

**DEFICIENCIAS IDENTIFICADAS EN INSTALACIONES TÉCNICAS EN TRES
OBRAS CASO DE ESTUDIO**

ANGIE MARITZA PULIDO CHAPARRO

MARÍA CAMILA WILCHES ALARCÓN



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

PROGRAMA TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS

BOGOTÁ; 2017

Deficiencias Identificadas En Instalaciones Técnicas En Tres Obras Caso De Estudio.

Angie Maritza Pulido Chaparro

María Camila Wilches Alarcón

Trabajo presentado para optar al título de Tecnología En Construcciones Arquitectónicas

Asesor (a): Marco Antonio Pineda; Arquitecto.



Universidad La Gran Colombia

Facultad de Arquitectura

Programa Tecnología En Construcciones Arquitectónicas.

Bogotá; 2017

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los maestros que colaboraron en esta monografía; por haber tomado la decisión de enseñarnos, darles gracias por haber decidido compartir sus conocimientos.

Índice General

Índice General	4
Resumen.....	8
Abstract.....	9
Introducción	10
Marco de Referencia	11
Instalaciones Hidrosanitarias y De Gas Para Edificaciones. (Pérez, 2010, p. 1-319) ...	11
Implementación y Acondicionamiento de un Sistema Modular de Divisiones Arquitectónicas No Estructurales que Incorporen las Instalaciones Técnicas a un Proceso Constructivo – Mampostería Confinada (Almario, 2016; p. 39 - 49).	16
Instalaciones Técnicas Internacionales en Procesos Constructivos	21
Objetivo de Estudio.....	36
Marco Teórico	37
Instalaciones Técnicas	37
Mampostería Estructural	39
Muros en Concreto Estructural.	41
Marco Conceptual.....	42
Supervisión Técnica	42
Marco Legal.....	45
Reglamento de Construcción Sismo-resistente (NSR-10)	46
Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).	52

Código Eléctrico Colombiano, NTC 2050.	56
Código de Fontanería (NTC 1500).	58
Instalaciones Para Suministro de Gas Destinadas a Usos Residenciales Comerciales (NTC 2505).	61
Normativa Gas Fenosa – Resolución Número 1509	63
Estudio de Caso	64
Metodología.....	64
Caracterización de Obras.....	65
Tipificación.	70
Encuestas	82
Análisis de Mejora.....	91
Conclusiones	106
Recomendaciones	108
Referencias Bibliográficas	109
Anexos	111
Fichas de Tipificación	111

Índice de tablas

Tabla 1, México, Distancia para elementos en instalaciones.	25
Tabla 2, Venezuela, Consideraciones Generales para instalaciones.	29
Tabla 3, Distancia Mínima requerida para instalaciones.	33
Tabla 4, España, Consideraciones Generales para instalaciones.	35
Tabla 5, Tipos de Mampostería. Fuente: Propia (2017); basada en el Reglamento Colombiano Sismo-Resistente, Título D2.	40
Tabla 6, Niveles de Supervisión técnica.	43
Tabla 7 , Instalaciones y Servicios Obra caso de estudio estrato Vip.	66
Tabla 8; Instalaciones y servicios de obra caso de estudio estrato 3.....	68
Tabla 9; Instalaciones y servicios de obra caso de estudio estrato 5.....	69

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Instalación tubería por placa (incorrecto).....	12
Ilustración 2. Instalación tubería por cielo raso	12
Ilustración 3, Instalación tubería placa maciza.	13
Ilustración 4, Instalación tubería matriz	15
Ilustración 5, mampostería confinada, Instalaciones Internas.....	17
Ilustración 6, Mampostería estructural, Aspectos a mejorar.	18
Ilustración 7, Mampostería Estructural, Instalaciones internas.....	19
Ilustración 8, Mampostería Estructural, Propuesta de optimización.....	20
Ilustración 9, El desagüe puede empotarse en las paredes	31
Ilustración 10, Colector enterrado en montaje real y con refuerzo.	32

Ilustración 11, Instalación Eléctrica	37
Ilustración 12, Instalación Sanitaria.	38
Ilustración 13, Instalación de gas.	38
Ilustración 14, Mampostería Estructural	48
Ilustración 15, instalaciones en por perforación de ladrillo.	48
Ilustración 16, Aparejo de trabado.	49
Ilustración 17; Instalaciones sanitarias en cimentación.	51
Ilustración 18, Pared resistente al fuego.....	53
Ilustración 19, Toma GFCI.	57
Ilustración 20; Tubería Embebida en Placa de Concreto.	59
Ilustración 21, Coraza para tubería.	60
Ilustración 22, Ladrillo con Perforación Previa.	91
Ilustración 23, Bloque N° 5 Canaleta.....	93

Índice de Propuestas de Cumplimiento de la Norma.

Propuesta de Cumplimiento 1; Tuberías sin regatas, mampostería estructural.....	91
Propuesta de Cumplimiento 2, Tuberías sin regata, sistema Industrializado.	93
Propuesta de Cumplimiento 3 Ducto en Mampostería.	
Propuesta de Cumplimiento 4, Ducto en sistema liviano.....	95
Propuesta de Cumplimiento 5, Caja de lavadora.	
Propuesta de Cumplimiento 6, Caja de lavadora.	98
Propuesta de Cumplimiento 7, Caja de Telecomunicaciones.	101
Propuesta de Cumplimiento 8, Tubería Descolgada..	103
Propuesta de Cumplimiento 9, Tipos de Encamisados dispuestos en el mercado.	105

Resumen

Las instalaciones técnicas en la construcción presentan deficiencias. Así como lo indica APROCOF (2012). “En las instalaciones que se realizan en las obras de construcción, se omiten demasiadas normas y técnicas de instalación”. De acuerdo a esto, el presente estudio de caso busca establecer una propuesta de mejora para la disminución de la alta tasa de errores en instalaciones eléctricas, hidrosanitarias, hidráulicas y de gas, en edificaciones multifamiliares en estrato socio económico 5, 3 y VIS; con sistemas constructivos de muros en concreto y mampostería estructural. Por medio de formatos de tipificación de deficiencias basados en las normas colombianas, para así obtener procesos de mayor calidad en las construcciones actuales; y de esta forma dar conclusiones que aporten al proceso constructivo de las instalaciones técnicas integradas al sistema constructivo de mampostería estructural y muros en concreto.

Palabras Clave: Instalaciones Técnicas, Procesos Constructivos, Coordinación Técnica, Programación de Obra, Supervisión Técnica.

Abstract

The technical installations in the construction have deficiencies. As indicated APROCOF (2012) “In the installations that are realized in the construction, too many standards and installation techniques are omitted”. According to this, the present case study finds to establish an improvement proposal to reduce the high rate of errors in electrical, hydrosanitary, hydraulic and gas installations, in multifamily housing of socioeconomic stratum 5, 3 and VIS, with constructive systems of concrete walls and structural masonry. Through the typification formats the deficiencies are characterized based on Colombian standards, to obtain quality processes in the current constructions, and then give a conclusions to contribute in the constructive process of the technical installations integrated to the constructive systems of concrete walls and structural masonry.

Key Words: Technical Installations, Construction Processes, Technical Coordination, Construction Programming, Technical Supervision.

Introducción

Las instalaciones técnicas (eléctricas, hidráulicas, sanitarias y de gas) es una de las numerosas actividades que se llevan a cabo en obra, es decir, que es tan importante como cualquier otra. Cada actividad debe ser supervisada en todas sus etapas para avalar el cumplimiento de la normatividad colombiana. Sin embargo, con los controles que se llevan actualmente a cabo se ha evidenciado en las instalaciones técnicas presenta algunas deficiencias durante su proceso constructivo, las cuales ocasionan afectaciones a la obra en términos económicos, administrativos, estructurales y por ende omisión de la normatividad colombiana.

Con el fin de evidenciar algunas de las deficiencias en instalaciones técnicas, se analizarán tres obras caso de estudio, así mismo, se identificarán sus posibles causas y el nivel de cumplimiento de la normatividad colombiana (NSR-10, NTC 1500 y RETIE).

Marco de Referencia

Instalaciones Hidrosanitarias y De Gas Para Edificaciones. (Pérez, 2010, p. 1-319)

El diseño de las instalaciones hidrosanitarias y de gas en Colombia son de especial atención, como afirma Pérez (2010) “Encontramos un significado especial en lo referente al diseño e instalación del Sistema Hidrosanitario y de gas” (p.17). De acuerdo a este planteamiento el autor realiza una serie de recomendaciones para la optimización de los diseños en las instalaciones hidrosanitarias y de gas, basado en las especificaciones del Código Colombiano de Fontanería y las normas ICONTEC con el fin de optimizar aquellas actividades en las que se han evidenciado deficiencias.

Instalaciones hidrosanitarias.

Las instalaciones hidrosanitarias deben cumplir con una serie de requerimientos para que tanto el suministro y el drenaje no se obstaculicen a lo largo del tramo de la tubería. Así como señala Pérez (2010):

- Accesorios (sellos hidráulicos, tapones de inspección, entre otros) con los diámetros adecuados para el correcto paso de los fluidos por las mismas
- Pendiente de 2% en la tubería
- Los sistemas de drenaje y ventilación dimensión máxima de 2.5 (1”)
- Flujo de bajantes funcionan verticalmente, la conexión es por medio de una tee o de una ye.

En las ilustraciones que se presentan a continuación se muestra algunas formas correctas e incorrectas de instalación de la tubería hidrosanitaria.

La ilustración 1 muestra el paso incorrecto de la tubería a través de la placa ya que no permite su inspeccionabilidad, y es posible que presente roturas.

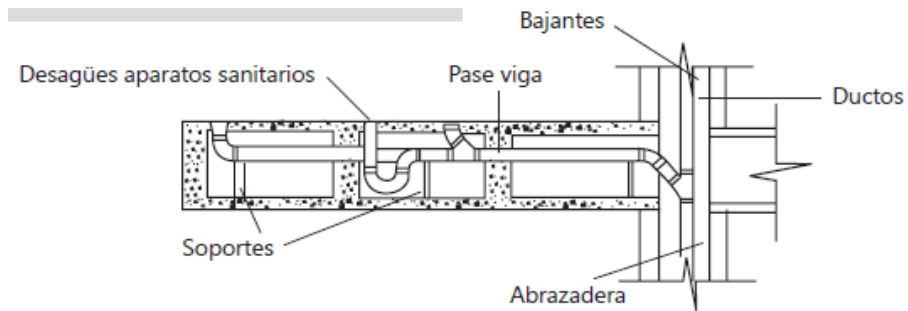


Ilustración 1. Instalación tubería por placa (incorrecto).

Fuente: Pérez, (2010, p. 133)

La ilustración 2 muestra la correcta instalación de la tubería por el cielo raso, ya que esta debe estar descolgada, evitando su paso por elementos estructurales como se evidencia en la figura anterior, y así mismo facilita su inspección

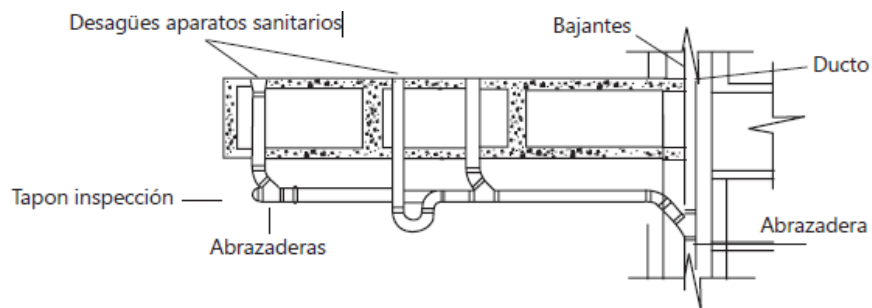


Ilustración 2. Instalación tubería por cielo raso

Fuente: Pérez (2010; p. 133)

La ilustración 3 muestra la correcta instalación de la tubería por placa maciza, con unas características similares a la imagen anterior debido a que se encuentra descolgada. Tiene una pendiente del 2% y permite que sea fácil de inspeccionar, y el paso de la misma a través de muros se hace por medio de ductos.

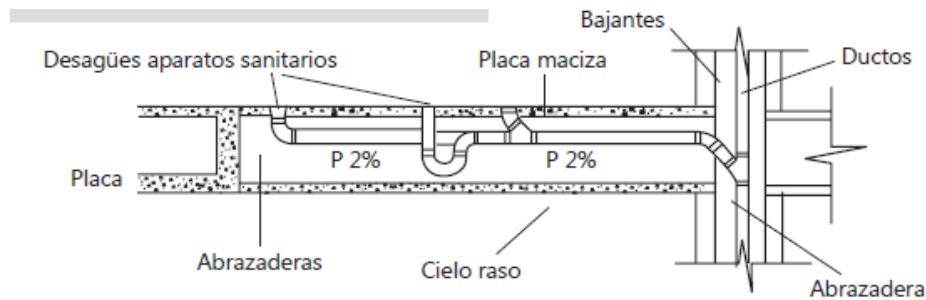


Ilustración 3, Instalación tubería placa maciza.

Fuente: Pérez (2010; p. 133)

Instalaciones de gas.

Las instalaciones de gas al igual que otros tipos de instalaciones cuenta con una serie de accesorios (Circuitos de distribución, artefacto de gas, artefactos normalizados y aprobados, cámara de combustión, centro de medición, entre otros.) y requerimientos (Baja y media presión) los cuales son clave para una correcta instalación de la tubería. Los tipos de servicios para las instalaciones de gas son unifamiliar, multifamiliar, comercial, mixto. Para el caso del presente estudio el tipo de servicio será de tipo multifamiliar, es importante tener en cuenta el tipo de servicio ya que algunas de las especificaciones constructivas varían de acuerdo a este. Según (Pérez, 2010, p.300) “El éxito de una red de distribución de gas depende fundamentalmente de su adecuada instalación.”

Algunas especificaciones constructivas para las instalaciones: Tipos de tubería.

- Tubería de ventilación: Conecta al orificio de alivio del regulador de presión para conducir a la atmosfera
- Tubería oculta: Puede estar empotrada, incrustada o incorporada a una construcción

- Tubería enterrada: Se instala por debajo del nivel del suelo
- Tubería por ducto: Se encuentra al interior de tubos, canales u otros elementos de protección
- Tubería a la vista: Visible en la edificación
- Tubería matriz: Instalada dentro de la edificación
- Tubería de acero: Calibre 40, que cumpla con normas NTC 340, NTC 332.
- Tubería de cobre: Espesor mínimo pared de 0.032" y diámetro nominal de ½". La tubería flexible debe estar a la vista en la parte superior de los muros de las edificaciones con sus respectivas abrazaderas.

Medidores.

Los medidores según Pérez (2010), se instalan en la fachada de la vivienda, con el regulador y la válvula principal, en edificaciones multifamiliares menores de 5 pisos, se instalará en el centro de medición, localizado en el 1er piso, mayores a 5 pisos en centro de medición que agrupen los medidores de varios pisos, máximo 15 medidores (p.309-310)

Tubería vertical matriz.

Utilizada en multifamiliares, se instala dentro de un ducto mínimo de 0.45x0.30m ventilado y exclusivo para esta red. La distancia vertical máxima es de 6m

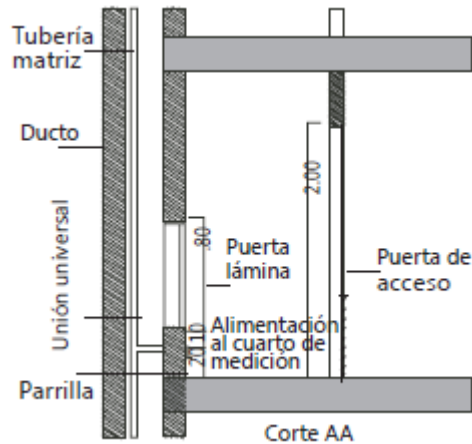


Ilustración 4, Instalación tubería matriz

Fuente: Pérez; (2010; p. 310)

La ilustración 4 muestra el paso de la tubería matriz por el muro la cual ve desde el primer hasta el último piso de la edificación multifamiliar.

Ducto para gas.

Los ductos para la instalación de gas deben tener condiciones especiales y evitar el contacto con otros servicios de acuerdo a lo planteado por Pérez (2010), el ducto debe tener una sección rectangular con dimensiones no inferiores a 45cm de ancho y 30 cm de profundidad, que se mantendrá constante a lo largo de la edificación. Las paredes del ducto deben ser construidas con ladrillo o bloque y ser lisas y herméticas. Interiormente no podrá ser ni pintado, ni recubierto con materiales inflamables. (p.312)

En la sección transversal del ducto a nivel del piso de cada centro de medición, se colocará una rejilla metálica formada por rectángulos de 10cm x 9cm, de manera que permita el paso de tuberías. Deberá sobresalir por lo menos 50cm de la cubierta más alta de la edificación.

Como referentes de ésta investigación, se destaca, el aporte realizado por el Arquitecto Almario ya este, realizo una investigación, con base a las instalaciones técnicas incorporadas en un proceso constructivo, de acuerdo a la Normativa Colombiana.

**Implementación y Acondicionamiento de un Sistema Modular de Divisiones
Arquitectónicas No Estructurales que Incorporen las Instalaciones Técnicas a un Proceso
Constructivo – Mampostería Confinada (Almario, 2016; p. 39 - 49).**

Como afirmo, Almario en su investigación para instalaciones técnicas “uno de los principales problemas en las instalaciones es la individualización de cada uno de los capítulos de obra, lo que conlleva a que no se pueda desarrollar una adecuada coordinación técnica” Almario (2016; p, 39).

En lo que respecta a su propuesta de mejora para el sistema de mampostería confinada, encontró que el problema en las instalaciones técnicas se puede mejorar eliminando las regatas ya que este proceso constructivo en la actualidad se conoce como el único medio de inclusión de las instalaciones técnicas. Por tal propone utilizar y cambiar las opciones de piezas de mampostería que se consiguen en el mercado.

Instalaciones internas; Por Muros.

Para empezar, en sus propuestas mejora Almario contempla, usar mampuestos existentes en el mercado; Bloque No. 5 altura 23 cm, largo 33 cm, ancho 11.5 cm. Propone, que las instalaciones internas en muros se deje de utilizar el tradicional bloque de arcilla No. 5 BN5 de perforación horizontal y cambiarlo por el ladrillo estructural de perforación vertical LEPV, en los

lugares donde vayan instalaciones técnicas Almario (2016) Con esta propuesta busca evitar cortes de las piezas sólo se manejan piezas completas y medias unidades de arcilla.

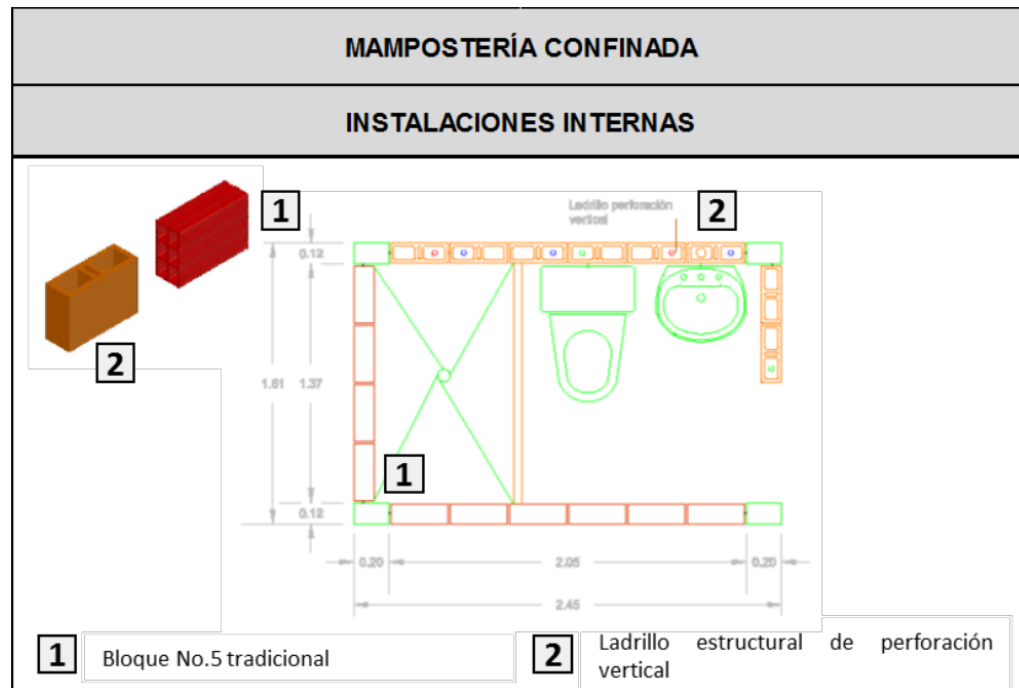


Ilustración 5, mampostería confinada, Instalaciones Internas.

Fuente: Almario. (2016; p. 41)

Instalaciones Embebidas.

En su segunda propuesta, Almario (2016; p 42) Contempla “embeber las tuberías dentro del concreto siempre y cuando se encuentren protegidas o encamisadas, aunque no se pueden inspeccionar, mantener o flexibilizar las instalaciones técnicas, se garantiza que no sufran roturas y que la obra no tenga patologías de humedades, filtraciones y fugas en el futuro”.

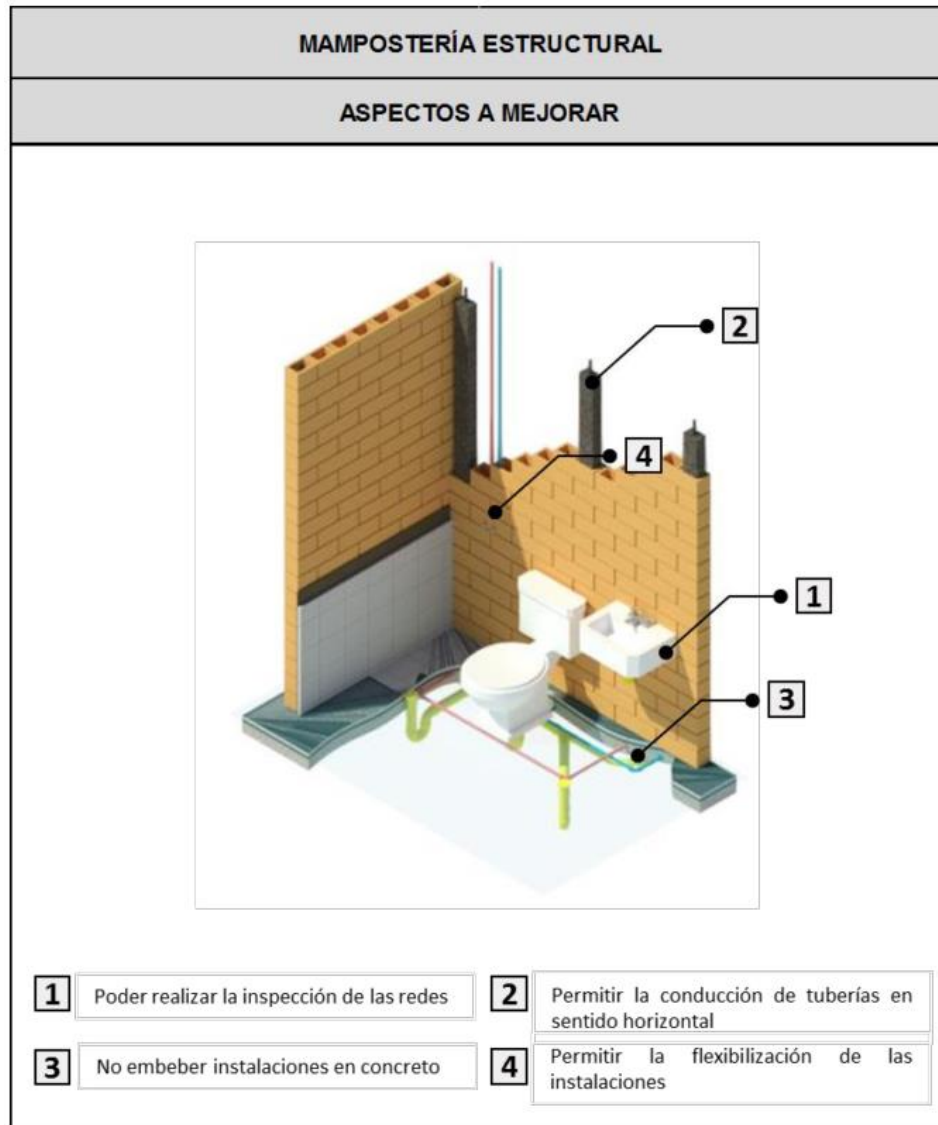


Ilustración 6, Mampostería estructural, Aspectos a mejorar.

Fuente: Almario (2016; p. 44).

Instalaciones Internas; por Muros.

Sucesivamente, Almario para esta propuesta de mejora utiliza el ladrillo estructural de perforación vertical medio LEPVM altura 11 cm, largo 33 cm, ancho 11.5 cm. Para poder tener una inspección o mantenimiento y así contempla una nueva unidad de arcilla que permita abrir y realizar los ajustes necesarios.

Almario (2016) expone que la nueva pieza de inspección ladrillo sea sin una de sus caras, que al complementarse con el uso de sistemas en seco, como el uso de dos perfiles y una tapa en fibrocemento se pueden atornillar y desmontarse para realizar labores de mantenimiento, inspección o flexibilización. (p, 46)



Ilustración 7, Mampostería Estructural, Instalaciones internas.

Fuente: Almario (2016; p. 46).

Instalaciones Embebidas; En placa

En la siguiente propuesta Almario propone no embeber las tuberías en placa, más bien manejarlas descolgadas; ya que embebidas dificultaría el proceso de inspección y mantenimiento de tubería.

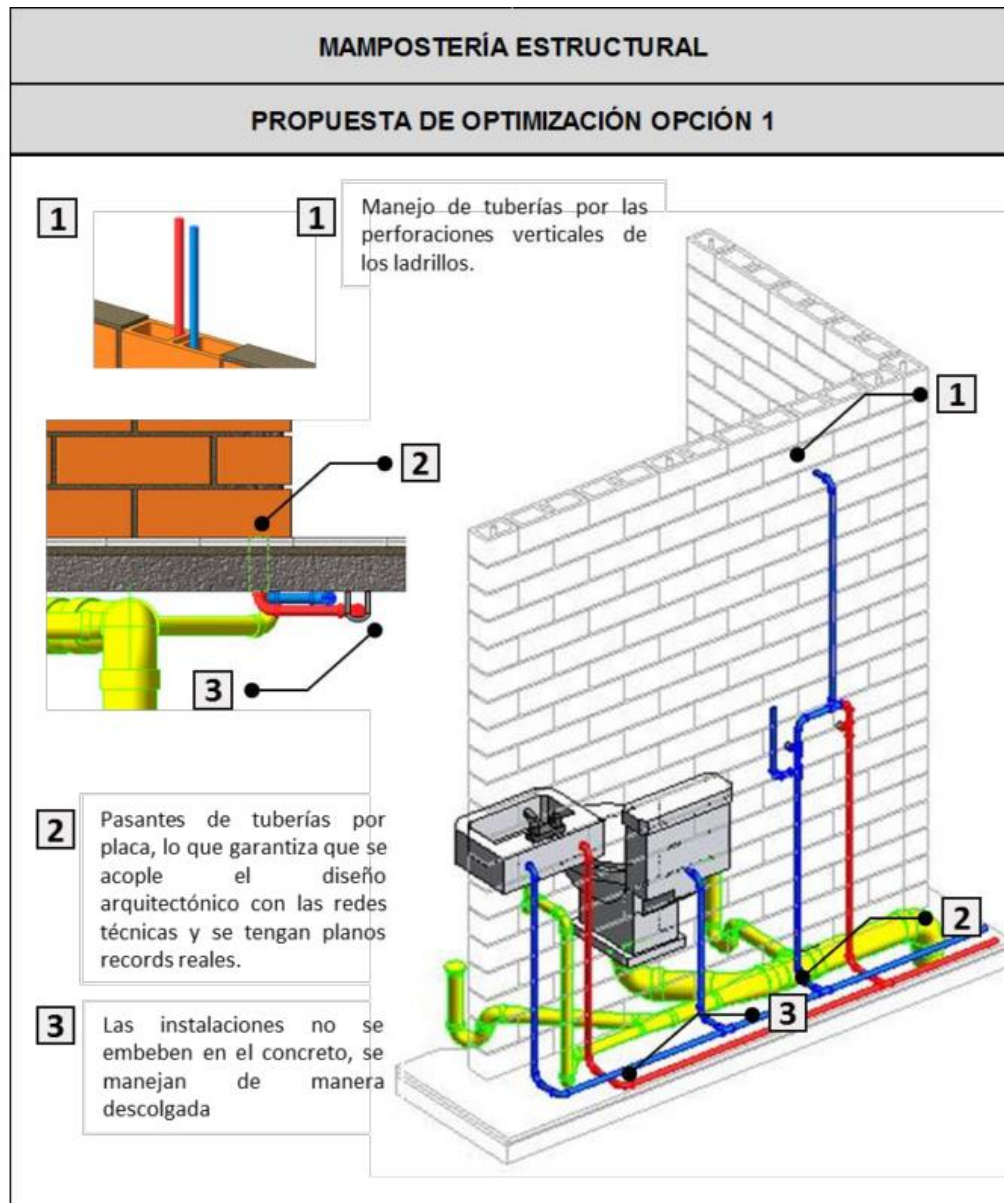


Ilustración 8, Mampostería Estructural, Propuesta de optimización.
Fuente: Almario (2016; p. 48).

