

ESTUDIO PATOLOGICO “CASA I ETAPA I URBANIZACION RESERVA DE ALCALA”
UBICADA EN EL MUNICIPIO DE MOSQUERA – CUNDINAMARCA

ANA CAROLINA GALINDO SALCEDO

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
VICERECTORIA DE LA UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA
CONSTRUCCION EN ARQUITECTURA E INGENIERIA
BOGOTÁ D.C.

2017

ESTUDIO PATOLOGICO “CASA I ETAPA I URBANIZACION RESERVA DE ALCALA”
UBICADA EN EL MUNICIPIO DE MOSQUERA – CUNDINAMARCA

Constructor en Arquitectura e Ingeniería

TITO VARELA VILLALOBOS
Arquitecto

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
VICERECTORIA DE LA UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA
CONSTRUCCION EN ARQUITECTURA E INGENIERIA
BOGOTÁ D.C.

2017

HOJA DE ACEPTACIÓN

BOGOTÁ D.C. 2017

Dedicatoria

A mis hijas que son el pilar de mi vida
y a mi esposo que es el bastón que
siempre me acompaña

Agradecimiento

Al Altísimo, que me llena de vida para lograr mis metas y cumplir mis sueños.

Al Ingeniero Carlos Alejandro Riveros Villalobos, que con su dedicación, paciencia y esmero me transmitió su conocimiento y se convirtió en una pieza clave en el desarrollo de mi proyecto.

Al Arquitecto Tito Varela, quién por medio de su acompañamiento me brindó su conocimiento y observaciones valiosas para dar un enfoque asertivo a la etapa final de mi proyecto.

A la Universidad Santo Tomás, que me dio la oportunidad de retomar mis estudios y terminarlos para convertirme en una profesional aportante a ésta sociedad y ejemplo de dedicación y superación para mis hijas.

Bogotá, Agosto 22 de 2017.

Señores:

Centro de Recurso para el Aprendizaje y la Investigación
Universidad Santo Tomás Abierta y a Distancia
Bogotá

Estimados Señores:

Yo, Ana Carolina Galindo Salcedo, identificada con Cédula de Ciudadanía No. 52.242.369, autor del trabajo de grado titulado: Estudio Patológico "Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá" ubicada en el Municipio de Mosquera – Cundinamarca, presentado y aprobado en el año 2017 como requisito para optar al título de Constructor en Arquitectura e Ingeniería, autorizo a la Biblioteca de la Universidad Santo Tomás, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad representado en este trabajo de grado, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como de las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Santo Tomás.
- Se permite la consulta, reproducción parcial, total o cambio de formato con fines de conservación, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Cordialmente, Ana Carolina Galindo Salcedo



C.C. No. 52.242.369 de Bogotá

Correo Electrónico: anagalindo@ustadistancia.edu.co

Tabla de contenido

Resumen Analítico en Educación	12
Introducción	15
Planteamiento del problema	18
Descripción.	18
Posibles soluciones.	19
Objetivo general	20
Objetivos específicos	20
Justificación	22
Social.	22
Económico.	22
Ambiental.	23
Alcance	24
Metodología.	27
Historia clínica	29
Recopilación información del paciente.	29
<i>Tiempo de estudio.</i>	29
<i>Nombre.</i>	29
<i>Localización y dirección.</i>	29
<i>Terrenos colindantes.</i>	30
<i>Tipo de uso.</i>	30
<i>Constructor del proyecto.</i>	30
<i>Estudio de suelos.</i>	30

<i>Descripción del suelo.</i>	30
<i>Nivel de aguas.</i>	31
<i>Recomendaciones de cimentación.</i>	31
<i>Sistemas de fundación.</i>	32
<i>Parámetros de diseño.</i>	32
<i>Placa de contrapiso.</i>	32
<i>Construcción del colchón de recebo.</i>	33
<i>Parámetros de diseño sísmico.</i>	33
<i>Planos.</i>	33
<i>Planos arquitectónicos.</i>	34
<i>Planos estructurales.</i>	34
<i>Planos hidráulicos.</i>	34
<i>Planos gas.</i>	34
<i>Planos fachadas y cortes.</i>	34
Normativa del municipio de Mosquera – Cundinamarca.	35
<i>Plan de Ordenamiento Territorial.</i>	35
<i>Plan de Gobierno “Recuperemos a Mosquera” (Doctor Luis Álvaro Rincón Rojas – Alcalde Municipal), 2006.</i>	36
<i>Licencia Urbanística.</i>	38
<i>Decreto 053 del 01 de abril de 2007.</i>	40
Comparativo identificando diferencia entre la norma NSR-98 y NSR-10, aplicado al proceso constructivo utilizado en el paciente (mampostería estructural).	55
Reconocimiento y caracterización del material utilizado dentro del proceso	

constructivo de la unidad de vivienda.	56
Identificar y hacer seguimiento del proceso constructivo llevado a cabo en el paciente desde subestructura hasta acabados.	56
Identificación de lesiones.	57
Registro fotográfico lesiones encontradas.	58
Diagnóstico	59
Entrevistas para evidenciar causas de lesiones.	59
Hipótesis de posibles causas de las lesiones.	61
Verificación de supervisión técnica en procesos constructivos (hipótesis sobre posible causa de lesiones).	64
Conclusiones del diagnóstico frente a las lesiones encontradas en la unidad de vivienda.	65
Elaboración de fichas de lesiones encontradas en el paciente (Casa I Etapa I, Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el Municipio de Mosquera – Cundinamarca).	66
Intervención	68
Intervenciones llevadas a cabo a las lesiones encontradas por la constructora al paciente.	68
Recomendaciones y aporte personal	70
Información general.	71
Descapote.	71
Rellenos y compactación.	71
Vigas de cimentación y placa de contrapiso.	72
Mampostería estructural con bloque de concreto fabricado in situ. Del nivel	

0 + 2.60 + 5.20 + 7.80 (cubierta).	72
Entrepisos en sistema aligerado de placa alveolar, nivel + 2.60 + 5.20.	73
Cubierta.	73
<i>Cubierta placa lisa.</i>	73
<i>Cubierta a dos aguas.</i>	73
Lesión ausencia de silicona en división de baños.	76
<i>Procedimiento adecuado.</i>	77
<i>Intervención realizada.</i>	77
Lesión ausencia de boquilla en cerámica y enchapes de baños.	77
<i>Procedimiento adecuado.</i>	78
<i>Intervención realizada.</i>	78
Lesión tamaño de gárgola desagüe en cubierta.	78
<i>Procedimiento adecuado.</i>	79
<i>Intervención realizada.</i>	79
Lesión proceso y colocación del material de pega de las tejas tipo española de arcilla en cubierta a dos aguas.	80
<i>Procedimiento adecuado.</i>	80
<i>Intervención realizada.</i>	81
Lesión ausencia parcial de refuerzos verticales y horizontales.	82
<i>Procedimiento adecuado.</i>	84
<i>Intervención realizada.</i>	85
Lesión intervenciones inadecuadas en algunos muros ya terminados para reubicar tubería.	88
<i>Procedimiento adecuado.</i>	88

<i>Intervención realizada.</i>	88
Lesión de ausencia de dilataciones en los muros bajos de antepecho de ventanas, que constructivamente debieran ser muros independientes pero en su ejecución fueron monolíticos.	89
<i>Procedimiento adecuado.</i>	89
<i>Intervención realizada.</i>	89
Paso del tren a poca distancia de la Casa I.	90
Conclusiones	92
Referencias	95
Anexos	98

Resumen Analítico en Educación

Tipo de documento	Trabajo de pre-grado o de grado / Tesis de pre-grado o de grado
Tipo de impresión	Digital
Nivel de circulación	Público
Título del documento	Estudio Patológico “Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá” ubicada en el Municipio de Mosquera – Cundinamarca
Autor	Ana Carolina Galindo Salcedo
Director	Arquitecto Tito Varela Villalobos
Publicación	Agosto 2017, 176 páginas
Unidad patrocinante	Universidad Santo Tomás Abierta y a Distancia, Vicerrectoría de la Universidad Abierta y a Distancia, Construcción en Arquitectura e Ingeniería
Palabras claves	Patología, lesiones, procesos, ausencias
Descripción del documento	Trabajo de grado que se realiza con el fin de evidenciar las lesiones encontradas en la unidad de vivienda de la Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el Municipio de Mosquera – Cundinamarca, debido a las malas prácticas constructivas llevadas a cabo dentro de su proceso de ejecución. Así mismo establecer que no existió control en los procesos constructivos, supervisión técnica ni mano de obra calificada, lo que generó una patología de múltiples fisuras al poco tiempo de terminar la obra.
Fuentes del documento	Adhonys. (2015, 16 de julio). Que es la patología de la construcción [Web log post]. Recuperado de http://co.globedia.com/que-es-la-patologia-de-la-construccion Rellenos y compactaciones (2016). Construmática, [Web log post]. Recuperado de http://www.construmatica.com/construpedia/Rellenos_y_Compactaciones Babativa, J,C, & Aguirre, L,F (s.f) Adaptado de: Elaboración de manual de recomendaciones técnicas de construcción para la ampliación de viviendas de interés social [Formato]. Recuperado de http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/docentes/oscar_gutierrez/descargas/Procedimientos_constructivos_.pdf Sistemas estructurales: Losas de entrepiso [Formato], (2011). Recuperado de http://es.slideshare.net/victoriarivas22/sistemas-estructurales-losas

	Placa de contrapiso. (2012). Constructora Buenos Aires. [Web log post]. Recuperado de http://www.constructorabuenosaires.com/contrapisos/placa-de-contrapiso.html Mallas electrosoldadas [Formato]. (s.f). Recuperado de http://www.mallasomnia.com/producto/mallas-electrosoldadas/ Rojas, D, (2014). Mampostería estructural. [Formato]. Recuperado de http://es.slideshare.net/TCAUGC/mampostera-estructural Rojas, A. (2012, 10) Materiales de construcción. [Web log post]. Recuperado de http://materialesdeconstruccion.blogspot.com.co/2012/10/mamposteria-estructural.html Mampostería de bloques de concreto. Especificación, construcción, mantenimiento, reparación [Formato] (s.f). Recuperado de http://www.concretodo.com/pdf/mamposteriabloques.pdf Losas alveolares pretensadas – solución ideal para grandes luces. (2016). Arquigráfico. [Web log post]. Recuperado de http://www.arkigrafico.com/losas-alveolares-pretensadas-solucion-ideal-para-techos-de-grandes-luces/
Contenidos del documento	Se recopila la información del proyecto y del paciente de modo específico evidenciado el proceso constructivo llevado a cabo. Se identifican las lesiones y se realizan las fichas por cada una de las encontradas. Por medio del diagnóstico se establecen las hipótesis de las posibles causas de las lesiones, recopilando información verbal, documental y fotográfica para establecer unas conclusiones de la trazabilidad del diagnóstico. En las intervenciones realizadas al paciente por parte de la constructora a las diferentes lesiones encontradas, se le realiza un seguimiento constructivo. Por medio de recomendaciones y aporte personal se establecen las malas prácticas constructivas llevadas a cabo y los procesos adecuados que deben ser tenidos en cuenta dentro de la ejecución de una obra con el fin de evitar lesiones a futuro.
Metodología del	Se establecieron cuatro etapas dentro del desarrollo del proyecto:

documento	<u>Historia Clínica del Paciente.</u> Donde se realizó la recopilación de información general del proyecto, normativas, proceso constructivo y se identificaron las lesiones presentadas en la unidad de vivienda. <u>Diagnóstico.</u> Por medio de planteamiento de hipótesis para evidenciar las posibles causas de las lesiones, se realizaron entrevistas a personal administrativo y operativo de la obra, se realizó una verificación de la supervisión técnica y de acuerdo a toda la información recopilada se establecieron unas conclusiones del diagnóstico. Se realizaron fichas de las diferentes lesiones que se presentaron en la unidad de vivienda. <u>Intervención.</u> Se realizó un seguimiento constructivo de las diferentes intervenciones realizadas por la constructora al paciente, frente a las lesiones encontradas. <u>Recomendaciones y aporte personal.</u> Se realiza una descripción de los orígenes por los que se pueden presentar las patologías de fisuras, siendo ésta la lesión más relevante que se presentó en la unidad de vivienda y estableciendo lo evidenciado tanto en el proceso constructivo como en las intervenciones realizadas a las lesiones.
Conclusiones del documento	Se puede establecer que las malas prácticas constructivas llevadas a cabo dentro del proceso de ejecución de cualquier obra, ocasionan sobrecostos, reprogramaciones en las entregas y hasta desequilibrio económico, por lo que es importante contar con personal idóneo, supervisión técnica adecuada, control en la programación y presupuesto, buenos manejos administrativos y el conocimiento de los diferentes procesos constructivos que se llevaran a cabo.
Elaborado por:	Ana Carolina Galindo Salcedo
Revisado por:	Arquitecto Tito Varela Villalobos
Fecha de elaboración del resumen	24 de agosto de 2017

Introducción

Se realizó un seguimiento minucioso del proceso constructivo, los manejos administrativos, la supervisión técnica, los materiales utilizados, las deficiencias encontradas y los métodos utilizados para subsanar cada una de las lesiones de la unidad de vivienda ubicada en la carrera 3 No. 5 – 48 del barrio Cartagenita en el Municipio de Mosquera – Cundinamarca, del Conjunto Residencial denominado Urbanización Reserva de Alcalá, como generalidad del proyecto el conjunto en mención consta de 180 unidades de vivienda (casas), divididas en dos etapas la primera conformada por setenta y seis (76) casas el salón social, la portería, el tanque de agua potable, el shut de basuras y su respectivo urbanismo, la segunda etapa consta de ciento cuatro (104) casas y su urbanismo. El proyecto se encuentra ubicado dentro del estrato cinco (5).

Al ir de lo macro a lo micro, el desarrollo de éste proyecto fue enfocado en la Casa I Etapa I, de la Urbanización en mención, ya que es allí donde se localiza la mayor cantidad de patologías constructivas.

