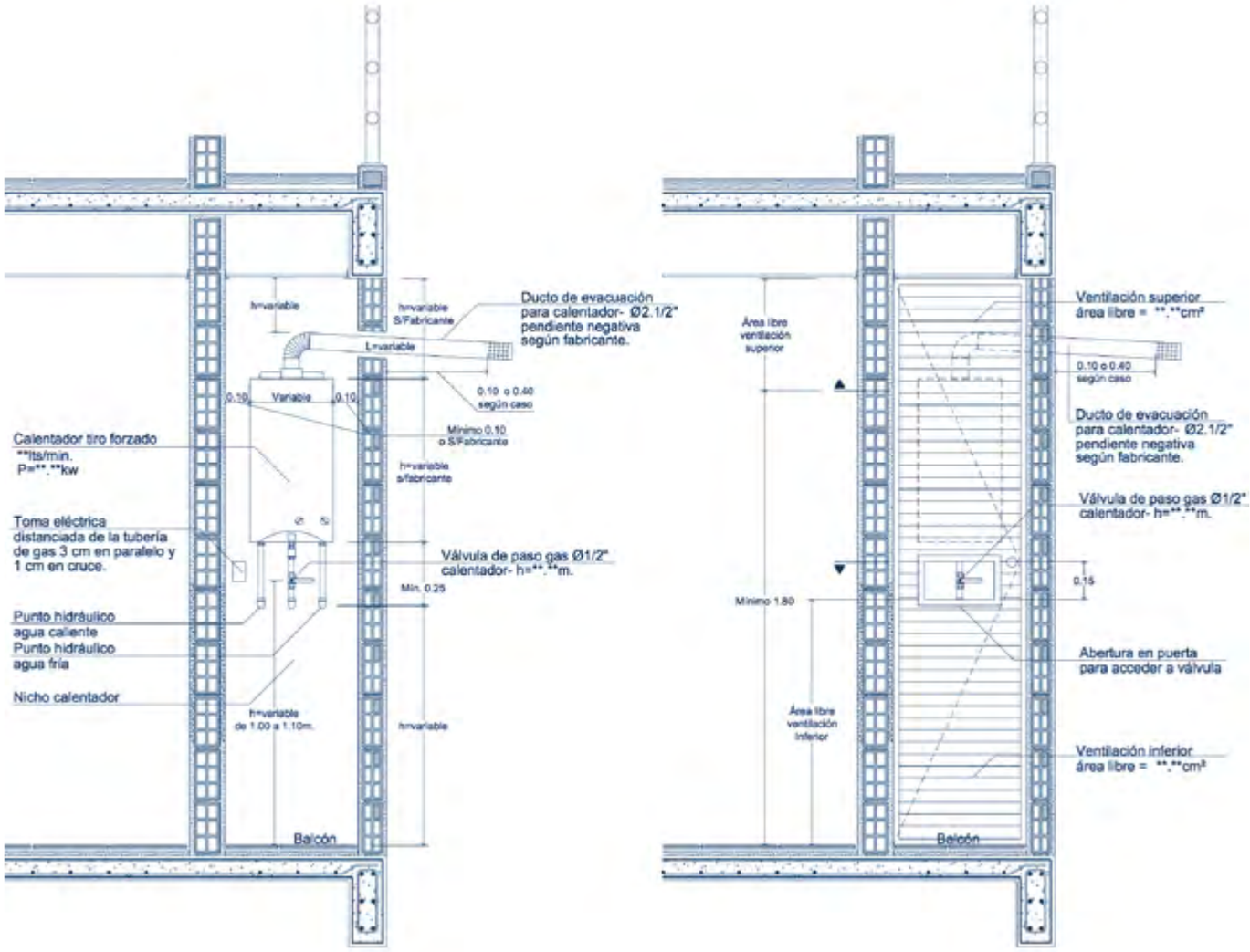
Sabías que...

¿En 1990 cerraron al público la Torre de Pisa en Italia por alcanzar una peligrosa inclinación? La abrieron nuevamente en junio de 2001.

Calentador de tiro forzado instalado en balcón en nicho con puerta y válvula por fuera de este



Calentador de tiro forzado instalado en balcón en nicho con puerta con abertura para acceder a la válvula

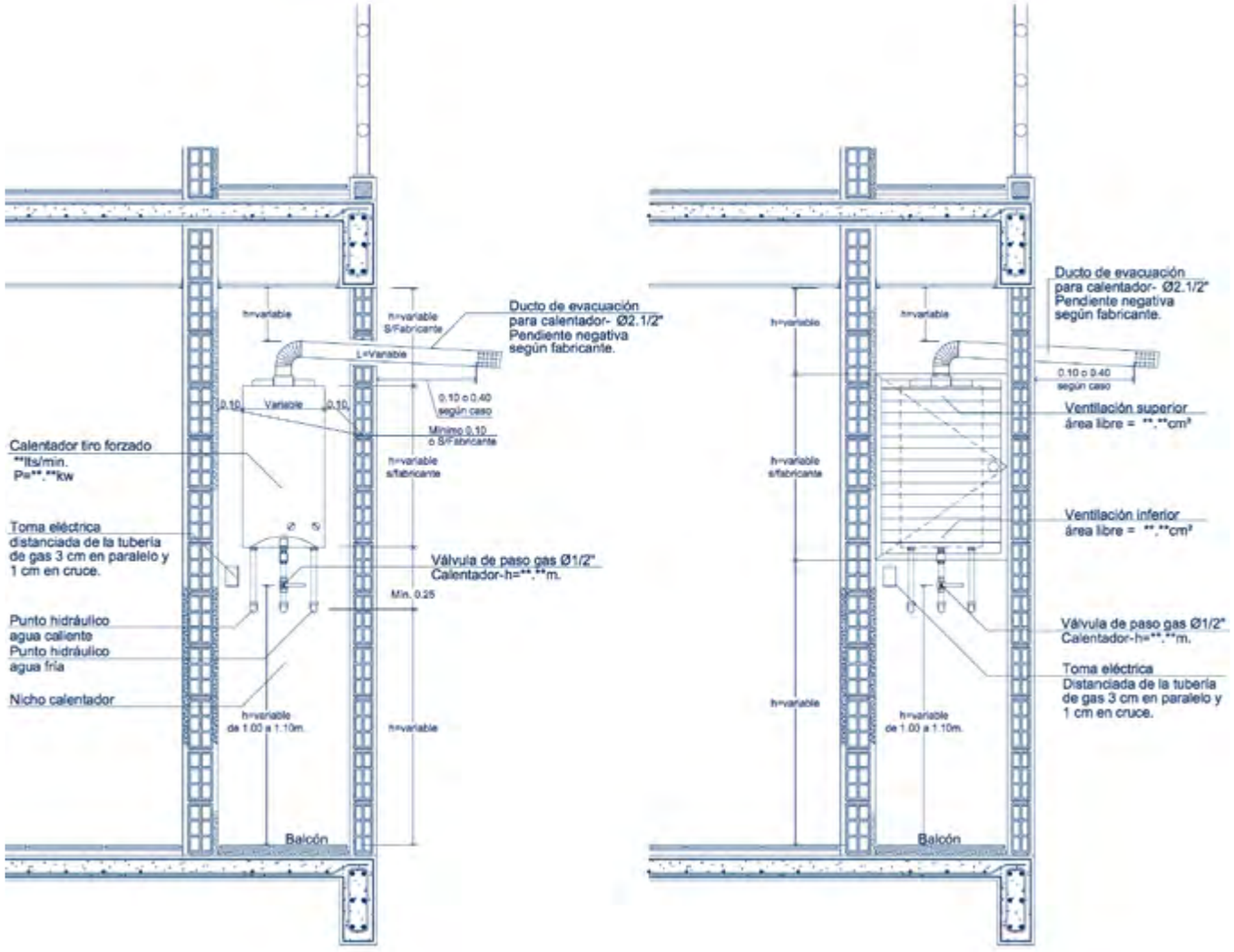


GSE-505-B2-009

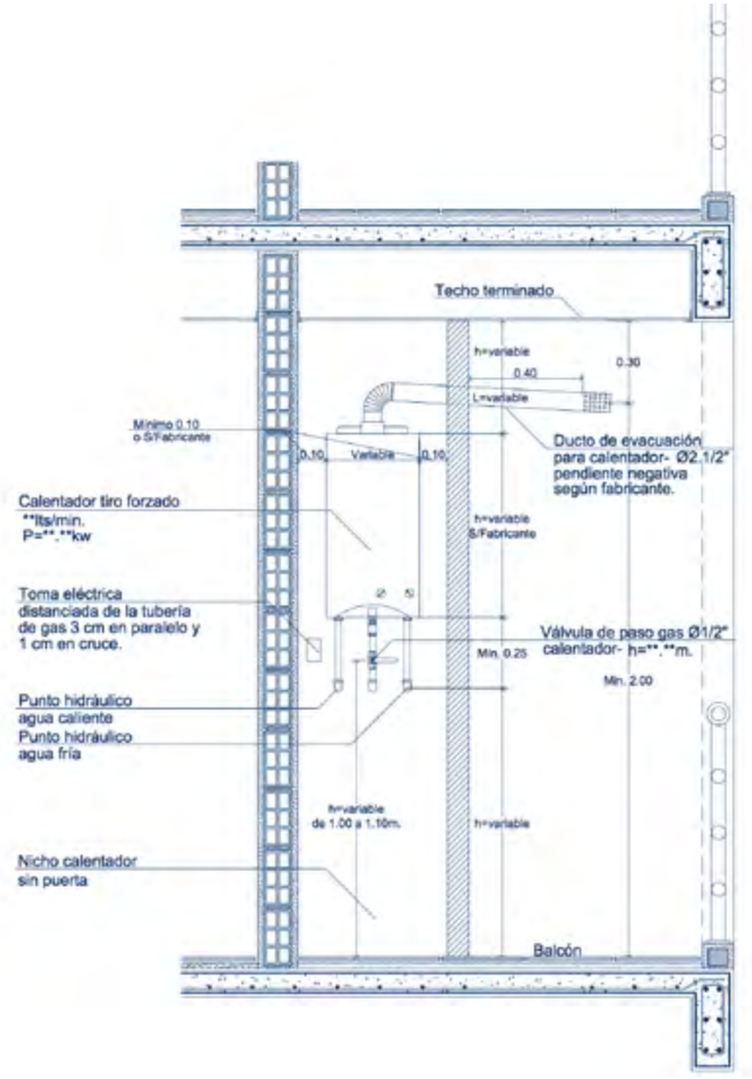
Sabías que...

¿En Camboya está la estructura religiosa más grande del mundo? Se trata del bellísimo templo Angkor Wat, declarado por la Unesco patrimonio de la humanidad en 1992. Si planeas observar su majestuosidad, el amanecer es el mejor momento para hacerlo.

Calentador de tiro forzado instalado en balcón en nicho con puerta que solo cubre el equipo y deja la válvula libre



Calentador de tiro forzado instalado en balcón en nicho sin puerta con desfogue dentro del balcón