Instalaciones Técnicas Internacionales en Procesos Constructivos

Es importante conocer las normativas y especificaciones constructivas de las instalaciones técnicas en diferentes referentes internacionales, ya que permite tener una visión más amplia de las especificaciones dadas, esta información aporta significativamente a los procesos constructivos de las instalaciones técnicas en Colombia.

A continuación, se presentan algunas de las especificaciones constructivas en instalaciones técnicas de países como México, Argentina, Venezuela y España respectivamente.

México

Las siguientes son algunas de las especificaciones de las instalaciones Sanitarias, hidráulicas y de gas contempladas por la normativa de mexicana para su aplicación en dicho país, según lo plantea Anónimo [s.f] “Para tener un buen funcionamiento en una instalación hidráulica es necesario cumplir con los siguientes requisitos (NTCIH, 2004, del Departamento del D. F.)” (p.04)

Instalaciones hidráulicas.

- La tubería de alimentación general debe tener una separación con las líneas de drenaje de 1m.
- Tuberías de agua fría (lado derecho) y caliente (lado izquierdo) deben tener una separación de 20cm

- Tinaco¹ debe tener una distancia como mínimo de 50cm del piso.
- Tanques de almacenamiento, en concreto armado, ubicada mínimo a 1m de colindancias y 3m de tuberías negras

Instalaciones sanitarias

El pasamuros² en el caso de la instalación a la vista en sentido vertical debe sobresalir al menos 3 cm por el lado en que pueda producir algún golpe, con el objetivo de proteger el tubo.

Tubo ventilador debe sobresalir por lo menos 1,5m arriba del nivel de la azotea

Los registros no deben superar una distancia mayor a 10m entre cada uno

Bajantes de aguas negras y servidas, deben estar apoyadas sobre un pilar de mampostería, sujeto al muro cada 3m con abrazaderas, deben ser lo más rectas posibles

Registros, es necesario hacer un tabique³ de 5cm de espesor para la pendiente de los desagües y se debe tener un canal sobre el piso del registro con dirección a desagües.

Accesorios; La T no se puede usar en conductos de aguas sucias, únicamente en tubos de ventilación

Instalaciones de gas

Las siguientes son especificaciones constructivas para la correcta instalación de la tubería de gas según su uso, de acuerdo a lo planteado por (Harper, 2014, p. 20-35).:

¹ Tinaco: Tanque de almacenamiento de agua.

² Pasamuros: Envoltura que permite transportar el tubo a través del muro-fachada.

³ Tabique: Pared delgada, generalmente se hace en ladrillo hueco

- Las instalaciones a la intemperie o subterráneas se hace uso de tubería de cobre o bronce, es importante tener en cuenta que estas NO pueden ir embebidas en las losas de concreto.
- La tubería de aluminio no es posible usarla en exteriores o de forma subterránea.
- Las conexiones entre tubos metálicos y plásticos, únicamente pueden ser subterráneamente o en el exterior de la edificación
- Tuberías subterráneas; debe tener una profundidad mínima de 15 cm
- En el caso de suelos corrosivos la tubería debe ir protegida por algún tipo de cubierta que esté aprobada, la cual se debe colocar en dos capas
- En temperaturas bajas, a punto de congelamiento, es necesario hacer trincheras o zanjas debajo de la línea de congelamiento para evitar la ruptura de los tubos.
- La entrada de los tubos al edificio a nivel del suelo, se deben aislar
- En caso que la tubería quede embebida en la losa de concreto se debe tener en cuenta: El tubo debe quedar embebido e tabicones de cemento con un mínimo de 11/2 pulgadas de concreto por cada uno de sus lados, la tubería no debe estar en contacto de ningún elemento metálico
- Si el tubo pasa a través de muros de concreto, debe estar protegido contra la corrosión

Recomendaciones de Dirección General de Gas:

- La tubería de gas no puede pasar por baños, habitaciones, entresuelos, debajo de pisos de madera, cajas de cimentación, ductos de ventilación.
- En el caso que la tubería deba adosarse horizontalmente, la altura no debe ser menor de 10cm respecto al nivel de piso terminado.
- No se permite coples⁴ en longitudes menores a las de los tramos de la tubería que se disponga
- Separación mínima de 20cm con respecto a las tuberías que protejan conductores eléctricos
- La profundidad mínima de la zanja deber ser de 60cm

Los recipientes estacionarios deben ubicarse en lugares ventilados, evitando cualquier tipo de golpe, no se deben instalar en lugares inflamables (Harper, 2014, p.36).

⁴ Coples: Piezas que sirven para unir la tubería

MÉXICO					
Distancias Requeridas de Elementos Para Instalaciones					
Instalaciones Hidráulicas		Instalaciones Sanitarias		Instalaciones Gas	
Elemento	Distancia	Elemento	Distancia	Elemento	Distancia
Tubería alimentación	100cm con líneas de drenaje	Pasamuros en sentido vertical	Sobresalir mín. 3cm	Zanja	Profundidad 60cm
Tubería agua fría caliente	20cm entre cada una	Tubo ventilador	Sobresalir 150cm del nivel azotea	Tubería con respecto a conductor eléctrico	20cm
Tinaco	50cm del piso	Registros	10m máx. Entre cada uno	Tubería adosada horizontalmente	Altura 10cm mín.
Tanque almacenamiento	3m mín. Tubería aguas negras	Bajantes aguas negras y servidas	Sujeto a muro cada 300cm	Tubería subterránea	Profundidad 15cm mín.

Tabla 1, México, Distancia para elementos en instalaciones.

Fuente: Propia, (2017); Basada ABC de las instalaciones de gas hidráulicas y sanitarias (2014)

Venezuela.

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN, es regulada el Ministerio del Desarrollo Urbano, la cual expone las especificaciones mínimas para las instalaciones técnicas basadas en la normativa venezolana vigente.

Instalaciones hidráulicas.

La distribución de agua deberá cumplir con algunos requerimientos expuestos por COVENIN [s.f], para evitar posibles deficiencias, acompañadas de una buena supervisión en cada uno de los procesos:

- Las llaves para conectar mangueras deberán sobresalir no menos de 15 cm. sobre el nivel del piso.
- Las tuberías horizontales de agua en los pisos más elevados de la estructura, deben instalarse con pendientes hacia la tubería vertical de alimentación.
- Las tuberías que atraviesen juntas de dilatación en edificios deberán estar provistas, en los sitios de paso, de conexiones flexibles o uniones de expansión, deben estar protegidas por una capa de felpa o material similar
- Se colocarán mangas de hojas metálicas en las paredes, para el paso de la tubería; y de tubo de acero a través de los pisos

Estanque de Almacenamiento

- La abertura de la tubería de entrada de agua al estanque deberá estar no menos de 10 cm. sobre la tubería de rebose

- Los estanques bajos deberán alejarse lo más posible de muros medianeros con una distancia mínima de 1 m. (COVENIN, [s.f], p.59)

Sanitarias.

Las siguientes son especificaciones generales de las instalaciones sanitarias según lo plantea COVENIN:

- Las tuberías de hierro galvanizado en contacto con la tierra serán revestidas con concreto pobre.
- Todas las tuberías de hierro fundido en las plantas altas irán suspendidas a menos que haya indicación expresa de lo contrario.
- Los tapones de limpieza serán de cobre e irán al ras del friso si están en lugares visibles.
- Cuando los tapones queden en el piso, se colocarán dentro de una cajuela de bronce con tapa de rosca que quede a ras del piso.
- En el caso en que las instalaciones no tengan un área destinada para ellas, deberán ser embutidas en las paredes.
- Se debe asegurar que el paso de la instalación por un elemento estructural no afecte su capacidad de resistencia. Se deben colocar mangas antes de vaciar el concreto. (COVENIN, [s.f], p.59)

Instalaciones de gas.

Para la colocación de la tubería de gas depende su ubicación (subterránea, vertical u horizontal) COVENIN establece ciertos parámetros para el cuidado tanto de la instalación como la seguridad de la edificación.

Las tuberías no deben pasar por dormitorios, fosos de ascensor, baños, ductos de aire, habitaciones.

Tubería Subterránea: Deberá estar en una zanja con una profundidad no menor a 40cm con colcho de arena debajo y sobre la tubería.

Tubería vertical: La tubería debe estar fiada con ganchos o soportes, la distancia mínima entre los mismos debe ser de 25cm.

Tubería horizontal: En el caso en que la tubería pase por la platabanda (techo plano de una vivienda) la tubería deberá ir dentro de un tubo protector con orificio de entrada y salida de ventilación

VENEZUELA		
Consideraciones Generales para las Instalaciones.		
Instalaciones Hidráulicas	Instalaciones Sanitarias	Instalaciones Gas
Las tuberías que atraviesen juntas de dilatación, deben estar protegidas por capa de felpa.	La tubería de hierro galvanizado en tierra debe recubrirse con concreto pobre	La tubería Subterránea debe estar a una profundadas de 40cm min.
Se debe Colocar mangas de hojas metálicas en las paredes, para el paso de la tubería.	Las instalaciones embebidas en muro en caso que no tenga un área designada	La tubería dispuesta verticalmente debe estar fijada con ganchos cada 25cm min entre cada uno.
Las llaves para conexiones de manguera deben sobresalir 15cm min.	Los tapones de limpieza deben ser de cobre y estar a la vista.	La tubería no puede pasar por fosos de ascensor, habitaciones, baños, etc.

*Tabla 2, Venezuela, Consideraciones Generales para instalaciones.
Fuente: Propia, (2017); Basada en CONVENIN.*

España

En España las instalaciones técnicas deben cumplir con una serie de requerimientos específicos expuestos en la normativa vigente, a continuación, se exponen algunas de las especificaciones para las instalaciones técnicas:

Instalaciones hidrosanitarias

López de Ponce (2014), expone algunas de las especificaciones constructivas aplicables para España, basadas en el Código Técnico de la Edificación, el cual es el que regula las instalaciones sanitarias

Suministro.

- El tubo de alimentación y el distribuidor principal, se deben ubicar en las zonas comunes de los edificios, de tal forma que sea de fácil acceso con sus respectivos registros habilitados.
- Las tomas de agua hacia los aparatos sanitarios y de consumo, serán desde un punto superior, debido a esto, las tuberías deben estar fijadas exteriormente o empotradas interiormente en las paredes.
- Equipo de dosificación del agua, será ubicado en serie tras el contador general del edificio

Código técnico de la edificación.

- Para agua caliente, la red de distribución debe tener una red de retorno en donde la longitud máxima de la tubería hasta el punto de consumo sea 15m

- Situar apoyos deslizantes en los tramos rectos y un apoyo fijo en el punto medio de la lira⁵.

- Esquema constructivo de un edificio se debe realizar con una columna única para cada vivienda, la cual debe pasar por las paredes y siempre descendiendo a cada aparato sanitario o de consumo

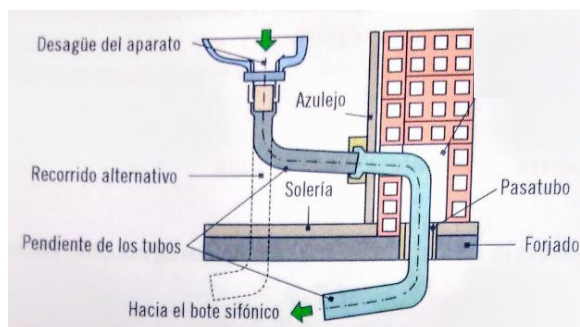
Protección contra retornos:

- La instalación no debe empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales
- La llegada de agua a aparatos sanitarios a una altura por lo menos de 20mm encima y una distancia mínima de 40mm para el caso de los depósitos de almacenamiento de agua

Instalaciones Sanitarias

Redes de pequeña evacuación

- La ilustración 9 muestra como el desagüe se puede empotrar a la pared.



*Ilustración 9, El desagüe puede empotrase en las paredes.
Fuente: López (2014; p. 134)*

⁵ Lira: Manguera de gas

- Las bajantes de aguas residuales deben ser verticales, sin desviaciones y con el mismo diámetro durante toda la longitud.
- Los colectores en el techo se pueden realizar con soportes normales empotrados
- Para colectores con tramos de tubería horizontal se utilizan ganchos de suspensión doble para poder empotrar en el techo
- En la ilustración 10, se muestra los colectores enterrados; deben estar en zanjas, uniendo las diferentes arquetas, cumpliendo con la pendiente mínima del 2%.

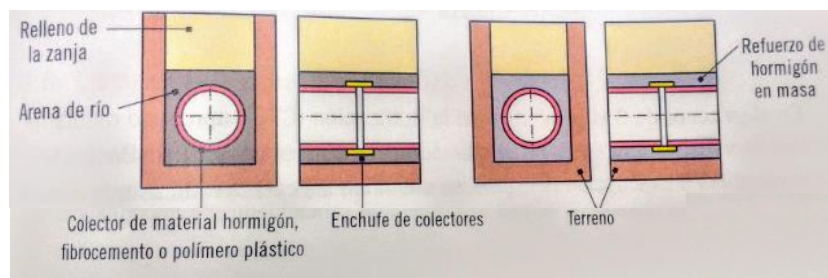


Ilustración 10, Colector enterrado en montaje real y con refuerzo.

Fuente: López (2014; p. 151)

- Las arquetas (caja de inspección) deben construirse sobre una solera de hormigón, con ladrillo macizo, con esquinas redondeadas

Instalaciones de gas

Las instalaciones de Gas para España al igual que en Colombia cuentan con unas especificaciones que restringen el paso de la misma por espacios específicos, la marcación de la tubería debe ser visible para las personas. La empresa Gas natural es la encargada en estos dos

países de dar las recomendaciones de construcción para evitar posible deficiencia en las instalaciones, siguiendo la normativa vigente en España para las instalaciones de gas:

RTDUCG. Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos y sus Instrucciones Técnicas

- Se deben aceptar los grados de accesibilidad a las válvulas, están se dividen así:
 - Grado 1: Acceso sin cerraduras y sin escaleras o medios mecánicos
 - Grado 2: Acceso con cerradura normalizada y sin escaleras o medios mecánicos
 - Grado 3: Acceso con escaleras o medios mecánicos o pasando por zona privada
- Los reguladores de presión se deben ubicar en un espacio al aire libre
- Las tuberías pueden ir a la vista, en conductos, enterradas o empotradas (uso restringido)
 - Tuberías a la vista:

-Las distancias mínimas requeridas deben ser

	curso paralelo	cruce
Conducción de agua	3 cm	1 cm
Conducción eléctrica	3 cm	1 cm
Conducción de vapor	3 cm	1 cm
Chimeneas	3 cm	1 cm
Suelo	3 cm	

Tabla 3, Distancia Mínima requerida para instalaciones.

Fuente: Puertas (2009; p. 29)

-No se permite el paso de este tipo de tubería por: Fosos de ascensor, conductos de evacuación de basuras, ductos de aireación o ventilación, paredes de suelos o chimeneas, lugares que contengan combustibles líquidos.

- Tuberías en conductos:

-Pueden estar alojadas en el suelo o subsuelo.

-Para tuberías ubicadas en el primer sótano o semisótano: Debe estar a más de 60cm con relación al suelo exterior de la calle.

- Tuberías enterradas:

-La profundidad de la tubería será P 0,5 metros.

-Cuando la canalización enterrada se encuentre próxima a otras instalaciones o servicios - deberán tener una distancia en paralelo y en cruce de 0,2 metros.

-Las tuberías metálicas enterradas deberán estar protegidas contra la corrosión.

-Se debe tener un sistema de aviso de existencia de tubería de gas enterrada.

- Tuberías empotradas:

- Solo se puede usar para rodear obstáculos y conectar dispositivos alojados en armarios o conductos. Se deben obstruir huecos de la construcción.

-La tubería debe estar pintada y encintada para la identificación de la misma.

En la tabla 4 expone algunas de las especificaciones para las instalaciones técnicas en España.

ESPAÑA		
Consideraciones Generales para Instalaciones.		
Instalaciones Hidráulicas	Instalaciones Sanitarias	Instalaciones Gas
El tubo de alimentación debe estar ubicado en zonas comunes.	El desagüe sanitario puede estar empotrados a la pared.	Las tuberías metálicas enterradas deberán estar protegidas contra la corrosión.
La tubería fijada exteriormente o embebidas en muro	Las bajantes de aguas residuales deben ser verticales.	La tubería empotrada solo se puede usar para rodear obstáculos.
Esquema constructivo del edificio se debe realizar con columna única para cada vivienda.	Los colectores enterrados deben estar en zanjas con pendientes del 2%.	La tubería no puede pasar por fosos de ascensor, habitaciones, baños.

Tabla 4, España, Consideraciones Generales para instalaciones.
Fuente: Propia, (2017); Basada en López de Ponce (2014) y Gas Natural (2009).

Objetivo de Estudio

Objetivo general

Establecer una propuesta de mejora para la disminución de la alta tasa de errores en instalaciones eléctricas, hidrosanitarias, hidráulicas y de gas, en viviendas de tipo tradicional en estrato 5, 3 y VIP, ubicada en el departamento de Cundinamarca.

Objetivos específicos

- Identificar, mediante estudios de caso las deficiencias más frecuentes en instalaciones técnicas planteando un cumplimiento de las Normas Colombianas, para instalaciones técnicas; en pro de la disminución de los mismos.
- Determinar, las causas principales por las cuales se ocasionan las deficiencias presentadas en la coordinación entre el sistema estructural y las instalaciones técnicas.
- Procesar, la información encontrada mediante los estudios de caso con el fin de dar cumplimiento de la Normativa Colombiana, para instalaciones Técnicas, para las deficiencias encontradas.

Marco Teórico

Con el objetivo de, dar desarrollo a esta investigación se tendrán en consideración las instalaciones Técnicas (Instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y de gas), Así mismo, se contemplaran los dos sistemas constructivos, utilizados en las tres obras caso de estudio; Se realizara una descripción de cada sistema constructivo, teniendo en cuenta como intervienen dichos sistemas con las instalaciones técnicas, con el propósito de entender la normativa Colombiana de construcción y determinar cómo esta contempla la unión entre las mismas.

Instalaciones Técnicas

Instalaciones Eléctricas.

Podemos definir una instalación eléctrica como un conjunto de sistemas de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica para su utilización. Como indica la AIS (2001) en las instalaciones se debe tratar de minimizar las regatas en los muros estructurales, no deben realizarse regatas que crucen la totalidad del muro de lado a lado o de arriba abajo.

La Ilustración 12 muestra un ejemplo de una conexión eléctrica residencial.

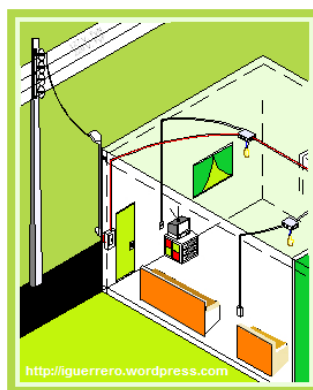


Ilustración 11, Instalación Eléctrica.

Fuente: Guerrero (5 de Noviembre del 2008), Instalaciones eléctricas residencial.

Instalaciones Sanitarias.

Las instalaciones sanitarias se pueden especificar, como un conjunto de tuberías en conexión para el desagüe de aguas negras y pluviales de una edificación; asimismo, estas deben tener una pendiente adecuada del 2% para así garantizar un buen desagüe que no dificulte la circulación del agua.

En la ilustración 12 se muestra un ejemplo de una instalación sanitaria.

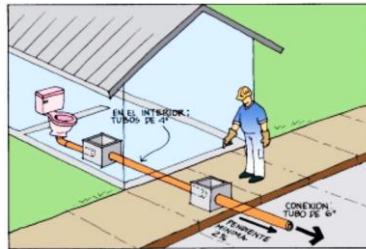


Ilustración 12, Instalación Sanitaria.
Fuente: AIS (2001; p. 49)

Instalaciones Hidráulicas.

Son es aquellas que suministran el agua potable a la vivienda, este suministro es a través de tuberías condicionadas para este fin.

Instalación de Gas.

La instalación de gas está formada por un conjunto de elementos que permiten la llegada del gas desde la planta suministradora a la entrada del edificio.



Ilustración 13, Instalación de gas.
Fuente: Folguera (1998; p. 74).

Mampostería Estructural

Clasificación de la Mampostería Estructural; NSR – 10 Titulo D.2

En Colombia la norma sismo resistente (NSR-10) contempla diferentes tipos de mampostería, a continuación se describirán los tipos de mampostería utilizados en las obras coso de estudio.

Mampostería reforzada (T.D.2.1.2): Es aquella construcción que por su disposición y características de piezas se convierten en un elemento estructural ya que ésta presenta perforación vertical, reforzadas internamente con barras de acero y estas se rellenan de mortero o concreto fluido. Con un espesor mínimo de 120mm.

Mampostería parcialmente reforzada (T.D.2.1.3): Es aquella construcción que por su distribución y características de piezas se convierten en un elemento reforzado por medio de mampostería de perforación vertical, estos reforzamientos a diferencia de la mampostería reforzada no se disponen en todas las piezas si no que por medio de un estudio estructural las piezas se disponen de acuerdo a este. Con un espesor mínimo de 120mm.

Mampostería no reforzada (T.D.2.1.4): Estos muros deben disponerse para elementos para esfuerzos admisibles de trabajo. Y no para elementos de carga. Las piezas de la mampostería no reforzada deben ir unidas por mortero. Estos muros no deben presentar un espesor mínimo de 120mm

Mampostería de muros confinados (T.D.2.1.5): Es un sistema constructivo el cual uso como elementos rigidizaste elementos de concreto reforzado construidos alrededor del muro y esto lo hace un elemento confinado, Estos muros no deben presentar un espesor mínimo de 120mm.

	Tipos de Mampostería (NSR-10 T.D.C.D2)						
	Cavidad Reforzada D.6.	Reforzada D.7.	Parcialmente reforzada D. 8	No reforzada D.9.	Muros Confinados D.10.	Muros de Diafragma D.11	Reforzada externamente D.12.
Definición	Son aquellos que se construyen con dos paredes laterales de mampostería que dejan una cavidad interior continua, se le inyecta mortero o concreto.	Son aquellos que deben construirse con unidades de perforación vertical.	Estos muros que vayan reforzados, deben construirse utilizando unidades de perforación vertical.	Estos muros deben disponerse para elementos para esfuerzos admisibles de trabajo. Y no para elementos de carga.	Este sistema se utiliza como un sistema de capacidad moderada de disipación energética, este debe ser continuo desde cimentación hasta cubierta.	Es un sistema en diafragma desde la cimentación hasta la cubierta, rodeados por columnas y vigas en concreto	Son aquellos donde el refuerzo consiste en mallas electro soldadas que se colocan dentro del mortero de recubrimiento.
Espesor del muro	No menor a 190mm, 80mm espesor en cada pared, 50mm cavidad mínima	mínimo 120mm	Mínimo 120mm	Mínimo 120mm	Mínimo 110mm	Cualquier tipo	mínimo 130mm
Instalaciones Eléctricas y Instalaciones Hidráulicas	Cumplir los requisitos de construcción dados en el capítulo D,4	Cumplir los requisitos de construcción dados en el capítulo D,4	Cumplir los requisitos de construcción dados en el capítulo D,4	Cumplir los requisitos de construcción dados en el capítulo D,4	Cumplir los requisitos de construcción dados en el capítulo D,4		
Título D, 4.	D, 4, 5, 6. Tuberías Embebidas - Se pueden Embeber tuberías en los muros de mampostería Siempre y cuando se coloquen en celdas no inyectadas y que tengan un diámetro inferior a la dimensión de la celda. D, 4, 5, 6, 1. Regatas - Se prohíbe la colocación de tuberías en los muros de mampostería estructural de unidades de perforación Vertical.						

Tabla 5, Tipos de Mampostería.
Fuente: Propia (2017); basada en el Reglamento Colombiano Sismo-Resistente, Título D2.

De la gráfica anterior se puede concluir que la Norma de Contracciones Sismo-Resistente NSR-10 En la mampostería no contempla el uso de regatas como solución para realizar instalaciones técnicas.

Muros en Concreto Estructural.

Para el análisis de esta investigación es necesario conocer las instalaciones técnicas y así mismo el acoplamiento de las mismas en el sistema constructivo aplicado en la obra caso de estudio estrato 3, para ello se realizara una investigación en el capítulo C de la Norma NSR- 10, teniendo en cuenta las especificaciones constructivas del sistema y de igual forma los requerimientos exigidos en este capítulo de la norma para instalaciones Técnicas.

Concreto estructural para muros; NSR-10 Título C 1, 4.

Para el sistema constructivo de muros en concreto es necesario tener en cuenta las siguientes especificaciones normativas:

C 1, 4, 5, 3, 1 El espesor de muros de carga no debe ser menor de $1/25$ de la altura o longitud del muro, la que sea menor ni tampoco pueden ser menor que 100mm.

Teniendo en cuenta las anteriores especificaciones, el espesor de los muros es relevante tenerlo en cuenta ya que al realizar el diseño de instalaciones debemos tener presente dicho espesor para saber el diámetro máximo de la tubería que podemos embeber en los muros de concreto.

Juntas de Construcción; NSR – 10 C, 6, 4

La normativa colombiana contempla las juntas de construcción ya que para las instalaciones tenemos que tener en cuenta que estas no estén soportando ningún peso de la

estructura y estén aisladas por si ocurre cualquier movimiento diferencial en la estructura y este no cause lesiones o rupturas en las instalaciones embebidas.

Marco Conceptual

Las instalaciones técnicas (Eléctricas, hidráulicas, Sanitarias y de gas) es un proceso en obra que debe tener buena planificación, coordinación y supervisión técnica, ya que presenta bastantes inconvenientes al acoplarlo con un sistema estructural. Por tal motivo se busca analizar las especificaciones de construcción normativas para buscar una forma indicada de llevar un seguimiento y verificación en obra evitando así que dichas instalaciones causen retrasos o gastos incidentes en la elaboración de un proyecto arquitectónico.

Supervisión Técnica

Supervisión Técnica; Nsr-10 Título I.

El título I de la Norma Colombiana Sismo-Resistente da diferentes parámetros para tener en cuenta en la supervisión técnica de una construcción y así mismo las recomendaciones para dicha actividad.

Supervisión técnica; I, 1, 1.

Se entiende por supervisión técnica, a la verificación de la sujeción de la construcción de la estructura de la edificación a los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador estructural. Así mismo, que los elementos no estructurales se construyan siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizados, por el diseñador de los elementos no estructurales; de acuerdo con el grado de desempeño sísmico requerido. La

supervisión técnica puede ser realizada por el interventor, cuando por voluntad del propietario se contrate una interventoría de la construcción.

- Supervisión técnica Continua; Grado A.
- Supervisión técnica Itinerante; Grado B. I, 1,2

Obligatoriedad de la supervisión técnica.

I, 1, 2, 1 De acuerdo con lo requerido por el **título V de la Ley 400 de 1997** en su **Artículo 18**, La construcción de la estructura de edificaciones cuya área construida, independientemente de su uso sea mayor de **3000 m²**, deben someterse a una Supervisión Técnica.

Teniendo en cuenta la observación de la norma y tomando como referencia las tres obras caso de estudio de esta investigación con estratos socioeconómicos distintos (Vip, 3, 5); Dichas obras por el área construida deben tener un grado de supervisión técnica Continua: Grado A.

Material estructural	Área Construida (5)	Control de calidad realizado por el constructor	A Supervisión Técnica Itinerante	B Supervisión Técnica Continua
Concreto Estructural, Estructura Metálica y Madera	menos de 3000 m ²	Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV	
	entre 3000 m ² y 6000 m ²		Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV
	mas de 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV
Mampostería	menos de 3000 m ²	Grupos de Uso I y II	Grupos de Uso III y IV	
	entre 3000 m ² y 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV
	mas de 6000 m ²			Grupos de Uso I, II, III y IV

*Tabla 6, Niveles de Supervisión técnica.
Fuente: NSR Título I (2010; p16).*

Controles Exigidos; I, 2, 4.