Frente a su proceso constructivo se puede establecer que inicia con un descapote de la capa vegetal, posteriormente una compactación del terreno actual y mejoramiento del mismo con capas de recebo; dentro de la subestructura se realizaron vigas de cimentación apoyadas en el recebo compactado y aligeradas con casetón, para su estructura a nivel de contrapiso se manejó una losa maciza y sus muros divisorios y externos fueron en mampostería estructural con bloque de concreto elaborado in situ. Para los entrepisos se utilizó el sistema aligerado de placa alveolar y la cubierta se apoyó en una estructura metálica compuesta por cercha metálica tubular cuadrada de 40 x 135 mm calibre 18 y perfiles en C de 120 x 60 mm., calibre 18 de longitud 3.84, los

perfiles tubulares de la estructura se apoyaron en la viga de concreto, de donde posteriormente se montaron tejas de fibrocemento con un acabado en teja de arcilla tipo española. Dentro del diseño arquitectónico la unidad de vivienda consta de tres (3) plantas, distribuidas de la siguiente manera: la primera cuenta con una sala, comedor, cocina, baño social, zona de ropas y escalera de acceso al segundo piso, en la segunda planta con dos habitaciones, baño, sala de star y escaleras de acceso para el tercer piso, en ésta última planta cuenta con la habitación principal, baño y vestier.

Antes de ser entregada la unidad de vivienda a los propietarios, se generaron una serie de patologías constructivas, siendo la más relevante las constantes fisuras en muros, lo que implicó unos sobrecostos por estudios para establecer el origen de la patología, uso de equipos especializados, trabajos adicionales, seguimiento permanente de un profesional de posventas en un periodo superior al habitual. De acuerdo a lo anterior se vio la necesidad de prorrogar en varias oportunidades la entrega del inmueble a propietarios ocasionando un costo adicional en hospedaje de los mismo hasta realizar la entrega final a satisfacción del cliente; garantizando que la Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá, cumplía con todos los estándares establecidos en la Norma Sismo Resistente Colombiana.

Se pudo determinar que existieron malas prácticas constructiva, que fueron determinantes en la patología de fisuras tales como ausencia parcial de refuerzos horizontales y verticales, intervención inadecuada de muros terminados para reubicación de tubería, ausencia de dilataciones en muros bajos de antepecho de ventana conformando muros monolíticos y no independientes, así mismo factores tales como ausencia de supervisión técnica, ausencia en

control de procesos por parte del personal administrativo de la obra y finalmente la cercanía del paso del tren por el costado sur del conjunto residencial.

De otro lado se encontraron otra serie de lesiones en el paciente, que si bien no son “severas”, al no intervenirlas adecuadamente, generarían posibles complicaciones a la unidad de vivienda como humedades internas y/o externas y deterioro de acabados, tales lesiones son la ausencia de silicona en divisiones de baños y boquilla en zonas húmedas de los mismos, tamaño y ubicación inadecuada de gárgola de desagüe de cubierta y mal proceso y colocación del material de pega de las tejas tipo española de arcilla en cubierta a dos aguas.

De acuerdo a lo anterior, se realiza una trazabilidad a los procesos llevados a cabo dentro de la ejecución e intervenciones a la unidad de vivienda, para lo cual se realiza una recopilación de información del paciente, posteriormente un análisis de toda la información obtenida documental, registro fotográfico, entrevistas entre otros con el fin de establecer un diagnóstico del origen de las lesiones encontradas, posteriormente se realiza un seguimiento a las intervenciones ejecutadas a la casa para así establecer un concepto propio de dichas intervenciones y cuya finalidad es la de garantizar que el paciente con lesiones patológicas una vez intervenido cumple con la Norma Sismo Resistente Colombiana.

Planteamiento del Problema

Descripción

El estudio patológico que a continuación se presenta corresponde a la Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el municipio de Mosquera - Cundinamarca, dicha unidad de vivienda tiene como principal lesión la elevada cantidad de fisuras en muros al poco tiempo de terminar acabados y antes de la entrega a propietarios.

La patología constructiva que se presenta es debido a la ausencia parcial de refuerzos verticales y horizontales omitidos en algunos muros dentro del proceso constructivo, adicionalmente por intervenciones inadecuadas en muros ya terminados para reubicación de tubería, la falta de dilataciones en muros bajos de antepecho de ventanas que debieron ser independientes y quedaron monolíticos y finalmente por factores tales como la proximidad de la vía férrea a la casa, la ausencia de control de procesos por parte de los administrativos de la obra y la escasa supervisión técnica.

Debido al alto nivel de fisuras en muros, se vio la necesidad de contratar especialistas con el fin de obtener el origen de las lesiones, el estudio patológico realizado por medio de escáner al 100% de la unidad de vivienda arrojó como resultado la ausencia aproximada del 40% de los refuerzos, de otro lado por medio de una regla de fisuras se pudo establecer que la amplitud oscilante de las mismas tenían un parámetro entre 0.05 a 0.07mm siendo constantes.

Así mismo, se encontraron en el paciente otras lesiones consideradas como “leves”, ya que no había una afectación estructural, pero que al no ser intervenidas adecuadamente si se podían

presentar humedades internas y/o externas y deterioro en el acabado de la unidad, las lesiones encontradas fueron la ausencia de boquilla en enchapes y baldosas de baños, adicionalmente falta de silicona en divisiones de baños, uso de material y proceso inadecuado en mortero de pega de teja española en arcilla para cubierta y ubicación de gárgola muy pequeña en cubierta para desagüe de placa.

Posibles soluciones

Para las lesiones de menor relevancia, las posibles soluciones son: en el caso de la ausencia de boquilla, realizar un retiro e intervención de la misma en baldosas y enchapes; para la ausencia de silicona en divisiones de baño igualmente retiro y aplicación; frente a la gárgola realizar el cambio por una más adecuada y ubicar una cadena con el fin de encausar el agua y evitar manchas sobre el muro externo lateral y futuras humedades; en cuanto a la cubierta a dos aguas, se requiere realizar el desprendimiento total de las tejas de arcilla tipo española, mejorar la calidad de la pega y realizar un rallado a cada elemento e instalar nuevamente.

Con el fin de no debilitar los muros al realizar intervenciones destructivas a los mismos y teniendo en cuenta que se considera un porcentaje aproximadamente del 40 de ausencia parcial de refuerzos en la vivienda, de acuerdo a resultados de escáner practicados en el 100% de los muros de la unidad; se considera una posible solución para las lesiones de fisuras, realizar a nivel de acabado dilataciones en todos los muros internos y externos de antepecho de ventanas y nuevamente dar el respectivo acabado, de otro lado para subsanar la ausencia de refuerzos, realizar un recrecimiento estructural para elementos verticales con un mortero de rehabilitación.

Objetivo General

Identificar las lesiones de la unidad de vivienda Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el municipio de Mosquera – Cundinamarca, por medio de la trazabilidad de la información adquirida, donde se inicia con la elaboración de la historia clínica del paciente, posteriormente un diagnóstico, seguido de las intervenciones realizadas y finalizando con un concepto personal de lo evidenciado durante el proceso.

Objetivos Específicos

Recopilar información general del proyecto (tiempo de estudio, nombre, localización y dirección, terrenos colindantes, tipo de uso, constructor del proyecto, estudio de suelos) y planos específicos de la unidad de vivienda.

Conocer la normatividad del municipio de Mosquera – Cundinamarca, así como establecer los estándares correspondientes a la Norma Sismo Resistente Colombiana, presentando un paralelo, entre la NSR-98 y la NSR-10, teniendo en cuenta que el proceso constructivo de la unidad de vivienda se encontró en la transición de cambio de la norma.

Efectuar un acompañamiento dentro de la ejecución de la unidad de vivienda, para así poder realizar un reconocimiento y caracterización de los materiales utilizados, así como de su proceso constructivo partiendo de la subestructura hasta llegar a los acabados.

Identificar las patologías presentes en la unidad de vivienda, realizando un registro fotográfico de las lesiones encontradas.

Efectuar entrevistas a personal administrativo y de obra, con el fin de establecer hipótesis de los posibles orígenes de las lesiones encontradas en la unidad de vivienda.

Realizar un seguimiento a la supervisión técnica llevada dentro de la ejecución de la unidad de vivienda en los diferentes procesos constructivos.

Establecer cuál es la conclusión de las lesiones encontradas de acuerdo a la trazabilidad de información recopilada dentro del proceso constructivo realizado en la unidad de vivienda Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el municipio de Mosquera – Cundinamarca.

Elaboración de fichas de las diferentes lesiones encontradas en el paciente, debido a las malas prácticas constructivas llevadas a cabo dentro de la ejecución de la unidad de vivienda.

Establecer las intervenciones realizadas por la Constructora a las diferentes lesiones encontradas en la unidad de vivienda.

Citar las recomendaciones y aporte personal a las diferentes lesiones encontradas en la unidad de vivienda Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el municipio de Mosquera – Cundinamarca.

Justificación

Social

Teniendo en cuenta que los plazos de entrega de la unidad de vivienda Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el municipio de Mosquera – Cundinamarca., fueron prorrogados en varias oportunidades, con el fin de subsanar los errores constructivos que se generaron por las malas prácticas y poca supervisión técnica, esto provocó constantes molestias a los propietarios, ya que tuvieron que seguir prorrogando su estadía en el lugar que se encontraban y posteriormente trasladarse a un hotel por un periodo aproximado de seis (6) meses antes de poder gozar de su propiedad; ahora bien y teniendo en cuenta que la unidad de vivienda se encuentra fuera de Bogotá, adicionalmente se presentaron complicaciones con los desplazamientos a los sitios de estudio de los hijos de los propietarios ya que con antelación se debía realizar cambio de ruta y debido a los incumplimientos en la entrega informaban del cambio, pero no se llevaba a cabo debido a que no recibían la vivienda generando conflictos con la institución.

Económico

Al tener que subsanar las deficiencias constructivas presentadas en la unidad de vivienda, fue necesario realizar contrataciones de personal con equipo especializado para verificar la ubicación de la ausencia de los refuerzos en los muros más afectados y adicionalmente establecer la amplitud de oscilación de las fisuras, para considerar que intervención era la más adecuada, así mismo se tuvo que destinar un profesional de la constructora por un tiempo adicional al general de las posventas, para hacer un seguimiento dentro del proceso de mejoras y posterior a la entrega. De otro lado acarrear los gastos generados por hospedaje de los propietarios, por un

periodo aproximado de seis (6) meses. Todos estos sobrecostos debieron ser cubiertos por la constructora generando desequilibrio económico ya que se convirtieron en pérdidas todas las adiciones realizadas en aras de entregar un producto óptimo al propietario, cumpliendo con los estándares constructivos dentro de la Norma Sismo Resistente Colombiana.

Ambiental

De otro lado también se genera una afectación a nivel ambiental teniendo en cuenta que, dentro de las patologías presentadas, fue necesario hacer remoción de materiales generando un escombros que debió ser dispuesto dentro de la obra, pero este espacio inicialmente no tenía ese uso lo que implicó improvisar en la ubicación del lugar, dejando el material a la vista produciendo afectación en el paisaje y constante polución debido al polvo del material retirado; así mismo, al intervenir las lesiones se hace uso de herramienta menor como (cincel, mazo, pulidora, entre otros) ocasionando contaminación auditiva directa a los trabajadores que se encuentran desempeñando la labor. Al realizar la fabricación del bloque in situ, el lugar dispuesto para tal fin afecta a nivel de aire por las emisiones de contaminantes que forman parte del material en uso (cemento, arena, entre otros), a nivel de suelo a la flora, ya que no se fundió una plataforma para la ubicación de la maquinaria, lo que implicó que todos los residuos del material de mezcla quedaban en el suelo y a nivel auditivo por el ruido generado en el momento que se tiene en uso la maquinaria.

Alcance

La Urbanización Reserva de Alcalá está ubicada en la Carrera 3 No. 5 – 48 del barrio Cartagenita en el municipio de Mosquera - Cundinamarca, esta urbanización cuenta con 180 unidades de vivienda (casas) dividido en dos (2) etapas la primera está conformada por setenta y seis (76) casas, salón social, portería, tanque de agua potable, shut de basuras y su respectivo urbanismo, la segunda etapa consta de ciento cuatro (104) casas y su urbanismo. Dentro de su proceso constructivo su ejecución se da por “pachas” como lo denomina la constructora que son cuatro casas unidas cuya subestructura y estructura se encuentran conectadas entre sí.

Su proceso constructivo de fundación es en viga corrida o dentada en concreto reforzado apoyada sobre un colchón de recebo de cuatro (4) capas de 0.20 m y su estructura es en mampostería estructural.

A continuación, se relaciona información general del proyecto.

Área neta del lote 23.546.68 m²

Área a ceder en cesión Tipo A 4.002.94 m²

Área a ceder en cesión Tipo B 1.883.73 m²

Área zonas verdes recreativas 2.843.98 m²

Áreas zonas comunes 469.42 m²

Parqueaderos privados 232 unds.

Parqueaderos visitantes 18 unds.

Los lugares colindantes de la Urbanización Reserva de Alcalá son:

Norte. Urbanización El Trébol

Sur. Vía férrea

Oriente. Vía principal

Occidente. Lote baldío.

Dentro del área construida correspondiente a vivienda se manejaron cuatro (4) tipos de casas así:

Tipo A esquinera de 119.19 m²

Tipo B esquinera de 119.19 m²

Tipo C medianera de 95.68 m²

Tipo C esquinera de 96.87 m²

El alcance del estudio en particular se refiere a la Casa I Etapa I, corresponde a una unidad de vivienda Tipo A esquinera, con un área de 119.19m² de tres pisos distribuidos así:

Piso 1

Cocina con un área de. 6.96m², baño social con un área de. 1.74m², sala con un área de. 11.77m², comedor y escalera con un área de. 15.11m² y patio de ropas con un área de. 3.66m².

Piso 2

Habitación 1 con un área de. 8.73m², habitación 2 con un área de. 7.80m², sala de star con un área de. 7.30m², baño 2 con un área de. 3.09m², escalera con un área de. 8.07m² y balcón con un área de. 2.17m².

Piso 3

Habitación principal con un área de. 13.22m², baño habitación principal con un área de. 5.54m², vestir habitación principal con un área de. 3.97m² y terraza con un área de. 10.30m².

Cubiertas

Cubierta plana con un área de. 12.92m², cubierta a dos aguas con un área de. 15.22m².