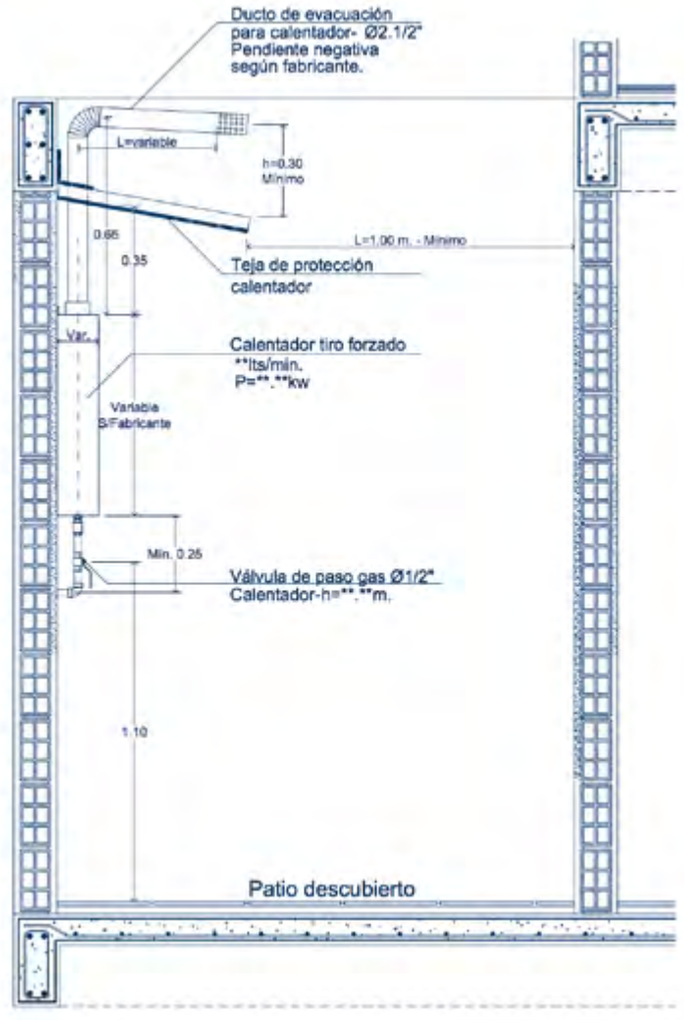


GSE-505-B2-011

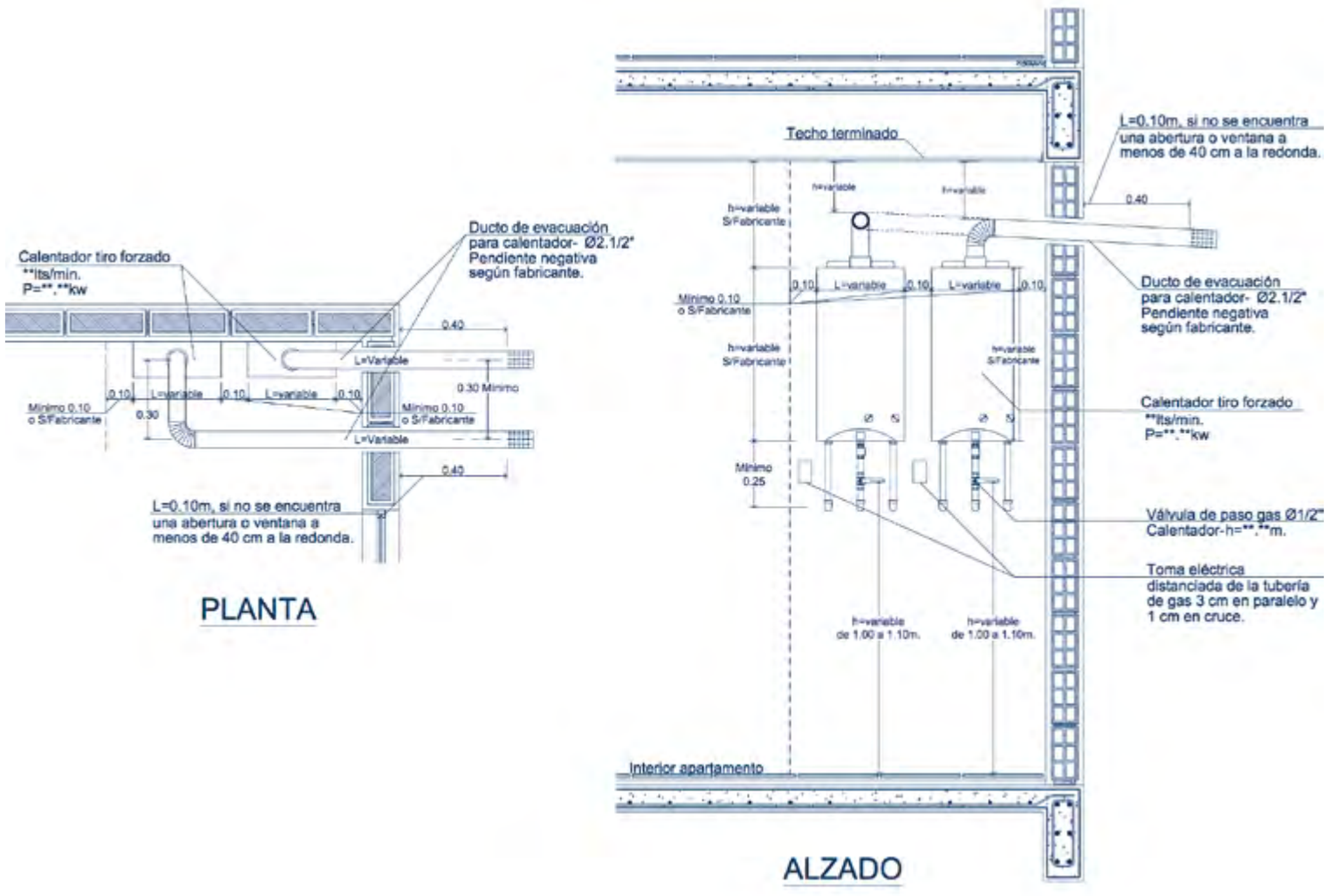
Sabías que...

¿En Alemania hay un extraño puente que está catalogado como diabólico? Se trata del puente Rakotzbrücke en la ciudad de Sajonia. Los arquitectos aseguran que es inexplicable que no se haya derrumbado, ya que se trata de una estructura precaria.

Calentador de tiro forzado instalado en patio descubierto con teja de protección. Opción 2



Separación horizontal ductos-calentadores de tiro forzado instalados en la misma vivienda

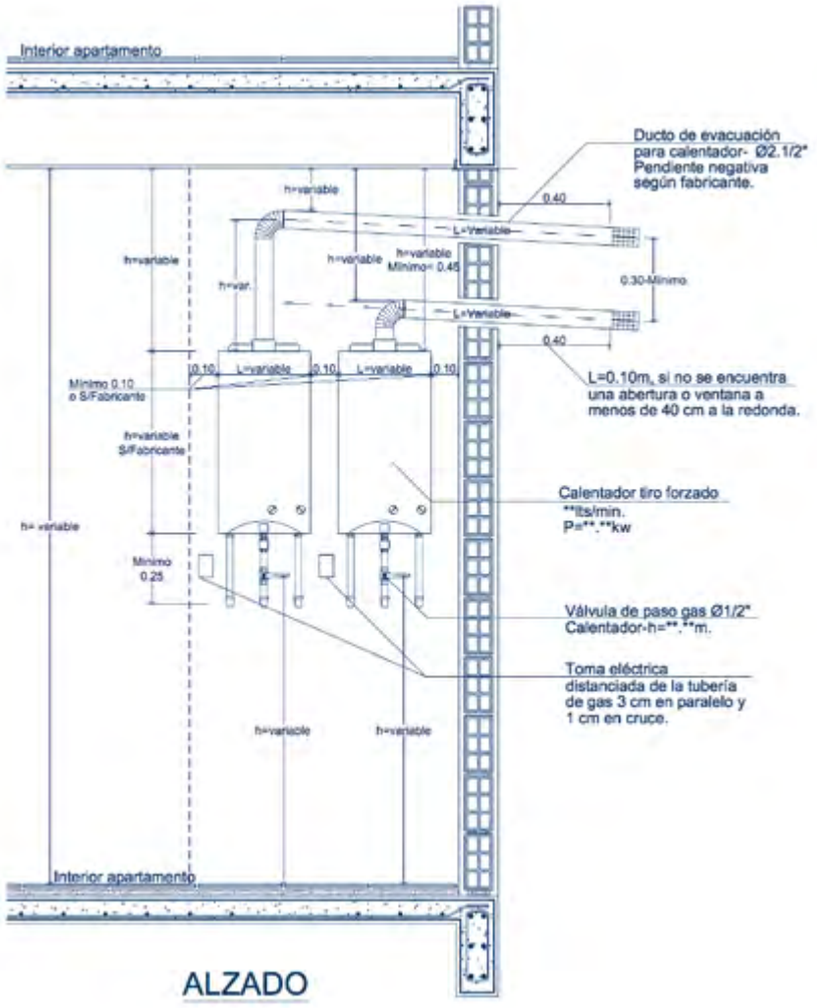


GSE – 505-B2-013B

Sabías que...

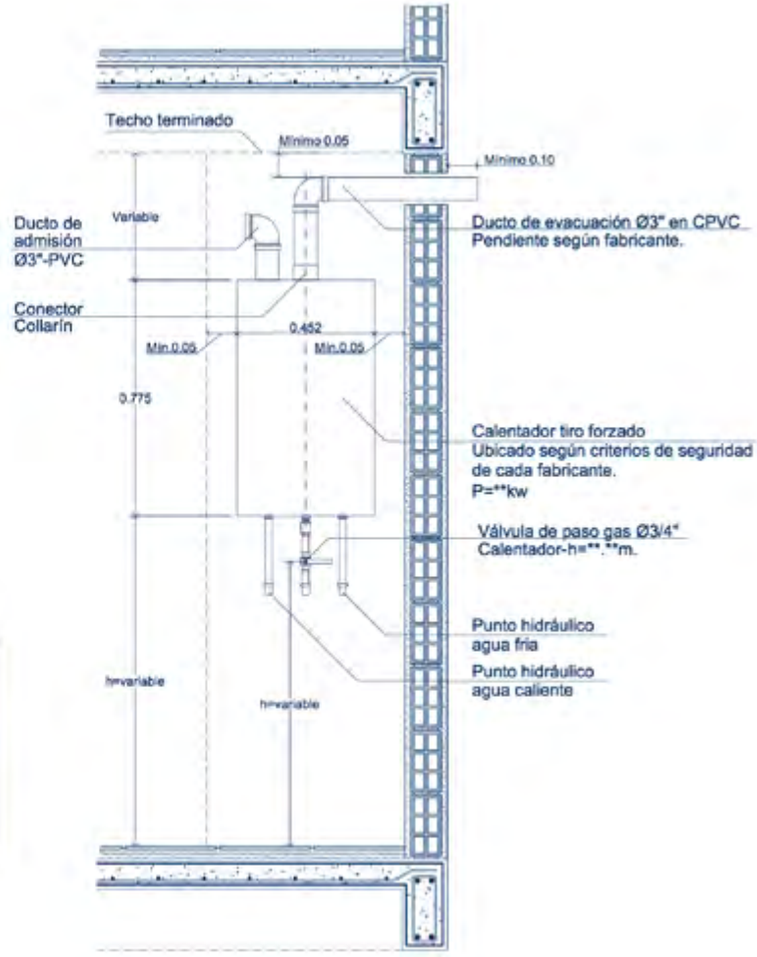
¿Un castillo en Bélgica es denominado simplemente como la Torre? El Castillo de Eben-Ezer, visto desde arriba, es un cuadrado perfecto que hace referencia a evangelios del cristianismo, por ejemplo en su cima hay cuatro esculturas de jinetes del Apocalipsis.

Separación vertical ductos-calentadores de tiro forzado instalados en la misma vivienda



ALZADO

Calentadores de tiro forzado de condensación instalado dentro de la unidad de vivienda



Notas aclaratorias para instalaciones tipo B2:

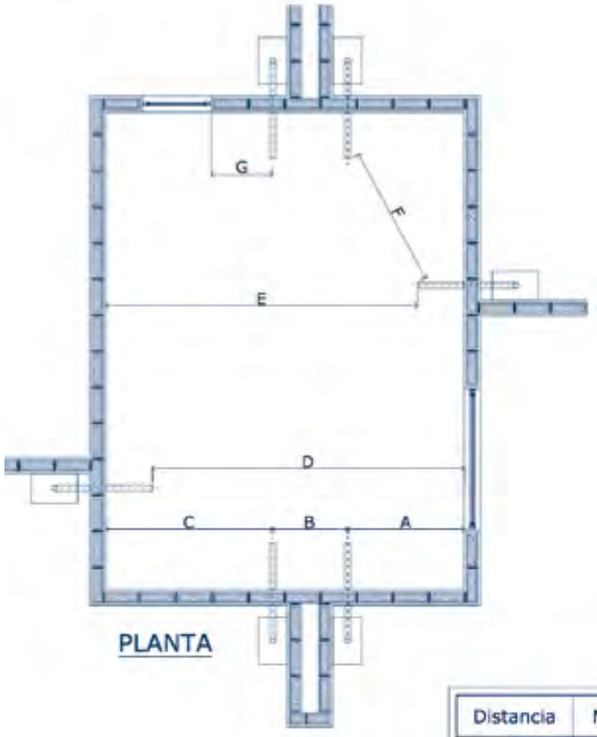
** Evacuación vía ducto central del equipo.*
** El primer cambio de dirección (codo) debe conectarse al accesorio incluido de la chimenea del equipo (conector collarín).*
** Para instalaciones con evacuación vertical, el ducto debe conectarse al accesorio incluido de la chimenea del equipo (conector collarín).*

GSE-505-B2-015

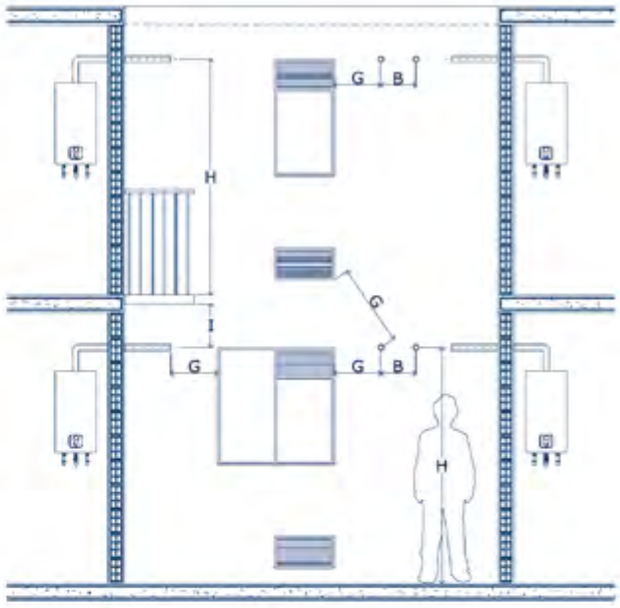
Sabías que...