A continuación, se nombrarán los parámetros exigidos por norma para construcciones de grado A de supervisión técnica:

- **Control de Planos; I, 2, 4, 2.:** El control de planos consistirá, como mínimo en constatar la existencia de las indicaciones necesarias para realizar la construcción de una forma adecuada, con los planos del proyecto.
- **Control de Especificaciones; I, 2, 4, 3.:** La construcción de la estructura deben llevarse a cabo cumpliendo como mínimo, las especificaciones técnicas contenidas dentro del reglamento para cada uno de los materiales cubiertos además de las particularidades contenidas en los planos y especificaciones producidas por diseñadores.
- **Control de Materiales; I, 2, 4, 4.:** El supervisor técnico exigirá que la construcción de la estructura se realice utilizando materiales que cumplan con los requisitos generales y las normas técnicas de calidad.

Recomendaciones para el ejercicio de la supervisión técnica; I, 4.

- **Control de Planos; I, 4, 3, 1:** El control de los planos recomendado, para los dos grados de supervisión técnica, deben consistir, como mínimo, en los siguientes aspectos:
 - b) Definición de dimensiones, cotas y niveles,
 - c) Consistencia entre las dimensiones, cotas y niveles,

- d)** Consistencia entre las diferentes plantas, alzados, cortes, detalles y esquemas.
- e)** Adecuada definición de las calidades de los materiales,
- h)** Coordinación de los planos arquitectónicos con los demás planos técnicos,
- j)** En general, la existencia de todas las instalaciones necesarias para poder realizar la construcción de una forma adecuada con los planos del proyecto.

De acuerdo con las recomendaciones para el grado de supervisión técnica y teniendo en cuenta la base de investigación antes de empezar a ejecutar la construcción el encargado de la supervisión técnica debe verificar que en los planos no exista ningún tipo de cruce entre tuberías, el material con el cual se van a ejecutar las instalaciones, la coordinación entre planos estructurales, arquitectónicos y de instalaciones técnicas.

Marco Legal

Esta investigación se realizará con base a las especificaciones y recomendaciones legales de las diferentes normas colombianas aplicables a las instalaciones Técnicas (Eléctricas, Hidráulicas, sanitarias y de gas) de esta investigación.

Reglamento de Construcción Sismo-resistente (NSR-10)

Nsr-10 Titulo A

El titulo A de la Norma colombiana Sismo Resistente da los requisitos generales de diseño y construcción, de acuerdo a dicha norma se tomarán las anotaciones específicas para tener en cuenta en la elaboración de instalaciones técnicas.

Diseño, planos, memorias y estudios; A-1,5.

Planos hidráulicos y sanitarios, Eléctricos, mecánicos y de instalaciones especiales; A, 1, 5, 2, 3.

Los planos de instalaciones hidráulicas y sanitarias, eléctricas, mecánicas y de instalaciones especiales, deben ir firmados o rotulados con sello seco por profesionales facultados para este fin.

El presente capitulo especifica que las instalaciones hacen parte de elementos no estructurales.

Elementos no estructurales A, 9, 1, 2.

- a. Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias.
- b. Instalaciones Eléctricas.
- c. Instalaciones de gas.

Teniendo en cuenta que las instalaciones son elementos no estructurales la norma nos da los criterios de diseño que se deben tener en cuenta para que estos no lleguen a tener una afectación en caso de movimientos diferenciales:

Criterios de diseño; A, 9, 4.

a) *Separarlos de la estructura:* en este tipo de diseño los elementos no estructurales se aíslan lateralmente de la estructura dejando, una separación suficiente para que la estructura al deformarse como consecuencia del sismo no nos afecte adversamente.

b) *Disponer elementos que admitan las deformaciones de la estructura:* Se deben disponer de elementos no estructurales que tocan la estructura y que por lo tanto deben ser lo suficientemente flexible para poder resistir las deformaciones que la estructura les impone sin sufrir algún tipo de daño.

Teniendo en cuenta las especificaciones dadas en el capítulo A de la NSR-10 esta no especifica si las instalaciones se puedan realizar mediante regatas en muros de mampostería no estructural.

Por otra parte el **Título D NSR- 10** nos da los lineamientos constructivos para los elementos de mampostería, así se tomaran en cuenta dichas especificaciones constructivas que facilitan la labor de elaboración de instalaciones técnicas en mampostería estructural y no estructural.

Mampostería Estructural

Requisitos Constructivos Para la Mampostería Estructural; Capítulo D, 4

Tuberías Embebidas D, 4, 5, 6: Se puede embeber tuberías en los muros de mampostería siempre y cuando se coloquen en celdas no inyectadas y que tengan un diámetro inferior a la menor dimensión de la celda.

En la ilustración 14 se muestra cuáles serían los posibles casos en los que se presentan celdas en mampostería no inyectadas:

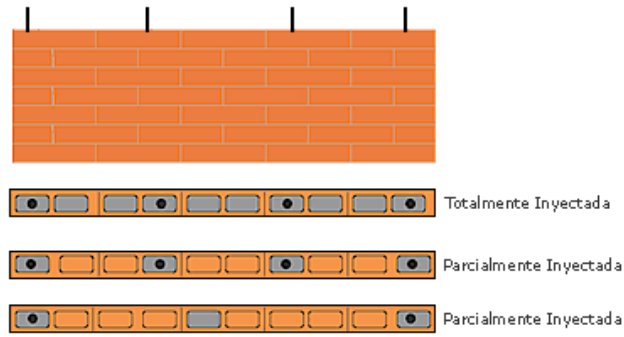


Figura 1. Mampostería estructural reforzada interiormente

Ilustración 14, Mampostería Estructural
Fuente: Arango (2001) Edificios altos de mampostería en Arcilla.

Como contempla la norma en la anterior imagen se ilustra cómo se pueden embeber tuberías de un menor diámetro en mampostería de perforación vertical para evitar las regatas.

No se permiten tuberías que ocupen más del 5% del área transversal del muro. Además deben estar separados más de 5 diámetros de la tubería dentro a centro y no se pueden colocar en celdas adyacentes.

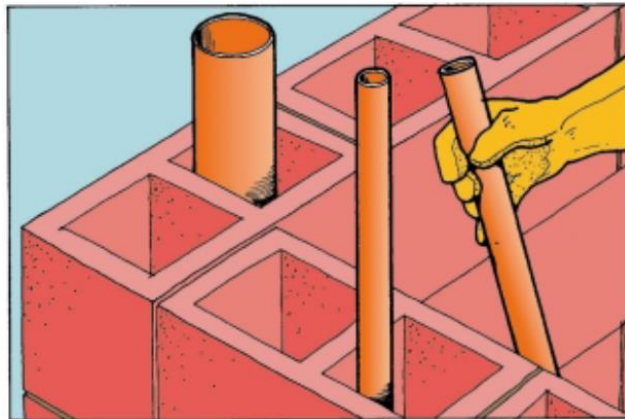


Ilustración 15, instalaciones en por perforación de ladrillo.
Fuente: AIS (2001; p, 48)

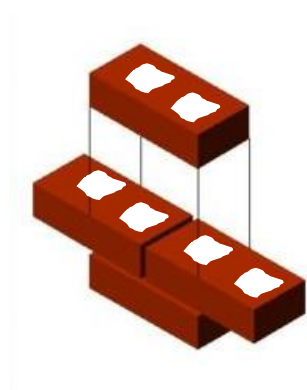
El siguiente ítem normativo nos da los requisitos necesarios en los cuales si pueden ir tuberías embebidas en mampostería estructural:

Tuberías en Celdas Inyectadas; D, 4, 5, 6, 3: Se pueden colocar tuberías embebidas en los muros de mampostería inyectada en los siguientes casos:

- a) Cuando se conducen líquidos inferiores a 65 °C
- b) Cuando estén sometidos a presión inferior a 0,4 MPC
- c) Cuando el líquido que contenga no pueda congelarse
- d) Cuando el diámetro individual del paquete de tuberías sea inferior a la tercera parte del espesor de muro.
- e) Cuando el material de fabricación no reaccione nocivamente con el mortero de relleno.
- f) Cuando en la celda no exista una barra.

*Aparejo Trabado*⁶; D, 4, 5, 8: El patrón de colocación en aparejo trabado deben permitir continuidad en las celdas verticales que se inyectan con mortero de relleno.

El aparejo de trabado se debe verificar ya que por el cual se deberá embeber la tubería necesaria para la instalación pertinente.



*Ilustración 16, Aparejo de trabado.
Fuente: Sena (2014) Mampostería.*

⁶ Aparejo de trabado: Disposición por traba de los ladrillos cerámicos o de bloque respecto unos de otros dentro de una hilada que permite garantizar su unidad constructiva.

Salidas a la superficie del muro D, 4, 5, 6, 2: Las salidas de sistemas de instalaciones interiores que empleen tuberías embebidas deben ubicarse en unidades especialmente diseñadas para este propósito.

Para el cumplimiento del anterior ítem se deben buscar los elementos necesarios y con previa coordinación hacer una modulación para utilizar los elementos necesarios para la salida de las instalaciones.

Por otro lado el mismo título D nos menciona la siguiente recomendación para las regatas.

Regatas; D, 4, 5, 6, 1: Se prohíbe la colocación de tuberías en los muros de mampostería estructural de unidades de perforación vertical mediante regatas.

Título D: Capítulo 9.

El capítulo 9 del título D, menciona los requisitos constructivos para muros de mampostería no reforzada:

- a) Los muros deben tener un espesor nominal de 120mm.

Así mismo la norma menciona que las estructuras de mampostería no reforzada deben cumplir los requisitos constructivos del Capítulo D.4.

Nsr-10 Título E

El título E de la Nsr-10 nos da las especificaciones para casa de 1 y 2 pisos; para la respectiva investigación se tomarán en cuenta las especificaciones que da dicho capítulo para la construcción de las instalaciones técnicas, de una vivienda.

Instalaciones Hidrosanitarias; E, 2, 3

1. La especificación de la NSR (2010) menciona que las instalaciones hidrosanitarias deben colocarse por encima de la malla estructural de cimentación, a través de sobre cimientado o por debajo de la malla de cimentación caso en el cual la distancia vertical entre el fondo de la malla y el borde superior de la tubería debe ser mayor de 100mm. Y la intersección entre los elementos de la malla de cimentación. En ningún caso pueden empotrarse las instalaciones hidrosanitarias en las vigas de cimentación.



*Ilustración 17; Instalaciones sanitarias en cimentación.
Fuente: Propia; Cimentación Obra estrato 2 (2017).*

2. *Distancia mínima entre abertura:* Entre las aberturas de un mismo muro debe existir una distancia suficiente. La distancia mínima entre aberturas

debe ser mayor a 500mm. Y en ningún caso debe ser menor que la mitad de la dimensión mínima de las aberturas de la abertura, en lo que respecta a, la NSR (2010)

Las anteriores especificaciones constructivas se tendrán en cuenta para la revisión de las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y de gas en las tres obras caso de estudio estrato 2, 3, 5.

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

Las instalaciones eléctricas para construcciones realizadas en Colombia deben estar avaladas y construidas con las especificaciones dadas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE); Por tal motivo es indispensable en esta investigación tener en cuenta dichas especificaciones centrándonos únicamente en la parte constructiva de dicha instalaciones eléctricas.

Diseño de las Instalaciones Eléctricas; Artículo 10.1

Toda instalación eléctrica a la que le aplique el RETIE, debe contar con un diseño realizado por un profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño podrá ser detallado o simplificado según el tipo de instalación.

Alambres y cables para uso eléctrico; Artículo 20.2

e. En interiores o en espacios donde se tenga la presencia de materiales inflamables, no se deben instalar conductores que permitan propiciar la llama o facilitar su propagación.



*Ilustración 18, Pared resistente al fuego.
Fuente: RETIE, 2013 Elementos contra fuego*

Para Instalaciones eléctricas se deben tener en cuenta tener elementos contra fuego para evitar la propiciación del fuego. Como lo determina el reglamento

Bandejas Porta cable; Artículo 20.3

h. No se permite el cable sobre bandejas en instalaciones residenciales

Se debe tener en cuenta para las instalaciones eléctricas utilizar otros métodos para no manejar estas instalaciones descolgadas y seguir los requerimientos del reglamento y o manejarlas por bandejas; en edificaciones de uso residencial.

Cajas (encerramientos); Artículo 20.5

Las siguientes medidas para cajas de interruptores se deben tener en cuenta para cualquier diseño eléctrico y así mismo en esta investigación se tendrá en cuenta para realizar una propuesta de mejora ante las regatas realizadas en los muros para instalar dichas cajas.

g. Las dimensiones internas mínimas de las cajas rectangulares para instalación de interruptores manuales o tomacorrientes de uso general en instalaciones domiciliarias o similares

deben ser: para cajas metálicas 53,9 mm de ancho, 101 mm de largo y 47,6 mm de profundidad y para cajas no metálicas 53 mm de ancho, 97 mm de largo y 41 mm de profundidad.

h. Las cajas para la instalación de tomacorrientes o tomacorriente-interruptor con protección de falla a tierra deben tener como mínimo las siguientes dimensiones internas: 60 x 100 x 47,6 mm.

Requisitos de instalación; Artículo 20.5.2

c. En paredes o cielorrasos de concreto, ladrillo o cualquier otro material no combustible, las cajas deben ser instaladas de modo que su borde frontal no se encuentre a más de 15 mm de la superficie de acabado final.

f. Las aberturas no utilizadas de las cajas, canalizaciones, canales auxiliares, gabinetes, carcasas o cajas de los equipos, se deben cerrar eficazmente para que ofrezcan una protección similar a la pared del equipo.

g. En los proceso de vaciado y curado de concreto, se debe proteger adecuadamente el interior de las cajas para evitar la pérdida del galvanizado.

Requisitos de Instalación; Artículo 20.6

Cuando en una misma canalización se instalen conductores eléctricos con cableados o tuberías para otros usos, debe existir una separación física entre ellos.

Requisitos de instalación; Artículo 20.6.1.2

b. En edificaciones de más de tres pisos, las tuberías eléctricas plegables no metálicas, deben ir ocultas dentro de cielorrasos, cielos falsos, pisos, muros o techos.

c. Los espacios entre elementos que soporten tuberías no metálicas, no podrán ser mayores a 1,2 m para tubería hasta de 19 mm de diámetro; 1,5 m para tuberías entre 25 y 51 mm; 1,8 m para tuberías entre 63 y 76 mm y 2,1 m para tuberías entre 89 y 102 mm.

h. No se deben instalar tuberías no metálicas livianas (Tipo A), expuestas ni en cielos falsos; solo se admiten si van embebidas en concreto o en materiales resistentes al fuego mínimo de 15 minutos.

i. En construcciones con tuberías embebidas en concreto, los instaladores deben tener especial cuidado en que no se deformen o se obstruyan en el proceso de vaciado del concreto o enterramiento. Previo al vaciado se debe asegurar que los extremos estén completamente taponados.

Canalizaciones superficiales metálicas y no metálicas (canaletas); artículo 20.6.2

a. No se permite el uso de canaletas no metálicas en: Instalaciones ocultas (excepto cuando atraviesan muros o paredes),

c. Deben estar sólidamente montadas y con encerramiento completo.

d. Se debe evitar la abrasión o el corte del aislamiento de los conductores, mediante el uso de pasacables, tubos o accesorios adecuados.

Canalizaciones eléctricas prefabricadas o electroductos; Artículo 20.6.3

a. En instalaciones verticales en donde la canalización con barras incorporadas pasa a través de varios pisos, en cada uno de ellos se debe instalar un muro de mínimo 11 cm de altura alrededor de la canalización y distanciado del borde del orificio al menos 30 cm, con el fin de proteger la canalización de derrames de líquidos.

d. Se deben dejar los espacios apropiados entre estas canalizaciones, que permitan ejecutar las labores de mantenimiento. En la perforación entre pisos (pasa losa) se debe dejar los espacios de tal forma que a los lados y parte trasera se separe 20 cm de la barra y 30 cm de frente para facilitar su operación, mantenimiento y reposición.

Clavijas y tomacorrientes; Artículo 20.10

b. Los tomacorrientes instalados en lugares húmedos deben tener un grado de encerramiento IP (o su equivalente NEMA), adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan y deben identificar este uso.

f. Cuando los tomacorrientes se instalen de forma horizontal, el contacto superior debe corresponder al neutro. Cuando exista un arreglo de varios tomacorrientes en un mismo producto, el contacto superior debe ser el neutro.

Interruptores automáticos de baja tensión; Artículo 20.16.2

c. Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra, pueden ir incorporados en los interruptores automáticos o ubicados al lado del mismo formando un conjunto dentro del panel o tablero que los contiene.

h. Los dispositivos de protección contra sobre corriente deben estar fácilmente accesibles.

Tableros eléctricos y celdas; Artículo 20.23

b. Tanto la envolvente como la tapa de un tablero, debe ser construido en lámina de acero, cuyo espesor y acabado debe resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos, para los que fue diseñado.

Las anteriores reglamentaciones se tendrán en cuenta para realizar la tipificación de las deficiencias encontradas en las tres obras caso de estudio.

Código Eléctrico Colombiano, NTC 2050.

El Código Eléctrico Colombiano nos da las especificaciones a revisar de una instalación eléctrica; las siguientes especificaciones son darán un aporte en cuanto a las especificaciones puntuales a revisar en las obras estudio de caso:

Encerramientos bajo la superficie

Los conductores se deben instalar de modo que ofrezcan un acceso fácil y seguro a los que deban entrar personas para su instalación y mantenimiento

Nota: Las siguientes especificaciones dadas en el ítem 210, se deben tener en cuenta a la hora de diseñar los espacios arquitectónicos ya que se deben seguir los siguientes alineamientos de espacio entre cada tomacorriente y así mismo en qué lugares de una vivienda residencial debe ser necesario una.

Cuartos de baño

En los cuartos de baño de las unidades de vivienda, se debe instalar por lo menos un tomacorriente en la pared adyacente a cada lavamanos, estén o no en un cuarto de baño

Zonas de lavandería y planchado

En las unidades de vivienda se debe instalar como mínimo un tomacorriente para lavadora y plancha



NTC-210.8. Los tomacorrientes instalados en zonas húmedas como: cocinas, baños y exteriores deben ser GFCI.

*Ilustración 19, Toma GFCI.
Fuente: Luminex*

Salidas necesarias para alumbrado (210-70)***Unidad o unidades de vivienda.***

En cada cuarto habitable se debe instalar al menos una salida para alumbrado con un interruptor de pared, así como en los cuartos de baño, recibidores, escaleras, garajes anexos y garajes independientes con instalación eléctrica y en el exterior de las entradas o salidas al exterior; Cuando se instalen salidas para alumbrado en escaleras interiores, debe haber en cada planta un interruptor de pared que permita encender y apagar la luz, siempre que la diferencia entre dos plantas sea de seis escalones o más.

Código de Fontanería (NTC 1500).**Especificaciones Código de fontanería NTC 1500.**

Esta norma establece los requisitos para instalaciones hidráulicas e hidrosanitarias, teniendo en cuenta su buen funcionamiento; para esta investigación tendremos en cuenta los requisitos mínimos de construcción para estas instalaciones.

Protección de tuberías, materiales y estructuras; Ítem 4,10.

Toda tubería que pase por debajo de paredes, o a través de ellas, debe estar protegida contra la rotura.

4.10.2 Las tuberías de un sistema de fontanería deben ser instaladas de tal manera que estas y sus conexiones no estén sometidas a excesos de presión.

4.10.3 Las tuberías no deben estar empotradas directamente en cemento o mampostería.

De igual forma, los miembros estructurales de una edificación no deben ser debilitados o dañados debido a cortes o ranuras por efectos de la instalación del sistema de fontanería.

La ilustración 20 nos muestra una instalación empotrada directamente en la placa de concreto.

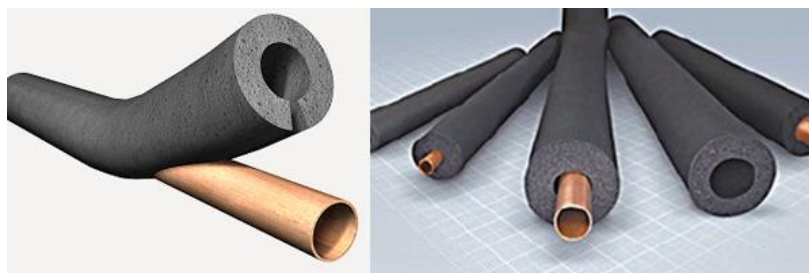


*Ilustración 20; Tubería Embebida en Placa de Concreto.
Fuente: Propia (2017)*

4.10.8 Encamisados

4.10.8.1 Las tuberías que atraviesen concreto o mampostería, deben utilizar encamisados.

4.10.8.2. Los encamisados deben construirse de modo que quede un espacio de al menos 13 mm alrededor del tubo y del aislante.



*Ilustración 21, Coraza para tubería.
Fuente: Arnés y Coma Productos.*

Como muestra la ilustración 21 las tuberías deben recubrirse con algún tipo de encamisado dispuesto en el mercado para protección del mismo como indica la norma.

4.10.8.3. Los tubos que atraviesan los muros de concreto o mampostería no deben soportar carga del sistema constructivo.

4.10.8.4. En los muros exteriores, los espacios anulares entre los encamisados y los tubos deben estar llenos o calafateados con alquitrán, compuesto de asfalto silicona u otros materiales similares.

4.10.8.5. Todos los encamisados de muros que atraviesan muros cortafuegos deben tener completamente sellado el espacio alrededor del tubo, con un material resistente al fuego de condiciones iguales a las del muro.

4.10.9. Todas las partes estructurales debilitadas o dañadas por cortes, entalladuras u otra forma, deben reforzarse, repararse o cambiarse de modo que queden en condiciones estructurales seguras de acuerdo con las disposiciones de la norma NSR-98.

Como indica las especificaciones de encamisados estos deben realizarse ya que este es el que aporta protección al tubo de instalación; por tanto para evitar posibles deficiencias debe incluirse como parte esencial de la instalación hidráulica e hidrosanitaria.

6.9.7. En edificios de cuatro o más plantas, las tuberías de distribución de agua, en tramos verticales, deberán instalarse en conductos especialmente provistos para tal fin; sus dimensiones deberán ser tales que permitan la instalación, revisión, reparación o remoción. Estos ductos serán independientes de los empleados para cualquier otro tipo de ductos de instalaciones no hidráulicas.

6.9.8 Se permitirá la colocación, en un mismo conducto vertical, de las tuberías de aguas negras y lluvias y la línea de suministro de agua, pero si existe una separación mínima de 20 cm entre ellas.

6.9.9 En los edificios de más de cuatro pisos, las tuberías verticales de suministro y distribución deberán estar provistas en su parte inferior de una llave de compuerta que permita aislarlas del servicio, y de un dispositivo para vaciarlas.

Instalaciones Para Suministro de Gas Destinadas a Usos Residenciales Comerciales (NTC 2505).

Especificaciones Norma NTC 2505.

Instalación de tuberías; Ítem 5.1

Las tuberías de suministro de gas pueden instalarse en forma oculta (embebidas, enterradas o por conductos) o visible.

El trazado de las tuberías en ningún momento debe afectar los elementos estructurales de la edificación tales como vigas y columnas.

Cuando sea imprescindible instalar tuberías con uniones mecánicas por encima de los cielos rasos falsos, éstas no podrán apoyarse en la estructura que los conforman. El cielo falso debe ser fácilmente removible.

Tuberías embebidas; ítem 5.1.1.2

a) El trazado de este tipo de instalación debe definirse de manera que la ubicación de las tuberías se efectúe en sitios que brinden protección contra daño mecánico. Dicho trazado debe realizarse preferiblemente en una zona comprendida dentro de una franja de 30 cm medida desde el nivel del techo, la losa de piso o las esquinas del recinto.

Las tuberías embebidas en muros deben tener un recubrimiento en mortero mezcla 1:3, con un espesor mínimo de 20 mm alrededor de toda la tubería.

c) Las tuberías embebidas en pisos deben quedar instaladas como mínimo a 20 mm por debajo del nivel del piso terminado.

d) El concreto no debe tener acelerantes, agregados de escoria, o productos amoniacales, ni aditivos que contengan cloruros, sulfatos y nitratos, debido a que estos productos atacan los metales.

e) Las tuberías embebidas no deben estar en contacto físico con otras estructuras metálicas tales como varillas de refuerzo o conductores eléctricos neutros

f) Las cavidades que deban hacerse para embeber las tuberías no deben comprometer muros estructurales que afecten la solides del inmueble.

Normativa Gas Fenosa – Resolución Número 1509**Aspectos a verificar durante la inspección*****Hermeticidad de la Instalación; Ítem 4.1***

b) Edificaciones multifamiliares: la línea matriz, centro de medición y la línea individual

Existencia y operatividad de las válvulas de corte; Ítem 4.2

a) Verificar la existencia y operatividad de las válvulas de corte asociadas a cada uno de los artefactos a gas.

b) Verificar que existan válvulas a la entrada de cada medidor cuando se tienen centros de medición colectivos.

c) Verificar la operatividad de las válvulas existentes en la instalación accionándolas en forma secuencial.

d) Verificar que las válvulas de corte a la entrada de cada medidor no permitan el paso de gas.

En cuanto, a nuestra Norma Colombiana Sismo Resistente, se considera que nuestra norma tiene vacíos en cuanto a la construcción de los muros de mampostería no reforzada, ya que es esta no se especifica cómo debe ser el proceso constructivo en cuanto a las instalaciones Técnicas en este tipo de muro. Con relación a, las Normas para Instalaciones Técnicas Colombianas, se aprecia que estas son suficientes y prácticas en su implementación.

Estudio de Caso

Metodología.

Teniendo en cuentas las especificaciones normativas para la construcción de instalaciones técnicas se ha podido determinar el desarrollo de la presente investigación por medio de tres obras caso de estudio con diferentes estratificaciones socioeconómicas teniendo así estrato 2, estrato 3 y estrato 5. Para realizar un análisis constructivo de las instalaciones ejecutas en las obras y así presentar una propuesta de mejora en las deficiencias más relevantes.

- Identificar mediante tres obras estudio de caso con estratificación social 5, 3 y Vis; las deficiencias más frecuentes en instalaciones técnicas por medio de registro fotográfico teniendo en cuenta formatos de tipificación de deficiencias basados en las especificaciones de las Normas colombianas para instalaciones Técnicas, para así aportar una propuesta de cumplimiento de la Norma, en pro de la disminución de los mismo.
- Determinar principales causas que ocasionan las deficiencias presentadas en la coordinación entre el sistema estructural y las instalaciones técnicas por medio de entrevistas a contratistas de instalaciones técnicas, ejecutores de instalaciones (fontaneros, eléctricos, instaladores de gas) y profesionales encargados de supervisar dichas labores.
- Procesar la información encontrada mediante las tres obras estudios de caso; cuadros de tipificación de deficiencias, propuesta de disminución y causas que ocasionan dichas deficiencias, para así dar conclusiones y recomendaciones en dicho tema de investigación.

Caracterización de Obras.

Estudio de caso, Estrato Social Vis.

Construcción de tipo residencial multifamiliar consta con 15 torres de 5 plantas cada una con 4 apartamentos, para un total de 300 apartamentos. Actualmente en etapa de construcción en un 60%; Construido por un ente privado; las unidades de vivienda cuentan con un área construida de 57m²; El proyecto tiene un nivel de supervisión técnica tipo A, ya que cuenta con área construida de 16.800 m².

Esta construido en un Sistema estructural en muros en concreto. Este proyecto cuenta con mano de obra local de Bogotá la cual es contratada por medio de contratistas quienes dan al subcontrato para la ejecución de instalaciones técnicas. Este proyecto de vivienda cuenta con dotaciones de servicios de luz, Agua, alcantarillado y gas. a construcción se ubica Ubicado en el departamento de Cundinamarca a las afueras de Bogotá, región centro oriente; “La temperatura media anual de 13°C, alcanzando una máxima media anual de 19.2°C y una mínima de 6.3°C IDEAM, (1997) La precipitación es de 598 mm lo cual indica que el régimen de lluvia bimodal, con lluvias repartidas a lo largo del año, cuyos máximos se presentan en Abril-Mayo y Octubre-Noviembre”.

En la tabla 7 se especifican los servicios con los que cuenta el proyecto.