Metodología

La siguiente es la metodología a implementar dentro del desarrollo del presente proyecto:

Historia clínica del paciente

Recopilación Información del paciente.

Tiempo de estudio.

Nombre.

Localización y dirección.

Terrenos colindantes.

Tipo de uso.

Constructor del proyecto.

Estudio de suelos.

Planos.

Normativa del municipio de Mosquera – Cundinamarca.

Paralelo entre la norma NSR-98 y NSR-10, teniendo en cuenta que el proceso constructivo de la unidad de vivienda se encontró en la transición de cambio de la norma.

Reconocimiento y caracterización del material utilizado dentro del proceso constructivo de la unidad de vivienda.

Identificar y hacer seguimiento del proceso constructivo llevado a cabo en el paciente desde subestructura hasta acabados.

Identificación de lesiones.

Registro fotográfico de lesiones encontradas.

Diagnóstico

Entrevistas para evidenciar causas de lesiones.

Hipótesis de posibles causas de las lesiones.

Verificación de supervisión técnica en procesos constructivos (hipótesis sobre posible causa de lesiones).

Conclusiones del diagnóstico frente a las lesiones encontradas en la unidad de vivienda.

Elaboración de fichas de lesiones encontradas en el paciente (casa I etapa I Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el municipio de Mosquera – Cundinamarca).

Intervención

Intervenciones llevadas a cabo a las lesiones encontradas por la constructora al paciente.

Recomendaciones y aporte personal

Historia clínica

Se realiza la recopilación de la información general del paciente y datos inherente a las patologías encontradas por posibles malas prácticas constructivas llevadas a cabo dentro de la ejecución de la Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá, generando una trazabilidad a la información recopilada, se procede a generar el diagnóstico de las lesiones, posteriormente se realiza un seguimiento a las intervenciones realizadas por parte de la constructora y finalmente se establece un aporte personal del seguimiento realizado a la unidad de vivienda.

Recopilación información del paciente.

Tiempo de estudio.

El seguimiento del proceso constructivo de la unidad de vivienda se da desde octubre de 2009, la entrega a propietarios es en 2012 y un periodo de posventa de 36 meses, para un recibo a satisfacción del cliente en el 2014.

Nombre.

Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá, Ver anexo No. 01 registro fotográfico fachada principal de la unidad de vivienda.

Localización y dirección.

El paciente se encuentra ubicado en el municipio de Mosquera – Cundinamarca, en la carrera 3 No. 5 – 48, barrio Cartagena. Ver anexo No. 02 Mapa localización del municipio de Mosquera y panorámica Urbanización Reserva de Alcalá.

Terrenos colindantes.

Los terrenos colindantes al predio destinado a la Urbanización Reserva de Alcalá son:

- Norte. Urbanización El Trébol
- Sur. Vía férrea
- Oriente. Vía principal
- Occidente. Lote vacío.

Tipo de uso.

La Urbanización Reserva de Alcalá, tiene como destinación el uso de vivienda multifamiliar, estrato cinco (5).

Constructor del proyecto.

La Urbanización Reserva de Alcalá fue construida por CONINSA RAMON H. S.A., Constructora conformada por las firmas Coninsa S.A. y Ramón H. Londoño S.A., y fusionada desde 1999, de origen Antioqueño, pero con amplia trayectoria de proyectos a nivel nacional.

Estudio de suelos.

De acuerdo a información suministrada, el estudio de suelos fue entregado el 19 de diciembre de 2007 por La Compañía Espinosa & Restrepo, con el fin de establecer los datos más relevantes del informe se sustrajo la información que se determina a continuación:

Descripción del suelo.

Nos indica que la estratigrafía está conformada por suelos arcillosos y al efectuar las perforaciones encontraron:

- De 0.0 – 0.30/0.80 m. Capa vegetal compuesta por limo orgánico carmelito oscuro a negro con óxido y raíces.
- De 0.30/0.80 -0.90/1.90 m. Limo arcilloso carmelito amarillento algo orgánico hacia el final con presencia de óxido y raíces de consistencia firme a muy blanda.
- De 0.90/1.90 – 6.50/7.0 m. Arcilla limosa carmelita habana con óxido y raíces de consistencia dura a medio firme de alto potencial expansivo.
- De 6.50/7.0 – 8.0 m. Arcilla limosa o limo arcilloso gris carmelito con óxido de consistencia firme.

Nivel de aguas.

Detectaron agua libre entre 0.80 y 3.0 m de profundidad tendiendo a variar de acuerdo al régimen de lluvias.

Recomendaciones de cimentación.

De acuerdo a los ensayos de campo y el nivel de cargas previsto el sistema de fundación que se debe utilizar debe permitir la concentración de cargas teniendo en cuenta el potencial expansivo de las arcillas. Por tal motivo la recomendación más adecuada para las estructuras es en sistema de viga corrida o dentada apoyada sobre un colchón de recebo compactado construido superficialmente.

Sistema de fundación.

Vigas corridas o dentadas en concreto reforzado apoyadas sobre un colchón de recebo cuyo espesor mínimo es de 0.40 m, reemplazo absoluto de la capa vegetal.

Parámetros de diseño.

- Las áreas de las vigas se determinarán con base en una presión de contacto $P=15.0$ Ton/m². Al final en el cálculo de capacidad portante se tiene en cuenta el factor de seguridad de 3.0 en condición estático y de 1.59 en condición sismo.
- En caso de requerir las vigas se proyectarán dentadas (aligeramiento casetón o icopor)
- Por razones constructivas el ancho mínimo de la cimentación será de 0.30 m y la cara inferior de las vigas debe tener un espacio de recebo mayor o igual al ancho de la cimentación.
- El colchón de recebo se debe proyectar con un sobreancho de 0.80 m, con respecto a los muros perimetrales, este sobreancho debe ser recubierto con un andén en concreto que evitará la entrada directa de las aguas a la estructura.
- Las vigas sobre las cuales se apoyarán los muros de fachada y divisorios se proyectarán para trasladar un 10% de la carga dada a los cimientos vecinos.

Placa de contrapiso.

Espesor de 8 cm y refuerzo en alambrón, será fundida sobre el colchón de recebo de cimentación en concreto de 3000 psi en cuadros alternos hasta de 3.00m de lado. La placa se fundirá una vez terminada la estructura de la vivienda y se dilatará completamente por medio de 1 cm de icopor o papel periódico.

Construcción del colchón de recebo.

- Luego del descapote y/o excavación de la caja para la proyección del colchón de recebo, se debe compactar la subrasante mediante pasadas con cilindro de 10.0 toneladas.
- El recebo que se utilice deberá ser de tipo arenoso con máximo 20% de material pasado por tamiz No. 200 y un índice de plasticidad inferior al 8%.
- El recebo se debe compactar con cilindro hasta alcanzar una densidad del 95% del ensayo proctor modificado.
- La densidad se verificará en un punto cada 200 m².
- Con el fin de controlar el grado de compactación se hará antes de iniciar la construcción del colchón, un mínimo de tres (3) ensayos proctor sobre el material a utilizar.

Parámetros de diseño sísmico.

El suelo del proyecto es de tipo S2, con los siguientes parámetros de diseño sísmico.

- $S_2 = 1.20$
- $A_a = 0.20$

Planos

Teniendo en cuenta que se realizó un proceso constructivo por medio de “pachas” como lo denomina la constructora, que son cuatro unidades de viviendas colindantes, pero para efectos del estudio patológico del proyecto únicamente se hace seguimiento a la Casa I Epata I de la Urbanización Reserva de Alcalá.

A continuación se relacionan los planos suministrados por la Directora de Obra de ese momento la Arquitecta Bustamante (2009). Como se indicó anteriormente cada plano consta de cuatro (4) unidades de vivienda ubicadas en un mismo colchón de recebo “pacha”, por tal motivo solo se extrae de los planos lo correspondiente a la Casa I Etapa I, que es la información correspondiente al Anexo No. 03, donde se encuentran los planos que se relacionan a continuación:

- ***Planos arquitectónicos.*** Plantas de primer piso, segundo piso, tercer piso y cubierta.
- ***Planos estructurales.*** Planta cimentación – distribución de vigas refuerzo inferior, planta cimentación – distribución de vigas refuerzo superior, planta arranque de muros, detalle losa de cimentación, planta primera losa – segundo piso refuerzo inferior, planta primera losa – segundo piso refuerzo superior, planta segunda losa – tercer piso refuerzo superior, planta de cubierta refuerzo inferior, planta de cubierta refuerzo superior, despiece de escaleras, detalles elementos no estructurales, detalle estructural muros divisorios, detalle apoyo y refuerzo típico de dinteles.
- ***Planos hidrosanitarios.*** Plano desagües primer piso, plano desagües segundo piso, plano desagües tercer piso y plano desagües cubierta.
- ***Planos gas.*** Planos suministro de gas primer piso, detalle calentador de paso a gas de tiro forzado, detalle centro de regulación y medición.
- ***Planos de fachada y corte.*** Fachada frontal, corte B – B.

Normativa del municipio de Mosquera – Cundinamarca

Con el fin de conocer las normativas que rigen el Municipio de Mosquera se realiza una verificación, donde se encuentran las siguientes disposiciones: Plan de Ordenamiento Territorial y Plan de Gobierno “Recuperemos a Mosquera” (Doctor Luis Álvaro Rincón Rojas - Alcalde Municipal). A continuación se efectúa una extracción de los datos más relevantes de la información encontrada.

- ***Plan de Ordenamiento Territorial.***

Acuerdo 020 del 29 de diciembre de 2006. “POR MEDIO DEL CUAL SE ADOPTA LA REVISION Y AJUSTE AL PLAN BASICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE MOSQUERA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA”

Decreto 053 del 10 de abril de 2007. “POR EL CUAL, SE MODIFICA LA REGLAMENTACIÓN URBANÍSTICA PARA EL MUNICIPIO DE MOSQUERA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA Y SE DEROGA EL DECRETO 092 DE 2.000”

Dentro del Plan de Ordenamiento Territorial se considera importante destacar los aspectos más relevantes tales como:

- ***Infraestructura, espacio público, vías y transporte.*** Equipamiento y espacio público para los habitantes del municipio y recuperación de vías.

- *Servicios públicos domiciliarios.* Plan maestro de acueducto y alcantarillado ajustado, plan departamental de aguas y recuperación de los servicios públicos.
- *Alumbrado público, aseo y gas.* Alumbrado público de calidad, gas natural, aseo, calidad y economía
- ***Plan de Gobierno “Recuperemos a Mosquera” (Doctor Luis Álvaro Rincón Rojas - Alcalde Municipal), 2006.***

Dentro del Plan de Gobierno del Doctor Luis A. Rojas R. encontramos los siguientes ejes temáticos:

- *Recuperación social.*

Educación. Facilidad de acceso y permanencia educativa, sostenibilidad y ampliación de la cobertura, fortalecimiento de la infraestructura y dotación, mejoramiento de la calidad y pertenencia, promover el valor agregado en la educación y el desarrollo institucional.

Salud. Desarrollo institucional, ampliación de la sede María Auxiliadora, salud pública, aseguramiento, plan de atención básica municipal y call center.

Vivienda. Promoción de la construcción y mejoramiento de la vivienda, prevención y mitigación de riesgos en asentamientos humanos y fortalecimiento institucional del sector.

Generación de empleo. Impulso a la construcción, estimulación a la empresa y pymes, revolución educativa continua, apoyo al campo y a los mercados verdes e impulso a la economía solidaria.

Apoyo a la población discapacitada y Proyectos especiales. Acceso a la educación de calidad especializada, privilegio del acceso de discapacitados al empleo público o privado, recreación y deporte, construcción e implementación de la infraestructura física necesaria para el acceso de las personas con discapacidad a los diferentes espacios, suscripción de convenios de apoyo con entidades y ONG'S, capacitación y formación a los familiares para que hagan parte de los diferentes procedimientos a implementarse y apoyo al adulto mayor.

Recreación y deporte. Fomento al deporte, construcción, adecuación y remodelación de infraestructura deportiva, deporte formativo, recreación y tiempo libre y deporte asociado.

Cultura. Desarrollo y fortalecimiento sectorial, fomento, estímulo y promoción de las manifestaciones culturales, desarrollo del talento humano y rescate y protección del patrimonio cultural.

Seguridad - Herramientas para el objetivo. Ampliación de la fuerza policial existente que garantice la atención inmediata a los diferentes problemas de orden público, delincuenciales o de cualquier índole que se presenten, celebración de consejos de seguridad periódicos que permitan conocer la realidad y adoptar las medidas preventivas o

correctivas a que haya lugar, exigencia de resultados a la fuerza pública e impulsar la colaboración de la población a través de medidas conjuntas.

Protección a la familia y a los derechos humanos. Aplicación de las normas sobre violencia intrafamiliar y la nueva ley del menor.

Juventudes. Secretaría de la juventud, educación integral y de calidad para los jóvenes, prevención a los problemas sociales, banco de iniciativas, solución de conflictos y centro de información.

De otro lado y con el fin de seguir los trámites legales frente a las autoridades competentes del Municipio para la ejecución de la Urbanización Reserva de Alcalá se generaron una serie de disposiciones que forman parte fundamental en el desarrollo administrativo del proyecto, por tal motivo se extrae la información más relevante e inherente al desarrollo de la obra, para lo cual se tiene en cuenta:

- ***Licencia urbanística.***

Decreto 564 del 24 de febrero de 2005. “POR EL CUAL SE REGLAMENTAN LAS DISPOSICIONES RELATIVAS A LAS LICENCIAS URBANÍSTICAS; AL RECONOCIMIENTO DE EDIFICACIONES; A LA FUNCIÓN PÚBLICA QUE DESEMPEÑAN LOS CURADORES URBANOS; A LA LEGALIZACIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS CONSTITUIDOS POR VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL, Y SE EXPIDEN OTRAS DISPOSICIONES”.

Dentro del Decreto citado anteriormente se encuentra toda la reglamentación correspondiente al trámite que debe efectuar la constructora con el fin le sea autorizada la licencia de construcción.

De acuerdo a las resoluciones que se relacionan a continuación la Urbanización Reserva de Alcalá, obtuvo la aprobación por parte de la Alcaldía de Mosquera para poder iniciar obra.