¿El artista suizo Luigi Romelli dejó su obra en el Teatro Faenza, en Bogotá, Colombia? Murales originales dan muestra de una riqueza artística de esta construcción restaurada por la Universidad Central en 2007. Definitivamente, un deleite advertir cada uno de sus detalles.

Detalle de disposición de los conductos de evacuación de productos de la combustión de artefactos tipo B2 y tipo C sobre vacíos internos



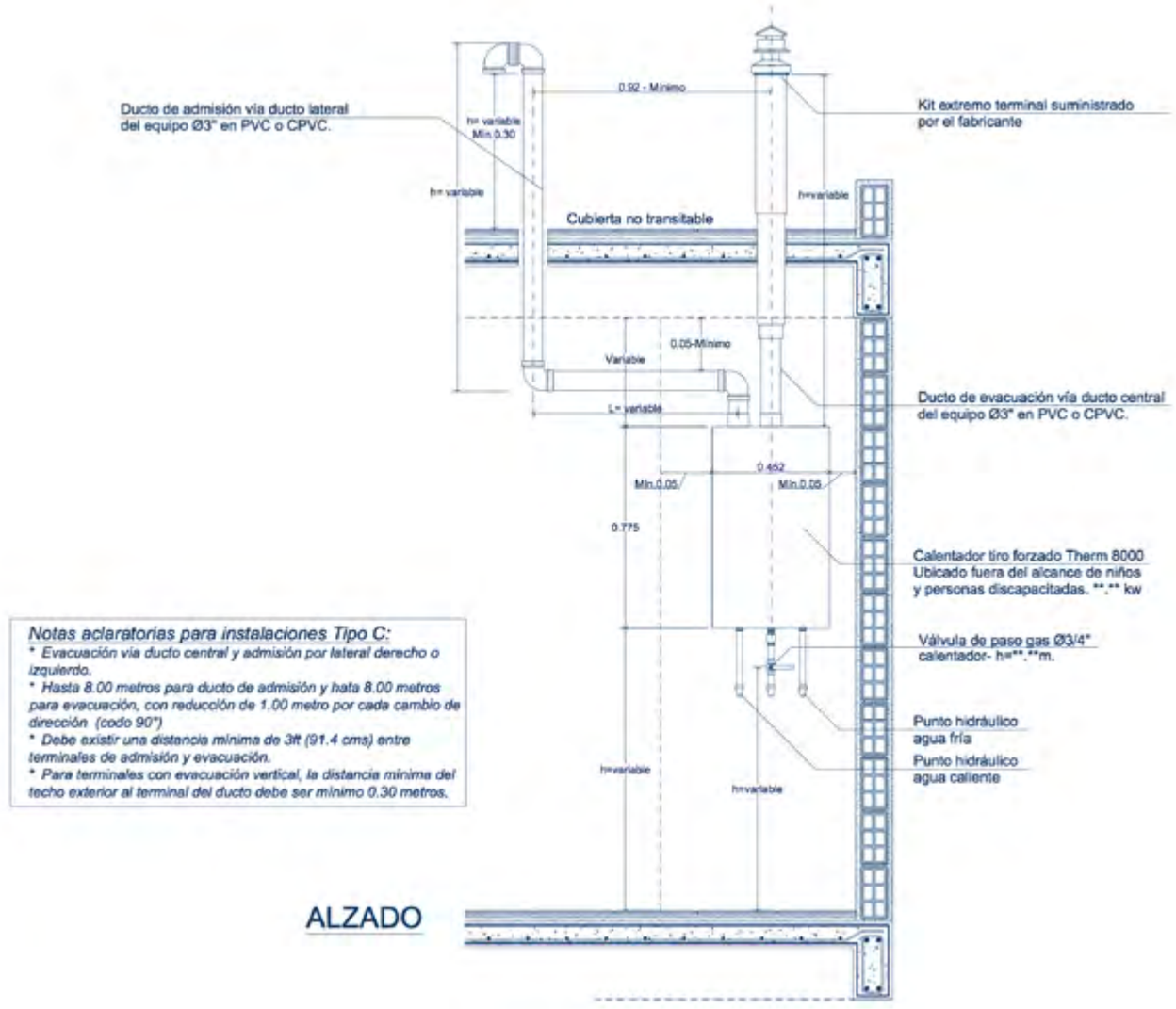
PLANTA



CORTE

Distancia	Medida	Descripción
A	≥ 1 m	Con respecto a la pared lateral con ventanas o ventilaciones permanentes.
B	≥ 0,30 m	Entre dos conductos de evacuación situados al mismo nivel.
C	≥ 0,30 m	Con respecto a la pared lateral sin ventanas o ventilaciones permanentes.
D	≥ 1 m	Con respecto a la pared frontal con ventanas o ventilaciones permanentes.
E	≥ 1 m	Con respecto a la pared frontal sin ventanas o ventilaciones permanentes.
F	≥ 1 m	Con respecto a flujos convergentes de los productos de combustión de dos o más conductos.
G	≥ 0,40 m	Con respecto a ventilaciones permanentes o ventanas móviles.
H	≥ 2 m	Con respecto al nivel del piso público o privado, con tránsito o permanencia de personas.
I	≥ 0,30 m	Bajo cornisa o balcón. (Si no puede respetarse esta distancia, el extremo del conducto se llevará hasta la rasante del saliente).

Instalación de calentador de paso de condensación tipo C con evacuación vertical



Notas aclaratorias para instalaciones Tipo C:

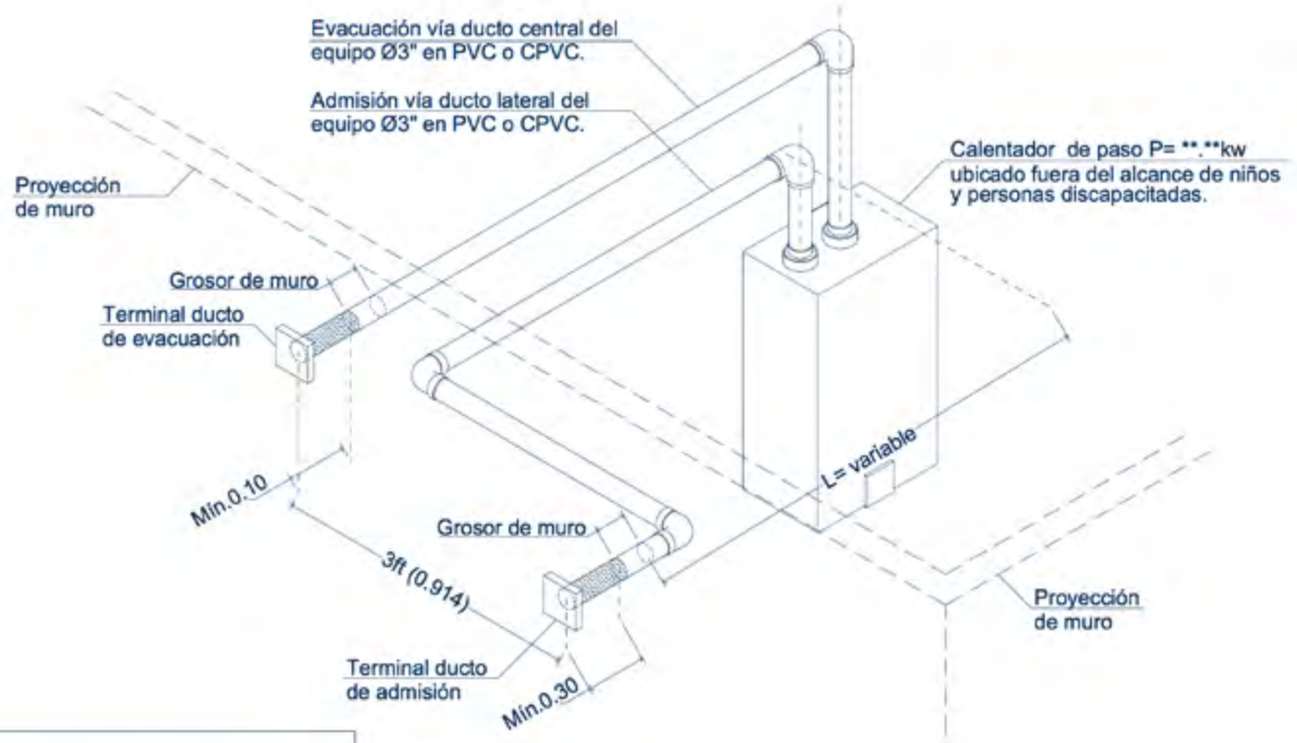
* *Evacuación vía ducto central y admisión por lateral derecho o izquierdo.*
* *Hasta 8.00 metros para ducto de admisión y hata 8.00 metros para evacuación, con reducción de 1.00 metro por cada cambio de dirección (codo 90°)*
* *Debe existir una distancia mínima de 3ft (91.4 cms) entre terminales de admisión y evacuación.*
* *Para terminales con evacuación vertical, la distancia mínima del techo exterior al terminal del ducto debe ser mínimo 0.30 metros.*

GSE-505-C-002A

Sabías que...

¿El Shard es la segunda construcción más alta del Reino Unido? Es considerado el World Trade Center de Londres, tiene 87 plantas y se tardaron tres años en su construcción.

Instalación de calentador de paso de condensación tipo C con evacuación lateral



Notas aclaratorias para instalaciones tipo C:

** Evacuación vía ducto central y admisión por lateral derecho o izquierdo.*

*** Debe existir una distancia mínima de 3ft (91.4 cms) entre terminales de admisión y evacuación.*

Director de construcciones
y compras estratégicas

Un perfeccionista en medio de las obras

Juan Agustín Gómez

Ícono Urbano

Es el responsable de construir los edificios de Ícono Urbano, una empresa que nació hace 15 años y que se ha especializado en proyectos de vivienda en el norte de Bogotá. Pocas cosas lo emocionan tanto como visitar los sitios de las obras y le ha inculcado a sus equipos cuidar detalles que, incluso, son totalmente invisibles. Su mantra es "hacer las cosas bien" y hace poco pudo cumplir uno de sus sueños: levantar un edificio diseñado por Richard Meier, uno de los grandes maestros de la arquitectura mundial.

¿Cómo llegó usted al mundo de la construcción?

Bueno, soy arquitecto. Cuando hablan de esa profesión uno se imagina que necesariamente a todos los arquitectos les gustan las obras, pero eso no es necesariamente cierto. A mí sí. Incluso antes de graduarme estuve de residente de obra.

¿Y esa pasión por las obras nació en la universidad?

Yo sabía que iba a estudiar arquitectura desde el colegio. Soy amigo de Jorge Estrada, que es socio de Ícono, y su papá es arquitecto. Como a mí me gustaba la arquitectura y Jorge sabía, los sábados nos íbamos a las obras a ver qué era lo que hacía el papá. A mí eso me gustó cada vez más.

¿Qué es lo que más recuerda de esas experiencias?

Esto le va a parecer chistoso, pero el olor a cemento y todos esos olores que hacen que una obra huela a obra… Cuando se está excavando es puro olor a barro, cuando se levanta la estructura huele a concreto y cemento; después empieza el olor a pintura de los acabados… ¿Sabe? No hay nada más gratificante que pararse en la terraza de un edificio que usted construyó y que huele a pintura y a piso de madera nuevo. Una vez un cliente me dijo: "¡Usted no me está entregando un apartamento, me está entregando un sueño!". Y tiene razón. Una de las cosas que caracteriza a Ícono Urbano es que somos conscientes de que estamos entregando sueños, por eso trabajamos para superar las expectativas.

¿En qué momento se forma Ícono Urbano?

Carlos y yo seguíamos siendo amigos de Jorge Estrada. Un día él nos llamó y nos propuso la idea de hacer una compañía: se trataba de continuar con el legado constructor que le había dejado el papá, y garantizar una continuidad generacional. Jorge quería demostrar que un proyecto serio también se puede hacer entre amigos. Lo que me propuso fue entrar como residente a una obra que estaba haciendo el papá, con otro socio.

Y usted ya tenía experiencia…

Sí, claro, eso fue en 2002 o 2003, hace unos 15 años. No fue fácil porque tenía que dejar mi propia compañía y perder cierta independencia, pero al fin y al cabo lo hice porque estaba haciendo lo que me gusta. El proyecto se llama Oasis del Mochuelo, en la calle 109 abajo de la 11: eran tres torres, la primera ya estaba construida y a mí me tocó hacer las otras dos. Cuando Jorge Estrada, el papá de mi amigo, vio los dos edificios terminados y el diseño de la sala de ventas que había hecho Carlos, le demostramos que no éramos los amigos vagos de su hijo. Así fue como empezamos.

¿Cómo resumiría estos 15 años de trabajo en Ícono Urbano?

Hicimos un equipo chévere porque a pesar de que los tres somos arquitectos, cada uno está haciendo lo que le gusta: a Carlos le gusta diseñar, a Jorge la parte financiera y de gerencia y a mí la parte de construcción. Sin embargo, todo lo discutimos: los tres opinamos sobre el diseño y a mí me toca llevarlos de las orejas a las obras, porque ellos sí son de ese tipo de arquitectos a quienes no les gusta ir a las obras.