Instalaciones y Servicios (Estrato 2)	
Agua Potable	De un abastecimiento público
Agua caliente central	Si tiene
Evacuación de aguas residuales	Red general de alcantarillado
Tendido telefónico	Llega
Gas distribuido por tuberías	Sí tiene
Accesibilidad	Sí, sin ascensor
Energía	Servidor publico

*Tabla 7 , Instalaciones y Servicios Obra caso de estudio estrato Vip.
Fuente: Propia (2017)*



*Ilustración 22, Obra estrato VIS.
Fuente: Propia (2017)*

Estudio de caso, Estrato social 3.

Construcción de tipo residencial multifamiliar consta de 18 torres de 6 plantas con 4 apartamentos por cada planta, para un total de 432 apartamentos. Actualmente en una etapa de construcción del 80%, construido por una entidad privada. Las unidades de vivienda tienen dos tipos de apartamento, uno con un área construida de 69m² y el otro con un área construida de 75m²; contruidos con Sistema estructural de muros en concreto (industrializado). Teniendo en cuenta la especificación dada por la NSR-10 TITULO I esta obra cuenta con un nivel de supervisión técnica tipo A, ya que cuenta con área construida de 31.104 m²

Este proyecto cuenta con mano de obra del local y de Bogotá la cual es contratada por medio de Contratistas y los cuales dan al subcontrato para la ejecución de instalaciones técnicas. Dotado de servicios de luz, agua, alcantarillado y gas

Ubicado en el departamento de Cundinamarca a las afueras de Bogotá, región centro oriente; “La temperatura media anual de 13°C, alcanzando una máxima media anual de 19.2°C y una mínima de 6.3°C IDEAM (1997) La precipitación es de 598 mm lo cual indica que el régimen de lluvia bimodal, con lluvias repartidas a lo largo del año, cuyos máximos se presentan en Abril-Mayo y Octubre-Noviembre”.

En la tabla 8 se especifican los servicios con los que cuenta el proyecto.

Instalaciones y Servicios (Estrato 3)	
Agua Potable	De un abastecimiento público
Agua caliente central	Si tiene
Evacuación de aguas residuales	Red general de alcantarillado
Tendido telefónico	Llega
Gas distribuido por tuberías	Sí tiene
Accesibilidad	Sí, con ascensor
Energía	Servidor publico

Tabla 8; Instalaciones y servicios de obra caso de estudio estrato 3
Fuente: Propia (2017)



Ilustración 23, Obra Estrato 3.
Fuente: Propia (2017)

Estudio de caso, estrato social 5.

Construcción de viviendas de tipo residencial multifamiliar consta de 16 torres de 6 plantas y en cada una de ellas 4 apartamentos para un total de 384 apartamentos; las unidades de vivienda tienen un área construida de 85m², 95m² y 111m²; construido en un sistema estructural en mampostería reforzada, actualmente se encuentra se encuentran construido 5 torres las cuales están en etapa de acabados. Teniendo en cuenta la especificación dada por la NSR-10 TITULO I esta obra cuenta con un nivel de supervisión técnica tipo A, ya que cuenta con área construida de 39.120 m².

El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Cundinamarca a las afueras de Bogotá, región centro oriente; “La temperatura media anual de 13°C, alcanzando una máxima media anual de 19.2°C y una mínima de 6.3°C IDEAM (1997) La precipitación es de 598 mm lo cual indica que el régimen de lluvia bimodal, con lluvias repartidas a lo largo del año, cuyos máximos se presentan en Abril-Mayo y Octubre-Noviembre”.

Este proyecto cuenta con mano de obra del local y de Bogotá la cual es contratada por medio de Contratistas que cuentan con sus cuadrillas de trabajo para la ejecución. Está dotado con servicios de luz, Agua, alcantarillado y gas, como se ilustra en la tabla 9.

Instalaciones y Servicios (Estrato 5)	
Agua Potable	De un abastecimiento público
Agua caliente central	Si tiene
Evacuación de aguas residuales	Red general de alcantarillado
Tendido telefónico	Llega
Gas distribuido por tuberías	Sí tiene
Accesibilidad	Sí, con ascensor
Energía	Servidor publico

*Tabla 9; Instalaciones y servicios de obra caso de estudio estrato 5
Fuente: Propia (2017)*



*Ilustración 24, Obra estrato 5
Fuente: Propia (2017)*

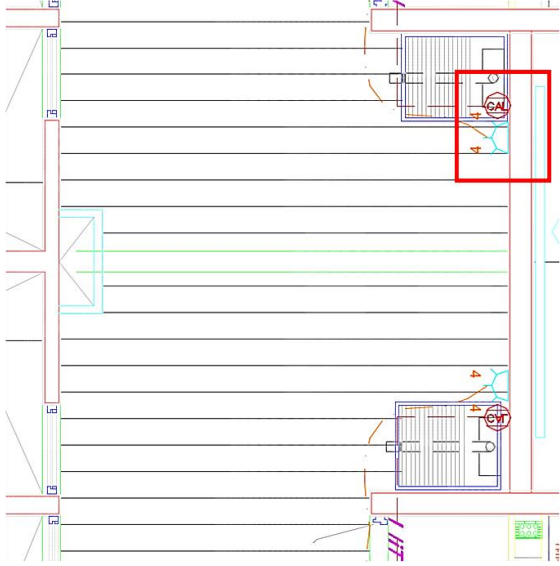
Tipificación.

Uno de los aportes de esta investigación, se realizó por medio de un cuadro de chequeo de instalaciones técnicas, en el cual se organizó y se verificaron los procesos constructivos de las instalaciones teniendo en cuenta en el estrato socioeconómico y las especificaciones por cada deficiencia encontrada en las visitas a obra; de estas respectivas fichas se tipificaron los casos problemas más concurrentes y con similitudes en los tres estratos diferentes: a continuación se explica los seis casos tipificados:

Regatas excesivas.

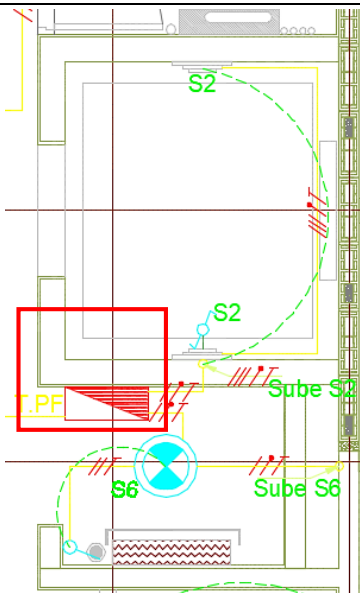
- **Estrato 3:**

En la siguiente ficha de chequeo de proceso constructivo de instalaciones eléctricas se pudo evidenciar la regata excesiva que atraviesa el muro de arriba abajo para instalación de roseta para bombillo. Teniendo en cuenta las especificaciones dadas por norma se considera una deficiencia ya que causa debilitamiento en el muro.

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS			
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS	No. FICHA	E3-9	
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)	FECHA	9-sep-17	Estrato 3
Localización		Ejecución	
			
<i>Plano proyecto Planta Tipo</i>		<i>Foto de Proceso Constructivo</i>	
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCIÓN
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	
AIS. Instalaciones Eléctricas, Pág. 1-48: No se deben realizarse regatas que crucen la totalidad del muro de lado a lado o de arriba abajo.		✘	Instalación de caja para iluminación instalada en muro no estructural en bloque N°5 por medio de regata que cruza la totalidad del muro de arriba a bajo. Ubicada en primer piso en vacío de ventilación.
NSR 10 E, 3,4- Aberturas en los muros; ,1. Las aberturas en los muros deben ser pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar instaladas en las esquinas.		✘	
Localización de Deficiencia			Propuesta de Mejora
Muro Estructural		✘	N° 1
Muro No estructural			
Fachada			
Placa			

- **Estrato 5:**

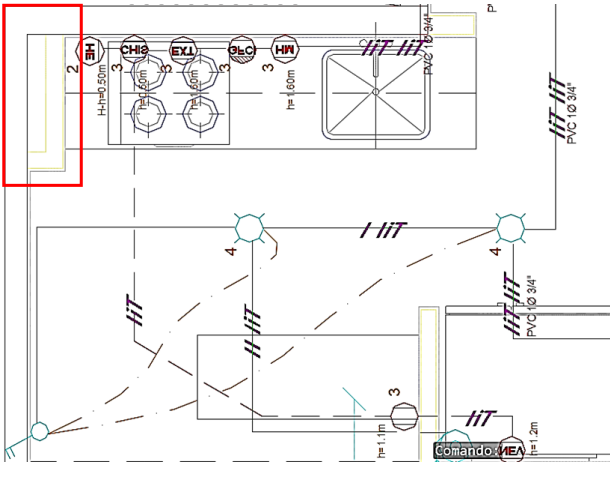
En la ficha de chequeo se pudo evidenciar una deficiencia causada por la instalación eléctrica para tablero de distribución el cual atravesó el muro estructural y muro en bloque# 5 del cerramiento del ascensor. Esto causa una deficiencia en la parte estructural de la edificación por medio de debilitamiento.

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E5-9		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Mampostería Estructural.		FECHA	9-sep-17	Estrato	5
Localización		Ejecución			
					
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo			
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Instalación de tubos conduit para tableros de distribución, en mampostería estructural realizado mediante regata excesiva.		
NSR 10 D, 4, 5, 6, 1 REGATAS: Se prohíbe la colocación de tuberías en los muros de mampostería estructural de unidades de perforación verticales mediante regatas.		✗			
NSR 10 E, 3,4- Aberturas en los muros; 1. Las aberturas en los muros deben se pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar instaladas en las esquinas.		✗			
AIS. Instalaciones Eléctricas, Pág. 1-48: No se deben realizarse regatas que crucen la totalidad del muro de lado a lado o de arriba abajo.		✗			
Localización de Deficiencia		Propuesta de mejora			
Muro Estructural	✗	Ver ficha 1 y 2.			
Muro No estructural	✗				
Fachada					
Placa					

Ductos Compartidos.

- **Estrato 3:**

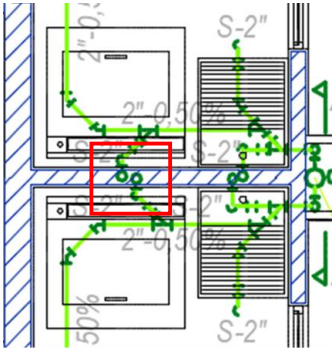
En las especificaciones dadas en la NTC 1500 y el RETIE se aclara que dichas instalaciones no deben compartir el mismo ducto ya que esto puede ocasionar problemas en el funcionamiento de las instalaciones implicadas por tal motivo esta instalación se considera una deficiencia para las instalaciones de esta edificación; y a su vez son muros divisorios que quedan con una afectación de resistencia mínima por la cantidad de regata elaborada para pasar los tubos de las diferentes instalaciones.

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS						
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E3-4			
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato	3	
Localización		Ejecución				
						
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo				
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION			
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Ducto compartido de instalaciones eléctricas en tubería conduit y instalaciones Sanitarias; ubicado en la cocina.			
RETIE 16.3.2, k. Las bajantes no deben instalarse en canales de drenaje de aguas, incluso si tienen un aislamiento eléctrico.		✗				
NTC 1500 4.10.8.1 Las tuberías que atraviesen concreto o mampostería, deben utilizar encamisados.		✗				
NTC 1500 4.10.2 Las tuberías no deben estar empotradas directamente en cemento o mampostería.		✗	Propuesta de Mejora			
Localización de Deficiencia						
Muro Estructural						
Muro No estructural	✗					
Fachada						
Placa						
			N° 3 y 4.			

Cajas de Lavadora.

- Estrato 3:

En esta instalación para desagüe y suministro de agua para la lavadora se presentó una deficiencia en la coordinación de obra ya que la caja de cada lavadora tiene dimensiones de 23cm x 15cm x 8cm de espesor y en el plano no se tuvieron en cuenta dichas dimensiones de cada elemento y se presentó cruce entre las tuberías.

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		No. FICHA	S3-4		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrialado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato	3
Localización			Ejecución		
					
Plano proyecto Planta Tipo			Foto de Proceso Constructivo		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA				DESCRIPCION	
ITEMS A VERIFICAR		CUMPLE	NO CUMPLE	Cajas de lavadores Enfrentadas en muro estructural en Concreto Reforzado con espesor de 0,10m. Ya que no se tuvieron en cuenta en el diseño las dimensiones respectivas para cada caja de lavadora (23x15x8).	
NSR-10 I, 4, 3, 1. Control de Planos: El control de los planos recomendado, para los dos grados de supervisión técnica, deben consistir, como mínimo, en los siguientes aspectos: h) Coordinación de los planos arquitectónicos con los demás planos técnicos,			✗		
NTC 1500 4.10.2 Las tuberías no deben estar empotradas directamente en cemento o mampostería.			✗		
Localización de Deficiencia			Propuesta de Mejora		
Muro Estructural		✗	N° 5 Y 6		
Muro No estructural					
Fachada					
Placa					

Tubería sin Encamisados.

Los encamisados en las tuberías de agua de suministro y desagüe son de bastante importancia ya que como especifica la NTC 1500 este encamisado sirve como protección de la tubería que está cruzando algún elemento rígido.

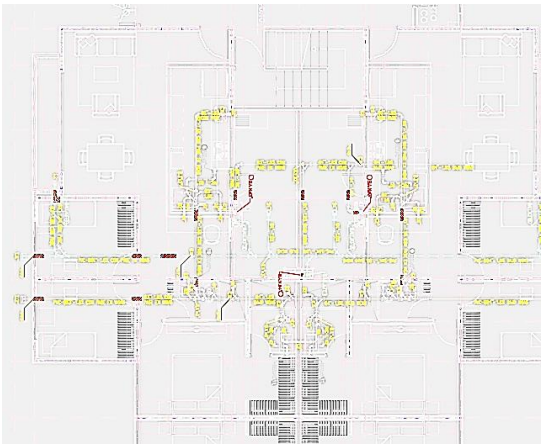
- ***Estrato 2:***

En la ficha de deficiencia S2-1 se muestra una instalación realizada en la cimentación sin ningún tipo de encamisado para protección de la misma.

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	No. FICHA	S2-1			
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Mamposteria Estructural.	FECHA	9-sep-17	Estrato	2	
Localización		Ejecución			
					
		<i>Plano proyecto Planta Tipo</i> <i>Foto de Proceso Constructivo</i>			
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Instalacion de Tuberia de 4" colocada en cimentacion, sin proteccion de encamisado.		
NTC 1500 4.10.8.1 Las tuberías que atraviesen concreto o mampostería, deben utilizar encamisados.		✘			
NTC 1500 4.10.2 Las tuberías no deben estar empotradas directamente en cemento o mampostería.		✘			
Localización de Deficiencia		Propuesta de Mejora			
Muro Estructural		Ver ficha ##			
Muro No estructural					
Placa					
Cimentacion	✘				

• **Estrato 3:**

En la ficha de deficiencia S3-11 se muestra una instalación que atraviesa una placa de entresuelo sin ningún tipo de encamisado para protección de la misma.

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	No. FICHA	S5-1		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Mampostería Estructural.	FECHA	9-sep-17	Estrato	5
Localización		Ejecución		
				
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA				
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	DESCRIPCION	
NTC 1500 4.10.8.1 Las tuberías que atraviesen concreto o mampostería, deben utilizar encamisados.		✘	Tuberías sanitarias sin encamisados ubicadas en la cimentación.	
Localización de Deficiencia		Propuesta de mejora		
Muro Estructural		ver ficha N° 9		
Muro No estructural				
Cimentación	✘			
Placa				

Tubería embebida en placa.

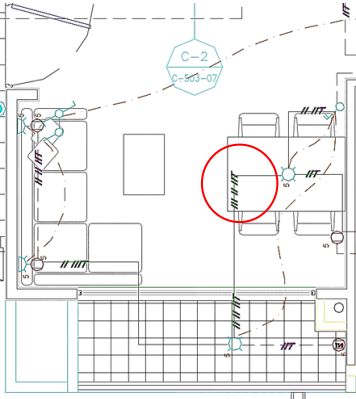
- **Estrato 2:**
 - La ficha S2-4 muestra la instalación embebida en placa teniendo en cuenta las especificaciones de las normas esta no es la mejor solución ya que esto causa diferentes variables: La instalación deja de ser inspeccionable.
 - La placa en la que se embebe la tubería debe ser de mayor espesor para poder recubrir toda la instalación y así mismo la placa se debilita por la afectación que se está causando con la tubería.

- Si se presenta alguna ruptura en el tubo de la instalación para poder realizar la reparación sería necesario hacer una afectación de ruptura en la placa.

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		No. FICHA	S2-4		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Mamposteria Estructural.		FECHA	9-sep-17	Estrato	2
Localización		Ejecución			
					
<i>Plano proyecto Planta Tipo</i>		<i>Foto de Proceso Constructivo</i>			
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Instalacion hidrosanitaria e hidraulica embebida en placa de entrepiso. Sin encamizado para proteccion de la misma. Sin tener en cuenta la inspeccionabilidad de las instalaciones.		
NTC 1500 4.10.8.1 Las tuberías que atraviesen concreto o mampostería, deben utilizar encamisados.		✘			
NTC 1500 4.10.2 Las tuberías no deben estar empotradas directamente en cemento o mampostería.		✘			
Localización de Deficiencia		Propuesta de Mejora			
Muro Estructural		Ver ficha ##			
Muro No estructural					
Fachada					
Placa	✘				

• Estrato 3

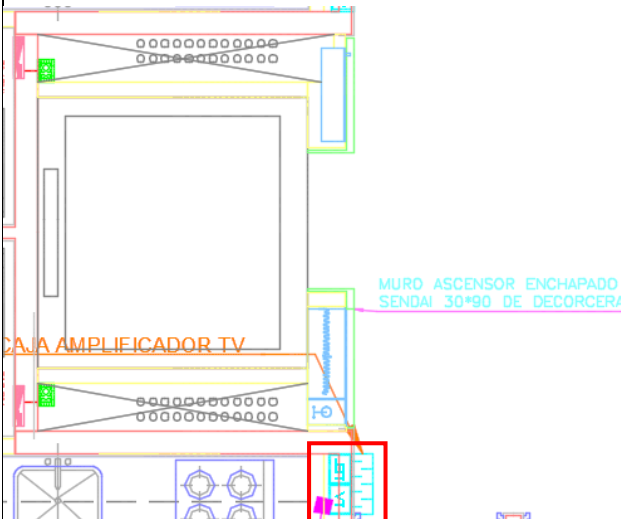
Las instalaciones eléctricas embebidas en placa disminuyen la posibilidad de hacer variaciones en la red eléctrica o llegar hacer una nueva instalación en la red, ya que para poderla realizar tendríamos que realizar una ruptura en la placa para poder poner nuevas instalaciones.

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E3-1		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato	3
Localización			Ejecución		
					
Plano proyecto Planta Tipo			Foto de Proceso Constructivo		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Los planos muestran la tubería Conduit a 90° en la zona de la sala pero en el proceso constructivo se instaló sin esta especificación.		
RETIE 20.6.1.2 Requisitos de instalación No se deben instalar tuberías no metálicas livianas (Tipo A), expuestas ni en cielos falsos; solo se admiten si van embebidas en concreto o en materiales resistentes al fuego mínimo de 15 minutos.	✗				
En construcciones con tuberías embebidas en concreto, los instaladores deben tener especial cuidado en que no se deformen o se obstruyan en el proceso de vaciado del concreto o enterramiento		✗			
Tubería Conduit. 3.1 Generalidades; Un tramo de tubería entre salida y salida, salida y accesorio ó accesorio y accesorio, no contendrá más curvas que el equivalente a cuatro ángulos rectos (360 grados) para distancias hasta de 15 mts. y un ángulo recto (90 grados)		✗			
Localización de Deficiencia			Propuesta de Mejora		
Muro Estructural		N° 8			
Muro No estructural					
Fachada					
Placa	✗				

Caja de Telecomunicaciones.

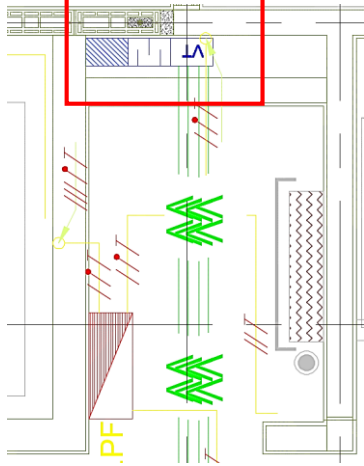
- Estrato 3

En la siguiente ficha de deficiencia E3-9 se encuentra una caja de telecomunicaciones instalada en un muro estructural de concreto, por medio de una regata. Teniendo en cuenta que según la NSR-10 los elementos estructurales en concreto no se debe perforar ni afectar para realizar ningún tipo de instalación este muro portante para la estructura ya pierde su capacidad de resistencia.

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS				
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS	No. FICHA	E3-9		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)	FECHA	9-sep-17	Estrato	3
Localización		Ejecución		
				
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA				
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	DESCRIPCION	
AIS. Instalaciones Eléctricas, Pág. 1-48: No se deben realizarse regatas que crucen la totalidad del muro de lado a lado o de arriba abajo.		✘	Caja de telecomunicaciones empotrada en muro no estructural con regata excesiva.	
NSR 10 E, 3,4- Aberturas en los muros; ,1. Las aberturas en los muros deben se pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar instaladas en las esquinas.		✘		
Localización de Deficiencia		Propuesta de Mejora		
Muro Estructural	✘	N° 7		
Muro No estructural				
Fachada				
Placa				

- Estrato 5

En la siguiente ficha de deficiencia E5-1 se encuentra una caja de telecomunicaciones instalada en un muro estructural de mampostería, por medio de una regata excesiva. Teniendo en cuenta que según la NSR-10 título D.4 los elementos estructurales en mampostería de perforación vertical, no se debe perforar ni afectar por medio de regatas para realizar ningún tipo de instalación este muro portante para la estructura ya pierde su capacidad de resistencia.

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS				
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS	No. FICHA	E5-1		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Mampostería Estructural.	FECHA	9-sep-17	Estrato	5
Localización		Ejecución		
				
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION	
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE		
NSR 10 E, 3,4- Aberturas en los muros; ,1. Las aberturas en los muros deben se pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar instaladas en las esquinas.		✗	Caja de telecomunicaciones instalada en cada piso en muro de mampostería estructural por medio de regata excesiva .	
NSR 10 E, 3,4, 3 Refuerzo de las aberturas.		✗		
AIS. Instalaciones Eléctricas, Pág. 1-48: No se deben realizarse regatas que crucen la totalidad del muro de lado a lado o de arriba abajo.		✗		
NSR-10 D, 4, 5, 6, 3 Tuberías en Celdas Inyectadas: Se pueden colocar tuberías embebidas en los muros de mampostería inyectada en los siguientes casos: d) Cuando el diámetro individual del paquete de tuberías sea inferior a la tercera parte del espesor de muro		✗		
Localización de Deficiencia		Propuesta de Mejora		
Muro Estructural	✗	N° 8		
Muro No estructural				
Fachada				
Placa				

Con respecto a, las fichas de tipificación realizadas con base a las deficiencias más comunes en las tres obras caso de estudio y a su estratificación socioeconómica; los principales problemas son; regatas excesivas, caja de telecomunicaciones, cajas de lavadora enfrentada, Tuberías sin encamisados, tubería embebida en placa y ductos compartidos. Por lo cual, las propuestas de cumplimiento de las Normas Colombianas para construcción, aportadas en esta investigación, serán con base a los principales problemas expuestos.

Encuestas

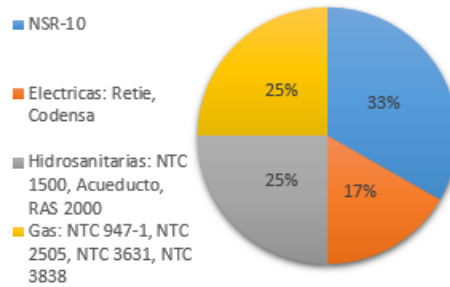
En esta investigación se buscó identificar las principales causas que ocasionan las deficiencias presentadas entre la coordinación del sistema estructural y las instalaciones técnicas por medio de entrevistas. La población encuestada fue: Contratistas de instalaciones técnicas, ejecutores de instalaciones (fontaneros, eléctricos, instaladores de gas) y profesionales encargados de supervisar dichas labores.

Las siguientes gráficas muestran los resultados obtenidos para cada una de las preguntas planteadas con su respectivo análisis y conclusión.

Pregunta 1: ¿Cuáles de las normativas colombianas asociadas a las instalaciones Técnicas, (Eléctricas, hidráulicas, hidrosanitarias y gas) conoce?

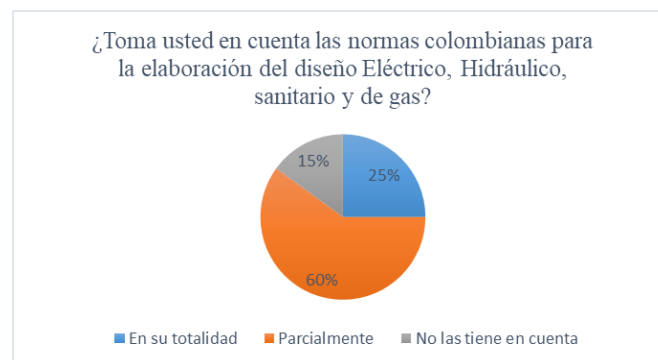
Los resultados de esta encuesta se agruparon de acuerdo al tipo de instalación ya que es una pregunta abierta, permitiendo así un mejor análisis de los resultados.

Los encuestados respondieron a esta pregunta (abierta) que conocen entre 3 y 4 normas, con un 33% la más conocida es la NSR-10, seguida con un 25% la normativa eléctrica en su mayoría el RETIE, 25% la normativa hidrosanitaria y finalmente con un 17% la normativa de gas. Con base a lo anterior se puede inferir que el conocimiento de las normas es parcial, por lo tanto, se debe hacer un mayor énfasis en el conocimiento de toda la normativa ya que cada proceso constructivo va ligado a una especificación de esta, según sea el caso.



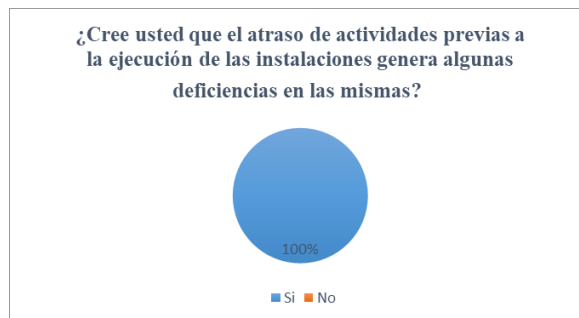
Pregunta 1

En la pregunta 2 se busca conocer la aplicación de las normas colombianas para los diseños de las instalaciones. De acuerdo a los resultados se obtuvo que, el 60% de los encuestados respondió que parcialmente tienen en cuenta la norma, el 25% tiene en cuenta la normativa en su totalidad, Por otro lado, el otro 15% no las tiene en cuenta. De lo anterior se concluye que, la aplicación de la normativa debe ser en su totalidad para prevenir deficiencias en los procesos constructivos, ya que si se aplica parcialmente se pasarán por alto requerimientos especiales y posiblemente es allí en donde se generará una falla.



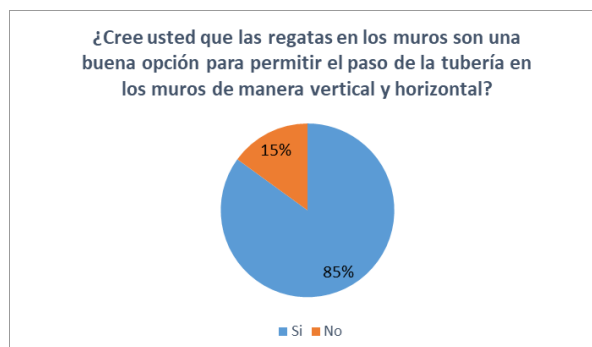
Pregunta 2

La pregunta 3 busca conocer si para los encuestados el atraso de actividades previas a la ejecución de las instalaciones influye en las deficiencias de las mismas, se obtuvo que, el 100% de los encuestados afirmaron que el atraso de las actividades es una causa para que se presenten futuras deficiencias, esto debido a diferentes factores tales como, falta de coordinación técnica, retraso en los materiales, sucesos no previstos, entre otros.