Resolución No. 0126 del 04 de junio de 2008, “POR MEDIO DE LA CUAL SE APRUEBA EL PROYECTO URBANÍSTICO Y ARQUITECTÓNICO GENERAL Y SE EXPIDE UNA LICENCIA DE URBANIZACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LAS OBRA DE URBANISMO GENERALES Y LA CONSTRUCCIÓN EN LA MODALIDAD DE OBRA NUEVA PARA LA EDIFICACIÓN DE 120 UNIDADES DE VIVIENDA DEL PROYECTO DENOMINADO URBANIZACIÓN RESERVA DE ALCALÁ.....”

Resolución No. 0091 del 25 de junio de 2009, “POR MEDIO DE LA CUAL SE APRUEBAN UNOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS, SE EXPIDE UNA LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN EN LA MODALIDAD DE OBRA NUEVA PARA LA EDIFICACIÓN DE 60 UNIDADES DE VIVIENDA, ÁREA COMERCIAL Y COMUNAL DEL PROYECTO DENOMINADO URBANIZACIÓN RESERVA DE ALCALÁ.....”

Con certificación del 27 de agosto de 2009, la Secretaría de Planeación y Ordenamiento Territorial del Municipio de Mosquera le asigna la nomenclatura a la Urbanización Reserva de Alcalá y denomina su estrato social.

Con fecha 05 de agosto de 2009, la Secretaria de Gobierno y Participación Comunitaria del Municipio de Mosquera, autoriza a la Constructora Coninsa Ramón H. el ingreso de vehículos con un horario establecido y unas especificaciones definidas para que puedan circular por el Municipio y así la obra cumplir con las entregas.

Teniendo en cuenta que en el momento que la constructora inicio el proceso de descapote fue necesario el retiro de algunos árboles, la Secretaria de Desarrollo del Municipio de Mosquera, con fecha 06 de febrero de 2009, autorizó el retiro de los individuos forestales que se relacionan a continuación con el compromiso de la reposición vegetal de 50 especies arbóreas en los alrededores al polideportivo.

Relación de retiro de individuos forestales: Boca de dragón (10) unidades, Azaleas (10) unidades, Gardenias (10) unidades y Palmas (10) unidades

De acuerdo a la reglamentación encontrada y que forma parte de las disposiciones del Municipio de Mosquera – Cundinamarca, a continuación, se extrae información considerada relevante en el proceso constructivo y de trámite frente al Municipio con respecto al proyecto.

- ***Decreto 053 del 10 de abril de 2007.***

En el Artículo Noveno numeral 2, hace alusión a los espacios de cesión dentro de los párrafos primero al sexto, allí se puede observar las diferentes compensaciones en bien mueble, inmueble o monetario que deben dar al Municipio dependiendo la ubicación del predio.

Dentro del Sub-capítulo II Sistema vial y de Transporte Artículo trece.- Red o Malla Vial., hace referencia a la malla vial que forma parte del Municipio de Mosquera así:

Malla vial arterial regional. Carretera Panamericana Troncal de Occidente, concesión Chía, la Mesa, Girardot y línea Ferrocarril de Occidente.

Malla vial arterial urbana. Avenida Carrera 3ª o Avenida de las Palmas y Avenida Carrera 24 (Sector Siete Trojes), calle 22 o Circunvalar de Mosquera, carrera 2ª Este, Carreras 10ª, 12 y 14 o Circunvalar de Mosquera y calle 10ª o Avenida Siete Trojes y Avenida Paseo Industrial.

Malla vial arterial rural. Avenida Tomás Cipriano de Mosquera y vías veredales: Corpoica y Tibaitatá - Entreríos, San Francisco Canal la Victoria y Los Puentes - Bojacá – Soacha – Asogas y vía de penetración a zona de canteras.

En el Artículo veintiuno. - Clasificación de Tipologías de Usos. - Según las características del inmueble o edificación, capacidad cuantitativa de área vs. población, cualidad o calidad física espacial y régimen de propiedad se determina por tipologías y clases, para el caso del Conjunto Residencial Reserva de Alcalá aplica el sector residencial, para lo cual especifica lo siguiente de acuerdo al literal A:

Sector Residencial: Se define por tipologías de vivienda unifamiliar, bifamiliar, trifamiliar y multifamiliar que determina la densidad predial habitacional, cuya modalidad de desarrollo se presenta en forma individual y en agrupación o conjunto, bajo el sistema de desarrollo residencial y/o progresivo para vivienda de interés social.

El Artículo veinticuatro.- Asignación de Usos Permitidos y Modalidad de Tratamiento.- En este artículo las actividades de uso se determinan por sectores de conformidad con el régimen de interrelación, niveles de afinidad, intensidad de ocupación y cobertura o área de influencia, y se define su tratamiento y usos permitidos en: Residencial, Residencial Productiva, Comercial y de Servicios, Industrial de Bajo Impacto, Industrial e Institucional, de acuerdo a el proyecto Urbanización Reserva de Alcalá solo se hará referencia al numeral 1 Sector Residencial literal a. Residencial Exclusivo.

Asignación de usos permitidos y modalidad de tratamiento: Uso principal (vivienda), Usos compatibles (institucional de salud, educativo y recreativo de cobertura local y zonal y comercio local), Usos condicionados (Comercio local y servicios tipo 1)

En el Capítulo II Espacio Público Urbano - Artículo veinticinco. - Espacio Público, Definición y Generalidades, donde hace referencia a las condiciones de diseño y tratamiento del espacio público en sectores y ejes viales de actividad en áreas urbanizadas y por urbanizar, son las siguientes:

- *Antejardín.* Cuando se exija o prevea este aislamiento, el manejo y tratamiento del espacio público, es como: Zona verde empedrada y arborizada en el sector residencial y en el industrial como protección ambiental, zona dura arborizada en el sector residencial productivo, turístico y comercial, zona verde y dura arborizada en el sector recreacional e institucional y en todos los casos, la arborización corresponde a un árbol por cada 7.00 metros de frente del lote.

- *Bahías de parqueo.* La conveniencia y viabilidad de dicha solución en el sector comercial, turístico e industrial, se regula bajo las siguientes condiciones: El acceso directo no se permite y se debe realizar a través de una calzada de servicio y circulación de 5.00 metros, prever una franja verde ambiental y de protección de 1.50 metros contra la vía, garantizar una circulación peatonal de 3.50 metros descubierta o cubierta como pórtico, el acceso a la bahía debe iniciar a una distancia no menor a 15.00 metros con respecto al punto de culminación de la curva del sardinel entre intersecciones de vías del plan vial arterial, en ningún caso, se permite cerrar con bardas o zócalos u otro elemento fijo o removible, mantener la continuidad del andén, tanto en materiales como el nivel de rasante del mismo y prever en las esquinas rampas que solucionen el desnivel entre el andén y la calzada para facilidad de los minusválidos y dotación de elementos para amueblamiento urbano, tales como, iluminación, o para la arborización y/o zonas verdes ambientales.

Así mismo dentro del Parágrafo indica que para el diseño y tratamiento del espacio público el área correspondiente a andén y antejardín debe ser de carácter ornamental y de protección, en consecuencia no se podrá autorizar su ocupación con ningún tipo de elemento fijo o construido; además, el Comité de Planificación podrá implementar normas adicionales y condiciones especiales, tales como, tipologías de diseño, clases de materiales, tipos de mobiliario y vegetación, etc., normatividad que debe ser adoptada mediante Resolución .

Dentro del Subcapítulo II Cesión para Equipamiento Público Colectivo Artículo veintiséis. - Cesión Obligatoria para Sectores sin Urbanizar. - indica que todo proyecto urbanístico residencial

e institucional, debe prever una cesión obligatoria con carácter de uso colectivo del 25% del área neta urbanizable en predios por urbanizar con tratamiento de desarrollo cuyos porcentajes y destinación son los siguientes:

- *Cesión tipo A.* Corresponde al 17% del área neta urbanizable con carácter de espacio público recreativo y colectivo que gratuitamente debe transferir el propietario o urbanizador responsable al municipio, su diseño y tratamiento debe cumplir con las siguientes características: *Accesibilidad* (directo desde una vía vehicular existente o proyectada o cualquier forma de espacio público y no se puede restringir su goce y disfrute como servicio recreativo, a nivel local, zonal o regional). *Ubicación* (en el predio o área de unidad de actuación, adyacente a otras cesiones tipo A existentes, en las esquinas de intersección de vías arterias o locales principales aledañas a la franja de protección ambiental y contigua al sistema hídrico. *Área mínima* (del porcentaje de cesión, el 80% debe conformar un sólo globo de terreno con profundidad máxima 2 veces, el frente y el porcentaje restante se puede distribuir en globos no menores a 1.000 m² y con frente de 25.00 metros como mínimo. *Destinación* (zona verde recreativa para parques, plazoletas alamedas, protección ambiental o ciclovías). *Diseño y tratamiento* (las zonas verdes y recreativas se deben diseñar como espacios libres previstos de empedradización, arborización, senderos, amoblamiento urbano acorde a su función y naturaleza, dotación de servicios públicos, aprovechamiento de la topografía y dominio del paisaje y entorno inmediato) y *Prohibición* (no se podrán localizar en pendientes mayores al 25%, en zonas de reservas, áreas protegidas o que presenten amenaza y/o riesgo).

Así mismo dentro del párrafo hace referencia a los proyectos urbanísticos de uso Industrial Comercial y de Servicios que se desarrollen por el sistema de Agrupación, donde aportarán una cesión para la construcción de servicios comunitarios, vías, zonas verdes y demás equipamientos dentro del proyecto y estas deberán ser contabilizadas como cesiones de uso comunal y equipamiento de la agrupación.

- *Cesión tipo B.* Corresponde al 8% del área neta urbanizable como equipamiento público de carácter asistencial social a nivel local, zonal o regional, su diseño y tratamiento debe cumplir con los porcentajes de área y destinación, siendo las siguientes: *Accesibilidad* (directo desde una vía vehicular existente o proyectada a cualquier forma de espacio público y no se puede restringir su goce y disfrute como servicio asistencial social a nivel local, zonal o regional). *Ubicación* (puede ser adyacente a la cesión tipo A y aldeaña a la zona de protección ambiental e identificar los lotes delimitados para tal fin, su destinación y amoblamiento urbano. *Destinación* (el 100% como espacio libre recreativo para los desarrollos institucionales de asistencia social y en los demás desarrollos, el 50% como espacio libre recreativo y el 50% restante como espacio construido, previo diagnóstico del requerimiento de infraestructura de servicios o equipamiento social colectivo, de conformidad con la evaluación preliminar por parte del Comité de Planificación y con destinación a las siguientes instalaciones: Administrativo y de seguridad cívica, asistencial educativa, religiosa y cultural y asistencial recreativo, salón múltiple, centro deportivo cubierto o micro empresas comunitarias. *Diseño y tratamiento* (las áreas libres y construidas de cesión tipo B o equipamiento público, se deben habilitar con infraestructura de servicios y dotar de amoblamiento urbano por parte del urbanizador responsable, ejecute o no las edificaciones; sin embargo, cuando se trate de vivienda de

interés social o desarrollo progresivo por el sistema de loteo debe realizar los diseños arquitectónicos y técnicos correspondientes cuando no los construya el urbanizador responsable).

Dentro del párrafo indica que los proyectos que se desarrollen en agrupación, cualquiera sea su uso y tratamiento, la Cesión tipo B tendrá destinación en zonas verdes, parques, vías, parqueaderos y equipamiento comunal construido.

Teniendo en cuenta que la Urbanización Reserva de Alcalá está dividida en dos (2) etapas, vale la pena resaltar que el proceso por etapas para el desarrollo urbanístico debe contemplar los siguientes aspectos:

- La propuesta debe contener la totalidad del desarrollo urbanístico.
- En la primera etapa o fase constructiva, el propietario o urbanizador responsable se obliga a transferir al municipio el porcentaje del área total exigida como cesión tipo A y B, ejecutar su construcción y dotación de amoblamiento urbano.

En el Subcapítulo III Cesión para Equipamiento Privado y Comunal., numeral 1, Artículo veintisiete - Carácter del Equipamiento Comunal para Sectores Urbanizados.- Indica que todo proyecto arquitectónico residencial y comercial bajo el Régimen de Propiedad Horizontal debe prever un equipamiento social con carácter privado y comunal por lote o proyecto a partir de 10 unidades de vivienda y en el uso comercial a partir de 1.500 M2 de área neta construida vendible (ANV), cuya área, destinación y porcentajes son los siguientes:

- Carácter del equipamiento comunal para sectores urbanizados por destinación: Actividad de uso residencial en un área de equipamiento de 10m² por cada 80m² de ANV y actividad de uso comercial en un área de equipamiento de 10m² por cada 120m² de ANV.
- Carácter del equipamiento comunal para sectores urbanizados por porcentajes: Para el sector residencial (mínimo 50% para zona verde recreativa, mínimo 20% para servicios comunales y máximo 30% para parqueaderos de visitantes). Para el sector comercial (mínimo 40% para zona verde recreativa, mínimo 20% para servicios comunales y máximo 40% para parqueaderos de visitantes)

De acuerdo al párrafo del Subcapítulo III., los porcentajes deben sumar el 100% del área total exigida y los servicios comunales se deben prever como espacios libres y/o construidos.

En el Capítulo III Estacionamientos - Artículo veintinueve. - Estacionamientos para Sectores Urbanizados y Sin Urbanizar., indica que todo proyecto de urbanismo, arquitectónico y construcción en general debe cumplir una cuota de parqueo, en la siguiente proporción, carácter y dimensiones:

- Estacionamientos para sectores urbanizados y sin urbanizar. Para parqueaderos privados (a nivel residencial 1x3 unidades, a nivel comercial de servicios 1x80.00m², a nivel industrial 1x250.00m² y a nivel institucional 200.00 m²); para parqueaderos visitantes (a

nivel residencial 1x10 unidades, a nivel comercial de servicios 1x150.00m², a nivel industrial 1x500.00m² y a nivel institucional 400.00 m²).

Dentro de las zonas comunes de equipamiento deberán contar con un área de un metro cuadrado por vivienda para bicicletas.