¿Qué es lo más importante para ser el líder de un equipo de obra?

Por lo que yo siempre lucho, y no solo en las obras sino en todas partes, es por decirle a la gente que haga las cosas bien hechas. Aunque es el deber ser, hoy hacer las cosas bien no es normal. Si usted hace un pañete y queda mal, pero encima va a ir un armario, dice: "Dejemos eso así que

eso lo tapa el clóset". ¡No! Hay que dejarlo como tiene que quedar así no se vaya a ver después. Y no es hacer las cosas por la compañía o por el jefe, sino por usted mismo. Cuando voy a una obra, hay que explicarle eso a la gente de una forma especial, hay que lograr un punto en el que la gente con la que uno trabaja lo respete, lo siga y crea en el proyecto, pero sobre todo en hacer las cosas bien. Hay que buscar personas enfocadas en lo que Ícono Urbano quiere, que es construir con calidad. Y eso no significa que sea costoso: usted puede hacer cosas de calidad en vivienda de interés social y también en estrato 6.

¿El reto está entonces en diferenciarse?

Yo creo que Vitrvm, el edificio diseñado por Richard Meier, es un buen ejemplo. En la universidad estudiaba los proyectos de Meier: hay casas de los años sesenta o setenta que son absolutamente vigentes, son atemporales. Él creó un lenguaje y lo difícil de estar transformando todo el tiempo para diferenciarse es que usted cambia todo el tiempo de lenguaje. Nosotros buscamos la novedad, así haya tendencias. Por ejemplo el uso del acero o la exploración de materiales. El edificio de Kiu es otro ejemplo: parece enchapado en pizarra, pero es un material hindú que es elástico, súper ligero y fácil de instalar. Nosotros encontramos mucha satisfacción cuando hacemos cosas diferentes.

“En Gas Natural Fenosa encontramos toda la ayuda necesaria. Uno trabaja cómodo con ellos porque se nota el interés en que las cosas queden bien hechas”

¿Cómo se hizo realidad la idea de construir un edificio de Meier?

Hay un arquitecto colombiano que se llama Guillermo Murcia y que trabaja con Meier en Nueva York. Eso ayudó para que él se fijara en Colombia: nosotros les propusimos construir uno de sus diseños y él aceptó. Sin embargo, yo llegué tarde al proyecto porque soy el del final, el constructor. Lo conocí cuando vino al lanzamiento de Vitrvm: uno podría pensar que el señor por ser un referente en el sector llegaría a ser inalcanzable, pero por el contrario es un tipo súper sencillo. Fuimos a comer, dio una charla y estuvo en el lanzamiento.

¿Que ha significado la experiencia de Vitrvm para usted?

Este proyecto es una de esas cosas que no tienen precio. Ellos han venido y nosotros hemos ido a Nueva York. ¿Se imagina estar sentado en las oficinas de un diseñador que usted admiraba en la universidad? Lo que uno piensa es: “Grabémonos esto bien para que no se nos olvide”.

¿Por qué es importante para Ícono Urbano tener como aliado a Gas Natural Fenosa?

Es un servicio básico y es una empresa muy eficiente con el proceso, desde cuando uno está diseñando hasta que instalan el servicio. Si el diseño requiere correcciones, se recibe asesoría para que todo sea rápido. Hay un acompañamiento constante: con Vitrvm hubo un trabajo especial porque había unas características del diseño de Meier que debíamos respetar y en Gas Natural Fenosa encontramos toda la ayuda necesaria. Uno trabaja cómodo con ellos porque se nota el interés en que las cosas queden bien hechas. ■

Director comercial

El inventor de retos

John Jairo Contreras

Gas Natural Fenosa

Un hombre metódico y calculador, pero también una poderosa mente creativa que no para de imponerse retos cada vez más exigentes. John Jairo Contreras es administrador de empresas, empezó a trabajar a los 17 años para ayudar a pagar su carrera y desde 1999 está vinculado a Gas Natural Fenosa. Conoce palmo a palmo la estrategia de expansión de la empresa y durante los últimos dos años ocupó el cargo de director comercial. Es un líder capaz de entender siempre la dimensión humana que hay detrás de los indicadores, las cifras y las ideas.

John Jairo, quiero invitarlo a dar reversa casi treinta años hasta el momento en el que usted decide entrar a la carrera de administración de empresas.

Realmente lo que quería era ser publicista. Creía que esa era mi carrera porque me encantaba el dibujo y en el colegio participaba en concursos artísticos. Creía que mi camino estaba en explotar la creatividad y el talento que yo tenía para el dibujo. El asunto es que comencé a trabajar inmediatamente terminé de estudiar, entonces cuando ya enfrenta uno el mundo laboral se da cuenta de que quizás ese sueño que tenía de la publicidad no encajaba en el rol que estaba asumiendo en mi trabajo.

¿Dónde empezó a trabajar?

Era una entidad financiera, estaba muy jovencito. Me acuerdo de tener en la mano el formulario para inscribirme a la universidad y de cambiar el chulo de publicidad por el de administración. El formulario era el mismo, se podía usar el mismo papel para registrarse a administración, a publicidad y a unas cinco o seis carreras más. Cambié la decisión en el último instante, pero sentía que para el mundo laboral al que me enfrentaba, era más útil la administración.

Entonces le sirvió la corazonada…

Fue una decisión de conveniencia, no de gusto, pero al final uno descubre que tomó una buena decisión. La creatividad, la capacidad de pensar las cosas de una forma distinta, permaneció conmigo. Esa creo que ha sido la que más me ha servido en el mundo laboral.

¿Qué le gustaba dibujar?

Yo tenía un grupo de compañeros con los que siempre trabajaba en el colegio y ya al final ellos me decían que se hacían conmigo en el grupo porque yo era el que dibujaba: sabía hacer las gráficas y todo lo que estaba involucrado en esa parte. Tenía talento para eso y mis compañeros me lo reconocían; yo creí que esa era la línea que debía seguir. Lo único era mi madre, que trabajaba en una empresa y veía a los contadores como la gente importante. Ella me decía: "Usted tiene que ser contador".

¿A qué se dedicaba su mamá?

Mi mamá trabajaba en una caja de compensación familiar que hoy ya no existe. Estaba involucrada a esa empresa como secretaria, entonces veía desfilar a la gente… Pero yo pensaba, "uy no, contador es algo muy técnico, muy de números". Si se pone a pensar, la mitad entre eso de ser contador y lo de la publicidad, es la administración.

¿Qué recuerda de esa época en la que estudiaba y trabajaba?

En esa época, hace treinta años, era importante tener un trabajo en una buena empresa. Mi familia siempre trabajó en bancos, entonces a través de ellos conseguí el puesto. Empecé desde muy abajo, como mensajero… Pero el puesto se llamaba "patinador interno", entonces uno decía: "Uy, patinador interno suena más bonito que mensajero". Para mí era muy importante trabajar. Yo desde niño recibía el mensaje de que si quería tener la posibilidad de estudiar, debía apalancarme con un trabajo.

¿Cuál es el mayor aprendizaje que le quedó de esa época?

Creo que por haber comenzado tan pequeño… ¡Es que yo tenía 17 años, entonces tuve que ir a pedir permiso al Ministerio de Trabajo porque era menor de edad! Eso a uno lo enfrenta a un mundo distinto. El mundo bancario era muy pesado y creo que aprendí dos cosas: primero, la disciplina y el sacrificio, algo que es muy importante en la formación de cualquier persona. Lo otro es la importancia de la aspiración, porque cuando uno llegaba a ese ambiente uno tomaba la decisión de crecer, estudiar y esforzarse o uno se acomodaba. En mis colegas yo veía esas dos decisiones y yo decía: "¡No, yo no me puedo acomodar, tengo que hacer más!

"Por ejemplo, la gente usa el gas para cocinar, pero hay otras soluciones que son vitales"

¿Cómo se involucró en el sector de servicios? ¿Cómo llegó a Gas Natural Fenosa?

El mundo bancario era muy competido. Llegué hasta donde pude, pero empecé a ver que mis jefes, que ocupaban los puestos a los que yo podía aspirar, ya eran señores con treinta años en la empresa y así… Entonces dije: "Tengo que buscar otra cosa". Empecé a buscar en bancos, fiduciarias, entidades financieras… era lo que conocía. Pero me terminaron llamando de Gas Natural Cundiboyacense, una empresa filial de Gas Natural Fenosa. ¡Yo no tenía ni idea de servicios públicos!

¿Por qué lo llamaron? ¿Se estaba presentando a lo que fuera?

Pues no estaba tan desesperado, pero sí quería un cambio. Dio la casualidad de que la persona que me entrevistó, un español que ya no está en Colombia, me supo vender muy bien lo que significaba la empresa. Además, empezaba con un buen cargo y con posibilidades de crecer en una empresa que estaba creciendo. Era estar en el mundo ideal. No dudé mucho en tomar la decisión, y eso que era difícil porque iba a cumplir diez años en el banco y a los diez años uno empezaba a tener una serie de beneficios: por ejemplo, que a uno no lo podían despedir. Pero tenía ganas de experimentar. Era joven.

¿Y qué llegó a hacer a la empresa?

Mi rol era como responsable de administración y coordinación comercial. Fue enfrentarse a un nuevo conocimiento: si me pedía un flujo de caja, yo lo hacía inmediatamente, ¿pero coordinar comercialmente el crecimiento de una empresa? No tenía ni idea.

¿Cuándo supo que estaba en el lugar correcto?

Cuando llegué era uno de los pocos administradores en una organización con muchos ingenieros y me di cuenta muy rápido de que saber mostrar los números y lo que representan tiene mucho valor. Había una cultura de control de la actividad muy fuerte y en esa época eso no era muy común en las empresas: los indicadores, el presupuesto, ver cómo iba la empresa mes a mes…

Usted entró a trabajar en esta filial de Gas Natural Fenosa en 1999. ¿Cómo ha cambiado el sector en casi veinte años?

En ese momento se promovía el crecimiento, hoy la expansión de Gas Natural Fenosa es ya un éxito: a los lugares donde se podía llegar fácilmente, se llegó, y a donde era un poco más complejo, también se llegó. Los otros sectores nos toman como ejemplo por la agresividad en la penetración: hoy el 70 % de municipios en Colombia tienen gas natural, los que no lo tienen es porque materialmente es imposible llegar. Y en los lugares adonde llegó hay una penetración altísima, de entre el 80 % y el 99 %.

¿Qué retos quedan?

Por ejemplo, la gente usa el gas para cocinar, pero hay otras soluciones que son vitales. A mí me parece increíble que en una ciudad fría como Bogotá solo el 60 % tenga agua caliente en la casa. ¿Cómo es posible eso? ¡Estamos hablando de algo que debería ser básico! Y más allá, hay soluciones como secadoras, chimeneas, calefacción… Se trata de lograr un cambio en la cultura, pero eso no se logra simplemente a partir de una decisión empresarial. Toca trabajar mucho y los resultados, que antes se veían muy rápido, se demoran mucho más.

Usted tuvo la oportunidad de trabajar en México y en España. ¿Qué le quedó de esa experiencia?

Fue parte de un camino de aprendizaje. Estuve un año en México y después tuve la oportunidad de estar por cuatro años en

España, trabajando en las áreas de desarrollo y de crecimiento. Fue una experiencia magnífica. Primero, el personal, porque intercambiar conocimiento en el exterior enriquece mucho. Además yo estaba recién casado, entonces para mí esos cuatro años fueron como una luna de miel muy larga. Imagínese: uno se casa, convive tres meses y se va. Además el hecho de conocer la cultura, la gente, la organización desde la casa matriz… Eso también me ayudó mucho para seguir creciendo cuando volví a Colombia.

¿Mientras vivió afuera, qué fue lo que más extrañó de acá?

Mire, uno viviendo afuera, recién casado, en un país extranjero, ¡créame que se extraña muy poco! Mi misión era disfrutar al máximo, aprender al máximo y aprovechar la oportunidad. ¿La familia? Claro, uno no puede olvidarse de eso, uno siempre quiere tener cerca a la familia, pero yo iba con la convicción de que son muy pocas las personas que tienen esa oportunidad y que me había tocado a mí.

¿Y no le dieron ganas de quedarse?

Me tocó anticipar mi regreso. Yo tuve mi primera hija en España, y cuando tú tienes un hijo, ahí sí extrañas a la familia. Ya luego venía la segunda en camino y con mi esposa dijimos: "¡No, imposible quedarnos!". Acá en Bogotá uno puede conseguir apoyo en la casa, en Madrid no; allá si la niña llega con gripa al colegio, no la reciben, entonces toca estar pidiendo permiso todo el tiempo… sentimos que era nuestro deber regresar a Colombia.

Y ahora, viviendo aquí, ¿qué es lo que más extraña de allá?