Pregunta 3

La pregunta 4, se refiere a las regatas en los muros como opción de paso para la tubería (vertical y horizontal), se observa que, el 85% de los encuestados cree que las regatas son una buena opción para el paso de la tubería, es claro, que esta es una de las prácticas más frecuentes en obra. Aunque es una “opción rápida” no va ligada a las especificaciones de la norma. Sabiendo lo anterior es importante plantear alternativas que permitan disminuir actividades como esta ya que generan deficiencias en la estructura y baja calidad en los procesos.



Pregunta 4

La pregunta 5, ¿Cree usted que las deficiencias en instalaciones técnicas generan sobre costos en la obra? El 100% de los profesionales encuestados de acuerdo a su experiencia afirman que las deficiencias si son una causa de sobre costos en obra. Es por esto, que las deficiencias se deben minimizar al máximo para no elevar el porcentaje de los imprevistos en el presupuesto del proyecto y generar mayor credibilidad.



Pregunta 5

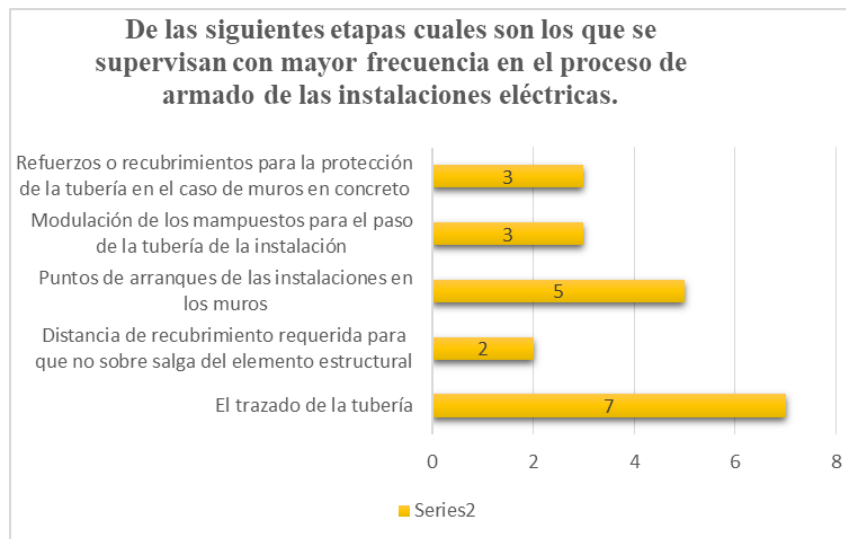
La pregunta 6, ¿Cuáles son las principales causas por las cuales se genera deficiencia en las instalaciones? Según la población encuestada una de las principales causas para que se presenten las deficiencias es la falta de coordinación técnica, seguida de la mano de obra y retrasos en la programación respectivamente. Es importante que la supervisión de cada una de los procesos que se lleve a cabo en obra, en los tiempos requeridos debido a que cada uno de ellos van ligados entre sí.



Pregunta 6

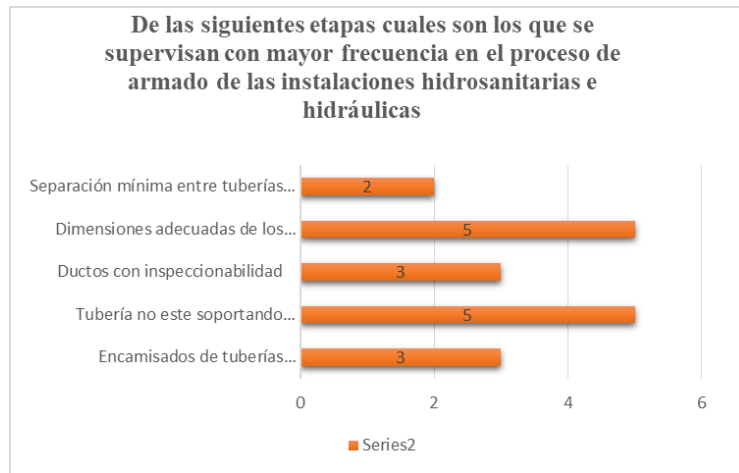
En la pregunta 7 se plantean 5 etapas diferentes del proceso constructivo de las instalaciones eléctricas, en las cuales, los encuestados respondieron que, la etapa que se revisa

con mayor frecuencia es el trazado de las tuberías, seguido de, los puntos de arranque de la tubería. Se observa que, en un menor porcentaje se supervisan los refuerzos para la protección de la tubería y la modulación de los mampuestos, en el caso particular de la modulación de los mampuestos se puede concluir que revisar esta etapa es importante para evitar las regatas en los muros.



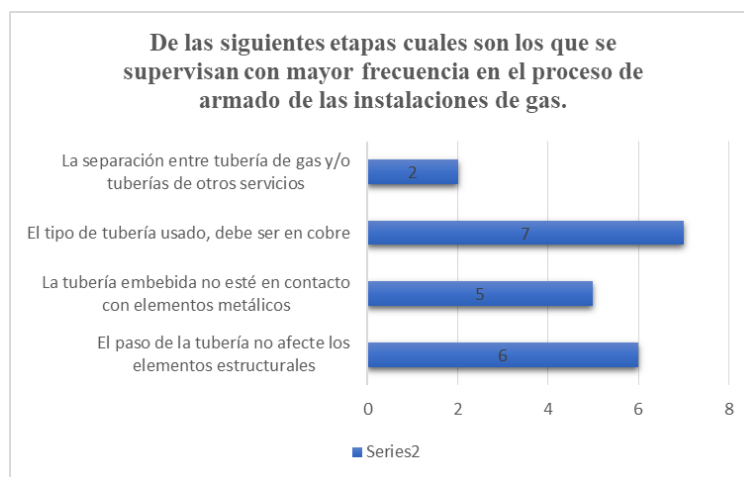
Pregunta 7

En la pregunta 8 se plantean 5 etapas diferentes del proceso constructivo de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, se puede notar que los encuestados opinan que, la etapa que se supervisa con mayor frecuencia, es la dimensión de los ductos, seguida de supervisar que la tubería no este soportando cargas estructurales. Cada proceso debe tener el mismo grado de supervisión ya que puede ser causal de una posible deficiencia.



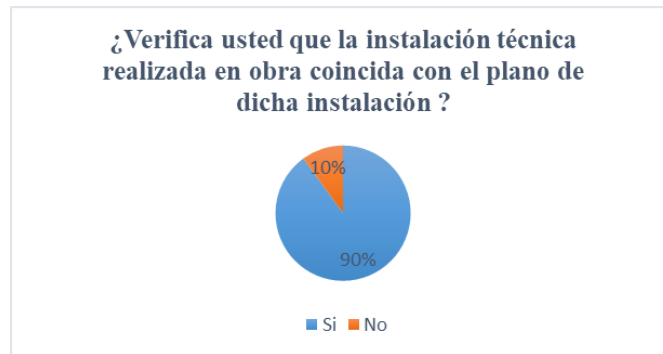
Pregunta 8

En la pregunta 9 se plantean 5 etapas diferentes del proceso constructivo de las instalaciones de gas, según los encuestados, el proceso que se revisa con mayor frecuencia, es la tubería adecuada para dicha instalación; igualmente se revisa que la tubería no afecte la estructura. Las instalaciones de gas deben tener un mayor cuidado en su instalación ya que tienen un mayor grado de peligro a comparación de las otras instalaciones.



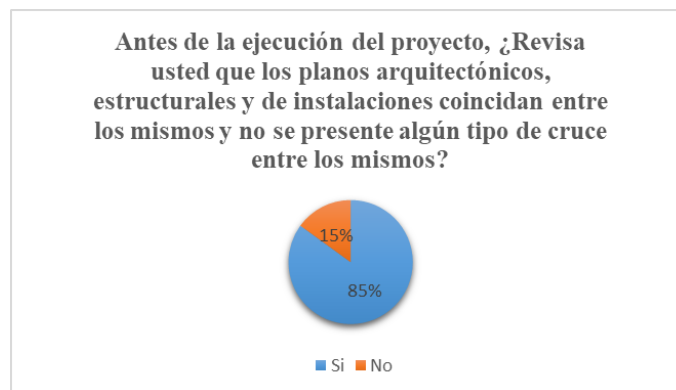
Pregunta 9

En la pregunta 10 se busca conocer si se revisa que los planos coincidan con la instalación en obra, la gráfica ilustra cómo el 90% de los encuestados afirma que revisan la coordinación entre el plano y la instalación, sin embargo, se siguen presentando deficiencias (cruces, regatas). Es por esto, que debe ser más rigurosa la forma de supervisión.



Pregunta 10

Así mismo, en la pregunta 11 se quiere conocer si se hace una revisión previa de los planos para identificar posibles cruces de tubería, es así como, el 85% de los encuestados afirma que revisan previamente a la ejecución la coordinación entre los diferentes planos con el fin de evitar cruces, no obstante, debe haber un mayor control en dicha actividad porque se siguen evidenciando deficiencias en las instalaciones técnicas.



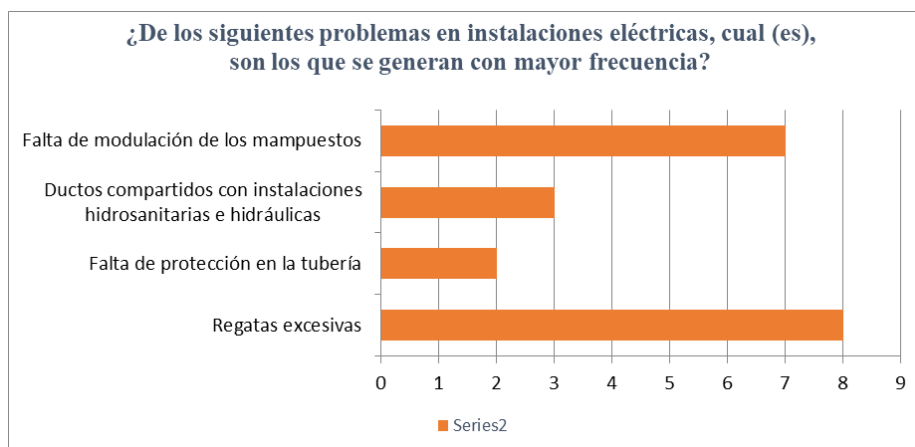
Pregunta 11

En la pregunta 12 se presenta una fotografía de una deficiencia encontrada en obra, con el fin de conocer si los encuestados en su experiencia han tenido que realizar una actividad similar, según la población encuestada un 45% dice que ha recurrido a una práctica igual o similar a esta, como consecuencia de una falta de planeación y/o verificación del trazado de la tubería.



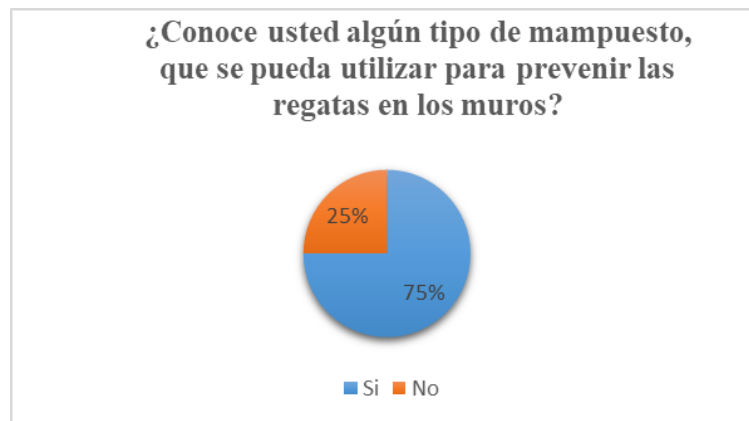
Pregunta 12

Con intención de saber, que opinaban los encuestados sobre los problemas que se generan con mayor frecuencia, en primer lugar están las regatas ya que es una de las actividades más comunes de la obra, seguida de la falta de modulación de los mampuestos y los ductos compartidos para las instalaciones. De acuerdo a esto se concluye que si no se modula el mampuesto o se hace uso de un ladrillo de perforación vertical las regatas se seguirán realizando frecuentemente.



Pregunta 13

Por último, la pregunta 14 busca conocer si los encuestados conocen un tipo de mampuesto diferente al tradicional para evitar regatas, en la gráfica se puede observar que el 75% de los encuestados conocen algún tipo de mampuesto y el otro 25% no lo conocen, es decir, que se conoce un medio alternativo para prevenir una deficiencia como las regatas, pero no se aplica actualmente.



Pregunta 14

De acuerdo a la presuntas planteadas anteriormente, se puede concluir que se debe enfatizar en el conocimiento y aplicación de la normativa Colombia; las regatas es un actividad “normal” en obra, pero no se tiene en cuenta que esta genera afectaciones de resistencia en los muros y a su vez se está incumpliendo la norma; Las diferentes etapas de las obra deben tener mayor rigurosidad en su revisión así mismo, el cumplimiento en la programación es fundamental para evitar que se presenten retrasos y por consiguiente fallas en las ejecución de los procesos.

Análisis de Mejora

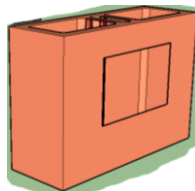
Por medio de fichas de deficiencias encontradas en las tres obras caso de estudio se pudieron tipificar las deficiencias de las instalaciones técnicas más comunes; para las propuestas de mejoras se tendrán en cuenta los casos más relevantes encontrados:

Regatas excesivas.



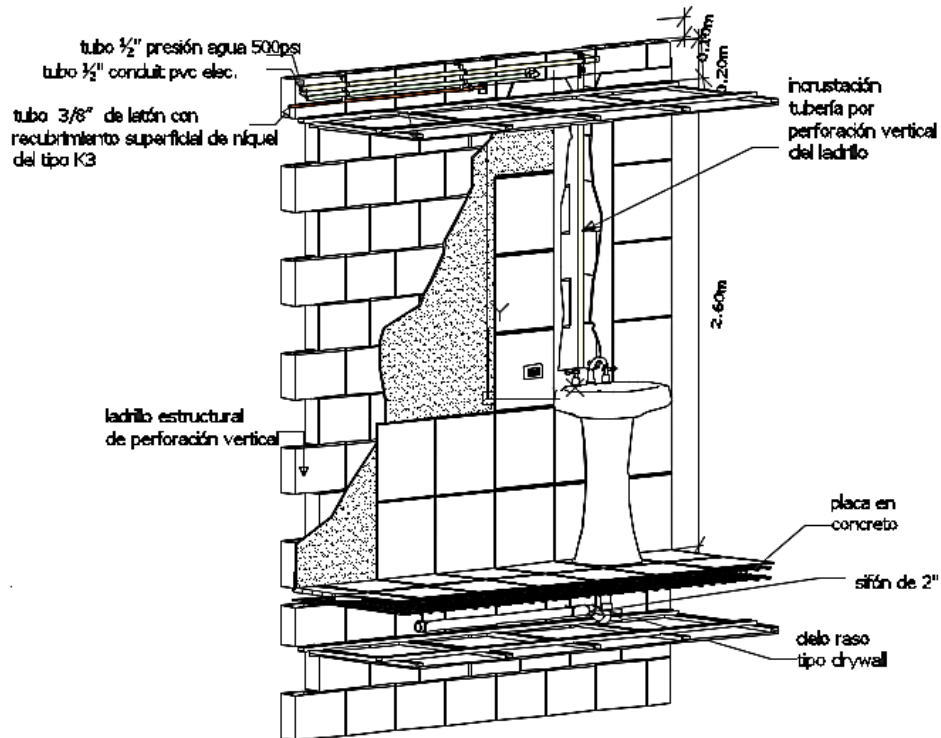
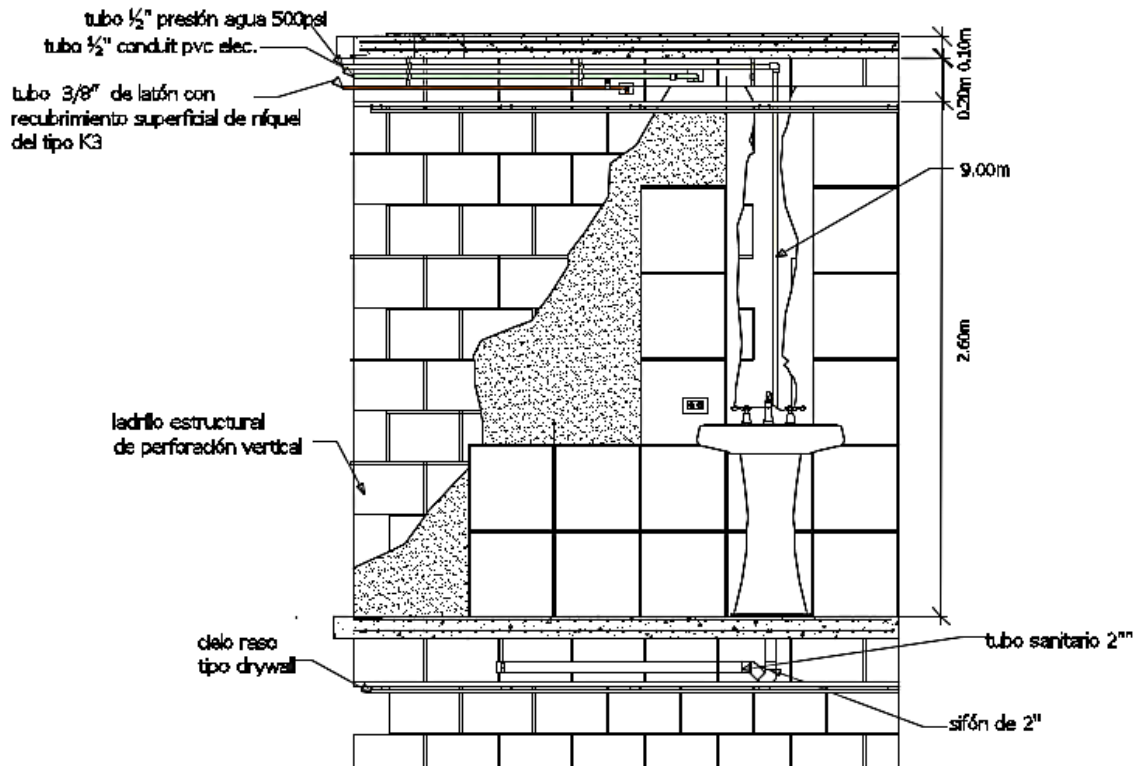
*Propuesta de Cumplimiento 1; Tuberías sin regatas, mampostería estructural.
Fuente: Propia (2017)*

El objeto de, esta propuesta de mejora es manejar las tuberías descolgadas; Como se ilustra en la propuesta 1, las tuberías manejarlas por los ductos del ladrillo estructural de perforación vertical LEPV (RE), (33x11.5x23cm), en la salida del las instalaciones se utilizaran mampuestos con una perforacion previa de la medida de la caja que se requiera, o utilizar elementos comercializados en el mercado, como se observa en la ilustracion 22 ; Con esta propuesta de mejora se busca poder disminuir las regatas, ya que con esta práctica se debilitan la estructura del muro.



*Ilustración 25, Ladrillo con Perforación Previa.
Fuente: Propia (2017).*

Detalles, Propuesta de Cumplimiento Sin Regatas 1, Mampostería Estructural.



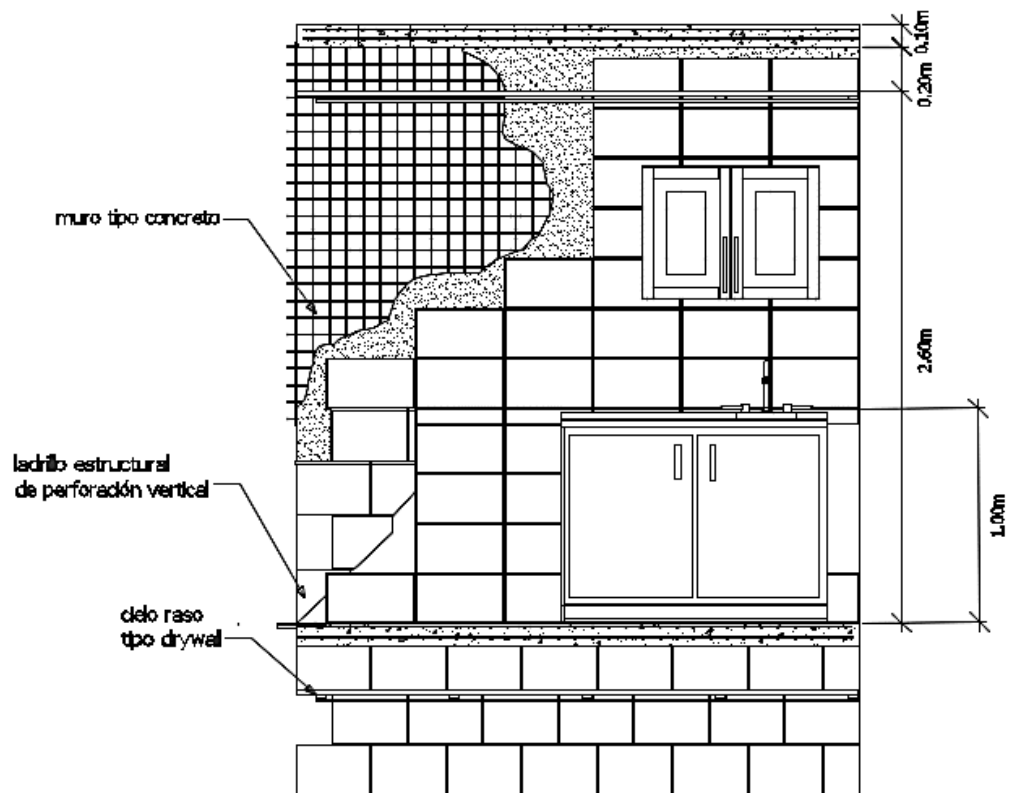
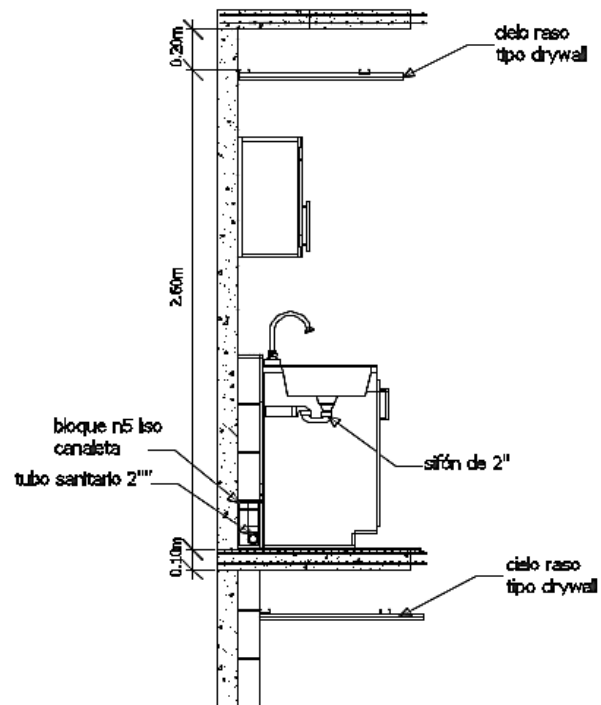
Igualmente, el proposito de la propuesta de mejora 3, busca una solución a los casos de los muros en concreto (sistema industrializado), presentando así, una opción de doble muro elaborado en mampostería para poder pasar las tuberías por el ducto del ladrillo de perforación vertical LEPV (RE), (33x11.5x23cm); y en el caso que se requieran pasar tuberías de forma horizontal utilizar los mampuestos que ofrece el mercado como lo es el Bloque N° 5 Canaleta, (33x11.5x23cm). Con esta propuesta se busca minimizar el número de tuberías embebidas en muros estructurales el cual anula su inspeccionabilidad y mantenimiento, y de igual forma, se busca evitar instalar tuberías en este tipo de muros por medio de regatas.



*Ilustración 26, Bloque N° 5 Canaleta.
Fuente: Ladrillera Santafé S.A (s. f)*

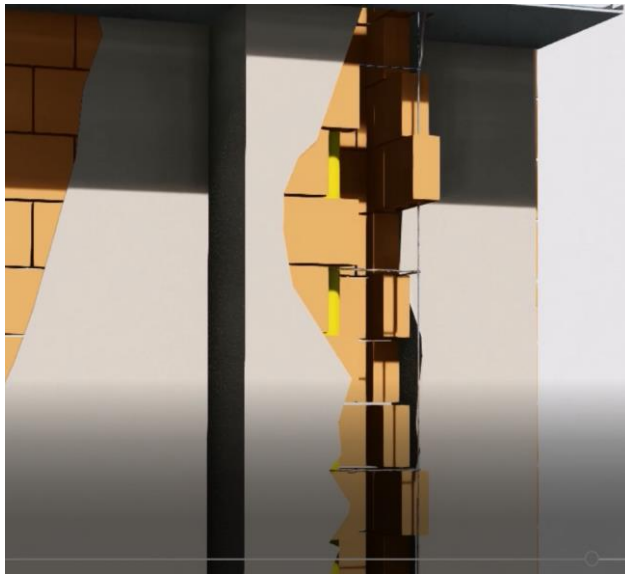


*Propuesta de Cumplimiento 2, Tuberías sin regata, sistema Industrializado.
Fuente: Propia (2017)*

Detalle Propuesta de Cumplimiento sin Regatas 2, Sistema Industrializado.

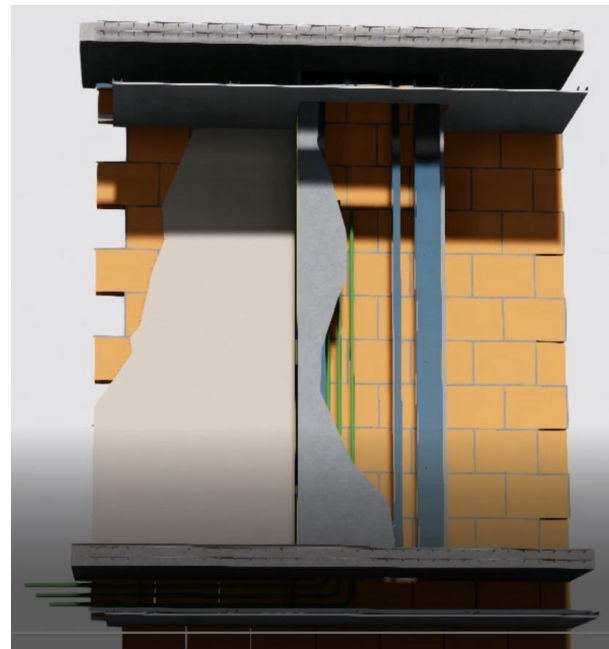
Ductos.

Visto que, en la tipificación de deficiencias encontradas en las tres obras caso de estudio, se encontró que los ductos en obra se están manejando de forma compartida por instalaciones, ya que por ejemplo en la ficha de tipificación, E3-4 Un ducto presentaba Instalaciones eléctricas y así mismo. Instalaciones Sanitarias, por tal motivo, estas propuestas de mejora 4 y 5. Ilustra cómo pueden ir ductos manejando por separado cada instalación. Así se presenta dos propuestas, en la primera se muestran instalaciones eléctricas en un ducto elaborado en un sistema liviano, y en la segunda se muestran las instalaciones Sanitarias e Hidráulicas separadas a 20cm e un ducto elaborado en mampostería.



Propuesta de Cumplimiento 3 Ducto en Mampostería.