En el Capítulo IV División Predial Artículo treinta. - División Predial en Sectores Urbanizados y por Urbanizar. - Hace referencia a las dimensiones mínimas de áreas y frentes y condiciones de diseño que debe cumplir el proyecto urbanístico por el sistema de loteo en predios así:

- División predial en sectores urbanizados y por urbanizar: Dentro del desarrollo: (Sector Siete Trojes con un área resultante del plan parcial, no aplica el frente; Dentro de los demás sectores: (Área rural con un área de 1 hectárea útil, no aplica el frente); Dentro del lote: (Unifamiliar por urbanización con un área de 35.00m², con un frente de 3.50m); Dentro de (Bifamiliar por urbanización con un área de 70.00m², con un frente de 7.00m); Dentro de (Multifamiliar por urbanización con un área de 120.00m², no aplica frente); Para los demás usos un área requerida para el desarrollo de la actividad y frente superior a 10.00m.

De acuerdo al Subcapítulo II Redes de Servicios Públicos - Artículo treinta y cuatro. - Requisitos y Condiciones para la Infraestructura de Servicios Públicos. Indica que el proyecto urbanístico para los lotes o predios por urbanizar, deben cumplir con las siguientes condiciones mínimas de diseño para las redes de servicios públicos:

- Acueducto domiciliario conectado a la red municipal.
- Alcantarillado domiciliario con facilidad de drenaje de aguas negras y lluvias conectado a la red municipal y en el caso de la actividad de uso industrial a través de planta de tratamiento o dispositivos y filtros de control para sus vertimientos residuales.
- Energía eléctrica por canalización subterránea y/o aérea en postes metálicos o de ferro-concreto con lámparas para alumbrado público.
- Teléfonos privados o públicos por canalización subterránea.
- Vías en asfalto, concreto o adoquinadas.

En el capítulo VI Normas Arquitectónicas - Artículo treinta y cinco. - Volumetría Aplicable para Vivienda en los Diferentes Tratamientos. - Hace referencia a las normas sobre urbanismo, arquitectura y construcción en general, en sectores y corredores o ejes viales de actividad con los tratamientos de conservación, consolidación y renovación urbana en áreas urbanizadas, así como para el tratamiento de desarrollo en áreas sin urbanizar, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Volumetría aplicable para vivienda en los diferentes tratamientos: Frente a la altura (Hasta 3 pisos, máximo 3 metros entre placas, los niveles que superen esta altura se considerara como piso adicional); frente al antejardín (Se exige de acuerdo con el tipo de vía y cuando las edificaciones existentes lo han previsto en el 70% del total de los lotes que conforman el costado de manzana a nivel barrio, en cuyo caso deberá respetar el paramento de construcción en primer piso, cuando proyecte altura superior a 3 pisos deberá retroceder

0.50 metros por cada piso subsiguiente hasta una dimensión de 7.00 metros y obliga el empate de 3.00 metros en longitud de fachada o paramento de construcción con la dimensión menor predominante del costado de manzana); frente a los aislamientos (patio posterior de 3.00 metros hasta 3 pisos más 1.00 metro por cada piso subsiguiente hasta una dimensión de 7.00 metros, contabilizado a partir del terreno inclusive y en la totalidad del plano de fachada posterior, pozos de luz o patio interior con área de 9.00 M2 y lado no menor de 3.00 metros hasta 3 pisos más 0.50 metros por cada piso subsiguiente hasta una dimensión de 7.00 metros por cada lado a partir del nivel considerado); frente al voladizo (El voladizo o alero de protección del peatón de 0.60 metros sobre vías y/o zonas verdes y obliga a respetar el paramento de construcción de las edificaciones colindantes de carácter permanente, pórtico con dimensión entre 2.00 metros hasta 5.00 metros a partir del paramento de construcción hacia el interior del lote y en todos los casos, obliga el diseño y tratamiento como espacio público por costado de manzana); frente a empates (empates estrictos de los planos de fachada o paramentos de construcción con edificación de 3 pisos considerada como permanente) .

Dentro del Artículo treinta y seis. - Cerramientos en Predios Urbanizados y sin Urbanizar, indica que el tratamiento del muro de cerramiento debe ser con material de fachada con acabado duradero que no requiera mantenimiento y los tipos de cerramientos son:

- ***Cerramiento contra espacio público.*** El cerramiento se permite sobre el paramento de construcción, así: en lote no edificado, muro de fachada que no requiera mantenimiento con altura de 2.50 metros máximo y respetando el paramento de construcción; en inmueble edificado para el área de antejardín, altura hasta de 2.50 metros máximo,

conformado por un antepecho o zócalo de 0.60 metros y 1.90 metros en reja con transparencia del 90% mínimo y en ningún caso, la zona de antejardín se podrá cubrir o techar con elementos fijos o removibles de carácter temporal o provisional; en inmueble edificado y en el último piso, muro contrafuego de 1.00 metro máximo o con las características citadas anteriormente cuando se utilice como terraza privada o comunal.

- ***Cerramiento contra predios vecinos colindantes.*** El cerramiento se permite sobre los linderos del lote, así: en lote no edificado o inmueble edificado con altura de 2.50 metros máximo en primer piso, excepto en parqueadero público, serviteca, terminal de transporte, plaza de mercado; en inmueble edificado con las mismas características establecidas en el cerramiento contra espacio público, sobre el aislamiento lateral, posterior o contra predios vecinos.

De otro lado dentro de los parágrafos encontramos:

Parágrafo primero. - Se prohíbe cubrir el área de antejardín.

Parágrafo segundo. - En los muros de cerramiento no se admiten avisos publicitarios que irían en detrimento del espacio público; sin embargo, se pueden utilizar como murales artísticos.

Parágrafo tercero. - En lotes ubicados dentro del área urbana y en los centros poblados del Municipio, constituye obligación del propietario, la de realizar el cerramiento respectivo, en los casos que se establecen a continuación: En predios pertenecientes a urbanización por loteo progresivo, cuando se ubique en medianeras colindando con construcciones de carácter

permanente; en el desarrollo de obras de urbanismo y construcción, siempre y cuando estas cuenten con Licencia Urbanística; los propietarios de estos lotes deben velar por su buen mantenimiento, de tal manera que eviten perjuicios a los habitantes en general y a los vecinos en particular por causa del abandono.

Parágrafo cuarto. - En predios con actividad industrial, el cerramiento del antejardín se podrá reemplazar, la reja por malla o setos ornamentales.

Parágrafo quinto. - Los espacios públicos, vías y zonas verdes no pueden ser objeto de cerramiento que impida el libre tránsito vehicular y ciudadano; pero por efectos de seguridad física podrá ser mediante talanqueras y rejas sin aditamentos punzantes o filos cortantes, control ejercido por las autoridades municipales o por los particulares por concesión o comodato, siempre que no sea vía arteria o local principal, previa solicitud, diseño y acta suscrita por todos los propietarios de la comunidad o Acción Comunal para concepto de aprobación por parte de la Secretaria de Planeación y Secretaría de Gobierno Municipal, con sujeción a las normas sobre la materia.

En el Capítulo VII Normas de Construcción en General. Subcapítulo I Control de Impactos. Artículo treinta y siete. - Requisitos y Condiciones de Ubicación para el Control de Impactos. - Hace referencia a los requisitos y condiciones de las normas básicas de diseño arquitectónico y construcción en general, son las que a continuación se relacionan:

- ***Impactos del Uso Residencial.***

Se definen como usos de vivienda aquellos destinados primordialmente para habitación en conjunto con el equipamiento básico del vecindario. Se da prioridad al mejoramiento y preservación de las condiciones en las áreas consolidadas de la unidad con tal fin quedan expresamente prohibidas en dichas áreas todas las actividades que impliquen un deterioro de las condiciones ambientales, estéticas, de salud, seguridad y/o convivencia social.

Las áreas de vivienda se clasificarán en tres grupos:

- *Área de vivienda unifamiliar y/o bifamiliar.* Son aquellas áreas designadas para ocupación de edificaciones constituida por una (1) o dos (2) viviendas por predio.
- *Áreas de vivienda multifamiliar.* Son aquellas áreas designadas para ocupación de edificaciones constituidas por más de tres (3) viviendas.
- *Agrupaciones de vivienda.* Son aquellas áreas designadas para ocupación de edificaciones constituidas por más de cinco (5) viviendas.

De acuerdo a los párrafos establecidos en el Artículo treinta y siete vale la pena resaltar:

Parágrafo primero. - Cuando se adelanten proyectos de urbanización y/o loteo, que contengan cuatro o más unidades de vivienda, será obligatorio la elaboración de su respectivo reglamento de copropiedad, que regule la morfología básica del proyecto, la administración y sostenimiento de los bienes comunes.

Parágrafo segundo. - Los proyectos de Urbanización y/o loteo podrán desarrollarse en donde el plano de zonificación de usos del suelo lo permita, sujeto a la reglamentación urbanística aquí contenida.

Las condiciones que deben cumplir para la localización de la actividad de uso residencial, son las siguientes:

La vivienda unifamiliar, bifamiliar, trifamiliar y multifamiliar podrá ubicarse en lotes urbanizados que cuenten con infraestructura vial y servicios públicos con capacidad o posibilidad de soportar el volumen vehicular y demanda de servicios, especialmente en vivienda multifamiliar que se incrementará con el mayor número de viviendas.

Que el sector o en sus proximidades existan servicios colectivos que permitan atender la demanda de los nuevos proyectos residenciales.

Que exista servicio de transporte público o que la estructura vial existente permita implantar dicho servicio con facilidades de accesibilidad.

Cualquier actividad de uso residencial es incompatible con la actividad de uso industrial por el impacto que genera ésta última actividad en el entorno o hábitat ciudadano.

El uso residencial de vivienda por urbanización y/o loteo en el Sector de Puente Grande, se permite previo cumplimiento del manejo ocupacional y estudios ambientales considerados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, o la entidad competente.

Las zonas para proyectos reconocidos en declaratoria como V.I.S o postulantes para obtener subsidio de vivienda, deberán estar previamente calificados e identificados como tal en la cartografía oficial del municipio.

Según el Artículo sesenta y dos. - Otras Actuaciones y Certificados. Con el fin de hacer la conexión de servicios públicos es requisito indispensable ya haber tramitado: la cabida y linderos, confirmación, rectificación y asignación de nomenclatura, señalamiento de afectaciones, especificaciones técnicas de vías y redes de servicio, aprobación de proyectos técnicos y presupuesto de obras de urbanismo, asignación de interventores, seguimiento del proceso de trámite y ejecución de obras, entrega material y escrituración de cesiones públicas y recibo de obras de urbanismo y edificación.

Comparativo identificando diferencias entre la norma NSR-98 y NSR-10, aplicado al proceso constructivo utilizado en el paciente (mampostería estructural)

Teniendo en cuenta, que en su momento la Norma Sismo Resistente vigente era la correspondiente a 1998, y posteriormente sufrió modificaciones siendo la actual la NSR-10, vale la pena hacer un comparativo, frente a las variaciones realizadas al Título D – Mampostería Estructural, ya que es el proceso constructivo llevado a cabo en la Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el municipio de Mosquera – Cundinamarca.

A continuación, se presenta el Anexo No. 04 - Comparativo NSR-98 / NSR-10 Título D – Mampostería Estructural, donde se puede observar uno a uno los cambios realizados en los diferentes capítulos, numerales y literales del título en paralelo para determinar de modo exacto las modificaciones.

Reconocimiento y caracterización del material utilizado dentro del proceso constructivo de la unidad de vivienda

Teniendo en cuenta que dentro del proceso constructivo de la Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá se dieron varias etapas partiendo de la sub-estructura y hasta los acabados a continuación se presentan las especificaciones técnicas de los materiales que formaron parte de la ejecución en la unidad de vivienda. Anexo No. 05 – Especificaciones Técnicas Material.

Identificar y hacer seguimiento del proceso constructivo llevado a cabo en el paciente desde subestructura hasta acabados.

El proceso constructivo llevado a cabo en la ejecución de la Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá se puede establecer en tres etapas que son sub-estructura, estructura y acabados, dentro de cada una de ellas, se pueden determinar procesos específicos que dan como resultado la unidad de vivienda; a continuación, por medio del Anexo No. 06 Procesos Constructivos, se especifica de modo detallado cada uno de los ítem más representativos dentro de la ejecución de la unidad de vivienda, soportando la información con registros fotográficos tomados en la obra, así mismo detallando como se realiza el proceso constructivo bajo los parámetros generales de la construcción en Colombia de acuerdo a recopilación de información

suministrada por un ingeniero externo de la Constructora el señor Herrera y finalmente como se llevó a cabo dentro de la obra, de acuerdo a información suministrada por la Arquitecta Bustamante e Ingeniero Mora, 2009 – 2010.

Identificación de lesiones

Teniendo en cuenta que se encontraron lesiones en el paciente, unas más relevantes que otras debido al compromiso o no en la estructura de la unidad de vivienda, se consideró establecer dos grupos.

Lesiones “leves”, cuando podían ser subsanadas fácil y rápidamente debido a que no afectaban estructuralmente la edificación; partiendo de este concepto se encontraron las lesiones de:

- Ausencia de silicona en divisiones de baños.
- Ausencia de boquilla en cerámica y enchapes de baños.
- Tamaño de gárgola desagüe en cubierta.
- Proceso y colocación del material de pega de las tejas tipo española de arcilla en cubierta a dos aguas.

Lesiones “severas”, siendo la más relevante las múltiples fisuras encontradas en el 40% de la unidad de vivienda, donde se evidencio que la causa u origen se debía a:

- Ausencia parcial de refuerzos verticales y horizontales.
- Intervenciones inadecuadas en algunos muros ya terminados para reubicar tubería.

- Ausencia de dilataciones en los muros bajos de antepecho de ventanas, que constructivamente debieron ser muros independientes pero en su ejecución fueron monolíticos.
- Paso del tren a poca distancia de la Casa I.

De otro lado estas lesiones afectaban directamente la estructura de la vivienda ya que en su condición, realmente no cumplía con los estándares de la Norma Sismo Resistente Colombiana.

Registro fotográfico lesiones encontradas.