Dejé amigos, muy buenos amigos españoles. Y la comida. Cuando yo llegué a Madrid, el vino no me gustaba, el jamón me sabía raro, el queso también… pero ya cuando uno lo vive, le encuentra el gusto a esa cultura y aprende de ella.

¿Qué es lo primero que hace cuando llega a Madrid?

Precisamente hoy salgo para Madrid y voy con antojo de un sánduche de jamón ibérico. Pero, ¿sabe?, además de la gastronomía, también me parece muy interesante que es una cultura que realmente sabe cómo disfrutarla.

¿Cómo así?

Sí. Lo que pasa es que allá la gente le dedica el ciento por ciento a la vida laboral, igual que acá; pero al contrario que nosotros, ellos respetan mucho su vida personal. Cuando llega la hora de irse, dicen: "Nos vamos". Y nos vamos es que se dejan los pensamientos laborales en la oficina porque también son importantes los amigos, las actividades, las cañas… Eso es un aprendizaje que creo que acá no se ha asimilado bien.

¿Cuál ha sido su mayor satisfacción como director comercial?

El asunto de ser director comercial es que las satisfacciones duran muy poco porque uno siempre encuentra oportunidades de mejora o nichos que uno no ha sido capaz de atender.

Es que es difícil disfrutar de los éxitos sin ver que siempre toca hacer más: uno entiende que existe un mercado que es difícil de tentar, hay que persuadirlo y convencerlo para que use más gas. En este momento ya no es el número de clientes lo que manda, sino el hecho de saber cómo soy capaz de ofrecerles servicios para que mejoren su confort.

¿Para usted qué significa la palabra innovación?

Es inventarse un reto y resolverlo de una forma creativa. Acá quiero hacer una mención aparte al equipo que pensó este libro. Ejemplos como este muestran que hay gente en la organización que dice: "Chévere trabajar esta idea" y que vale la pena que esas iniciativas se desarrollen. Todas las ideas suceden por el trabajo en equipo y la innovación ocurre, precisamente, cuando se ejecutan las buenas ideas en espacios amplios de creatividad.

¿Por qué es importante para usted trabajar con los constructores?

El mercado es muy exigente, más cuando el 80 % de tus clientes es de estratos 1, 2 y 3. Es difícil persuadirlos para que te elijan ante las necesidades que tienen y para que vean el servicio del gas como algo esencial. Para ver los frutos de eso es importante trabajar en equipo con los constructores y ofrecerles alternativas competitivas para que ellos puedan desarrollar su actividad.

¿Tiene algún ejemplo?

Nosotros hemos logrado introducir, por ejemplo, un concepto de cocción en condiciones dignas: pasar de la cocineta de uno o dos puestos a un mesón. También hemos hecho acuerdos para instalar calentadores y que la gente, cuando llega a su casa, abra la llave y vea que hay agua caliente. Hay un logro muy importante: el DANE publica cada año la encuesta de calidad de vida y en 2015 el índice de penetración de agua caliente –no solo con gas, sino también con electricidad– era del 51 % y en 2016 está casi en el 60 %. Falta muchísimo, pero subir 10 % en un año es bastante.

¿Ese trabajo en equipo con arquitectos y constructores no ha despertado de nuevo en usted esa vena creativa?

Pues es que mi enfoque de lo creativo está en las ideas, en explorar cómo transformar para lograr cambios. Los únicos dibujos que hago ahora son para las tareas de mis hijas. ■

gasNatural
fenosa

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
Reguladores de primera etapa caudal: 25 m³/h presión de salida: 2 psig			
GSR-501-PE25-1	Nicho regulador de primera etapa Q= 25 m³/h Ps= 2 psig, 1 unidad		Pág. 31
GSR-501-PE25-2	Nicho regulador de primera etapa Q= 25 m³/h Ps= 2 psig, 2 unidades		Pág. 32
GSR-501-PE25-3	Nicho regulador de primera etapa Q= 25 m³/h Ps= 2 psig, 3 unidades		Pág. 33
GSR-501-PE25-4	Nicho regulador de primera etapa Q= 25 m³/h Ps= 2 psig, 4 unidades		
GSR-501-PE25-5	Nicho regulador de primera etapa Q= 25 m³/h Ps= 2 psig, 5 unidades		
GSR-501-PE25-6	Nicho regulador de primera etapa Q= 25 m³/h Ps= 2 psig, 6 unidades		
GSR-501-PE25-7	Nicho regulador de primera etapa Q= 25 m³/h Ps= 2 psig, 7 unidades		
GSR-501-PE25-8	Nicho regulador de primera etapa Q= 25 m³/h Ps= 2 psig, 8 unidades		
GSR-501-PE25-9	Nicho regulador de primera etapa Q= 25 m³/h Ps= 2 psig, 9 unidades		
GSR-501-PE25-10	Nicho regulador de primera etapa Q= 25 m³/h Ps= 2 psig, 10 unidades		
GSR-501-PE25-11	Nicho regulador de primera etapa Q= 25 m³/h Ps= 2 psig, 11 unidades		

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSR-501-PE25-12	Nicho regulador de primera etapa Q= 25 m³/h Ps= 2 psig, 12 unidades		
Reguladores de primera etapa caudal: 40 m³/h presión de salida: 5 psig			
GSR-501-PE40-1	Nicho regulador de primera etapa Q= 40 m³/h Ps= 5 psig, 1 unidad		Pág. 34
GSR-501-PE40-2	Nicho regulador de primera etapa Q= 40 m³/h Ps= 5 psig, 2 unidades		Pág. 35
GSR-501-PE40-3	Nicho regulador de primera etapa Q= 40 m³/h Ps= 5 psig, 3 unidades		Pág. 36
GSR-501-PE40-4	Nicho regulador de primera etapa Q= 40 m³/h Ps= 5 psig, 4 unidades		
GSR-501-PE40-5	Nicho regulador de primera etapa Q= 40 m³/h Ps= 5 psig, 5 unidades		
GSR-501-PE40-6	Nicho regulador de primera etapa Q= 40 m³/h Ps= 5 psig, 6 unidades		
GSR-501-PE40-7	Nicho regulador de primera etapa Q= 40 m³/h Ps= 5 psig, 7 unidades		
GSR-501-PE40-8	Nicho regulador de primera etapa Q= 40 m³/h Ps= 5 psig, 8 unidades		
GSR-501-PE40-9	Nicho regulador de primera etapa Q= 40 m³/h Ps= 5 psig, 9 unidades		
GSR-501-PE40-10	Nicho regulador de primera etapa Q= 40 m³/h Ps= 5 psig, 10 unidades		

Subsistema de regulación

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSR-501-PE40-11	Nicho regulador de primera etapa Q= 40 m³/h Ps= 5 psig, 11 unidades		
GSR-501-PE40-12	Nicho regulador de primera etapa Q= 40 m³/h Ps= 5 psig, 12 unidades		
Reguladores de primera etapa caudal: 80 m³/h presión de salida: 5 psig			
GSR-501-PE80-1	Nicho regulador de primera etapa Q= 80 m³/h Ps= 5 psig, 1 unidad		Pág. 37
GSR-501-PE80-2	Nicho regulador de primera etapa Q= 80 m³/h Ps= 5 psig, 2 unidades		Pág. 38
GSR-501-PE80-3	Nicho regulador de primera etapa Q= 80 m³/h Ps= 5 psig, 3 unidades		Pág. 39
GSR-501-PE80-4	Nicho regulador de primera etapa Q= 80 m³/h Ps= 5 psig, 4 unidades		
GSR-501-PE80-5	Nicho regulador de primera etapa Q= 80 m³/h Ps= 5 psig, 5 unidades		
GSR-501-PE80-6	Nicho regulador de primera etapa Q= 80 m³/h Ps= 5 psig, 6 unidades		
Regulador asociado al equipo sin venteo			
GSR-501-SEAS-1	Nicho regulador asociado Q= 3 m³/h Ps= 23 mbr, 1 unidad		Pág. 40

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
Centros de medición de 1 unidad con regulación de única etapa. Pe= 60 psig – Ps= 23 mbr			
GSM-502-UE1H-1	Centro de medición con regulación de única etapa hasta Q= 2,5 m³/h. Medidor G-1,6		Pág. 53
GSM-502-UE1H-2	Centro de medición con regulación de única etapa hasta Q= 4,0 m³/h. Medidor G-2,5		Pág. 54
GSM-502-UE1H-3	Centro de medición con regulación de única etapa hasta Q= 6,0 m³/h. Medidor G-4,0		Pág. 55
GSM-502-UE1H-4	Centro de medición con regulación de única etapa hasta Q= 20,0 m³/h. Medidor G-10		Pág. 56
GSM-502-UE1H-5	Centro de medición con regulación de única etapa hasta Q= 30,0 m³/h. Medidor G-16		Pág. 57
Centros de medición de 1 unidad con regulación de primera etapa. Pe= 60 psig – Ps= 5 psig			
GSM-502-PE1H-1	Centro de medición con regulación de primera etapa hasta Q= 6,0 m³/h. Medidor G-4,0		
GSM-502-PE1H-2	Centro de medición con regulación de primera etapa hasta Q= 20,0 m³/h. Medidor G-10		
GSM-502-PE1H-3	Centro de medición con regulación de primera etapa hasta Q= 30,0 m³/h. Medidor G-16		
GSM-502-PE1H-4	Centro de medición con regulación de primera etapa hasta Q= 50,0 m³/h. Medidor G-25		Pág. 58

Subsistema de medición

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro

Centros de medición de 1 unidad
con regulación de primera etapa. Pe= 60 psig – Ps= 2 psig

GSM-502-AS1H-1	Centro de medición con regulación de primera etapa hasta Q= 2,5 m³/h. Medidor G-1,6		
GSM-502-AS1H-2	Centro de medición con regulación de primera etapa hasta Q= 4,0 m³/h. Medidor G-2,5		
GSM-502-AS1H-3	Centro de medición con regulación de primera etapa hasta Q= 6,0 m³/h. Medidor G-4,0		
GSM-502-AS1H-4	Centro de medición con regulación de primera etapa hasta Q= 20,0 m³/h. Medidor G-10		

Centros de medición de 1 unidad
con regulación de segunda etapa. Pe= 5 psig – Ps= 23 mbr

GSM-502-SE1H-1	Centro de medición con regulación de segunda etapa hasta Q= 2,5 m³/h. Medidor G-1,6		
GSM-502-SE1H-2	Centro de medición con regulación de segunda etapa hasta Q= 4,0 m³/h. Medidor G-2,5		
GSM-502-SE1H-3	Centro de medición con regulación de segunda etapa hasta Q= 6,0 m³/h. Medidor G-4,0		
GSM-502-SE1H-4	Centro de medición con regulación de segunda etapa hasta Q= 20,0 m³/h. Medidor G-10		
GSM-502-SE1H-5	Centro de medición con regulación de segunda etapa hasta Q= 30,0 m³/h. Medidor G-16		

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
Centros de medición de 2 unidades con regulación de única etapa. Pe= 60 psig – Ps= 23 mbr, horizontales			
GSM-502-UE2H-1	Centro de medición con regulación de única etapa 2 medidores G-1,6 horizontales		Pág. 59
GSM-502-UE2H-2	Centro de medición con regulación de única etapa 2 medidores G-2,5 horizontales		
GSM-502-UE2H-3	Centro de medición con regulación de única etapa 2 medidores G-4,0 horizontales		Pág. 60
Centros de medición de 2 unidades con regulación de única etapa. Pe= 60 psig – Ps= 23 mbr, verticales			
GSM-502-UE2V-1	Centro de medición con regulación de única etapa 2 medidores G-1,6 opción 1 verticales		Pág. 61
GSM-502-UE2V-2	Centro de medición con regulación de única etapa 2 medidores G-1,6 opción 2 verticales		
GSM-502-UE2V-3	Centro de medición con regulación de única etapa 2 medidores G-2,5 opción 1 verticales		
GSM-502-UE2V-4	Centro de medición con regulación de única etapa 2 medidores G-2,5 opción 2 verticales		
GSM-502-UE2V-5	Centro de medición con regulación de única etapa 2 medidores G-4,0 opción 1 verticales		Pág. 62
GSM-502-UE2V-6	Centro de medición con regulación de única etapa 2 medidores G-4,0 opción 2 verticales		

Subsistema de medición

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
Centros de medición de 2 unidades con regulación de primera etapa. Pe= 60 psig – Ps= 5 psig, horizontales			
GSM-502-PE2H-1	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-4,0 horizontales		
GSM-502-PE2H-2	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-10 horizontales		Pág. 63
GSM-502-PE2H-3	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-4,0 con G-10 horizontales		Pág. 64
GSM-502-PE2H-4	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-10 con G-16 horizontales		
Centros de medición de 2 unidades con regulación de primera etapa. Pe= 60 psig – Ps= 5 psig, verticales			
GSM-502-PE2V-1	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-4,0 verticales		
GSM-502-PE2V-2	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-4,0 verticales		
GSM-502-PE2V-3	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-10 verticales		Pág. 65
GSM-502-PE2V-4	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-10 verticales		
GSM-502-PE2V-5	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-4,0 con G-10 verticales		Pág. 66
GSM-502-PE2V-6	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-6,0 con G-10 verticales		