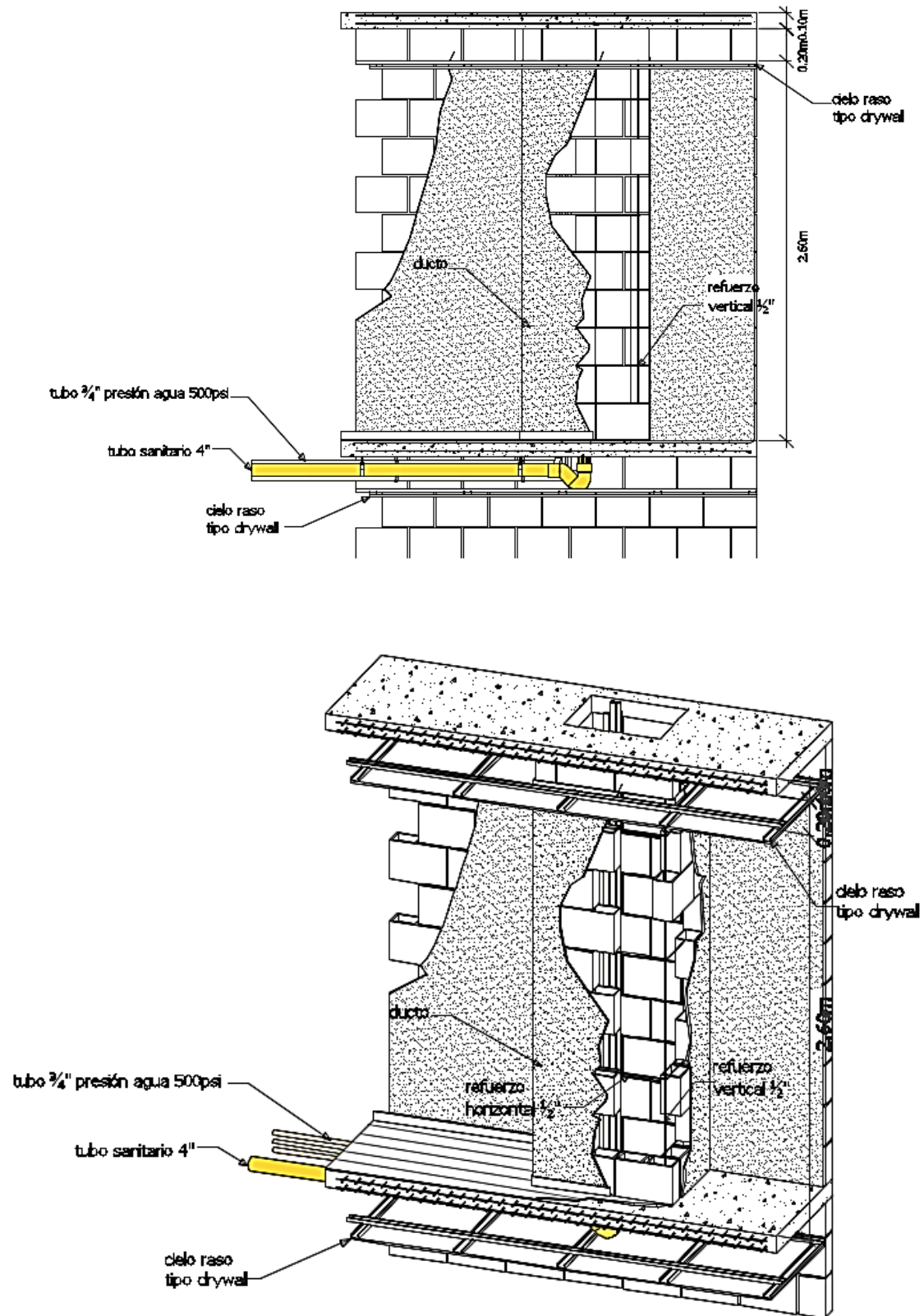
Fuente: Propia (2017)



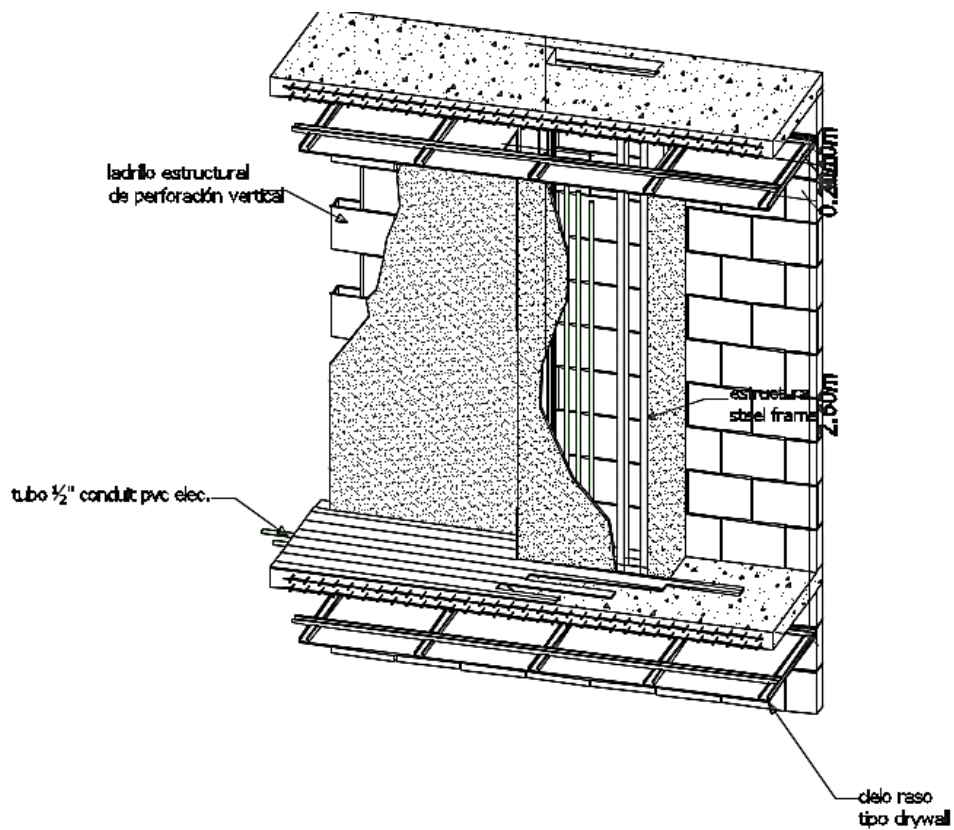
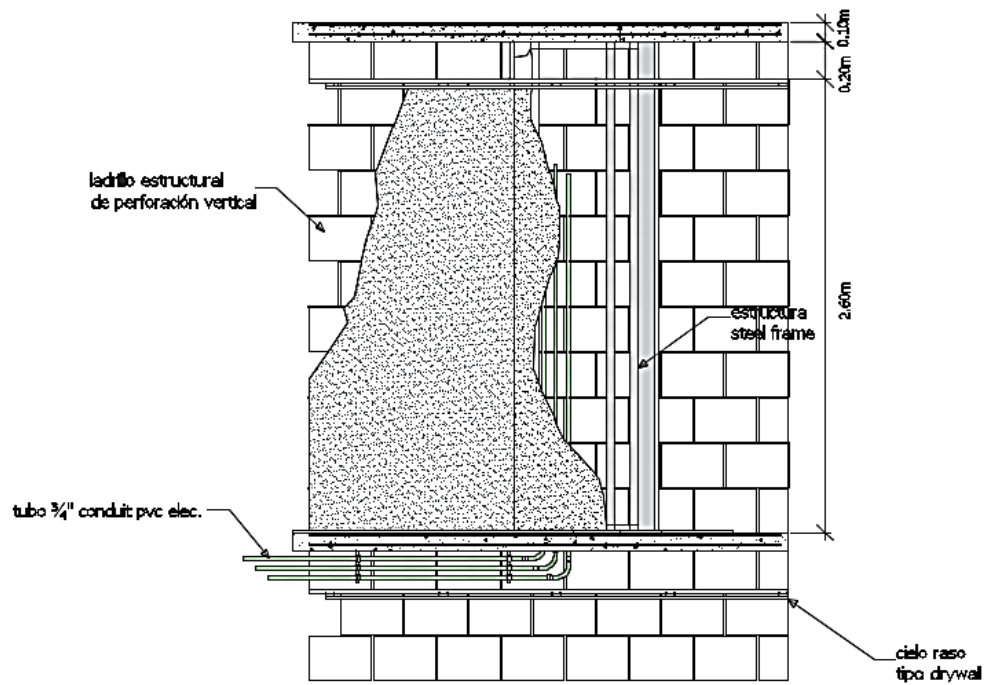
Propuesta de Cumplimiento 4, Ducto en sistema liviano.

Fuente: Propia (2017).

Detalle de Ducto de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias. Propuesta 3



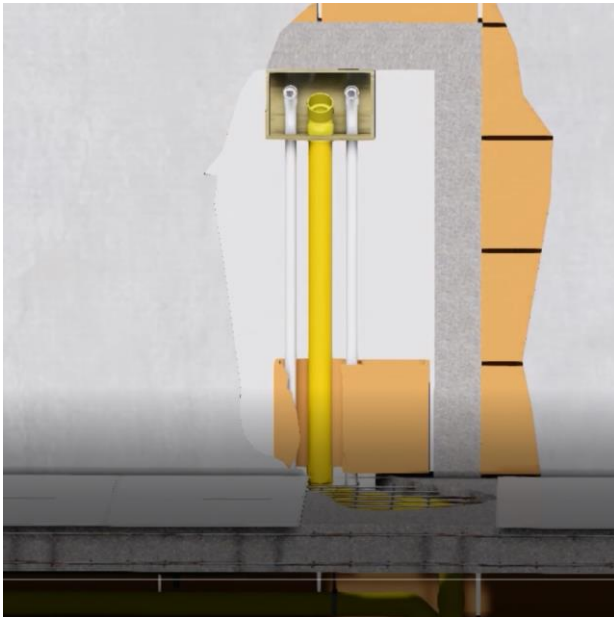
Detalle de Ducto de Instalaciones Eléctricas; Propuesta 4.



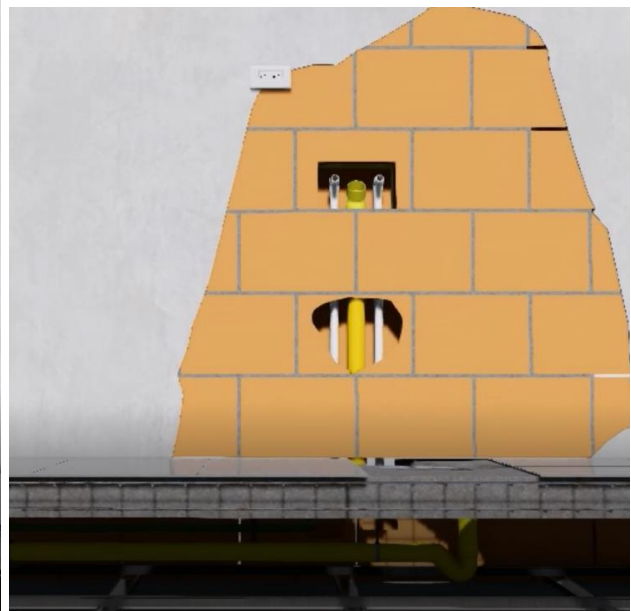
Cajas de Lavadora.

En relación, a la deficiencia encontrada en las cajas de lavadora enfrentada, esta quinta propuesta de mejora responde a esa necesidad encontrada en las obras caso de estudio. De esta manera se dieron dos posibles soluciones a esta deficiencia; Primera, la propuesta de mejora 5, muestra un muro en mampostería confinada en la cual en la parte de la instalación de la caja de lavadora se elabora un confinamiento para dejar el paso de los tubos, y este posteriormente se puede cubrir con unas láminas de superboard o un sistema liviano similar.

En la segunda propuesta se busca manejar las tuberías de desagüe de la lavadora por medio de los ductos del ladrillo estructural LEPV (RE), y en la salida del ducto manejar ladrillos con un recorte previo de la dimensión de la caja o manejar productos existentes en el mercado.

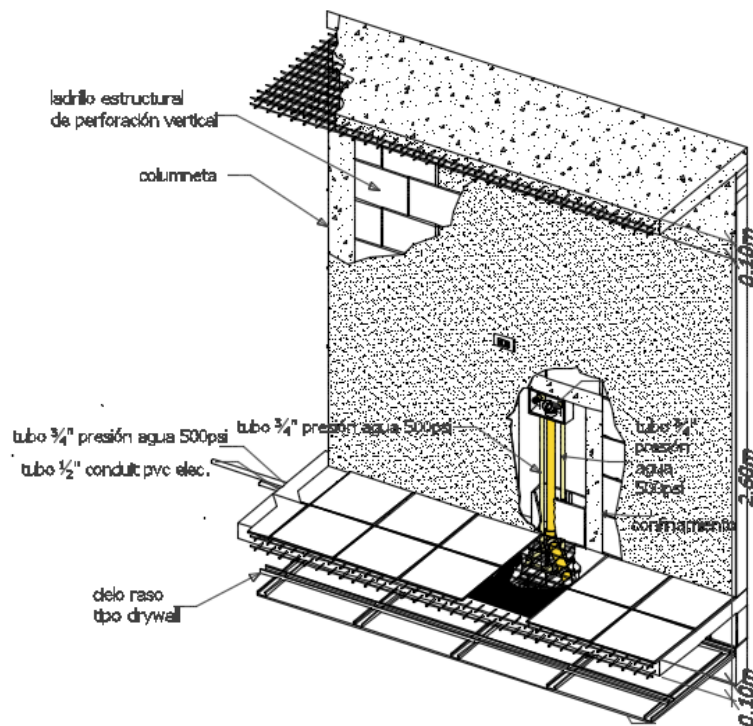
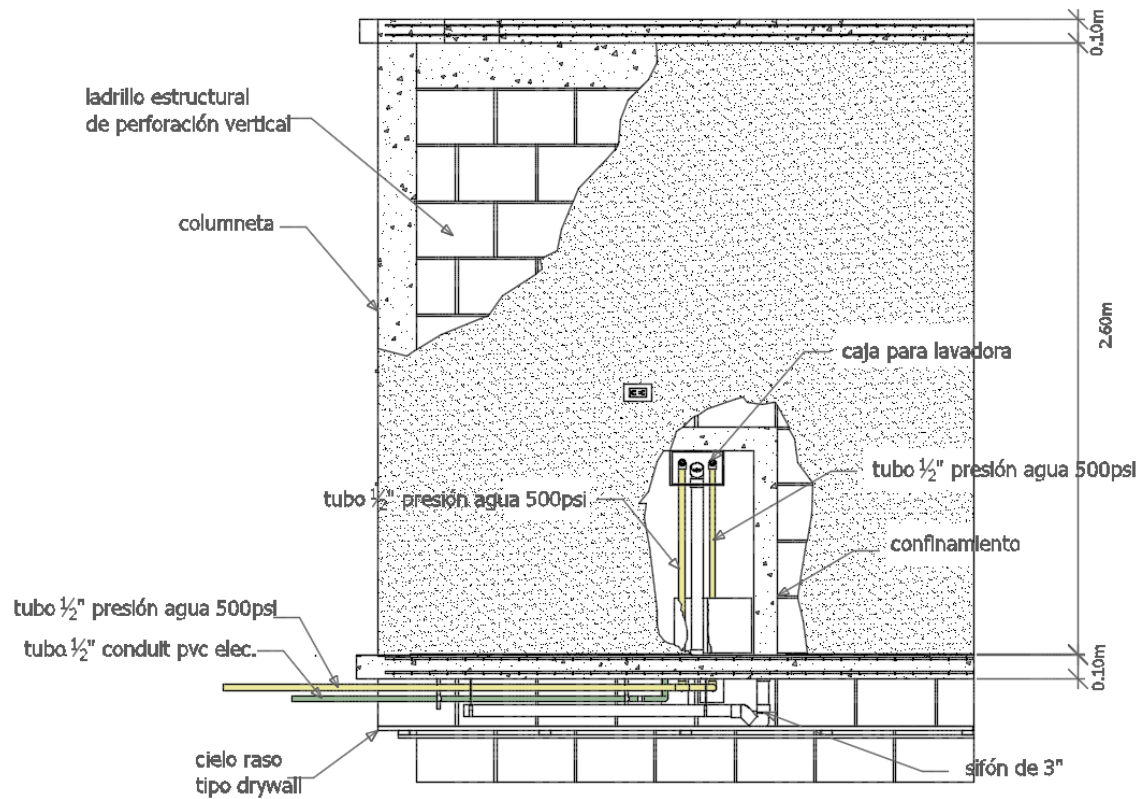


*Propuesta de Cumplimiento 5, Caja de lavadora.
Fuente: Propia (2017).*

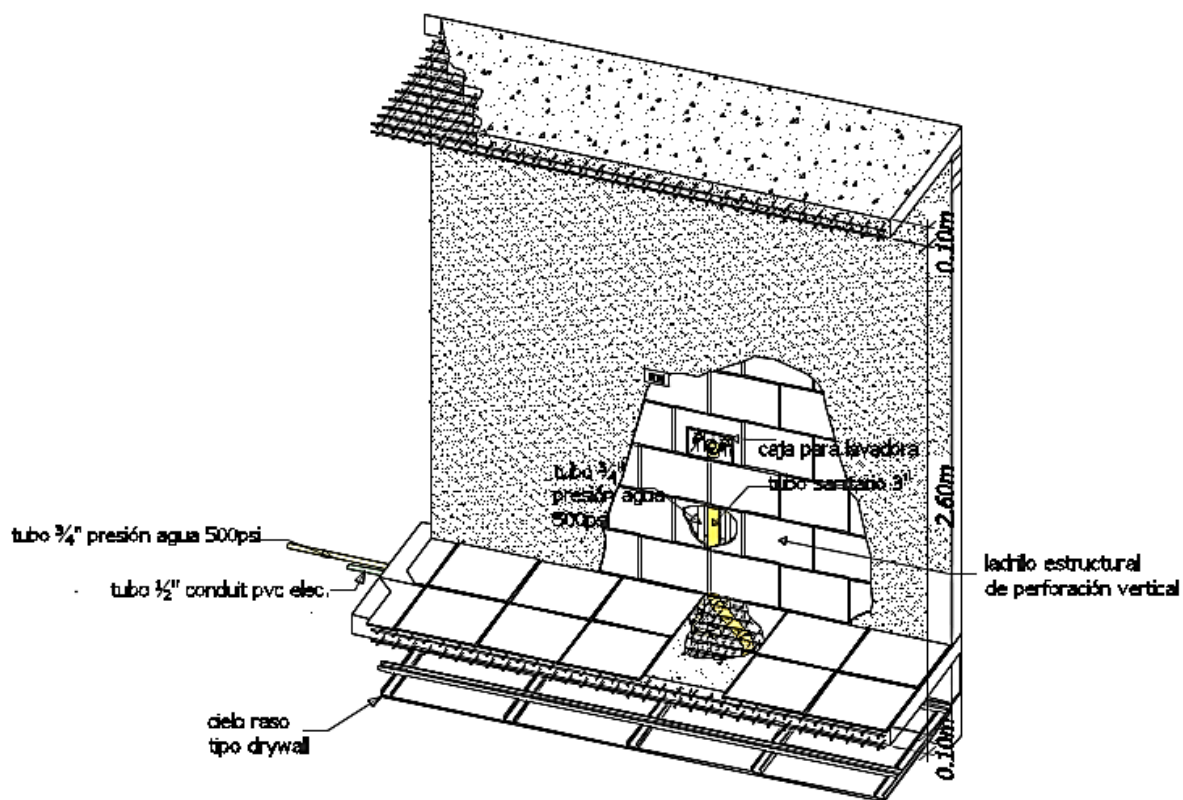
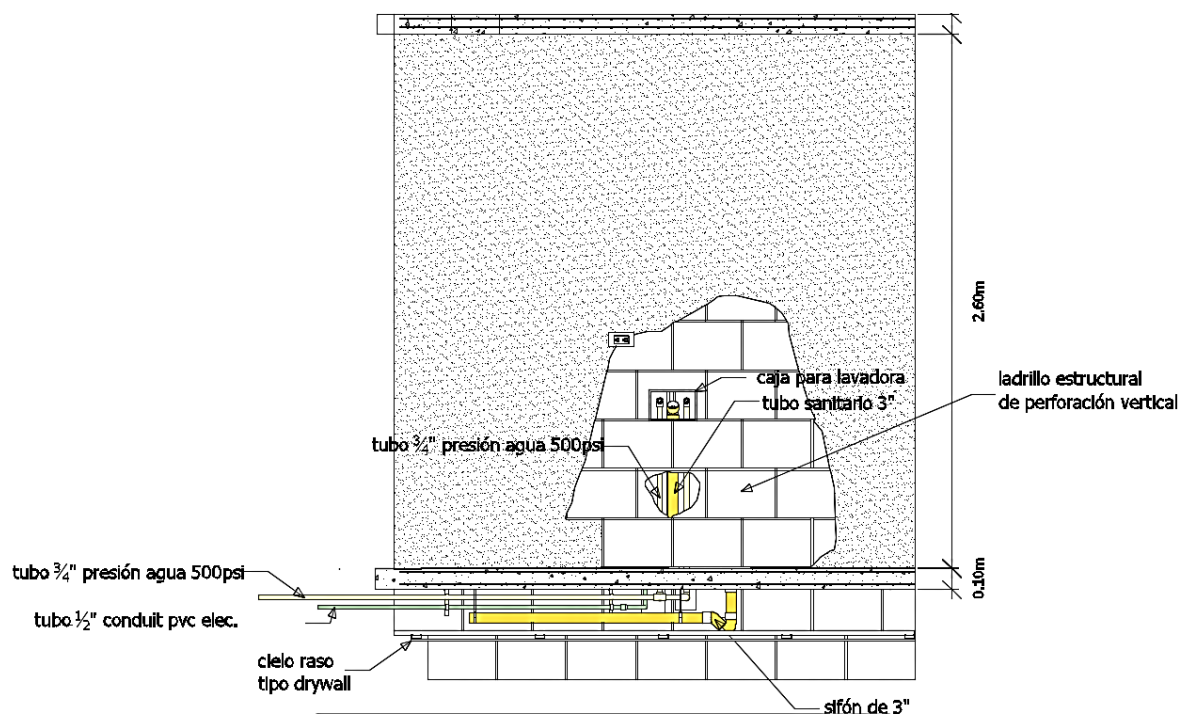


*Propuesta de Cumplimiento 6, Caja de lavadora.
Fuente: Propia (2017).*

Detalle Caja de Lavadora con Confinamiento, Propuesta 5.

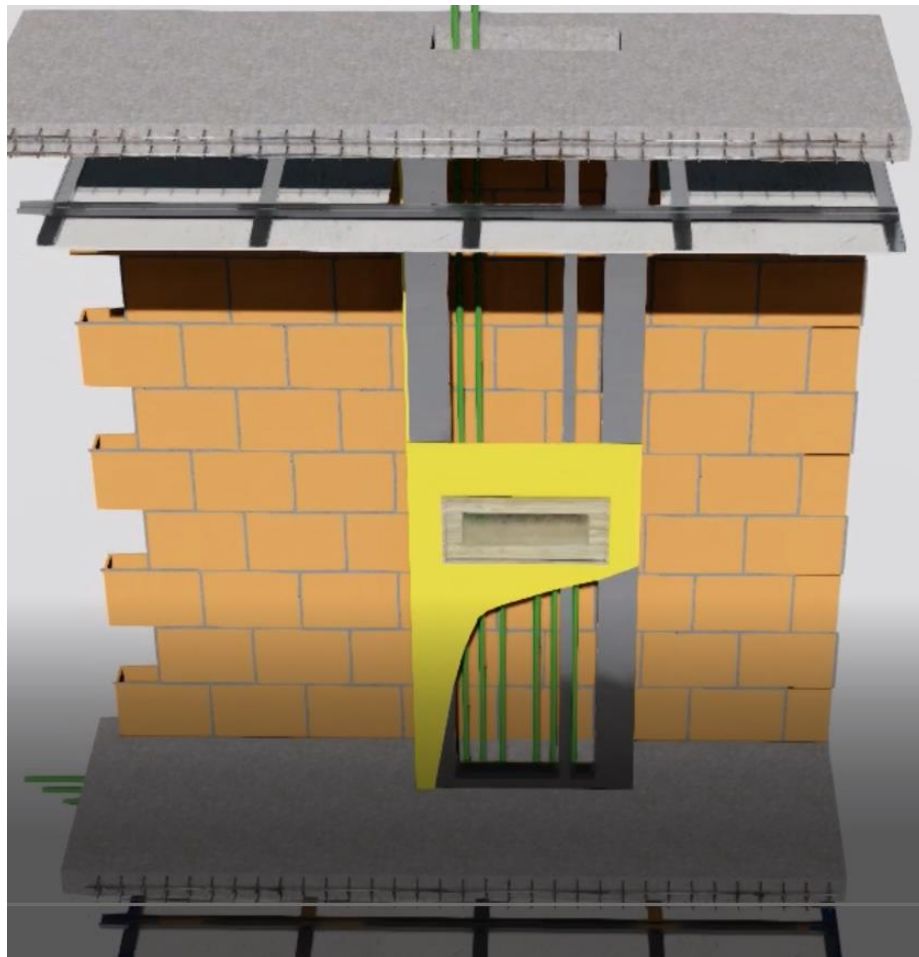


Detalle Caja de Lavadora Por Ducto de Ladrillo, Propuesta 6.



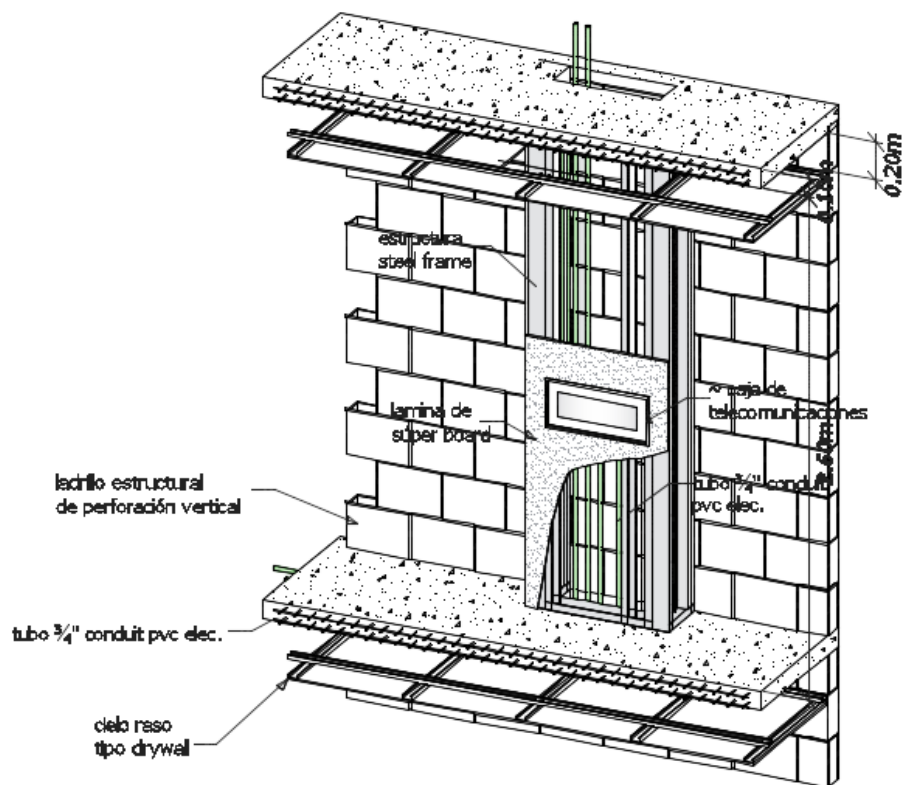
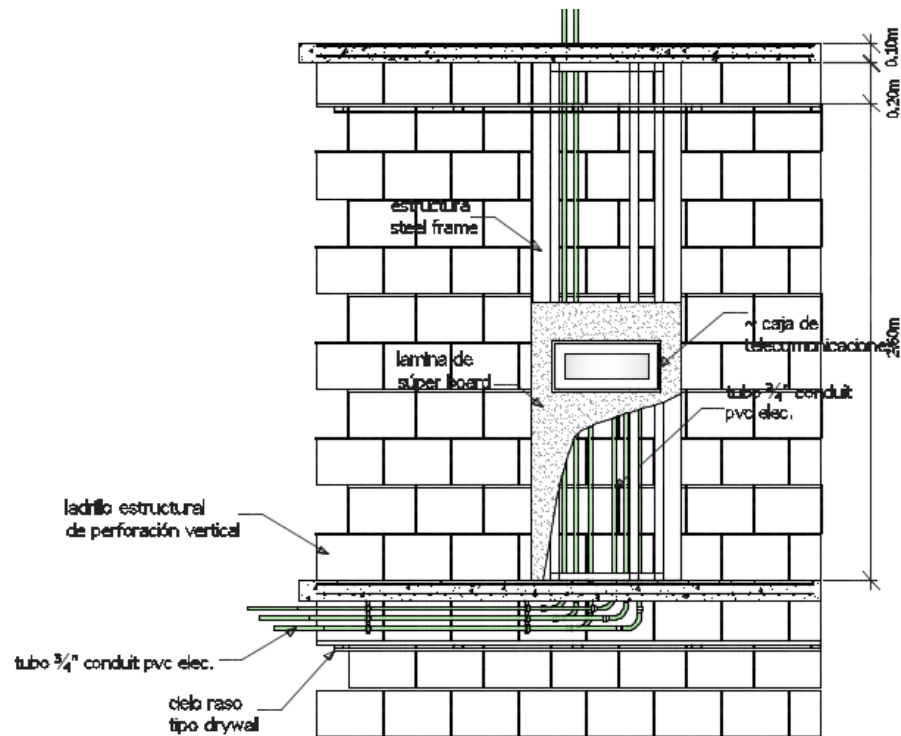
Cajas de Telecomunicaciones.