Partiendo de los grupos establecidos de las lesiones encontradas de acuerdo a su gravedad y compromiso de la estructura, dentro del Anexo No. 07 Registro Fotográfico Lesiones Casa I Etapa I, se pueden evidenciar las patologías encontradas en la unidad de vivienda Reserva de Alcalá. Donde se establecen como lesiones “leves” ausencia de silicona en divisiones de baños, ausencia de boquilla en cerámica y enchapes de baños, tamaño de gárgola desagüe en cubierta y proceso y colocación del material de pega de las tejas tipo española de arcilla en cubierta a dos aguas y como “severas”, ausencia parcial de refuerzos verticales y horizontales, intervenciones inadecuadas en algunos muros ya terminados para reubicar tubería, ausencia de dilataciones en los muros bajos de antepecho de ventanas, que constructivamente debieron ser muros independientes pero en su ejecución fueron monolíticos y paso del tren a poca distancia de la Casa I.

Diagnostico

Entrevistas para evidenciar causas de lesiones

Dentro del desarrollo de la obra, se tuvo la posibilidad de obtener entrevistas con los directores de obra, algunos residentes e incluso con algunos trabajadores.

En el caso de la directora de obra que se encontraba en ese momento (2009) la Arq. Bustamante, quien estuvo en la ejecución de la primera etapa, indicó que en el desarrollo inicial de la obra existieron complicaciones por los permisos requeridos al municipio en cuanto al manejo de escombros, entrada y salida de volquetas de la obra, en los horarios y esto se debió a las continuas quejas de la comunidad, ya que estaban excediendo los horarios laborales, adicionalmente se generó un atraso en la etapa de subestructura por las continuas lluvias.

En el periodo (2010) en que el Ingeniero Mora, se encontraba como Director de Obra, se tuvo la posibilidad de tener un encuentro, donde evidenció, las deficiencias constructivas que se presentaron en la Casa I, debido a la poca supervisión, así mismo, indicó sobre los sobrecostos generados debido a las obras y contrataciones adicionales y finalmente indicó el inconformismo de los propietarios, por las constantes reprogramaciones en la entrega.

Con el Ingeniero Ramírez (2011), quién fue el siguiente Director de Obra desafortunadamente no fue posible obtener una entrevista, pero la Ing. Moreno Residente Gestión de Calidad, corroboró la información suministrada por el Ingeniero Mora. Así mismo informó que únicamente el personal administrativo se contrataba por administración estando el equipo conformado por:

1 Director de Obra, 1 Residente Gestión de Calidad, 1 Residente Técnico, 1 Residente Administrativo, 1 Almacenista, 2 Maestros de Obra, 4 Oficiales y 2 Ayudantes.

De otro lado, indica la ingeniera Moreno, que las subcontrataciones fueron:

Mano de obra Hidrosanitaria, mano de obra Eléctrica, mano de obra Urbanismo, mano de obra ejecución de casas y fabricación mampuestos.

Adicionalmente, existieron cambios en las residencias de obra tanto técnica como administrativa ya que los profesionales fueron removidos de sus cargos.

Al entrevistar a algunos de los trabajadores de mano de obra subcontratada de mampostería estructural, se percibe un conocimiento básico frente al proceso constructivo, pero también se observó, que su actividad se convierte en acciones mecánicas donde solo realizan trabajos repetitivos, pero si se les presentan “dificultades dentro del proceso”, solo las dejan de lado ya que no hay un acompañamiento permanente por parte de un profesional, así que no informan pero tampoco subsanan las deficiencias constructivas ocasionando a futuro sobre costos a la Constructora, como sucedió en la Casa I.

Así mismo, se sostuvo conversación con un trabajador encargado de la fabricación del bloque, y se percibe un conocimiento general sobre cómo se fabrican los mampuestos, pero dejando ver que su conocimiento es mecánico en la elaboración de las unidades estructurales, adicionalmente tampoco cuenta con el acompañamiento permanente de un profesional y las áreas de trabajo no son óptimas, así como tampoco el almacenaje de la materia prima para la elaboración de los mampuestos.

Teniendo en cuenta que el personal administrativo es el único representante de la Constructora, debido a que todos los procesos constructivos fueron subcontratados, esa rotación de personal deja ver que no fue posible realizar un seguimiento constructivo dentro de los diferentes procesos que se llevaron a cabo para la ejecución de la obra, ya que no hubo continuidad en el día a día de la misma.

Adicionalmente en las visitas realizadas a la obra no se tuvo la oportunidad de conocer al profesional que realizaba la supervisión técnica del proyecto; y de acuerdo a información suministrada por los profesionales administrativos, la presencia del mismo era muy escasa como por no determinar que nula.

Hipótesis de posibles causas de las lesiones.

Al realizar la recopilación de información de acuerdo a datos suministrados por personal de la obra, inspección visual y verificación documental, es posible establecer de acuerdo a criterio propio que la hipótesis de las posibles causas de las lesiones evidenciadas en la Casa I Etapa I de la Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el municipio de Mosquera - Cundinamarca, se deben a:

- La continua rotación del personal administrativo de la obra, lo que permitió que no existiera un seguimiento continuo a las diferentes actividades que forman el proceso constructivo de una vivienda bajo las condiciones estructurales que tuvo el predio y adicionalmente a nivel de obra gris y acabados.

Ausencia de control por parte de la Supervisión Técnica de la obra, ya que no existió un acompañamiento a los diferentes subcontratistas, dando la posibilidad a interpretaciones erróneas de los procesos constructivos que forman parte fundamental de la estructura de una unidad de vivienda que fue ejecutada bajo los criterios constructivos de ayudantes y oficiales de obra que si bien es cierto tienen conocimiento de la labor que realizan también cierto que se requiere de un control constante por parte de un profesional para cada una de las actividades realizadas.

El sistema constructivo de la vivienda fue ejecutado en mampostería estructural, con bloque de concreto fabricado in situ, pese a que no se trata de un sistema desconocido dentro del medio de la construcción, si es importante contar con el conocimiento y mano de obra calificada para llevar a cabo un buen proceso. Adicionalmente, se debe tener comprensión e interpretación en lectura de planos, ya que en ellos claramente se establecen las cantidades, diámetros, materiales, entre otros datos que al ser tenidos en cuenta y no interpretados de modo irresponsable o arbitrario generan deficiencias netamente constructivas, que fue lo sucedido en el paciente intervenido.

De otro lado y al hacer la identificación de las lesiones, se pudo determinar que existían unas “leves” que fácilmente podían ser subsanadas y otras “severas” que por el contrario comprometían como tal la estructura, ya que sus deficiencias necesariamente generaban un incumplimiento en los parámetros establecidos en la Norma Sismo Resistente Colombiana.

Se consideraron lesiones “leves”, tales como ausencia de silicona en divisiones de baños, ausencia de boquilla en cerámica y enchapes de baños, tamaño de gárgola desagüe en cubierta y

finalmente tanto el proceso de colocación como el material de pega de las tejas tipo española de arcilla en cubierta a dos aguas.

De otro lado, se consideró como lesión “severa”, las múltiples fisuras identificadas en algunos de los muros de la unidad de vivienda, donde la presencia de las mismas se dio mucho antes de la entrega a propietarios; pero que al realizar un análisis de las otras lesiones encontradas, se pudo establecer que su origen se debía a la ausencia parcial de refuerzos verticales y horizontales encontrados en la revisión con escáner de todos los muros de la unidad de vivienda, adicionalmente se generaron intervenciones inadecuadas en algunos muros ya terminados para reubicar tubería, la ausencia de dilataciones en los muros bajos de antepecho de ventanas, que constructivamente debieron ser muros independientes pero en su ejecución fueron monolíticos y finalmente el paso del tren a tan poca distancia de la unidad de vivienda.

Es importante aclarar que si bien es cierto se está evidenciando los inconvenientes presentados en la etapa I, especialmente en la casa I, en su momento estos fueron subsanados, pese a los altos sobrecostos que tuvo que incurrir la constructora. Pero al identificar cual era el inconveniente, se tomaron decisiones que permitieron mejorar la calidad de los procesos y así retomar las riendas presupuestales del proyecto. Esas mejoras se dieron en la remoción de personal, mayor supervisión en los procesos, cambio de materiales, haciendo referencia a los mampuestos, ya que inicialmente se había considerado un ahorro el fabricarlos en la obra, pero se convirtió en un inconveniente, para lo que decidieron cambiar los bloques en concreto por arcilla y que su suministro fuera de un tercero. Estas decisiones fueron aplicadas a partir de la Casa IV.

Se consideró importante hacer un reconocimiento y caracterización de los materiales utilizados en cada ítem constructivo dentro del proceso de ejecución de la unidad de vivienda, que se puede considerar son acordes a su estrato y proceso constructivo. Para ello se remite al Anexo No. 05 Especificaciones Técnicas Material. Esta revisión se hace con el fin de determinar que las lesiones encontradas no fueron por causa de materiales de poca calidad, sino básicamente por deficiencias constructivas dentro de los procesos de ejecución y carencia de supervisión.

Verificación de supervisión técnica en procesos constructivos (hipótesis sobre posible causa de lesiones)

Desde el inicio de la obra se contó con una supervisión técnica, de una empresa contratada por la Constructora, pero desafortunadamente, no fue posible obtener su razón social y tampoco en las diferentes visitas realizadas a la obra, se evidenció la presencia del profesional encargado, como se indicó anteriormente.

De acuerdo al TITULO V de la Ley 400 de 1997, artículo 18, es completamente claro que bajo condición de obligatoriedad debe existir un supervisor de obra, en una edificación que cuente con más de tres mil (3.000) metros cuadrados; condición que fue cumplida ya que el área es superior a la establecida por la norma y adicionalmente existió un profesional desempeñando la labor. De otro lado dentro de la Norma Sismo Resistente Colombiana TITULO I literal I.A.2.3. Habla de una figura de Supervisión técnica itinerante, lo que quiere decir que no todo el tiempo debe estar en la obra, pero si se requiere de su presencia en algunas operaciones trascendentales dentro de la ejecución del proyecto; y es bajo esa condición que se encuentra el Ingeniero asignado por la firma contratada. Así mismo, la norma, indica que el supervisor técnico debe realizar una serie de controles tales como planos, especificaciones técnicas, materiales, ensayos y

ejecución; funciones que no fueron llevadas a cabo en su totalidad debido a la ausencia casi que total por parte del profesional en la ejecución al inicio del proyecto.

Si bien es cierto que la figura de supervisor técnico como tal existió dentro de la obra, también es cierto que el acompañamiento, control y evaluación del mismo no fue óptimo y eso se puede evidenciar en el registro fotográfico de la Casa I Etapa I, donde deja ver las diferentes patologías encontradas desde el nivel de la estructura hasta los mismos acabados. Lo que permitiría determinar que, a pesar de existir supervisión técnica en el desarrollo de la obra, por inexperiencia, desconocimiento del sistema constructivo o ausencia, se generaron una serie de lesiones en la unidad de vivienda.

Conclusiones del diagnóstico frente a las lesiones encontradas en la unidad de vivienda.

Evidentemente, la falta de continuidad y seguimiento a nivel constructivo por parte de los profesionales administrativos de la constructora, a los diferentes procesos generaron que los subcontratista de modo erróneo tomaran decisiones y omitieron actividades importantes dentro de la ejecución de la unidad de vivienda, ocasionando deficiencias netamente constructivas, sobre costos y retrasos en la entrega.

Al encontrar que una de las razones por las que se presentan lesiones en el paciente son las deficiencias constructivas, ya que tanto diseños, como planos cumplen con las condiciones Sismo Resistentes Colombianas, pero solo en teoría ya que en práctica se omitieron muchos de los parámetros establecidos, esto determina que definitivamente la mano de obra no era calificada para ese proceso constructivo.

De otro lado la ausencia de la supervisión técnica para hacer seguimiento a los procesos constructivos obviados por el personal administrativo de la obra son el otro punto láguido que deja ver que si hubiese existido un seguimiento a dichos procesos desde el inicio de la ejecución de la obra, muy seguramente se podría establecer que no hubiera sido necesario hacer uso de recursos adicionales de personal, tácticos y económicos para cumplir con la entrega a propietarios.

**Elaboración de fichas de lesiones encontradas en el paciente Casa I Etapa I
Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el municipio de Mosquera – Cundinamarca**

Teniendo en cuenta que dentro del acompañamiento realizado al proceso constructivo de la unidad de vivienda Casa I Etapa I de la Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el municipio de Mosquera – Cundinamarca, se evidenciaron malas prácticas constructivas que posteriormente se convirtieron en lesiones, a continuación se presentan las fichas patológicas realizadas por cada una de dichas lesiones encontradas.

Ficha No. 01 – Ausencia de silicona en divisiones de baños. Anexo No. 08

Ficha No. 02 – Ausencia de boquilla en cerámica y enchapes de baños. Anexo No. 09

Ficha No. 03 – Tamaño de gárgola desagüe en cubierta. Anexo No. 10

Ficha No. 04 – Proceso y colocación del material de pega de las tejas tipo española de arcilla en cubierta a dos aguas. Anexo No. 11

Ficha No. 05 – Ausencia parcial de refuerzos verticales y horizontales. Anexo No. 12

Ficha No. 06 – Intervención inadecuada en algunos muros ya terminados para reubicar tubería.

Anexo No. 13

Ficha No. 07 – Ausencia de dilataciones en los muros bajos de antepecho de ventanas, que constructivamente debieron ser muros independientes pero en su ejecución fueron monolíticos.

Anexo No. 14

Ficha No. 08 – Paso del tren a poca distancia de la unidad de vivienda. Anexo No. 15

Intervención

Intervenciones llevadas a cabo a las lesiones encontradas por la Constructora al paciente.

De acuerdo a las lesiones encontradas en el paciente a continuación se relacionan las intervenciones llevadas a cabo por parte de la Constructora, con el fin de subsanar los errores constructivos que se presentaron a lo largo de la ejecución de la unidad de vivienda. Y así poder hacer entrega a los propietarios del inmueble.

Teniendo en cuenta que de acuerdo a su nivel de relevancia se consideraron dos grupos de lesiones, donde se determinan unas como “leves” debido a que podían ser subsanar de modo rápido ya que no afectaron estructuralmente la unidad de vivienda, siendo estas ausencia de boquilla en enchapes y baldosas de baños, ausencia de silicona en divisiones de baños, tamaño inadecuado de gárgola para desagüe de cubierta y tanto proceso como material de pega inadecuado para tejas tipo española en arcilla; de acuerdo a lo anterior el Anexo No. 16 Intervenciones a Lesiones “leves” Encontradas en la Unidad de Vivienda establece los procesos llevados a cabo en cada lesión.