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSM-502-PE2V-7	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-10 con G-16 verticales		
GSM-502-PE2V-8	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-10 con G-16 verticales		

Centros de medición de 2 unidades
con regulación de primera etapa. Pe= 60 psig – Ps= 2 psig, horizontales

GSM-502-AS2H-1	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-1,6 horizontales		
GSM-502-AS2H-2	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-2,5 horizontales		
GSM-502-AS2H-3	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-4,0 horizontales		

Centros de medición de 2 unidades
con regulación de primera etapa. Pe= 60 psig – Ps= 2 psig, verticales

GSM-502-AS2V-1	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-1,6 opción 1 verticales		
GSM-502-AS2V-2	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-1,6 opción 2 verticales		
GSM-502-AS2V-3	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-2,5 opción 1 verticales		
GSM-502-AS2V-4	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-2,5 opción 2 verticales		

Subsistema de medición

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSM-502-AS2V-5	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-4,0 opción 1 verticales		
GSM-502-AS2V-6	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-4,0 opción 2 verticales		

Centros de medición de 2 unidades
con regulación de segunda etapa. Pe= 5 psig – Ps= 23 mbr, horizontales

GSM-502-SE2H-1	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-1,6 horizontales		
GSM-502-SE2H-2	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-2,5 horizontales		
GSM-502-SE2H-3	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-4,0 horizontales		
GSM-502-SE2H-4	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-1,6 con G-10 horizontales		Pág. 67
GSM-502-SE2H-5	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-2,5 con G-10 horizontales		
GSM-502-SE2H-6	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-4,0 con G-10 horizontales		Pág. 68

Centros de medición de 2 unidades
con regulación de segunda etapa. Pe= 5 psig – Ps= 23 mbr, verticales

GSM-502-SE2V-1	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-1,6 opción 1 verticales		

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSM-502-SE2V-2	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-1,6 opción 2 verticales		
GSM-502-SE2V-3	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-2,5 opción 1 verticales		
GSM-502-SE2V-4	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-2,5 opción 2 verticales		
GSM-502-SE2V-5	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-4,0 opción 1 verticales		
GSM-502-SE2V-6	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-4,0 opción 2 verticales		
GSM-502-SE2V-7	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-1,6 con G-10 opción 1 verticales		Pág. 69
GSM-502-SE2V-8	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-1,6 con G-10 opción 2 verticales		
GSM-502-SE2V-9	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-2,5 con G-10 opción 1 verticales		Pág. 70
GSM-502-SE2V-10	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-2,5 con G-10 opción 2 verticales		
GSM-502-SE2V-11	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-4,0 con G-10 opción 1 verticales		Pág. 71
GSM-502-SE2V-12	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-4,0 con G-10 opción 2 verticales		

Subsistema de medición

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
Centros de medición de 3 unidades con regulación de única etapa. Pe= 60 psig – Ps= 23 mbr, horizontales			
GSM-502-UE3H-1	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-1,6 opción 1 horizontales		Pág. 72
GSM-502-UE3H-2	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-1,6 opción 2 horizontales		Pág. 73
GSM-502-UE3H-3	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-1,6 opción 3 horizontales		
GSM-502-UE3H-4	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-2,5 opción 1 horizontales		
GSM-502-UE3H-5	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-2,5 opción 2 horizontales		
GSM-502-UE3H-6	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-2,5 opción 3 horizontales		
GSM-502-UE3H-7	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-4,0 opción 1 horizontales		Pág. 74
GSM-502-UE3H-8	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-4,0 opción 2 horizontales		Pág. 75
GSM-502-UE3H-9	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-4,0 opción 3 horizontales		
GSM-502-UE3H-10	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-10 opción 1 horizontales		Pág. 76
GSM-502-UE3H-11	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-10 opción 2 horizontales		Pág. 77
GSM-502-UE3H-12	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-10 opción 3 horizontales		

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
Centros de medición de 3 unidades con regulación de única etapa. Pe= 60 psig – Ps= 23 mbr verticales			
GSM-502-UE3V-1	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-1,6 opción 1 verticales		Pág. 78
GSM-502-UE3V-2	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-1,6 opción 2 verticales		
GSM-502-UE3V-3	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-2,5 opción 1 verticales		
GSM-502-UE3V-4	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-2,5 opción 2 verticales		
GSM-502-UE3V-5	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-4,0 opción 1 verticales		Pág. 79
GSM-502-UE3V-6	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-4,0 opción 2 verticales		
GSM-502-UE3V-7	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-10 opción 1 verticales		Pág. 80
GSM-502-UE3V-8	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-10 opción 2 verticales		
Centros de medición de 3 unidades con regulación de primera etapa. Pe= 60 psig – Ps= 5 psig, horizontales			
GSM-502-PE3H-1	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-4,0 opción 1 horizontales		
GSM-502-PE3H-2	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-4,0 opción 2 horizontales		

Subsistema de medición

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSM-502-PE3H-3	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-4,0 opción 3 horizontales		
GSM-502-PE3H-4	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-10 opción 1 horizontales		
GSM-502-PE3H-5	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-10 opción 2 horizontales		
GSM-502-PE3H-6	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-10 opción 3 horizontales		

Centros de medición de 3 unidades
con regulación de primera etapa. Pe= 60 psig – Ps= 5 psig, verticales

GSM-502-PE3V-1	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-4,0 opción 1 verticales		
GSM-502-PE3V-2	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-4,0 opción 2 verticales		
GSM-502-PE3V-3	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-10 opción 1 verticales		
GSM-502-PE3V-4	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-10 opción 2 verticales		

Centros de medición de 3 unidades
con regulación de primera etapa. Pe= 60 psig – Ps= 2 psig, horizontales

GSM-502-AS3H-1	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-1,6 opción 1 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 81

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSM-502-AS3H-2	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-1,6 opción 2 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		
GSM-502-AS3H-3	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-1,6 opción 3 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 82
GSM-502-AS3H-4	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-2,5 opción 1 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		
GSM-502-AS3H-5	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-2,5 opción 2 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		
GSM-502-AS3H-6	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-2,5 opción 3 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		
GSM-502-AS3H-7	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-4,0 opción 1 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 83
GSM-502-AS3H-8	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-4,0 opción 2 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		
GSM-502-AS3H-9	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-4,0 opción 3 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 84
GSM-502-AS3H-10	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-10 y 1 medidor G-4,0 opción 1 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 85
GSM-502-AS3H-11	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-10 y 1 medidor G-4,0 opción 2 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 86
GSM-502-AS3H-12	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-10 y 1 medidor G-4,0 opción 3 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		

Subsistema de medición

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
Centros de medición de 3 unidades con regulación de primera etapa. Pe= 60 psig – Ps= 2 psig, verticales			
GSM-502-AS3V-1	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-1,6 verticales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 87
GSM-502-AS3V-2	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-2,5 verticales. Se realiza medición en 2 psig		
GSM-502-AS3V-3	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-4,0 verticales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 88
GSM-502-AS3V-4	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-10 y 1 medidor G-4,0 verticales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 89
Centros de medición de 3 unidades con regulación de segunda etapa. Pe= 5 psig – Ps= 23 mbr, horizontales			
GSM-502-SE3H-1	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-1,6 opción 1 horizontales		Pág. 90
GSM-502-SE3H-2	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-1,6 opción 2 horizontales		
GSM-502-SE3H-3	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-1,6 opción 3 horizontales		
GSM-502-SE3H-4	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-2,5 opción 1 horizontales		
GSM-502-SE3H-5	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-2,5 opción 2 horizontales		

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSM-502-SE3H-6	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-2,5 opción 3 horizontales		
GSM-502-SE3H-7	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-4,0 opción 1 horizontales		
GSM-502-SE3H-8	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-4,0 opción 2 horizontales		Pág. 91
GSM-502-SE3H-9	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-4,0 opción 3 horizontales		
GSM-502-SE3H-10	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-10 opción 1 horizontales		Pág. 92
GSM-502-SE3H-11	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-10 opción 2 horizontales		
GSM-502-SE3H-12	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-10 opción 3 horizontales		

Centros de medición de 3 unidades
con regulación de segunda etapa. Pe= 5 psig – Ps= 23 mbr, verticales

GSM-502-SE3V-1	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-1,6 opción 1 verticales		
GSM-502-SE3V-2	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-1,6 opción 2 verticales		
GSM-502-SE3V-3	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-2,5 opción 1 verticales		Pág. 93
GSM-502-SE3V-4	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-2,5 opción 2 verticales		

Subsistema de medición

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSM-502-SE3V-5	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-4,0 opción 1 verticales		Pág. 94
GSM-502-SE3V-6	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-4,0 opción 2 verticales		
GSM-502-SE3V-7	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-10 opción 1 verticales		Pág. 95
GSM-502-SE3V-8	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-10 opción 2 verticales		

Centros de medición de 4 unidades
con regulación de única etapa. Pe= 60 psig – Ps= 23 mbr, horizontales

GSM-502-UE4H-1	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores G-1,6 opción 1 horizontales		Pág. 96
GSM-502-UE4H-2	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores G-1,6 opción 2 horizontales		Pág. 97
GSM-502-UE4H-3	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores G-2,5 opción 1 horizontales		
GSM-502-UE4H-4	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores G-2,5 opción 2 horizontales		
GSM-502-UE4H-5	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores G-4,0 opción 1 horizontales		Pág. 98
GSM-502-UE4H-6	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores G-4,0 opción 2 horizontales		Pág. 99
GSM-502-UE4H-7	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores, 2 medidores G-4,0 y 2 medidores G-1,6 opción 1 horizontales		Pág. 100

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSM-502-UE4H-8	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores, 2 medidores G-4,0 y 2 medidores G-1,6 opción 2 horizontales		Pág. 101
GSM-502-UE4H-9	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores, 2 medidores G-4,0 y 2 medidores G-2,5 opción 1 horizontales		
GSM-502-UE4H-10	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores, 2 medidores G-4,0 y 2 medidores G-2,5 opción 2 horizontales		
GSM-502-UE4H-11	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores, 3 medidores G-4,0 y 1 medidor G-2,5 opción 1 horizontales		Pág. 102
GSM-502-UE4H-12	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores, 3 medidores G-4,0 y 1 medidor G-2,5 opción 2 horizontales		Pág. 103
GSM-502-UE4H-13	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores, 1 medidor G-10 y 3 medidores G-1,6 opción 1 horizontales		Pág. 104
GSM-502-UE4H-14	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores, 1 medidor G-10 y 3 medidores G-1,6 opción 2 horizontales		Pág. 105
Centros de medición de 4 unidades con regulación de única etapa. Pe= 60 psig – Ps= 23 mbr, verticales			
GSM-502-UE4V-1	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores G-1,6 verticales		Pág. 106
GSM-502-UE4V-2	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores G-2,5 verticales		
GSM-502-UE4V-3	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores G-4,0 verticales		Pág. 107
GSM-502-UE4V-4	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores, 2 medidores G-4,0 y 2 medidores G-1,6 verticales		Pág. 108

Subsistema de medición

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSM-502-UE4V-5	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores, 2 medidores G-4,0 y 2 medidores G-2,5 verticales		
GSM-502-UE4V-6	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores, 3 medidores G-4,0 y 1 medidor G-2,5 verticales		Pág. 109
GSM-502-UE4V-7	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores, 1 medidor G-10 y 3 medidores G-1,6 verticales		Pág. 110
Centros de medición de 4 unidades con regulación de única etapa. Pe= 60 psig – Ps= 5 psig, horizontales			
GSM-502-PE4H-1	Centro de medición con regulación de primera etapa 4 medidores G-4,0 opción 1 verticales		
GSM-502-PE4H-2	Centro de medición con regulación de primera etapa 4 medidores G-4,0 opción 2 verticales		
GSM-502-PE4H-3	Centro de medición con regulación de primera etapa 4 medidores, 1 medidor G-10 y 3 medidores G-4,0 opción 1 horizontales		Pág. 111
GSM-502-PE4H-4	Centro de medición con regulación de primera etapa 4 medidores, 1 medidor G-10 y 3 medidores G-4,0 opción 2 horizontales		
Centros de medición de 4 unidades con regulación de primera etapa. Pe= 60 psig – Ps= 5 psig, verticales			
GSM-502-PE4V-1	Centro de medición con regulación de primera etapa 4 medidores G-4,0 opción 1 verticales		
GSM-502-PE4V-2	Centro de medición con regulación de primera etapa 4 medidores, 1 medidor G-10 y 3 medidores G-4,0 verticales		Pág. 112