En cuanto a, la deficiencia encontrada para caja de telecomunicaciones, pudimos observar, que esta deficiencia se presenta ya que la instalación para la caja de telecomunicaciones presenta unas dimensiones considerables (1.00x0.55x0.16m); y asimismo, los tubos que llegan a esta caja son bastantes por lo cual estos sobresalen del muro el cual tiene dimensiones entre 0.12m o 0.10m; para esta propuesta 7, se plantea desarrollar esta instalación por medio de un sistema liviano, para evitar que el muro por la cantidad de tubos que necesita para esta instalación quede suelto o se necesite realizar regatas.



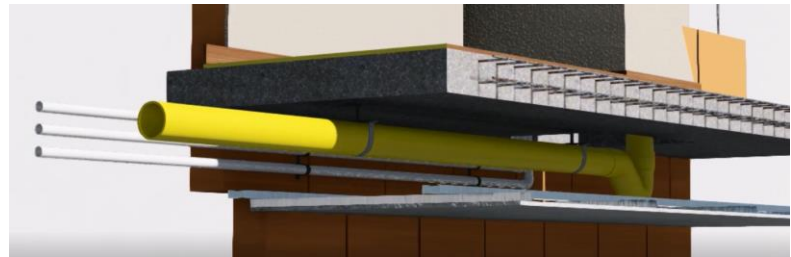
*Propuesta de Cumplimiento 7, Caja de Telecomunicaciones.
Fuente: Propia (2017)*

Detalle Caja de Telecomunicaciones, Propuesta 7.



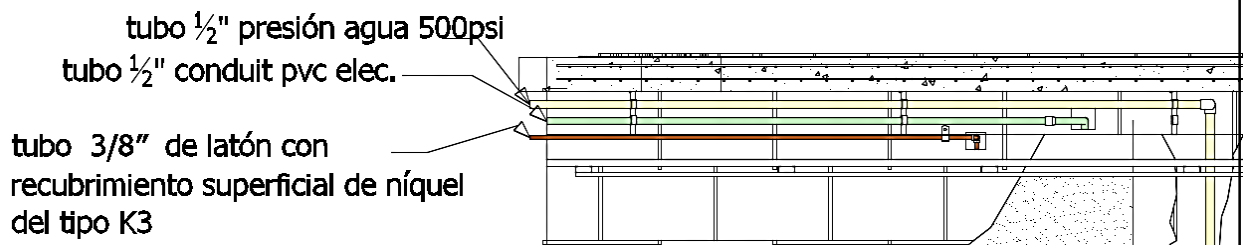
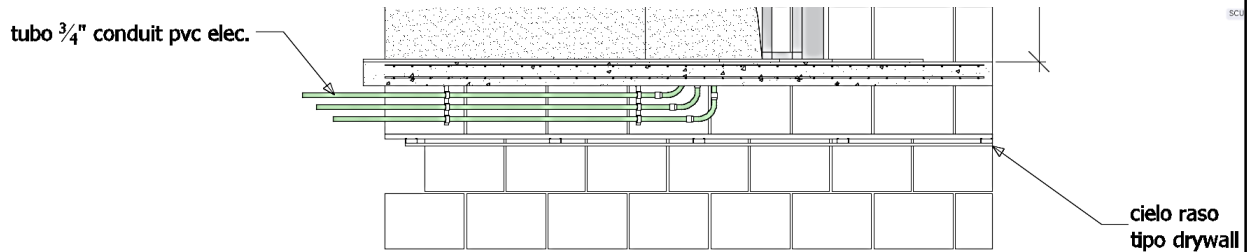
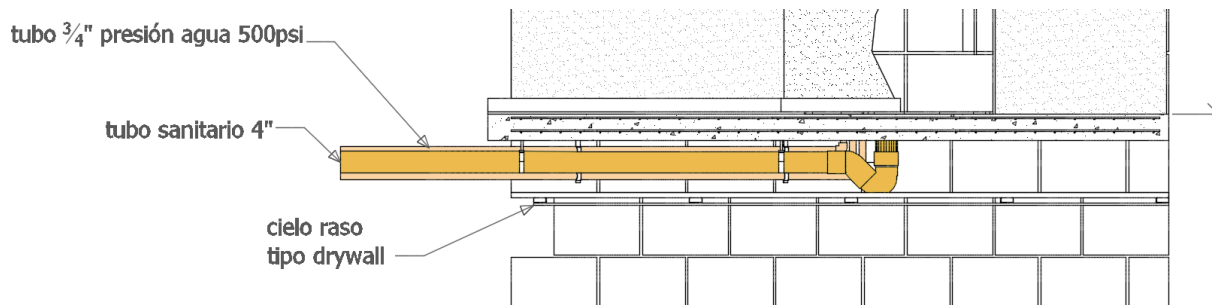
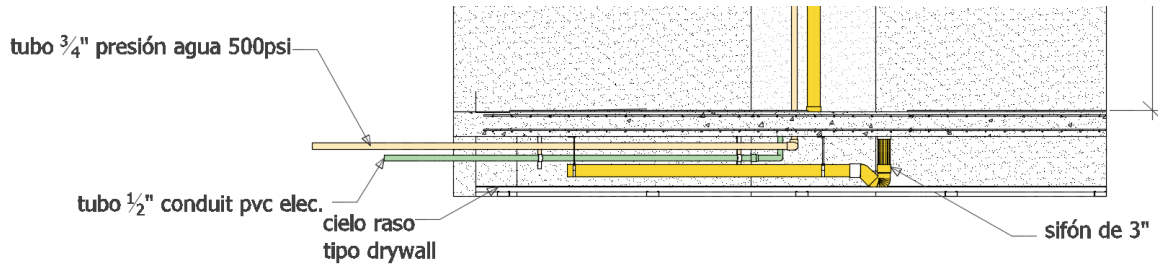
Tubería Embebida en Placa.

En consecuencia, a las fichas de tipificación se pudo destacar que las instalaciones embebidas en placa son una de las practicas más utilizadas en obra, teniendo en cuenta lo anterior, y las encuestas y observaciones dadas por profesionales expertos en el campo, en esta propuesta de mejora se busca utilizar todas las instalaciones descolgadas ya que si se manejan embebidas en la placa de concreto esto disminuye en su totalidad la posibilidad de inspeccionar y aporta a la necesidad de realizar una ruptura en la estructura para un nuevo punto de instalación.



*Propuesta de Cumplimiento 8, Tubería Descolgada.
Fuente: Propia (2017).*

Detalle Tubería Descolgada, Propuesta 8.



Encamisados.

Respecto a la deficiencia encontrada por la falta de encamisados en las tuberías que se encuentran atravesando tuberías de concreto, y como indica la norma NTC 1500, para instalaciones hidráulicas y sanitarias es necesario que estas estén protegidas con encamisados, para evitar posibles rupturas en las tuberías. Por tal motivo esta propuesta de mejora muestra los diferentes tipos de encamisados dispuestos en el mercado.

Arneses y Gomas		Direct Industry			Tienda Hidráulica
					
Tubo o coraza corrugado, para protección de tuberías; elaborado en manguera corrugada.	Fundas PVC y Silicona Son fundas de PVC para recubrimiento y protección de cables y tuberías.	Funda Acanalada, para protección de tubos, elaborada en polietileno.	Funda trenzada tubular; para tubos de protección. Elaborada en poliéster, de fibra acrílica.	Funda trenzada para tubos flexibles, de protección, elaborada en nailon.	Coraza de PVC negra, para protección de tuberías; ideal para instalaciones de gas y de descarga de agua.
Dimensiones: 4" hasta 47".	Dimensiones: ¼" hasta 6"	Dimensiones: 4" hasta 42"	Dimensiones: 1/4" hasta 6"	Dimensiones: 4" hasta 25"	Dimensiones: ¾" hasta 3"

*Propuesta de Cumplimiento 9, Tipos de Encamisados dispuestos en el mercado.
Fuente: Propia (2017); con base a empresas de Accesorios para tubería*

Conclusiones

De acuerdo, al análisis realizado para las deficiencias encontradas en las tres obras caso de estudio y sus propuestas de mejora; en primer lugar, con base a la norma sismo resistente colombiana se pudo determinar, que esta no especifica cómo deben ser la construcción de muros no estructurales que contienen instalaciones; en segundo lugar, Es importante adoptar nuevas medidas para el mejoramiento de los procesos constructivos en las instalaciones técnicas, teniendo en cuenta referentes internacionales tales como México, Venezuela, Estados Unidos entre otros en donde implementan diferentes procesos para evitar el manejo de tuberías descolgadas y tubería embebida tanto en muro como en placa.

Por otra parte, el análisis realizado en las encuestas aplicadas se identificó una falta de capacitación a los ejecutores de las instalaciones ya que ellos tienen poco conocimiento de las normas vigentes para la construcción; así mismo, se pudo establecer que en la coordinación de obra hace falta diseñar o implementar propuestas para cumplir con las especificaciones normativas, en efecto, como lo menciona el Código de Fontanería NTC 1500 las instalaciones hidráulicas y sanitarias deben ser inspeccionarles o como afirma el RETIE, los ductos de instalaciones no deben estar compartidos por diferentes tipos de servicios.

Teniendo en cuenta, la información suministrada por residentes de obra, se identificaron falencias en cuanto a la programación de obra, ya que los tiempos estipulados para la ejecución de actividades en obra se incumplieron por parte de las instalaciones eléctricas en los estratos 3 y 5; esto, principalmente favoreció al retraso y deficiencias tipificadas en las fichas.

Por consiguiente, se pudo concluir que uno de los principales problemas en las instalaciones se presenta; puesto que las instalaciones se toman como actividades independientes

a la ejecución de la estructura, lo cual aporta a la causa, de las deficiencias en instalaciones técnicas y deficiencias estructurales.

Por otra parte, en los planos diseñados aportados por las constructoras, se pudo destacar que en estos diseños no se tienen en cuenta la dimensión de los aparatos de instalaciones, con respecto al ancho de los muros en los cuales se instalan; esto, presentando así deficiencias en el cruce de instalaciones e instalaciones sobredimensionadas a la estructura.

Por último, en los detalles realizados en las propuestas de cumplimiento de las Normas Colombianas, se pudieron identificar falencias en cuanto a los tipos de materiales encontrados en el mercado, esto comparado con otros países, como lo son Venezuela y Bolivia, en los cuales, en el mercado de la construcción se encuentra distintos materiales para realizar un sistema de modulación en mampostería, teniendo en cuenta principalmente las instalaciones, buscando canalizarlas en los muros, teniendo en cuenta con anterioridad la modulación respectiva para su ejecución.

En cuanto, a los detalles realizados en el cumplimiento de la Norma, para caja de telecomunicaciones, se observó, que hay aparatos de instalaciones que por sus grandes dimensiones deben realizarse en otros tipos de sistemas, como lo son sistemas livianos, ya que dichos aparatos presentan un número considerable de conexiones que contribuyen a que el muro quede suelto en su estructura.

En conclusión, a todo el análisis realizado a partir de las instalaciones que hacen parte de una edificación, se hace necesario, tener en cuenta desde el inicio de la construcción un plan de supervisión y seguimiento, para que, las respectivas instalaciones no presenten ninguna deficiencia y estas se acople completamente al sistema estructural que presente la construcción.

Recomendaciones

En las instalaciones técnicas, se hace necesario, realizar o implementara un sistema de supervisión técnica especializado, ya sea por cuadros de chequeo digitales o por otro tipo de supervisión técnica como, un supervisor en obra especializado en instalaciones técnicas, el cual corrobore e inspeccione la construcción y ejecución de estas actividades. Este nuevo sistema de supervisión debe ser, sencillo de aplicar en la realización del diseño de las instalaciones y, así mismo, para poder implementar la supervisión en la ejecución en obra para las instalaciones, con esto se propone poder aportar a la disminución de las deficiencias que presentan los procesos en obra de las instalaciones.

Por otra parte, teniendo en cuenta las visitas a las tres obras caso de estudio, se pudo determinar que las instalaciones contraincendios, también, deben ser analizadas como parte fundamental de la edificación y así observar en un análisis detallado. Si estas se están llevando acabo como lo exige la norma sismo resistente en su título J.

Teniendo en cuanta, la metodología realizada para las propuestas de cumplimiento Normativa, se pueden realizar nuevos prototipos de materiales de mampostería o sistemas livianos, con el fin de, realizar las instalaciones técnicas como parte fundamental de la edificación; con todos los requerimientos y especificaciones de la Norma NSR-10, para sismo resistencia y las Normas NTC 1500 Y RETIE, para cumplimiento técnico de las instalaciones.

Referencias Bibliográficas

- Almario (2016), *Implementación y Acondicionamiento de un Sistema Modular de Divisiones Arquitectónicas No Estructurales que Incorporen las Instalaciones Técnicas a un Proceso Constructivo – Mampostería Confinada* (Tesis de Magister en Construcción) Universidad Nacional De Colombia, Bogotá.
- Anónimo (s. f) .*Instalaciones hidráulica y sanitaria*. Recuperado de: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/556/A4.pdf>
- Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica. (2001), *Manual para la construcción, evaluación y rehabilitación sismo resistente de viviendas de mampostería*. Recuperado de: <https://goo.gl/R7NY6M>
- Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica. (Actualización 2010), *Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10*
- Asociación de Profesionales en Conducción de Fluidos, APROCOF (2012), *Boletín 10, Protección de sistemas de tuberías*.
- Corporación Universitaria Minuto de Dios (2012); *Mampostería no estructural*
- COVENIN 1750-80 () *Especificaciones Generales para Edificios*; Recuperado de: https://www.fau.ucv.ve/idec/normas_construccion/Norma1750_87_ESPECIFICACIONES.pdf
- DANE (2017) *Estadísticas para la Construcción*.
- Gas Natural Comercial SDG (2009), *Instalaciones de Gas en Edificios de Viviendas, Aplicación del Nuevo Reglamento Técnico*. Recuperado de: http://www.apabcn.cat/ca_es/agenda/Documents/2009

- Harper, E. (2014). *Manual de instalaciones electromecánicas en casas y edificios*.

México D.F.: Editorial Limusa, S.A., Grupo Noriega Editores.

- ICONTEC (2004) *Código Colombiano de Fontanería*, NTC 1500.
- ICONTEC (1998) *Código Eléctrico Colombiano*, NTC 2050.
- ICONTEC (2006) *Instalaciones para Suministro de Gas Combustible Destinadas a Usos Residenciales y Comerciales*, NTC 2505

- López de Ponce, A. (2014). *Instalaciones eficientes de suministro de agua y saneamiento en edificios*. Andalucía, España.: Editorial IC Editorial.

- Luminex (2017), *Accesorios eléctricos para uso residencial*.
- Pérez, R (2010). *Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones*. 6ª ed.

Bogotá: Ecoe Ediciones.

- Pérez, R (2015). *Instalaciones hidrosanitarias, de gas y de aprovechamiento de aguas lluvias en edificaciones*. 7ª ed. Bogotá: Ecoe Ediciones.

- Rojas, M (s.f), *Mampostería estructural, Mampuestos*.

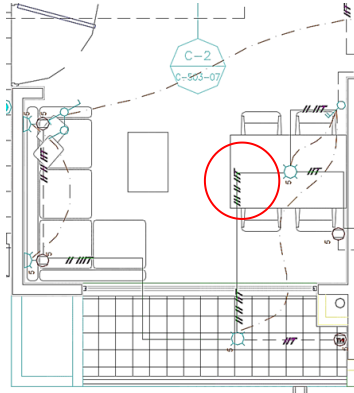
Anexos

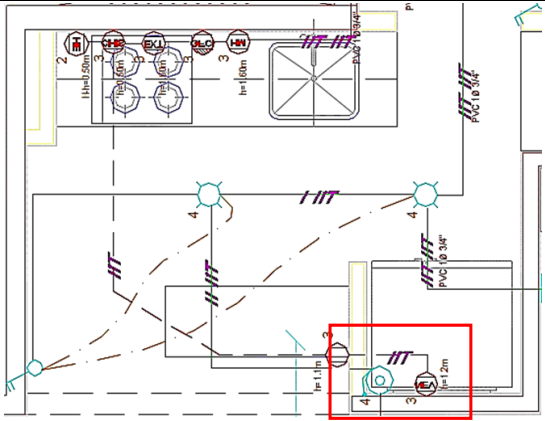
Fichas de Tipificación

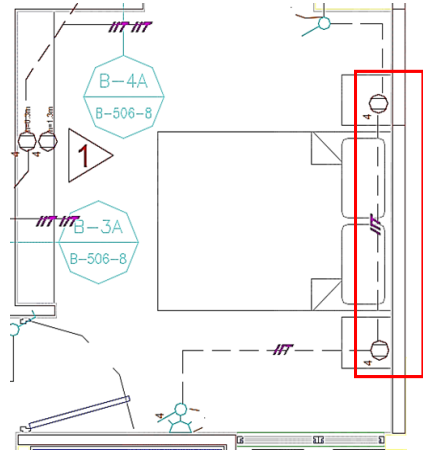
En las siguientes fichas se recopilamos la información de las tres obra caso de estudio, por estrato y por instalación (eléctrica, sanitaria, hidráulica y de gas)

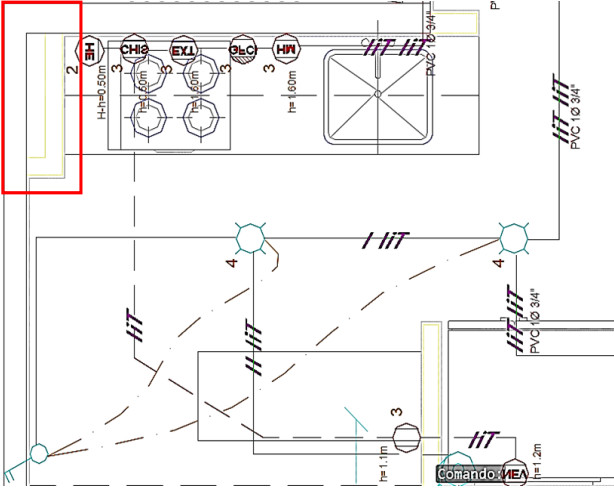
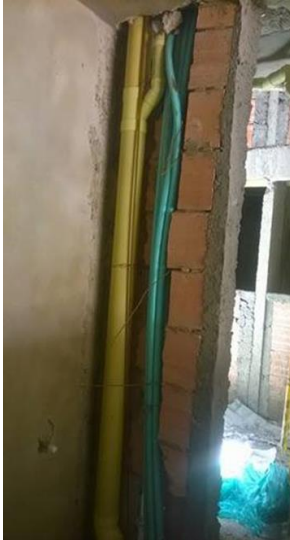
Estrato 2.

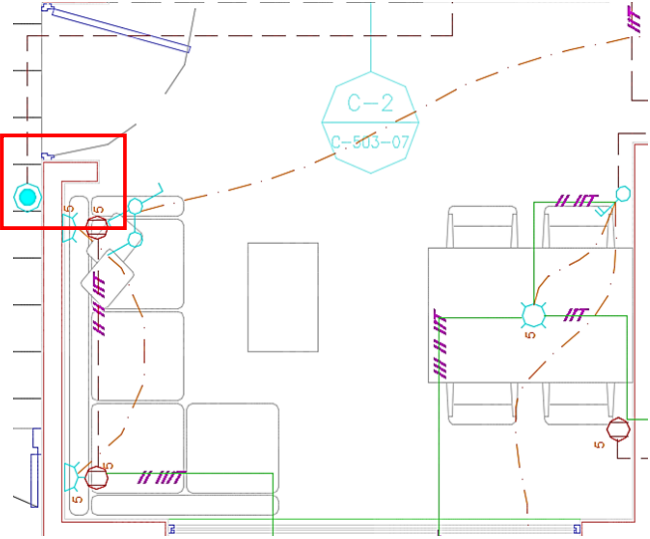
Estrato 3**Instalación Eléctrica**

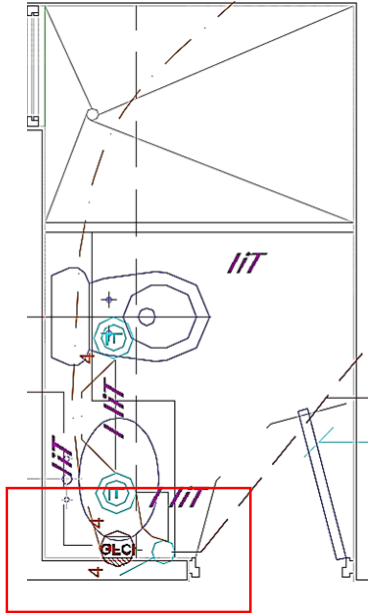
FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS			
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E3-1
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17 Estrato 3
Localización		Ejecución	
			
<i>Plano proyecto Planta Tipo</i>		<i>Foto de Proceso Constructivo</i>	
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	
RETIE 20.6.1.2 Requisitos de instalación No se deben instalar tuberías no metálicas livianas (Tipo A), expuestas ni en cielos falsos; solo se admiten si van embebidas en concreto o en materiales resistentes al fuego mínimo de 15 minutos.	✗		Los planos muestran la tubería Conduit a 90° en la zona de la sala pero en el proceso constructivo se instaló sin esta especificación.
En construcciones con tuberías embebidas en concreto, los instaladores deben tener especial cuidado en que no se deformen o se obstruyan en el proceso de vaciado del concreto o enterramiento		✗	
Tubería Conduit. 3.1 Generalidades; Un tramo de tubería entre salida y salida, salida y accesorio ó accesorio y accesorio, no contendrá más curvas que el equivalente a cuatro ángulos rectos (360 grados) para distancias hasta de 15 mts. y un ángulo recto (90 grados)		✗	
Localización de Deficiencia			Propuesta de Mejora
Muro Estructural		N° 8	
Muro No estructural			
Fachada			
Placa	✗		

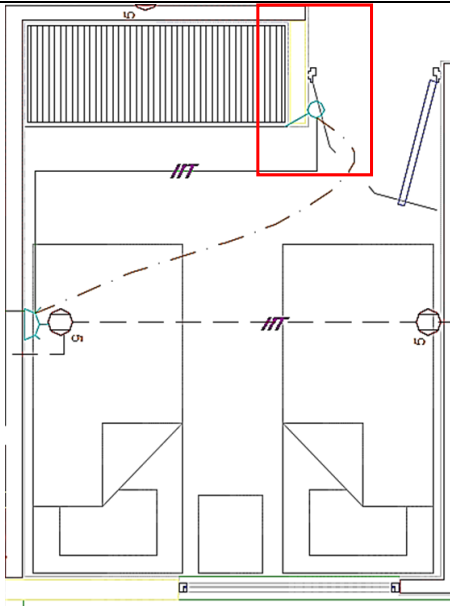
FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS			
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E3-2
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17 Estrato 3
Localización		Ejecución	
			
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo	
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	
Tubería Conduit. 3.1 Generalidades; Un tramo de tubería entre salida y salida, salida y accesorio o accesorio y accesorio, no contendrá más curvas que el equivalente a cuatro ángulos rectos (360 grados) para distancias hasta de 15 mts. y un ángulo recto (90 grados)		✗	
RETIE 20.5.2 Requisitos de Instalación; En paredes o cielorrasos de concreto, ladrillo o cualquier otro material no combustible, las cajas deben ser instaladas de modo que su borde frontal no se encuentre a más de 15 mm de la superficie de acabado final.	✗		- La instalación de la toma corriente debería estar instalada a 1.20m de altura Fundida en el muro de concreto. - El interruptor debería ir a 1.10m de altura e instalado en el muro de mampostería.
NSR 10 E, 3,4- Aberturas en los muros; ,1. Las aberturas en los muros deben se pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar instaladas en las esquinas.		✗	
NSR 10 E, 3,4, 3 Refuerzo de las aberturas.		✗	
NSR 10 D, 9, 4.1 Las estructuras de mampostería no reforzada deben construirse siguiendo los requisitos del capítulo D.4. NSR 10 D, 4, 5, 6, 1 REGATAS: Se prohíbe la colocación de tuberías en los muros de mampostería estructural de unidades de unidades de perforación verticales mediante regatas.		✗	
Localización de Deficiencia			Propuesta de Mejora
Muro Estructural	✗	N° 1	
Muro No estructural	✗		
Fachada			
Placa			

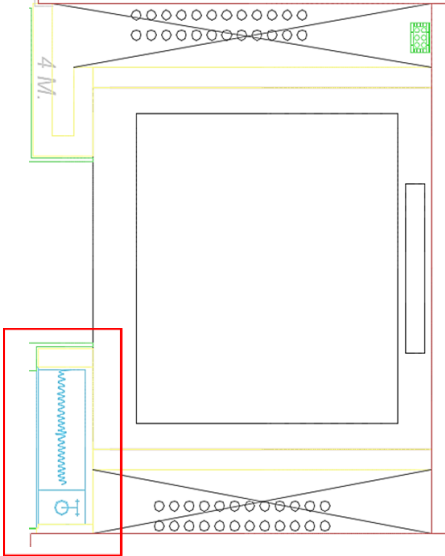
FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS			
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E3-3
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17 Estrato 3
Localización		Ejecución	
			
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo	
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA		CUMPLE	NO CUMPLE
ITEMS A VERIFICAR			
NSR 10 E, 3,4- Aberturas en los muros; ,1. Las aberturas en los muros deben se pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar instaladas en las esquinas.		✗	• Cajas de toma corriente en muros no estructurales en fachada contruidos en bloque con perforación horizontal. • Se realizó una regata excesiva dando un debilitamiento al muro.
NSR 10 D, 9, 4.1 Las estructuras de mampostería no reforzada deben construirse siguiendo los requisitos del capítulo D.4.		✗	
NSR 10 D, 4, 5, 6, 1 REGATAS: Se prohíbe la colocación de tuberías en los muros de mampostería estructural de unidades de unidades de perforación verticales mediante regatas.		✗	
AIS. Instalaciones Eléctricas, Pág. 1-48: No se deben realizarse regatas que crucen la totalidad del muro de lado a lado o de arriba abajo.			
Localización de Deficiencia		Propuesta de Mejora	
Muro Estructural		N° 1	
Muro No estructural			
Muro Fachada	✗		
Placa			

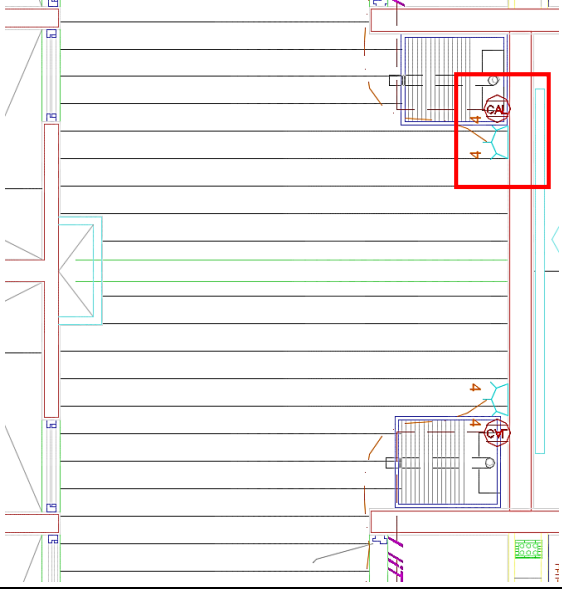
FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E3-4		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato	3
Localización			Ejecución		
					
Plano proyecto Planta Tipo			Foto de Proceso Constructivo		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Ducto compartido de instalaciones eléctricas en tubería conduit y instalaciones Sanitarias; ubicado en la cocina.		
RETIE 16.3.2, k. Las bajantes no deben instalarse en canales de drenaje de aguas, incluso si tienen un aislamiento eléctrico.		✗			
NTC 1500 4.10.8.1 Las tuberías que atraviesen concreto o mampostería, deben utilizar encamisados.		✗			
NTC 1500 4.10.2 Las tuberías no deben estar empotradas directamente en cemento o mampostería.		✗			
Localización de Deficiencia			Propuesta de Mejora		
Muro Estructural		✗	N° 3 y 4.		
Muro No estructural					
Fachada					
Placa					

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E3-5		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato	3
Localización			Ejecución		
					