En cuanto al otro grupo establecido y denominado lesiones “severas”, debido a que compromete estructuralmente la unidad de vivienda, por las malas prácticas constructivas llevadas a cabo dentro de la ejecución del paciente Casa I Etapa I de la Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el municipio de Mosquera, se puede establecer que la lesión principal es la de múltiples fisuras, cuyo origen es causado por las intervenciones inadecuadas en algunos muros ya

terminados para reubicar tubería, la ausencia de dilataciones en los muros bajos de antepecho de ventanas, la ausencia de refuerzos verticales y horizontales y finalmente el paso del tren a poca distancia de la unidad de vivienda.

Como se indicó anteriormente, se identificaron lesiones que afectaron estructuralmente la unidad de vivienda generando la presencia de múltiples fisuras a muy corto tiempo de terminada la casa, por tal motivo a continuación en el Anexo No. 17 Intervenciones a Lesiones “severas” Encontradas en la Unidad de Vivienda, se evidencian dichas lesiones y las intervenciones realizadas a cada una de ellas para finalmente subsanar a nivel estructural las deficiencias netamente constructivas encontradas garantizando que la unidad de vivienda cumple con la Norma Sismo Resistente Colombiana, y que pese a las lesiones tanto leves como severas, la vivienda no representa ningún tipo de riesgo para sus propietarios.

Recomendaciones y aporte personal

Cuando se va a desarrollar un proyecto, independiente de la magnitud del mismo es completamente importante y fundamental contar con el personal idóneo para realizar cada una de las labores que forman parte del proceso constructivo ya que los malos manejos administrativos, la poca supervisión técnica, el desconocimiento de los procesos y el escaso control da como resultado incumplimiento en la programación y sobrecostos que pueden ocasionar un desequilibrio económico.

De acuerdo a las patologías encontradas en el paciente y destacando la más relevante que son las múltiples fisuras que corresponden aproximadamente al 40% de la unidad de vivienda vale la pena establecer que existen muchas causas por las que se da origen a este tipo de patologías tales como agotamiento del material (compresión, tracción, flexocompresión, torsión, térmicos), asentamientos, el diseño, la calidad de los materiales y el proceso constructivo, para el caso del paciente Casa I se va tener en cuenta como origen de las lesiones las tres últimas citadas. Pero adicionalmente, existieron factores que de una u otra manera llegaron a contribuir en la patología y fue la carencia de supervisión técnica y el control de los procesos constructivos por parte del personal administrativo de la obra.

Cuando se tiene en cuenta el diseño como una posible causa de la lesión de fisura, nos vemos obligados a tener en cuenta la parte documental del proyecto, desde el estudio de suelos, pasando por los conceptos y recomendaciones del estructural, hasta llegar a los planos y al hacer la trazabilidad de la información en mención, se puede determinar que los conceptos son claros y específicos ya que a nivel constructivo se identifican las siguientes recomendaciones:

Información general

- Vigas corridas o dentadas en concreto reforzado apoyadas sobre un colchón de recebo cuyo espesor mínimo es de 0.40 m, reemplazo absoluto de la capa vegetal.
- Ancho mínimo de la cimentación 0.30 m, cara inferior de las vigas con espacio de recebo mayor o igual al ancho de la cimentación.
- Colchón de recebo con proyección de un sobreancho de 0.80 m, con respecto a los muros perimetrales, este va recubierto con un andén en concreto que evitará la entrada directa de las aguas a la estructura.
- Las vigas de apoyo de los muros de fachada y divisorios se proyectan para trasladar un 10% de la carga dada a los cimientos vecinos.
- La placa de contrapiso es de 8 cm de espesor y su refuerzo en alambIÓN, se funde sobre el colchón de recebo de cimentación en concreto de 3000 psi en cuadros alternos hasta de 3.00m. La placa se funda una vez terminada la estructura de la vivienda y dilatada en su totalidad 1 cm con icopor.

Dentro de los parámetros constructivos se tiene en cuenta los ítems más importantes como:

Descapote.

- Retiro de capa vegetal, árboles y arbustos hasta llegar al 0.10m por medio mecánico.

Rellenos y compactación.

- Compactación del terreno con cilindro de 10.0 toneladas.

- Uso de recebo tipo arenoso con máximo 20% de material pasado por tamiz No. 200 y un índice de plasticidad inferior al 8%.
- Compactación del recebo con cilindro hasta alcanzar una densidad del 95% del ensayo proctor modificado.
- Verificación de la densidad en un punto cada 200 m².
- Ensayos de proctor, tres (3),

Vigas de cimentación y placa de contrapiso.

- Solado de 5 cms de espesor, concreto de 2100 Psi y malla electrosoldada de M063.
- Vigas corridas, con aligeramiento en casetón de 0.30 m de altura y una placa maciza de 0.10 m de espesor. Para una altura total de 0.40m.
- Acero de refuerzo de ½" y flejes de 3/8" y concreto de 3000 PSI.
- La prolongación del refuerzo vertical destinado para arranque de dovelas es de 0.60m
- Uso de geotextil no tejido.
- Uso de elemento aligerador de placa (casetón)
- Malla electrosoldada M-084

Mampostería estructural con bloque de concreto fabricado in situ. Del nivel 0 + 2.60 + 5.20 + 7.80 (cubierta).

- Refuerzo vertical con distanciamiento promedio entre 0.80 a 1.20m y diámetro entre 3/8 y ½.

- Refuerzo horizontal dos (2) grafiles de 4.5mm cada tres (3) hiladas.
- Conectores de 4.5 mm cada hilada donde el muro cambiaba de sentido.
- Uso de concreto fluido de 2500 Psi.

Entrepisos en sistema aligerado de placa alveolar, nivel + 2.60 + 5.20.

- Vigas y viguetas, acero de refuerzo de ½ y flejes de 3/8.
- Placas alveolares en concreto prefabricado.
- Malla electrosoldada M-084
- Espesor de placa 0.40m en concreto de 3000 Psi

Cubierta

Cubierta placa lisa.

- Vigas y viguetas, acero de refuerzo de ½ y flejes de 3/8.
- Placas alveolares en concreto prefabricado.
- Malla electrosoldada M-084
- Espesor de placa 0.40m en concreto de 3000 Psi
- Impermeabilización con manto asfaltico bituminoso.

Cubierta a dos aguas.

- Pendiente de 32%.
- Estructura metálica compuesta por cerchas metálicas cuadrada de 40 x 135mm, calibre 18, perfiles en C de 120 x 60mm, calibre 18 de longitud 3.84 calidad ASTM A-500 grado C ($F_y > 350\text{Mpa}$).

- Pernos autoperforantes tipo HWH # 12 con punta # 3 galvanizados.
- Perfiles metálicos apoyados sobre vigas de concreto
- Tejas de fibrocemento No. 6.
- Teja tipo española en arcilla.
- Interior de la cubierta en placa superboard 2440x1220x10mm.

De acuerdo a lo anteriormente escrito se puede establecer que la información es clara tanto frente a los procesos como a los materiales que se deben tener en cuenta dentro de la ejecución del proyecto, para lo cual y dentro de mi criterio, el origen de la patología de fisura no se debe a diseños, ya que tanto conceptos como planos corresponden entre sí y de acuerdo a verificación de procesos constructivos bajo la condición de mampostería estructural, las condiciones dadas para esta unidad de vivienda están dentro de los parámetros normales.

Ahora bien y analizando el origen de la patología de fisuras por material, se puede determinar que el utilizado en la ejecución de obra de la unidad de vivienda tal como acero, concreto, agregados, elementos prefabricados, elementos metálicos, la carpintería en madera y metálica, son acordes con los parámetros establecidos por la norma y contaron con los debidos controles de calidad y ensayos requeridos.

Pero de otro lado y frente a los mampuestos que se trataron de bloques en concreto fabricados in situ, para el caso de esta unidad de vivienda Casa I, se pudo establecer de acuerdo a las diferentes visitas y entrevistas como se indicó anteriormente, que tanto proceso de fabricación como almacenaje de materia prima, no se podría determinar que era en óptimas condiciones, pero

aun así, no se puede establecer que haya sido el causal de origen de la patología de fisuras la calidad de los mampuestos; posiblemente tiene un porcentaje de compromiso pero no es el elemento que genera la lesión.

Finalmente y teniendo en cuenta el origen de la patología de fisuras por proceso constructivo, se puede establecer que al recopilar toda la información suministrada por los diferentes profesionales y trabajadores de la Constructora, así como la información suministrada por el personal externo encargado de la recopilación de información evidenciando la causa de la lesión por medio de equipo especializado y adicionalmente el registro fotográfico obtenido en las diferentes visitas; a criterio propio puedo establecer, que en el caso de la Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el municipio de Mosquera – Cundinamarca, debido a las malas prácticas constructivas donde se puede establecer que no existió mano de obra calificada para la actividad de mampostería estructural, las personas responsables del proceso de ejecución de la actividad tomaron decisiones de omitir elementos que evidentemente debilitaron estructuralmente la vivienda generando actividades adicionales, sobrecostos y retrasos en los tiempos de entrega, es la causa fehaciente, de uno de los orígenes de la lesión; por que adicionalmente, se presentaron intervenciones inadecuadas en muros ya terminados para reubicación de tubería, no se tuvo en cuenta las dilataciones para muros bajos de antepecho de ventanas, de hecho fue trabajado como muro monolítico cuando deben ser independientes los muros de carga a los muros de antepecho de ventana.

De otro lado no existió una supervisión técnica del proceso constructivo de la unidad de vivienda, que si bien es cierto fue una contratación bajo la condición de supervisión técnica itinerante, también es cierto que se pudo establecer que existió una ausencia prácticamente total

del profesional encargado. Pero también existió muy poco control por parte de los profesionales administrativos de la constructora debido a la continua rotación de personal que no daba la posibilidad de una trazabilidad en los procesos ni entrega de cargos.

Si gráficamente, se establece un porcentaje de los orígenes de la patología de fisuras, en la Casa I Etapa I de la Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el municipio de Mosquera – Cundinamarca, el esquema estaría representando como se muestra en el Anexo No. 18 Torta Patología de Fisuras.

Partiendo de la información relacionada en el Anexo No. 18 Torta Patología de Fisuras, donde evidencia que las lesiones encontradas en la unidad de vivienda tanto “leves” como “severas”, están vinculadas directamente a los malos procesos constructivos, de modo específico, se determinan cada una de las patologías encontradas estableciendo un aporte personal de la deficiencia constructiva.

Frente a las lesiones “leves”, que si bien es cierto no tuvieron una afectación directa a la estructura, también es cierto que estéticamente no le ofrecían un aporte a la unidad de vivienda, de hecho esas lesiones de modo futuro generarían filtraciones que se convertirían en humedades tanto en zonas internas como en exteriores, deteriorando los materiales y disminuyendo la vida útil de la Casa.

Lesión ausencia de silicona en divisiones de baño

En este caso es muy importante, hacer una aplicación adecuada entre el vano y el marco de la división, teniendo en cuenta que se trata de una zona húmeda donde constantemente se van a tener uso de agua y al carecer de un buen siliconado, no solo va a permitir que el agua se filtre al otro lado de la división, sino que generará un deterioro de los materiales.

Procedimiento adecuado.

Con el fin de obtener una homogeneidad del producto, una vez fija la división por medio de una pistola de calafeteo se realiza la aplicación de la silicona dando una continuidad a toda el área, posteriormente sobre el producto aplicado se debe pasar el dedo húmedo de agua con el fin de generar un esparcimiento total sin grumos ni ausencias del mismo.

Intervención realizada.

Para evitar las filtraciones por la mala práctica constructiva fue necesario el retiro total de la silicona en las divisiones posteriormente una limpieza adecuada y nuevamente la aplicación del producto de modo correcto.

Lesión ausencia de boquilla en cerámica y enchapes de baños

Nuevamente y al tener en cuenta que siguen siendo zonas húmedas, todas las actividades allí realizadas deben garantizar una adecuada ejecución, ya que no solo estéticamente dan la impresión de un trabajo mal realizado, sino que más allá son el inicio de filtraciones tanto en muros como placa, debido a que todos esos espacios (dilataciones) sin rellenar permiten el paso directo del agua que poco a poco va deteriorando los elementos estructurales, si no tiene una adecuada intervención.

Procedimiento adecuado.

El área a intervenir debe estar completamente limpia sin polvo ni residuos de material de pega de las unidades cerámicas; una vez preparada la mezcla de boquilla que debe contar con buena plasticidad, se procede a realizar la aplicación por medio de una espátula y con la mano de modo uniforme y verificando que todas las juntas queden rellenas, una vez seca (aproximadamente 1 hora) se retira el exceso por medio de una espuma humedecida de agua.

Intervención realizada.

Se vio la necesidad del retiro total de la boquilla existente, teniendo en cuenta que se encontraba fraccionada lo que permitiría a futuro filtraciones en muros y placa de entepiso; por medio de un cortador manual se realizó el retiro total del emboquillado, se dio limpieza y posteriormente se preparó la boquilla y se procedió a la aplicación del producto en todas las juntas sin omitir relleno, una vez seco (1 hora aproximadamente) se realizó la limpieza de los excesos de material con una esponja y agua.

Lesión tamaño de gárgola desagüe en cubierta

Se establecieron bajantes para evacuar las aguas lluvias; en la cubierta a dos aguas se da el manejo por medio de canales que desaguan sobre la cubierta plana; ésta cubierta cuenta con una pendiente del 2% hacia dichas bajantes y a pesar de contar con el desagüe suficiente para evacuar las aguas lluvias, se prevé una gárgola que es un elemento prefabricado en concreto y ubicado en el muro lateral de la unidad de vivienda; la finalidad del prefabricado es permitir que en lluvias torrenciales donde exista un colapso en las bajantes, el agua pueda circular y no quede empozada

generando posibles filtraciones en la placa de cubierta. Pero es importante tener en cuenta que el tamaño del elemento juega un papel fundamental ya que al no ser el adecuado su funcionalidad pasa de ser una solución a un problema, como es el caso de la unidad instalada en la Casa I que al ser tan pequeña y próxima al muro genera una línea de descenso del agua sobre el muro de fachada lateral, ocasionando manchas en la pintura y posibles filtraciones a lo largo del muro. De otro lado tampoco contaba con ningún elemento que le permitiera direccionar el líquido, lo que indica que en fuertes lluvias y teniendo en cuenta que el agua cae sobre el jardín, el muro exterior del primer piso sería salpicado por la tierra de las plantas ocasionando constantes manchas en la pintura y dando una apariencia muy poco estética a la fachada lateral de la vivienda.