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
Centros de medición de 4 unidades con regulación de primera etapa. Pe= 60 psig – Ps= 2 psig, horizontales			
GSM-502-AS4H-1	Centro de medición con regulación de primera etapa 4 medidores G-1,6 opción 1 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 113
GSM-502-AS4H-2	Centro de medición con regulación de primera etapa 4 medidores G-1,6 opción 2 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		
GSM-502-AS4H-3	Centro de medición con regulación de primera etapa 4 medidores G-2,5 opción 1 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 114
GSM-502-AS4H-4	Centro de medición con regulación de primera etapa 4 medidores G-2,5 opción 2 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		
GSM-502-AS4H-5	Centro de medición con regulación de primera etapa 4 medidores G-4,0 opción 1 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 115
GSM-502-AS4H-6	Centro de medición con regulación de primera etapa 4 medidores G-4,0 opción 2 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		
GSM-502-AS4H-7	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-4,0 y 2 medidores G-1,6 opción 1 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 116
GSM-502-AS4H-8	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-4,0 y 2 medidores G-1,6 opción 2 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		
GSM-502-AS4H-9	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-4,0 y 2 medidores G-2,5 opción 1 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		
GSM-502-AS4H-10	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-4,0 y 2 medidores G-2,5 opción 2 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 117

Subsistema de medición

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSM-502-AS4H-11	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-4,0 y 1 medidor G-2,5 opción 1 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		
GSM-502-AS4H-12	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-4,0 y 1 medidor G-2,5 opción 2 horizontales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 118
Centros de medición de 4 unidades con regulación de primera etapa. Pe= 60 psig – Ps= 2 psig, verticales			
GSM-502-AS4V-1	Centro de medición con regulación de primera etapa 4 medidores G-1,6 verticales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 119
GSM-502-AS4V-2	Centro de medición con regulación de primera etapa 4 medidores G-2,5 verticales. Se realiza medición en 2 psig		
GSM-502-AS4V-3	Centro de medición con regulación de primera etapa 4 medidores G-4,0 verticales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 120
GSM-502-AS4V-4	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-4,0 y 2 medidores G-1,6 verticales. Se realiza medición en 2 psig		
GSM-502-AS4V-5	Centro de medición con regulación de primera etapa 2 medidores G-4,0 y 2 medidores G-2,5 verticales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 121
GSM-502-AS4V-6	Centro de medición con regulación de primera etapa 3 medidores G-4,0 y 1 medidor G-2,5 verticales. Se realiza medición en 2 psig		Pág. 122

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
Centros de medición de 4 unidades con regulación de segunda etapa. Pe= 5 psig – Ps= 23 mbr, horizontales			
GSM-502-SE4H-1	Centro de medición con regulación de segunda etapa 4 medidores G-1,6 opción 1 horizontales		
GSM-502-SE4H-2	Centro de medición con regulación de segunda etapa 4 medidores G-1,6 opción 2 horizontales		Pág. 123
GSM-502-SE4H-3	Centro de medición con regulación de segunda etapa 4 medidores G-2,5 opción 1 horizontales		
GSM-502-SE4H-4	Centro de medición con regulación de segunda etapa 4 medidores G-2,5 opción 2 horizontales		Pág. 124
GSM-502-SE4H-5	Centro de medición con regulación de segunda etapa 4 medidores G-4,0 opción 1 horizontales		
GSM-502-SE4H-6	Centro de medición con regulación de segunda etapa 4 medidores G-4,0 opción 2 horizontales		Pág. 125
GSM-502-SE4H-7	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-4,0 y 2 medidores G-1,6 opción 1 horizontales		
GSM-502-SE4H-8	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-4,0 y 2 medidores G-1,6 opción 2 horizontales		
GSM-502-SE4H-9	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-4,0 y 2 medidores G-2,5 opción 1 horizontales		
GSM-502-SE4H-10	Centro de medición con regulación de segunda etapa 2 medidores G-4,0 y 2 medidores G-2,5 opción 2 horizontales		Pág. 126
GSM-502-SE4H-11	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-4,0 y 1 medidor G-2,5 opción 1 horizontales		

Subsistema de medición

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSM-502-SE4H-12	Centro de medición con regulación de segunda etapa 3 medidores G-4,0 y 1 medidor G-2,5 opción 2 horizontales		
GSM-502-SE4H-13	Centro de medición con regulación de segunda etapa 1 medidor G-10 y 3 medidores G-1,6 opción 1 horizontales		Pág. 127
GSM-502-SE4H-14	Centro de medición con regulación de segunda etapa 1 medidor G-10 y 3 medidores G-1,6 opción 2 horizontales		

Centros de medición de 4 unidades
con regulación de única etapa. Pe= 5 psig – Ps= 23 mbr, verticales

GSM-502-SE4V-1	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores G-1,6 verticales		
GSM-502-SE4V-2	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores G-2,5 verticales		
GSM-502-SE4V-3	Centro de medición con regulación de única etapa 4 medidores G-4,0 verticales		
GSM-502-SE4V-4	Centro de medición con regulación de única etapa 2 medidores G-4,0 verticales y 2 medidores G-1,6		
GSM-502-SE4V-5	Centro de medición con regulación de única etapa 2 medidores G-4,0 verticales y 2 medidores G-2,5		
GSM-502-SE4V-6	Centro de medición con regulación de única etapa 3 medidores G-4,0 verticales y 1 medidor G-2,5		
GSM-502-SE4V-7	Centro de medición con regulación de única etapa 1 medidor G-10 y 3 medidores G-1,6		

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
Centros de medición de 12 unidades con regulación de única etapa. Pe= 60 psig – Ps= 23 mbr, horizontales			
GSM-502-UE12H-1	Centro de medición con regulación de única etapa 12 medidores G-1,6 opción 1 horizontales		Pág. 128
GSM-502-UE12H-2	Centro de medición con regulación de única etapa 12 medidores G-1,6 opción 2 horizontales		Pág. 129
Centros de medición de 12 unidades con regulación de única etapa. Pe= 60 psig – Ps= 23 mbr, verticales			
GSM-502-UE-12V-1	Centro de medición con regulación de única etapa 12 medidores G-1,6 verticales		
Centros de medición de 12 unidades con regulación de segunda etapa. Pe= 5 psig – Ps= 23 mbr, horizontales			
GSM-502-SE-12H-1	Centro de medición con regulación de segunda etapa 12 medidores G-1,6 opción 1 horizontales		
GSM-502-SE-12H-2	Centro de medición con regulación de segunda etapa 12 medidores G-1,6 opción 2 horizontales		
Centros de medición de 12 unidades con regulación de segunda etapa. Pe= 5 psig – Ps= 23 mbr, verticales			
GSM-502-SE12V-1	Centro de medición con regulación de segunda etapa 12 medidores G-1,6 horizontales		Pág. 130

Subsistema de suministro

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSS-503-001	Tubería por cárcamo en concreto		Pág. 141
GSS-503-002	Tubería de polietileno enterrada		Pág. 142
GSS-503-003	Tubería vertical por conducto		Pág. 143
GSS-503-004	Tubería embebida		Pág. 144
GSS-503-005	Tubería embebida por el afinado de piso con negativo en la placa		Pág. 145
GSS-503-006	Tubería embebida en placa		
GSS-503-007A	Tubería a la vista con protección contra daño mecánico		Pág. 146
GSS-503-007B	Tubería a la vista con protección contra daño mecánico		Pág. 147
GSS-503-008	Salida calefactor o BBQ con dado en concreto para protección contra daño mecánico		Pág. 148
GSS-503-009	Válvula de paso del artefacto dentro del mueble		Pág. 149
GSS-503-010	Válvula de paso del artefacto sobre mesón		Pág. 150
GSS-503-011	Soporte tubería colgante bajo placa		Pág. 151

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSS-503-012	Soporte tubería vertical		Pág. 152
GSS-503-013	Unión flexible corrugada en junta de dilatación		Pág. 153
GSS-503-014	Tubería por cielo falso		Pág. 154
GSS-503-015A	Dispositivo de anclaje tipo 1 para flauta de centro de medición		
GSS-503-015B	Dispositivo de anclaje tipo 2 para flauta de centro de medición		
GSS-503-015C	Dispositivo de anclaje tipo 3 para flauta de centro de medición		
GSS-503-015D	Dispositivo de anclaje tipo 4 para flauta de centro de medición		

Subsistema de ventilación

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
Ventilaciones directas a fachada			
GSV-504-001A	Ventilación superior e inferior en muro, directas a fachada sin cielo falso		
GSV-504-001B	Ventilación superior e inferior en muro, directas a fachada con cielo falso		Pág. 166
GSV-504-002A	Ventilación superior e inferior en muro, directas a fachada sin cielo falso		
GSV-504-002B	Ventilación superior en ventana e inferior en muro, directas a fachada, con cielo falso		Pág. 167
GSV-504-003A	Ventilación superior en ventana e inferior en persiana piso techo, directas a fachada, sin cielo falso		
GSV-504-003B	Ventilación superior en ventana e inferior en persiana piso techo, directas a fachada, con cielo falso		
GSV-504-004	Ventilación superior e inferior en persiana directas a fachada, con dintel y zócalo		Pág. 168
Ventilaciones directas y por conducto			
GSV-504-005A	Ventilación superior en ventana directa a fachada e inferior por conducto horizontal bajo mueble con poyo		Pág. 169
GSV-504-005B	Ventilación superior en ventana directa a fachada e inferior por conducto horizontal bajo mueble dilatado del piso		
GSV-504-006A	Ventilación superior directa a fachada e inferior por conducto horizontal bajo lavadero		Pág. 170

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSV-504-006B	Ventilación superior directa a fachada e inferior por conducto vertical bajo lavadero		Pág. 171
GSV-504-006C	Ventilación superior directa a fachada e inferior por conducto dilatado del piso bajo lavadero		
GSV-504-007	Ventilación superior por conducto horizontal en forma de "L" en el cielo falso e inferior directa a fachada		
GSV-504-008	Ventilación superior por conducto horizontal en forma de "U" en el cielo falso e inferior directa a fachada		Pág. 172
Ventilaciones en puerta			
GSV-504-009	Ventilación superior e inferior en puerta con persiana		Pág. 173
GSV-504-010A	Ventilación superior e inferior en puerta con rejillas, sin cielo falso		Pág. 174
GSV-504-010B	Ventilación superior e inferior en puerta con rejillas, con cielo falso		
GSV-504-010C	Ventilación superior e inferior en puerta con rejillas, con dintel		
GSV-504-011A	Ventilación superior e inferior en puerta dilatada del piso y techo, sin cielo falso		Pág. 175
GSV-504-011B	Ventilación superior e inferior en puerta dilatada del piso y techo, con cielo falso		
GSV-504-011C	Ventilación superior e inferior en puerta dilatada del piso y techo, con dintel		

Subsistema de ventilación

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSV-504-012A	Ventilación superior e inferior en puerta con aberturas circulares, sin cielo falso		Pág. 176
GSV-504-012B	Ventilación superior e inferior en puerta con aberturas circulares, con cielo falso		
GSV-504-012C	Ventilación superior e inferior en puerta con aberturas circulares, con dintel		
GSV-504-013A	Ventilación superior e inferior en puerta con aberturas cuadradas, sin cielo falso		Pág. 177
GSV-504-013B	Ventilación superior e inferior en puerta con aberturas cuadradas, con cielo falso		
GSV-504-013C	Ventilación superior e inferior en puerta con aberturas cuadradas, con dintel		
Ventilaciones por conducto			
GSV-504-014	Ventilación superior e inferior por conducto horizontal en las esquinas		Pág. 178
GSV-504-015	Ventilación superior en cubierta e inferior por conducto vertical – horizontal (patio)		Pág. 179
GSV-504-016	Ventilación superior e inferior por conductos verticales (patio)		Pág. 180
GSV-504-017	Ventilación superior por conducto colectivo vertical		Pág. 181
GSV-504-018	Ventilación inferior por conducto colectivo vertical		
GSV-504-019	Ventilación inferior por conducto horizontal comunicada a conducto vertical colectivo		Pág. 182

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
Ventilaciones centro de medición			
GSV-504-020A	Ventilación de centros de medición por conducto vertical desde sótano		
GSV-504-020B	Ventilación de centros de medición por conducto vertical desde primer piso		Pág. 183
GSV-504-020C	Ventilación nicho centro de medición a ducto vertical		
GSV-504-020D	Ventilación nicho centro de medición hacia el ducto vertical		Pág. 184
Ventilaciones de la cubierta sobre vacío interno			
GSV-504-021A	Ventilación en cubierta inclinada sobre vacío interno donde se realiza ventilación de los recintos		
GSV-504-021B	Ventilación en cubierta curva sobre vacío interno donde se realiza ventilación de recintos		Pág. 185
GSV-504-021C	Ventilación en cubierta a dos aguas sobre vacío interno donde se realiza ventilación de recintos		
GSV-504-022A	Ventilación en cubierta inclinada sobre vacío interno donde se realiza ventilación de recintos y evacuación de los productos de la combustión		
GSV-504-022B	Ventilación en cubierta curva sobre vacío interno donde se realiza ventilación de recintos y evacuación de los productos de la combustión		
GSV-504-022C	Ventilación en cubierta a dos aguas sobre vacío interno donde se realiza ventilación de recintos y evacuación de los productos de la combustión		Pág. 186