Plano proyecto Planta Tipo			Foto de Proceso Constructivo		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Instalación de caja para interruptor de timbre, ubicado en el punto fijo, entrada de apartamento, realizada mediante regata en muro estructural de concreto reforzado.		
NSR 10, C.5.10.8 Todo concreto debe compactarse cuidadosamente por medios adecuados durante la colocación, y debe acomodarse por completo alrededor del refuerzo y de la instalación embebidas, y en las esquinas del encofrado.		✘			
NSR 10 E, 3,4- Aberturas en los muros; ,1. Las aberturas en los muros deben ser pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar instaladas en las esquinas.		✘			
Localización de Deficiencia			Propuesta de Mejora		
Muro Estructural	✘	N° 1			
Muro No estructural					
Fachada					
Placa					

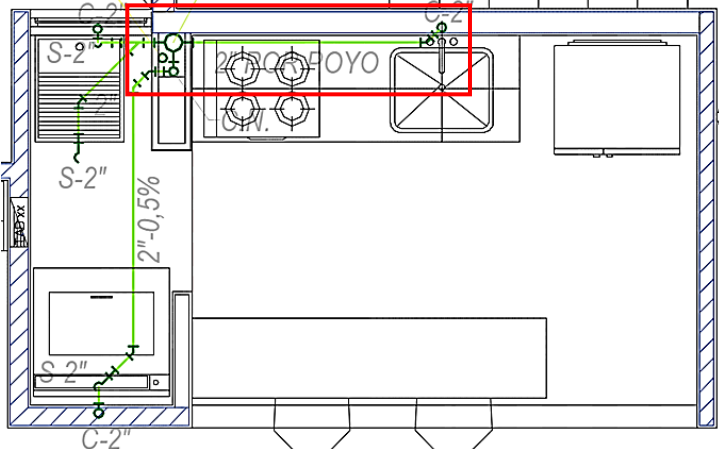
FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E3-6		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato	3
Localización		Ejecución			
					
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo			
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Muro previsto en los planos como elemento estructural en concreto y realizado en obra en mampostería no estructural (Bloque n°5)		
NSR-10 I, 4, 3, 1. Control de Planos: El control de los planos recomendado, para los dos grados de supervisión técnica, deben consistir, como mínimo, en los siguientes aspectos: h) Coordinación de los planos arquitectónicos con los demás planos técnicos,		✗			
Localización de Deficiencia		Propuesta de Mejora			
Muro Estructural	✗	N° 2			
Muro No estructural					
Fachada					
Placa					

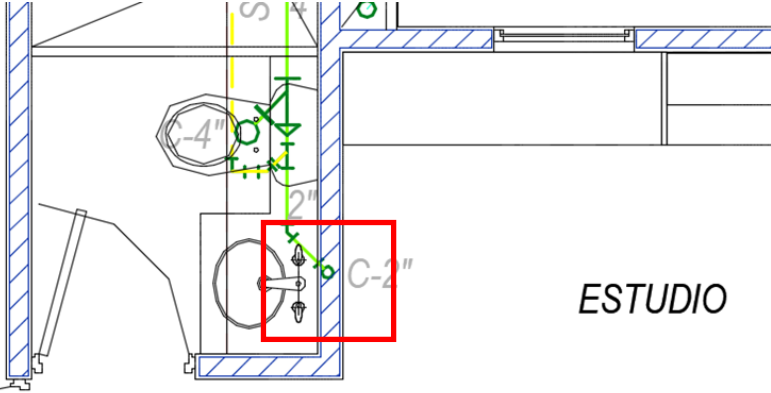
FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS				
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E3-7	
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato 3
Localización		Ejecución		
				
<i>Plano proyecto Planta Tipo</i>		<i>Foto de Proceso Constructivo</i>		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION	
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Caja de Interruptor instalada en muro no estructural, Falta amarre entre muro estructural en concreto y muro en mampostería en bloque.	
NSR- E.3,1,3-Amarre de los muros no estructurales, los muros no estructurales, interiores o de fachada, deben amarrarse o trabarse con los muros perpendiculares a su plano y los diafragmas.		✘		
NSR-10 A. 9,4,3 a) Separarlos de la estructura: en este tipo de diseño los elementos no estructurales se aíslan lateralmente de la estructura dejando, una separación suficiente para que la estructura al deformarse como consecuencia del sismo no nos afecte adversamente.				
Localización de Deficiencia			Propuesta de Mejora	
Muro Estructural		✘	N° 2	
Muro No estructural				
Fachada				
Placa				

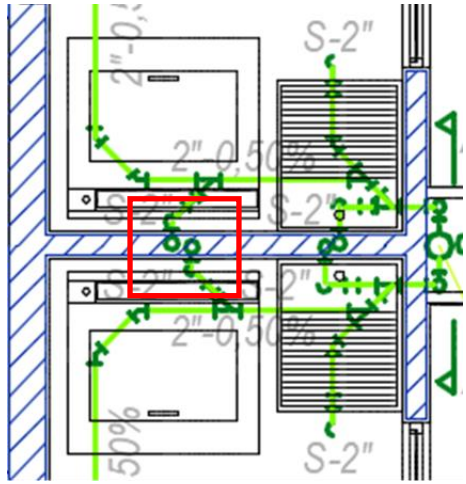
FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS				
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E3-8	
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato 3
Localización		Ejecución		
				
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION	
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Caja de circuitos eléctricos empotrada en muro estructural en concreto mediante regata, Ruptura esquinera de muro estructural hecha para instalar caja de interruptor.	
NSR 10, C.5.10.8 Todo concreto debe compactarse cuidadosamente por medios adecuados durante la colocación, y debe acomodarse por completo alrededor del refuerzo y de la instalación embebidas, y en las esquinas del encofrado.		✘		
NSR 10 E, 3,4- Aberturas en los muros; ,1. Las aberturas en los muros deben se pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar instaladas en las esquinas.		✘		
Localización de Deficiencia		Propuesta de Mejora		
Muro Estructural	✘	N° 7		
Muro No estructural				
Fachada				
Placa				

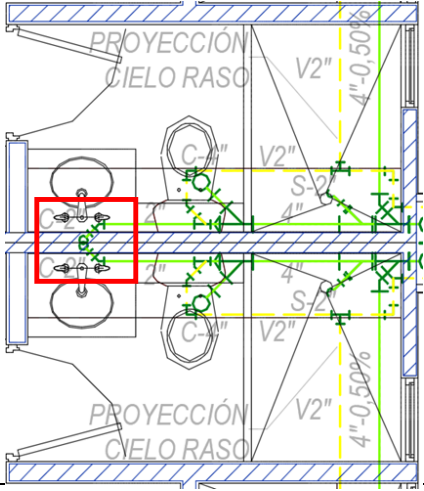
FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS				
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E3-9	
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato 3
Localización		Ejecución		
				
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCIÓN	
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE		
AIS. Instalaciones Eléctricas, Pág. 1-48: No se deben realizarse regatas que crucen la totalidad del muro de lado a lado o de arriba abajo.		✗	Instalación de caja para iluminación instalada en muro no estructural en bloque N°5 por medio de regata que cruza la totalidad del muro de arriba a bajo. Ubicada en primer piso en vacío de ventilación.	
NSR 10 E, 3,4- Aberturas en los muros; ,1. Las aberturas en los muros deben se pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar instaladas en las esquinas.		✗		
Localización de Deficiencia		Propuesta de Mejora		
Muro Estructural		N° 1		
Muro No estructural	✗			
Fachada				
Placa				

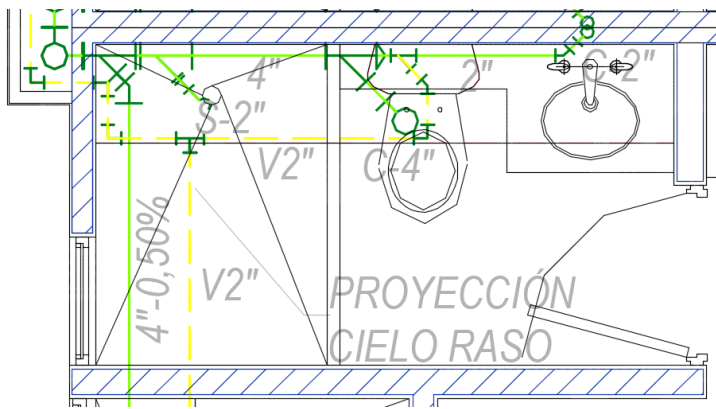
Instalaciones Sanitarias e Hidráulicas.

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		No. FICHA	S3-1		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato	3
Localización			Ejecución		
					
Plano proyecto Planta Tipo			Foto de Proceso Constructivo		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA				DESCRIPCION	
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Tubería de 2" para desagüe en cocina, recubierto por poyo en cemento		
NTC 1500 4.10.8.1 Las tuberías que atraviesen concreto o mampostería, deben utilizar encamisados.		✗			
NTC 1500 4.10.2 Las tuberías de un sistema de fontanería deben ser instaladas de tal manera que estas y sus conexiones no estén sometidas a excesos de presión.		✗			
NTC 1500 4.10.2 Las tuberías no deben estar empotradas directamente en cemento o mampostería.		✗			
Localización de Deficiencia			Propuesta de Mejora		
Muro Estructural			N° 2		
Muro No estructural					
Fachada					
Placa	✗				

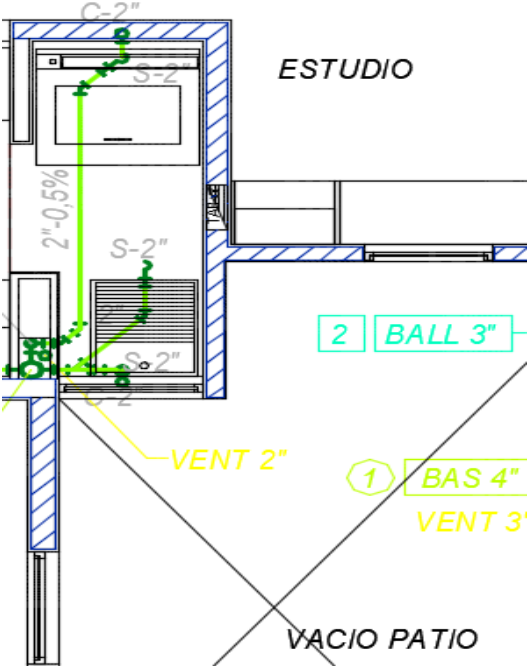
FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		No. FICHA	S3-2		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato	5
Localización		Ejecución			
 ESTUDIO		 			
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo			
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Ruptura del muro estructural en concreto por cambio de codo de 2", para desagüe de lavamanos.		
NTC 1500 4.10.2 Las tuberías no deben estar empotradas directamente en cemento o mampostería.		✗			
NTC 1500 4.10.8.1 Las tuberías que atraviesen concreto o mampostería, deben utilizar encamisados.		✗			
NSR 10, C.5.10.8 Todo concreto debe compactarse cuidadosamente por medios adecuados durante la colocación, y debe acomodarse por completo alrededor del refuerzo y de la instalación embebidas, y en las esquinas del encofrado.		✗			
Localización de Deficiencia			Propuesta de Mejora		
Muro Estructural	✗	N° 2			
Muro No estructural					
Fachada					
Placa					

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		No. FICHA	S3-4		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato	3
Localización			Ejecución		
			 		
Plano proyecto Planta Tipo			Foto de Proceso Constructivo		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Cajas de lavadores Enfrentadas en muro estructural en Concreto Reforzado con espesor de 0,10m. Ya que no se tuvieron en cuenta en el diseño las dimensiones respectivas para cada caja de lavadora (23x15x8).		
NSR-10 I, 4, 3, 1. Control de Planos: El control de los planos recomendado, para los dos grados de supervisión técnica, deben consistir, como mínimo, en los siguientes aspectos: h) Coordinación de los planos arquitectónicos con los demás planos técnicos,		✗			
NTC 1500 4.10.2 Las tuberías no deben estar empotradas directamente en cemento o mampostería.		✗			
Localización de Deficiencia			Propuesta de Mejora		
Muro Estructural	✗	N° 5 Y 6			
Muro No estructural					
Fachada					
Placa					

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		No. FICHA	S3-5		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato	3
Localización			Ejecución		
 Plano proyecto Planta Tipo			 Foto de Proceso Constructivo		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Desagües de lavamanos de 2", enfrentados en muro estructural en concreto con un espesor de 0.10m. Ya que en el diseño se proponen dos muros estructurales continuos y en la ejecución de obra se realiza un muro en el cual se chocan las dos tuberías de desagüe de lavamanos.		
NSR-10 I, 4, 3, 1. Control de Planos: El control de los planos recomendado, para los dos grados de supervisión técnica, deben consistir, como mínimo, en los siguientes aspectos: h) Coordinación de los planos arquitectónicos con los demás planos técnicos,		✘			
NTC 1500 4.10.2 Las tuberías no deben estar empotradas directamente en cemento o mampostería.		✘			
NSR-10 C.5.10.8 Todo concreto debe compactarse cuidadosamente por medios adecuados durante la colocación, y debe acomodarse por completo alrededor del refuerzo y de la instalación embebida, y en las esquinas del encofrado.		✘			
Localización de Deficiencia			Propuesta de Mejora		
Muro Estructural	✘	Nº 1 Y 2			
Muro No estructural					
Fachada					
Placa					

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		No. FICHA	S3-11		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato	3
Localización		Ejecución			
					
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo			
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Tubería de desagüe de baño descolgada, atravesada en placa de concreto sin el encamisado requerido.		
NTC 1500 4.10.8.1 Las tuberías que atraviesen concreto o mampostería, deben utilizar encamisados.		✗			
Localización de Deficiencia		Propuesta de Mejora			
Muro Estructural		N° 9			
Muro No estructural					
Fachada					
Placa	✗				

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		No. FICHA	S3-6		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrialado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato	3
Localización		Ejecución			
					
<i>Plano proyecto Planta Tipo</i>		<i>Foto de Proceso Constructivo</i>			
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Ruptura de elemento estructural (columneta) para la instalacion de caja de registros de agua potable.		
Nsr-10 C,7,9,1 En las conexiones de elementos principakes de porticos (tales como vigas y columnas) debe disponerse de confinamiento para los empalmes del refuerzo que continua y para los empalmes del refuerzo que termina en tales conexiones.		✘			
Localización de Deficiencia		Propuesta de Mejora			
Muro Estructural		N° 7			
Muro No estructural	✘				
Fachada					
Placa					

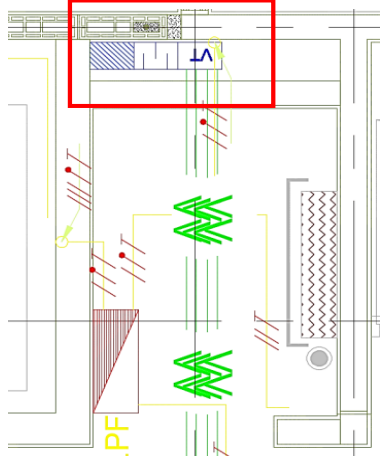
FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		No. FICHA	S3-13		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato	3
Localización			Ejecución		
 ESTUDIO VACIO PATIO 2" 0,5% 2" BALL 3" VENT 2" 1" BAS 4" VENT 3"					
Plano proyecto Planta Tipo			Foto de Proceso Constructivo		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Instalaciones de desagüe de la lavadora y sifón de 2" instalados en muro de fallada no estructural sin las respectivas dilataciones y mares en el muro para el muro en bloque n°5. Tubería para instalación de suministro de agua salido del muro en mampostería no estructural de perforación horizontal y en planos especificado en muro estructural en concreto fundido.		
NSR-10 I, 4, 3, 1. Control de Planos: El control de los planos recomendado, para los dos grados de supervisión técnica, deben consistir, como mínimo, en los siguientes aspectos: h) Coordinación de los planos arquitectónicos con los demás planos técnicos,		✗			
		✗			
Localización de Deficiencia			Propuesta de Mejora		
Muro Estructural		✗	N° 1 Y 2		
Muro No estructural					
Fachada					
Placa					

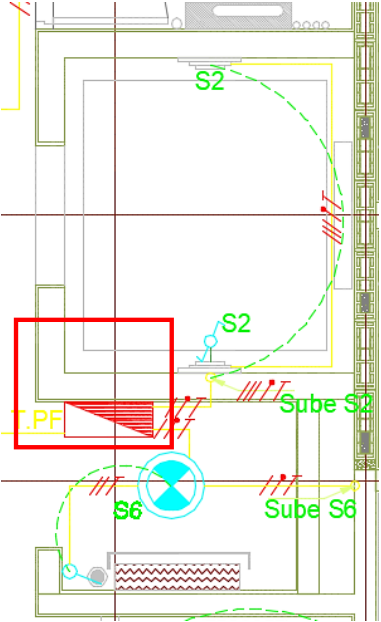
FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		No. FICHA	S3-10		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrialado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato	3
Localización		Ejecución			
					
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo			
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Tuberia para suministro de agua en regadera instalada por medio de regata en muro estructural en concreto.		
NTC 1500 4.10.2 Las tuberías no deben estar empotradas directamente en cemento o mampostería.		✗			
NTC 1500 4.10.8.1 Las tuberías que atraviesen concreto o mampostería, deben utilizar encamisados.		✗			
NSR-10C.5.10.8 Todo concreto debe compactarse cuidadosamente por medios adecuados durante la colocación, y debe acomodarse por completo alrededor del refuerzo y de la instalación embebida, y en las esquinas del encofrado.		✗			
Localización de Deficiencia		Propuesta de Mejora			
Muro Estructural	✗	N° 1 Y 2			
Muro No estructural					
Fachada					
Placa					

Instalaciones de Gas.

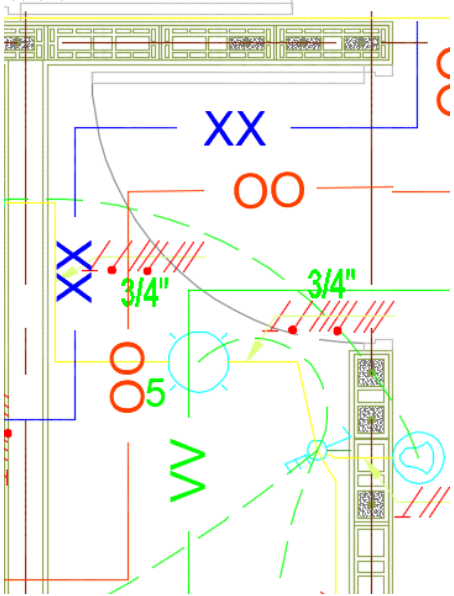
FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		No. FICHA	S3-12		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Industrializado (Muro en Concreto)		FECHA	9-sep-17	Estrato	3
Localización		Ejecución			
					
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo			
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Instalación para registro de suministro de agua caliente instalada en muro estructural realizado por medio de regata. Causando un debilitamiento estructural en el muro.		
NTC 1500 4.10.2 Las tuberías no deben estar empotradas directamente en cemento o mampostería.		✘			
NTC 1500 4.10.8.1 Las tuberías que atraviesen concreto o mampostería, deben utilizar encamisados.	✘				
NSR-10 C.5.10.8 Todo concreto debe compactarse cuidadosamente por medios adecuados durante la colocación, y debe acomodarse por completo alrededor del refuerzo y de la instalación embebida, y en las esquinas del encofrado.		✘			
Localización de Deficiencia		Propuesta de Mejora			
Muro Estructural	✘	N° 1 Y 2			
Muro No estructural					
Fachada					
Placa					

Estrato 5**Instalaciones de Eléctricas.**

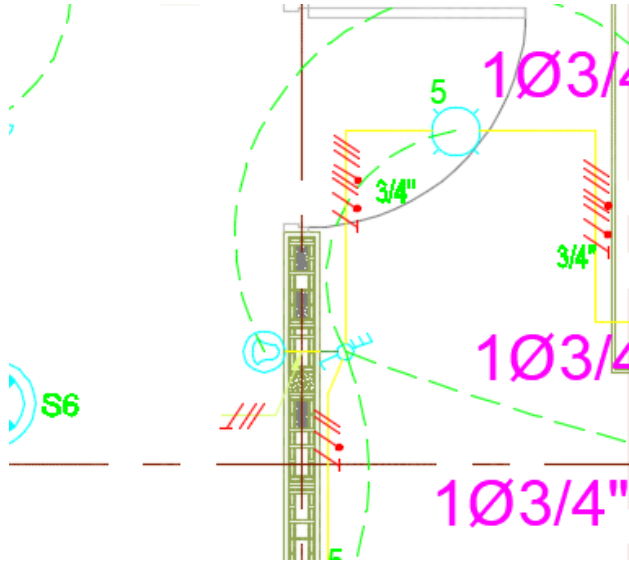
FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E5-1		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Mampostería Estructural.		FECHA	9-sep-17	Estrato	5
Localización		Ejecución			
					
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo			
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Caja de telecomunicaciones instalada en cada piso en muro de mampostería estructural por medio de regata excesiva .		
NSR 10 E, 3,4- Aberturas en los muros; ,1. Las aberturas en los muros deben se pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar instaladas en las esquinas.		✘			
NSR 10 E, 3,4, 3 Refuerzo de las aberturas.		✘			
AIS. Instalaciones Eléctricas, Pág. 1-48: No se deben realizarse regatas que crucen la totalidad del muro de lado a lado o de arriba abajo.		✘			
NSR-10 D, 4, 5, 6, 3 Tuberías en Celdas Inyectadas: Se pueden colocar tuberías embebidas en los muros de mampostería inyectada en los siguientes casos: d) Cuando el diámetro individual del paquete de tuberías sea inferior a la tercera parte del espesor de muro		✘			
Localización de Deficiencia		Propuesta de Mejora			
Muro Estructural	✘	N° 8			
Muro No estructural					
Fachada					
Placa					

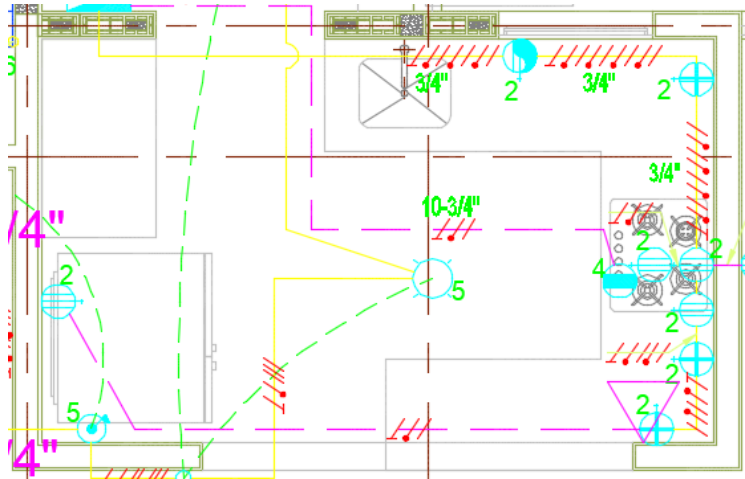
FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS				
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS	No. FICHA	E5-9		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Mampostería Estructural.	FECHA	9-sep-17	Estrato	5
Localización		Ejecución		
				
<i>Plano proyecto Planta Tipo</i>		<i>Foto de Proceso Constructivo</i>		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION	
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Instalación de tubos conduit para tableros de distribución, en mampostería estructural realizado mediante regata excesiva.	
NSR 10 D, 4, 5, 6, 1 REGATAS: Se prohíbe la colocación de tuberías en los muros de mampostería estructural de unidades de perforación verticales mediante regatas.		✘		
NSR 10 E, 3,4- Aberturas en los muros; ,1. Las aberturas en los muros deben se pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar instaladas en las esquinas.		✘		
AIS. Instalaciones Eléctricas, Pág. 1-48: No se deben realizarse regatas que crucen la totalidad del muro de lado a lado o de arriba abajo.		✘		
Localización de Deficiencia			Propuesta de mejora	
Muro Estructural	✘	Ver ficha 1 y 2.		
Muro No estructural	✘			
Fachada				
Placa				

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E5-2		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Mampostería Estructural.		FECHA	9-sep-17	Estrato	5
Localización		Ejecución			
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo			
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Instalación de cajas para interruptores y tomacorrientes realizados por medio de regatas excesivas en muro estructural elaborado en mampostería.		
NSR 10 D, 4, 5, 6, 1 REGATAS: Se prohíbe la colocación de tuberías en los muros de mampostería estructural de unidades de perforación verticales mediante regatas.		✗			
AIS. Instalaciones Eléctricas, Pág. 1-48: No se deben realizarse regatas que crucen la totalidad del muro de lado a lado o de arriba abajo.		✗			
NSR 10 E, 3,4- Aberturas en los muros; ,1. Las aberturas en los muros deben se pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar instaladas en las esquinas.		✗			
Localización de Deficiencia			Propuesta de Mejora		
Muro Estructural	✗	N° 1			
Muro No estructural					
Fachada					
Placa					

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E5-4		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Mampostería Estructural.		FECHA	9-sep-17	Estrato	5
Localización		Ejecución			
					
<i>Plano proyecto Planta Tipo</i>		<i>Foto de Proceso Constructivo</i>			
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Tubería desviada para instalación de caja para interruptor realizada por medio de regata en muro en mampostería estructural.		
NSR 10 D, 4, 5, 6, 1 REGATAS: Se prohíbe la colocación de tuberías en los muros de mampostería estructural de unidades de unidades de perforación verticales mediante regatas.		✘			
Localización de Deficiencia		Propuesta de Mejora			
Muro Estructural	✘	N° 1			
Muro No estructural					
Fachada					
Placa					

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E5-7		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Mampostería Estructural.		FECHA	9-sep-17	Estrato	5
Localización		Ejecución			
<i>Plano proyecto Planta Tipo</i>		<i>Foto de Proceso Constructivo</i>			
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Tablero de caja de circuitos instalada temporalmente y cambiada de ubicación para uso permanente.		
NSR 10 D, 4, 5, 6, 1 REGATAS: Se prohíbe la colocación de tuberías en los muros de mampostería estructural de unidades de unidades de perforación verticales mediante regatas.		✗			
NSR 10 E, 3,4, 3 Refuerzo de las aberturas.		✗			
Localización de Deficiencia		Propuesta de Mejora			
Muro Estructural	✗	Ver ficha N°8			
Muro No estructural					
Fachada					
Placa					

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E5-8		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Mampostería Estructural.		FECHA	9-sep-17	Estrato	5
Localización			Ejecución		
					
Plano proyecto Planta Tipo			Foto de Proceso Constructivo		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Instalación de tubo conduit en muro en mampostería estructural para colocación de caja interruptor.		
NSR 10 D, 4, 5, 6, 1 REGATAS: Se prohíbe la colocación de tuberías en los muros de mampostería estructural de unidades de perforación verticales mediante regatas.		✗			
NSR 10 E, 3,4- Aberturas en los muros; ,1. Las aberturas en los muros deben se pequeñas, bien espaciadas y no pueden estar instaladas en las esquinas.		✗			
Localización de Deficiencia			Propuesta de Mejora		
Muro Estructural	✗	Ver Fivha N° 1			
Muro No estructural					
Fachada					
Placa					

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES ELECTRICAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES ELECTRICAS		No. FICHA	E5-10		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Mampostería Estructural.		FECHA	9-sep-17	Estrato	5
Localización		Ejecución			
					
Plano proyecto Planta Tipo		Foto de Proceso Constructivo			
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA			DESCRIPCION		
ITEMS A VERIFICAR	CUMPLE	NO CUMPLE	Tomacorriente instalado en cocina no es el indicado para zonas húmedas. (toma corriente GFCI)		
NTC-210.8.Los tomacorrientes instalados en cocinas, baños y exteriores deben ser GFCI		✘			
Localización de Deficiencia		Propuesta de mejora			
Muro Estructural	✘	Ver ficha			
Muro No estructural					
Fachada					
Placa					

Instalaciones Sanitarias e Hidráulicas

FICHA DE CHEQUEO DE PROCESOS EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
TIPO DE INSTALACION: INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		No. FICHA	S5-1		
SISTEMA CONSTRUCTIVO: Mampostería Estructural.		FECHA	9-sep-17	Estrato	5
Localización			Ejecución		
					
<i>Plano proyecto Planta Tipo</i>			<i>Foto de Proceso Constructivo</i>		
ESPECIFICACIONES DE LA NORMA				DESCRIPCION	
ITEMS A VERIFICAR		CUMPLE	NO CUMPLE	Tuberías sanitarias sin encamisados ubicadas en la cimentación.	
NTC 1500 4.10.8.1 Las tuberías que atraviesen concreto o mampostería, deben utilizar encamisados.			✘		
Localización de Deficiencia			Propuesta de mejora		
Muro Estructural			ver ficha N° 9		
Muro No estructural					
Cimentación		✘			
Placa					

Instalaciones de Gas