Subsistema de evacuación

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
Sistemas de evacuación para artefactos tipo A			
GSE-505-A-001	Calentador de acumulación tipo A en soporte sobre lavadero		Pág. 200
GSE-505-A-002	Calentador de acumulación tipo A sobre piso		
GSE-505-A-003	Calentador de acumulación tipo A en nicho en balcón o terraza		Pág. 201
GSE-505-A-004	Calentador de paso continuo de condensación tipo A (*kit outdoor*) para exteriores		
GSE-505-A-005	Calentador de paso continuo tipo A para una altura < 2.000 m s.n.m.		Pág. 202
GSE-505-A-006	Instalación de secadora dentro de mueble		Pág. 203
GSE-505-A-007	Instalación de estufa		Pág. 204
GSE-505-A-008	Instalación calefactor de ambiente tipo A		Pág. 205
Sistemas de evacuación para artefactos tipo B1			
GSE-505-B1-001	Calentador de tiro natural evacuando a chimenea colectiva, instalado dentro de la unidad de vivienda sobre lavadero		Pág. 206
GSE-505-B1-002	Calentador de tiro natural evacuando a chimenea colectiva, instalado dentro de la unidad de vivienda sobre lavadora		

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSE-505-B1-003	Calentador de tiro natural evacuando a chimenea colectiva instalado sobre mesón de cocina con distanciamientos a la estufa y mueble alto		Pág. 207
GSE-505-B1-004A	Calentador de tiro natural con desfogue de evacuación hacia la cubierta Opción 1		Pág. 208
GSE-505-B1-004B	Calentador de tiro natural con desfogue de evacuación hacia la cubierta Opción 2		
GSE-505-B1-005	Calentador de tiro natural con desfogue de evacuación sobre torre lavadora–secadora		Pág. 209
GSE-505-B1-006	Calentador B41 evacuando a chimenea colectiva		Pág. 210
GSE-505-B1-007	Dos calentadores de tiro natural en el mismo piso evacuando enfrentados a chimenea colectiva, con diferencia de alturas		
GSE-505-B1-008	Dos calentadores de tiro natural en el mismo piso evacuando enfrentados a chimenea colectiva, con separación interna		Pág. 211
GSE-505-B1-009	Chimenea colectiva de evacuación. Un metro por encima de la cubierta		
GSE-505-B1-010	Chimenea colectiva de evacuación. Un metro por encima del cuarto de máquinas		Pág. 212
GSE-505-B1-011	Chimenea colectiva de evacuación para calentador B41. (Instalado como tiro natural)		
GSE-505-B1-012A	Chimenea de evacuación para la caldera acoplada a un solo artefacto		Pág. 213

Subsistema de evacuación

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSE-505-B1-012B	Chimenea de evacuación para la caldera con desvío lateral acoplada a un solo artefacto		
GSE-505-B1-013	Chimenea de evacuación para la caldera con desplazamiento horizontal acoplada a un solo artefacto		Pág. 214
GSE-505-B1-014	Chimenea de evacuación para la caldera ubicada en sótano hasta la cubierta		Pág. 215
GSE-505-B1-015	Chimenea de evacuación para la caldera ubicada en sótano hasta el antejardín con protección		Pág. 216
GSE-505-B1-016	Conector múltiple para dos calentadores de tiro natural en "L"		Pág. 217
GSE-505-B1-017	Conector múltiple para dos calentadores de tiro natural en "Y"		Pág. 218
GSE-505-B1-018	Conector múltiple para cuatro calentadores de tiro natural		Pág. 219
GSE-505-B1-019	Conector múltiple para seis calentadores de tiro natural		
GSE-505-B1-020	Codo metálico para la evacuación de los productos de la combustión		Pág. 220
GSE-505-B1-021	Divergente para acople al collarín de cada artefacto		
GSE-505-B1-022	Deflector metálico tipo B circular		Pág. 221

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSE-505-B1-023	Deflector metálico tipo C rectangular		Pág. 222
GSE-505-B1-024	Tramo recto de una tubería metálica para la evacuación de productos de la combustión		
Sistemas de evacuación para artefactos tipo B2			
GSE-505-B2-001	Calentador de tiro forzado instalado dentro de la unidad de vivienda sobre lavadero		Pág. 223
GSE-505-B2-002	Calentador de tiro forzado instalado dentro de la unidad de vivienda sobre lavadora		
GSE-505-B2-003	Calentador de tiro forzado instalado sobre mesón de cocina con distanciamientos a la estufa y mueble alto		Pág. 224
GSE-505-B2-004	Calentador de tiro forzado con desfogue hacia la cubierta		
GSE-505-B2-005	Calentador de tiro forzado con desfogue sobre torre lavadora–secadora		Pág. 225
GSE-505-B2-006	Instalación calentador B41		Pág. 226
GSE-505-B2-007	Calentador de tiro forzado instalado en balcón en nicho sin puerta		Pág. 227
GSE-505-B2-008	Calentador de tiro forzado instalado en balcón en nicho con puerta y válvula por fuera de este		Pág. 228

Subsistema de evacuación

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro
GSE-505-B2-009	Calentador de tiro forzado instalado en balcón en nicho con puerta con abertura para acceder a la válvula		Pág. 229
GSE-505-B2-010	Calentador de tiro forzado instalado en balcón en nicho con puerta que solo cubre el equipo y deja la válvula libre		Pág. 230
GSE-505-B2-011	Calentador de tiro forzado instalado en balcón en nicho sin puerta con desfogue dentro del balcón		Pág. 231
GSE-505-B2-012A	Calentador de tiro forzado instalado en patio descubierto con teja de protección Opción 1		
GSE-505-B2-012B	Calentador de tiro forzado instalado en patio descubierto con teja de protección Opción 2		Pág. 232
GSE-505-B2-013A	Separación horizontal ductos-calentadores de tiro forzado instalados en el mismo balcón		
GSE-505-B2-013B	Separación horizontal ductos-calentadores de tiro forzado instalados en la misma vivienda		Pág. 233
GSE-505-B2-014A	Separación vertical ductos-calentadores de tiro forzado instalados en el mismo balcón		
GSE-505-B2-014B	Separación vertical ductos-calentadores de tiro forzado instalados en la misma vivienda		Pág. 234
GSE-505-B2-015	Calentadores de tiro forzado de condensación instalado dentro de la unidad de vivienda		Pág. 235
GSE-505-B2-016	Detalle de disposición de los conductos de evacuación de productos de la combustión de artefactos tipo B2 y tipo C sobre vacíos internos		Pág. 236

Código del detalle	Descripción de detalle	www	Libro

Sistemas de evacuación para artefactos tipo C

GSE-505-C-001	Instalación de calefactor de ambiente de cámara estanca		
GSE-505-C-002A	Instalación de calentador de paso de condensación tipo C con evacuación vertical		Pág. 237
GSE-505-C-002B	Instalación de calentador de paso de condensación tipo C con evacuación lateral		Pág. 238

Glosario

Alzado o perfil — Representación gráfica vertical del lado de un objeto mediante proyección geométrica ortogonal, sin tener en cuenta la perspectiva y conservando en la vista todas sus proporciones.

Artefactos tipo A — Artefactos que, de acuerdo con lo determinado por el fabricante con base en las especificaciones de construcción y funcionamiento, no requieren ser acoplados a sistemas de evacuación de productos de la combustión.

Artefactos tipo B1 — Artefactos dotados de disipadores de tiro revertido o cortatiros, diseñados para acoplar a sistemas de evacuación que operen por tiro natural bajo presión estática no positiva.

Artefactos tipo B2 — Artefactos diseñados para acoplar a sistemas mecánicos de evacuación que operen por tiro mecánico inducido (bajo presión estática no positiva) o forzado (bajo presión estática positiva).

Artefactos tipo B41 — Artefactos tipo B provistos de un cortatiros antirretorno, diseñados para conectarse mediante su conducto de evacuación a su propio terminal y sin ventilador en el circuito de los productos de la combustión o de entrada de aire.

Artefactos tipo C — Artefactos con circuitos de combustión sellados al ambiente interior o de cámara hermética, diseñados para ser conectados directamente con la atmósfera exterior mediante sistemas de admisión de aire y tubo de escape de flujo balanceado.

Centro de medición — Agrupación de los equipos y elementos requeridos para efectuar la regulación, control y medición del suministro del servicio de gas para uno o varios usuarios.

Conector — Elemento de conexión que sirve para acoplar los artefactos a las chimeneas, cuando así se requiera. Los conectores pueden ser a su vez múltiples o individuales.

Corte — Representación gráfica de un plano vertical que corta al objeto.

Evacuación — Acción de remover hacia la atmósfera exterior los productos de combustión generados por los artefactos de gas instalados en recintos interiores.

Instalación — Conjunto de tuberías, equipos y accesorios requeridos para el suministro de gas a edificaciones; está comprendida entre la salida de la válvula de corte en la acometida y los puntos de salida para la conexión de los gasodomésticos o artefactos que funcionan con gas.

Línea individual — Sistema de tuberías internas o externas a la edificación que permiten la conducción de gas hacia los distintos artefactos a gas de un mismo usuario, está comprendida entre la salida de los centros de medición y los puntos de salida para la conexión de los artefactos a gas.

Líneas matrices — Sistemas de tuberías exteriores o interiores a la edificación (en este último caso, ubicadas en las áreas comunes de la edificación), que forman parte de la instalación para suministro de gas donde resulte imprescindible ingresar a las edificaciones multiusuario con el objeto de acceder a los centros de medición. Están comprendidas entre la salida de la válvula de corte en la acometida de la respectiva edificación multiusuario y los correspondientes medidores individuales de consumo.

Planta — Representación gráfica de una sección horizontal de un objeto visto desde su parte superior.

Regulador — Dispositivo mecánico empleado para disminuir la presión de entrada y regular uniformemente la presión de salida de un sistema de suministro.

Siglas

mbr — Milibares

Pe — Presión de entrada

Ps — Presión de salida

psig — Pound square inch (libra por pulgada cuadrada)

Bibliografía

- Gas Natural Fenosa. Contadores de volumen de gas tipo paredes deformables. Edición 3. Madrid: Gas Natural Fenosa, 2014. ES. 00211.GN-DG.
- Gas Natural Fenosa. Diseño de instalaciones para suministro de gas de uso residencial y comercial. Edición 5. Bogotá D.C.: Gas Natural Fenosa, 2011. PE.02834.CO-OP.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Artefactos domésticos que emplean gases combustibles para la producción instantánea de agua caliente para usos a nivel doméstico. Calentadores de paso continuo. Cuarta actualización. Bogotá D.C.: Icontec, 2007. NTC 3531.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Conductos metálicos para la evacuación por tiro natural de los productos de la combustión del gas. Primera actualización. Bogotá D.C.: Icontec, 2005. NTC 3567.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Dimensionamiento, Construcción, Montaje y Evaluación de los sistemas para la evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos que funcionan con gas. Primera actualización. Bogotá D.C.: Icontec, 2002. NTC 3833.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Especificaciones para la instalación de secadoras de ropa a gas. Primera actualización. Bogotá D.C.: Icontec, 2011. NTC 5256.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Especificaciones para la instalación de artefactos a gas de uso doméstico para calefacción de recintos interiores. Calefactores de ambiente y chimeneas. Primera actualización. Bogotá D.C.: Icontec, 2010. NTC 5360.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Gasodomesticos. Instalación de gasodomésticos para cocción de alimentos. Segunda actualización. Bogotá D.C.: Icontec, 2007. NTC 3632.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Gasoductos. Instalaciones para el suministro de gas en edificaciones residenciales y comerciales. Cuarta actualización. Bogotá D.C.: Icontec, 2006. NTC 2505.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Presiones de operación permisibles para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles. Tercera actualización. Bogotá D.C.: Icontec, 2007. NTC 3838.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para uso domestico, comercial e industrial. Segunda actualización. Bogotá D.C.: Icontec, 2011. NTC 3631.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Reglamento Técnico para algunos gasodomésticos que se fabriquen nacionalmente o importen para ser comercializados en Colombia. Bogotá D.C.: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2015. Resolución 0680.
- Ministerio de Minas y Energía. Reglamento Técnico de Instalaciones Internas de Gas Combustible. Bogotá D.C.: Ministerio de Minas y Energía, 2013. Resolución 90902.

Acá no termina este gran proyecto

Lo invitamos a descubrir los 353 detalles constructivos en sus versiones descargables y editables. Adicionalmente nos hemos comprometido a actualizar este sitio cada vez que sea necesario. Entre, consulte y haga uso de la totalidad de esta biblioteca que hemos creado para sus proyectos.

| www.gasnaturalfenosa.com.co/bibliotecadigital

gasNatural fenosa
biblioteca de detalles constructivos nueva edificación
Regulación
Medición
Suministro
Ventilación
Evacuación
Centro de medición 1 unidad
Centro de medición 2 unidades
Centro de medición 3 unidades
Centro de medición 4 unidades
Centro de medición 12 unidades
Horizontales
Verticales
Única etapa
Primera etapa (media presión)
Primera etapa (baja presión)
Segunda Etapa
DWG
PDF

www.gasnaturalfenosa.com.co/bibliotecadigital