Procedimiento adecuado.

La gárgola instalada debe ser del tamaño adecuado y acorde a su uso, adicionalmente debe contar con una cadena de bajante de agua, que direcciona el líquido y no permite que existan salpicaduras que deterioren el acabado de las fachadas; así mismo la ubicación del prefabricado no puede ser tan próximo a la misma.

Intervención realizada.

Fue necesario el remplazo del elemento prefabricado, el instalado contó con las dimensiones adecuadas así como con el distanciamiento del muro, para lo cual fue necesario por medio de maseta y cincel romper un poco para poder instalar la gárgola nueva con mortero, posteriormente se instaló una cadena de bajante de agua que terminaba dentro de un elemento artesanal sobrepuesto en el jardín, que al llenarse cae sobre las plantas y en el costado de ese muro, existe un sendero peatonal en adoquín con pendiente hacia una cañuela intermedia que recoge el agua lluvia que es filtrada de los jardines laterales de todas las unidades de vivienda y llevada a la caja

de inspección, adicionalmente, los jardines no se encuentran unidos a los muros externos del primer piso debido a que arquitectónicamente ubicaron piedras decorativas con el fin de evitar humedades por filtración de agua de los jardines o caída de agua lluvia de gárgola en las fachadas laterales, adicionalmente los muros cuentan con una impermeabilización desde cimientos hasta 0.20m arriba del nivel del andén con emulsión asfáltica y cemento marino.

Lesión proceso y colocación del material de pega de las tejas tipo española de arcilla en cubierta a dos aguas

Actualmente, las piezas de arcilla en su parte cóncava son completamente lisas por tal motivo, la adherencia de las misma es un poco más difícil y lo es aún más cuando el elemento de pega no cumple con las condiciones adecuadas de plasticidad y cantidad para lograrlo; que fue lo que sucedió en la cubierta a dos aguas de la unidad de vivienda, que existió un desprendimiento prematuro de las piezas de arcilla y al verificar la causa se pudo establecer que la mezcla no contaba con la dosificación correcta ya que al tacto se sentía demasiado seco, con poca plasticidad y manejabilidad lo que indica que la proporción de arena y cemento no fue adecuada.

De otro lado, la cantidad de mezcla era escasa solo en los bordes y es necesario que toda la pieza esté cubierta para lograr así la adherencia adecuada; finalmente tampoco fue rayada antes de su instalación así que la superficie era demasiado lisa para lograr un pegado adecuado sobre la teja de fibrocemento.

Procedimiento adecuado.

La calidad del mortero de pega es completamente importante en el momento que se requiere la adherencia de un elemento a otro de modo adecuado, así como también las condiciones de las superficies, por tal motivo y en el caso de la cubierta a dos aguas de la unidad de vivienda donde la pieza de arcilla debía descansar sobre la cubierta de teja de fibrocemento. Antes de pegar los elementos, es necesario que la superficie a intervenir esté completamente limpia para que no existan inconvenientes de adherencia del mortero entre las piezas, se debe realizar un rayado de cada una de las tejas tipo española con un cortador manual, posteriormente realizar una mezcla del mortero bajo las proporciones de 1:5, lo que permite que tenga la suficiente manejabilidad, plasticidad y adherencia entre las piezas, de igual modo la mezcla debe ser puesta en la totalidad de la unidad y no de modo parcial.

Intervención realizada.

Fue necesario hacer el retiro total de las piezas, un lavado profundo a las tejas de fibrocemento con hidrolavadora debido al exceso de mortero que quedó al realizar el retiro y era necesario contar con una superficie limpia y adecuada; posteriormente se realizó la limpieza y rayado a las tejas tipo española en arcilla retiradas, se procedió a la mezcla del mortero en las proporciones 1:5 y se dispuso en la totalidad de la pieza posteriormente fue ubicada de modo uniforme sobre la cubierta.

De otro lado se determinaron otras lesiones encontradas como “severas”, ya que directamente tuvieron una afectación en la estructura debido a las malas prácticas constructivas llevadas a cabo a lo largo de la ejecución de la unidad de vivienda, esto adicionándole los factores de la ausencia de supervisión técnica y control de los procesos por parte de los profesionales administrativos de la constructora.

Bajo las condiciones constructivas inicialmente llevadas a cabo en la Casa I Etapa I de la Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el municipio de Mosquera – Cundinamarca, la unidad no cumplía con la Norma Sismo Resistente Colombiana, ya que presentaban una serie de deficiencias tanto estructurales como estéticas, que no permitieron que dentro del plazo establecido se realizara la entrega a propietario, por el contrario, existieron muchas prórrogas que desde todo punto de vista se convirtieron en sobrecostos, que por obvias razones debió ser cubierto por la Constructora, saliendo de toda proporción del presupuesto inicial.

Lesión ausencia parcial de refuerzos verticales y horizontales

Partiendo de la condición que el sistema constructivo de la unidad de vivienda objeto de la patología fue la mampostería estructural en bloque de concreto fabricado in situ, es completamente claro que la columna vertebral de la casa eran el hierro bajo las condiciones establecidas por los estudios e informes de los expertos (suelista, calculista y estructural), pero al omitir por desconocimiento, inexperiencia, falta de control o ausencia de supervisión las recomendaciones de los profesionales, el resultado son malas prácticas constructivas, procesos ineficientes, sobrecostos y retrasos en entregas presentados dentro de la ejecución de la unidad de vivienda.

Esta lesión de ausencia de refuerzos se vio reflejada en la unidad de vivienda al poco tiempo de terminada, ya que se evidenciaron múltiples fisuras diagonales que aunque no eran profundas si eran constantes en varios muros de la casa, al realizar una revisión detallada de fisuras por parte de un especialista donde inicialmente se realiza una inspección preliminar en la que se dibuja sobre planos las fisuras existentes, posteriormente toma un registro fotográfico de las

mismas y finalmente las medidas por medio de una regla de fisuras que es básicamente una tarjeta de plástico transparente con líneas impresas de distinto grosor y se ubica sobre las fisuras hasta coincidir con el ancho y de este modo se determinó que la amplitud oscilante estaba entre 0.05 a 0.07mm

Partiendo de este estudio se vio la necesidad de establecer el origen de las fisuras y es allí donde se determina el realizar el escaneo del 100% de los muros de la unidad de vivienda, arrojando la ausencia parcial de refuerzos verticales y horizontales que son ubicados en planos borrador y confrontados con los planos record de la obra, determinando cuales eran las ausencias reales. Así mismo, se evidencio que existían otros factores que posiblemente aportaban a las fisuras encontradas, lesiones que son tenidas en cuenta más adelante.

Al realizar una comparación en planos de las ausencias parciales de refuerzos, determinaron que correspondía aproximadamente al 40% de la unidad de vivienda y al entrar en estudio las posibles soluciones para subsanar las deficiencias constructivas, dejando como última opción las intervenciones destructivas ya que debilitarían estructuralmente más la casa, la recomendación del especialista fue la de realizar un recrecimiento estructural para elementos verticales, teniendo en cuenta que solo se presentan fisuras en muros, por tal motivo se determina hacer uso de un mortero para reparación estructural cuyo módulo de elasticidad es igual al concreto, no tiene retracción, se puede utilizar en paños largos, no requiere anclaje químico y debido a las condiciones de la amplitud de las fisuras, no requiere trabajar las fisuras inicialmente porque no superan los 5mm, lo que indica que el mismo mortero puentea sin necesidad de hacer uso de nada más; esta intervención se realiza tanto en muros externos en su totalidad como en muros internos de modo parcial.

Procedimiento adecuado.

Como se indicó anteriormente dentro del sistema constructivo de mampostería estructural, para su ejecución es solo tener en cuenta las recomendaciones establecidas en los diferentes estudios y planos, para lo cual la ubicación, diámetro, dosificaciones y distanciamiento de refuerzos verticales, refuerzos horizontales, conectores, traslapes, ubicación de tubería en ductos o en celdas, rellenos y curado, son vitales para lograr un buen proceso constructivo.

De otro lado se puede establecer que la mampostería estructural consta de cuatro elementos que son: los mampuestos, el mortero de pega, el mortero de inyección y los refuerzos.

En cuanto al proceso constructivo como tal de la mampostería estructural de modo muy general se tienen en cuenta los parámetros que se establecen a continuación:

- Preparación del terreno
- Refuerzos estructurales de la cimentación
- Hierros de arranque
- Instalación de la primera hilada, estableciendo dimensiones de vanos, ubicación de mampuesto teniendo en cuenta dovela con caja de inspección. Su ubicación debe ir trabada.
- Marcar niveles para hiladas superiores de mampuestos en boquilleras.
- Controlar niveles, plomadas y mortero de pega (1 cm aproximadamente), así como también la ubicación de refuerzos horizontales de acuerdo a recomendaciones.

- En las celdas verticales que no llevan relleno se realizan las instalaciones eléctricas, de gas e hidrosanitarias.
- Al llegar a la altura deseada del muro se debe hacer limpieza de la celda en la que va el refuerzo.
- Se procede a humedecer la celda y posteriormente se rellena con mortero fluido, por medio de gancho se da terminación al refuerzo vertical que es fundido en la placa y allí mismo se prevé el arranque para el siguiente piso y en el caso del último el remate de la dovela termina en la viga de coronación.
- Una vez terminados muros se continúa con la placa de entrepiso y finalmente cubierta.

De otro lado y de acuerdo a las recomendaciones frente a los refuerzos, se estableció:

- Refuerzo vertical con distanciamiento promedio entre 0.80 a 1.20m y diámetro entre 3/8 y 1/2.
- Refuerzo horizontal dos (2) grafiles de 4.5mm cada tres (3) hiladas.
- Conectores de 4.5 mm cada hilada donde el muro cambiaba de sentido.
- Uso de concreto fluido de 2500 Psi.

Intervención realizada.

Teniendo en cuenta que de acuerdo a recomendaciones que resultaron de estudios patológicos a la unidad de vivienda, se determinó realizar un recrecimiento estructural para elementos verticales, donde se estableció el uso del mortero para reparación estructural.

De acuerdo a lo anterior, se realizaron dos procedimientos uno interno y otro externo.

A nivel interno y teniendo en cuenta que la amplitud oscilante de las fisuras era de 0.05 a 0.07, no era necesario el graparlas ya que no superaban los 5mm, de acuerdo al especialista que manejaba el producto comercial que se utilizó, se debía hacer una rehabilitación en los tramos en los que se presentaron las lesiones (retiro de acabado, aplicación del producto, empastado y lijado), posteriormente y en su totalidad dar dos (2) capas de pintura Tipo I, para obtener un acabado homogéneo en los muros de la unidad de vivienda.

En cuanto a los muros exteriores, la recomendación teniendo en cuenta que la ausencia de los refuerzos se estableció en un 40% aproximadamente, se vio la necesidad de una rehabilitación del 100% de los muros con el fin de garantizar que la unidad de vivienda cumpla con la Norma Sismo Resistente Colombiana.

Frente a la ejecución para la rehabilitación de los muros externos de la unidad de vivienda se tuvo en cuenta el siguiente proceso.

- Retiro total del acabado de los muros, por medio de maceta y cincel.
- Preparación de la superficie hasta obtener un perfil de anclaje rugoso CSP4. Normativa ICRI (International Concrete Repair Institute).
- Aplicación de lechada de agua cemento en proporción 50 – 50, en la totalidad de los muros, con guante.

- Después de aproximadamente 10 minutos aplicación del mortero estructural, con llana metálica.
- Acabado final de los muros.

A grandes rasgos el proceso constructivo es el citado anteriormente, pero con el fin de ampliar la información del mortero de reparación estructural, que básicamente es el producto que le va a garantizar la resistencia a compresión de la totalidad de los muros de la unidad de vivienda, para que cumpla con la Norma Sismo Resistente Colombiana.

El mortero para reparación estructural, básicamente es usado en rehabilitaciones no en obra nueva, debido a sus componentes (cemento portland y 30% de flyash) garantiza que su módulo de elasticidad sea igual al del concreto; tiene una resistencia a compresión de 8000 Psi, donde a los 7 días está entre 6000 a 7000 Psi y a los 28 días a los 8000 Psi, de otro lado este mortero no tiene retracción y se puede manejar sobre paños largos garantizando homogeneidad en la superficie. Teniendo en cuenta que requiere de un perfil de anclaje rugoso CSP4, no es necesario de un anclaje químico, ya que el anclaje mecánico lo da el mismo producto y ese perfil le permite la adherencia al muro evitando desprendimientos futuros.

La aplicación del mortero se hace de arriba hacia abajo de modo homogéneo, en el caso de las lesiones encontradas donde no superan la amplitud oscilante de 5mm, solo se requiere de una capa del producto ya que no fue necesario grapar las lesiones; con un espesor de un (1) cm, se recomienda que la aplicación se realice de modo manual, es decir con llana metálica.

Frente a los perfiles de anclaje rugoso, que corresponden a la calidad de la superficie que va a ser intervenida, existen unos moldes que representan los diferentes perfiles que van desde el casi liso hasta el más rugoso (CSP1 a CSP9) y corresponden a las especificaciones según la ICRI y es lo que permite que exista una adherencia entre el producto y la superficie intervenida.

Lesión intervenciones inadecuadas en algunos muros ya terminados para reubicar tubería

De acuerdo al sistema constructivo que es el de mampostería estructural, en el momento en el que se están levantando los muros se prevé las instalaciones ya sean dentro de los muros en las celdas que no llevan relleno o posteriormente en ductos prefabricados para tal fin, ahora bien y en caso tal que se requiera realizar algún tipo de modificación, por ningún motivo se debe debilitar estructuralmente el muro, ya que a futuro genera lesiones como fisuras y hasta hundimientos si no es intervenido adecuadamente.

Procedimiento adecuado.

En el momento de realizar una instalación nueva o cualquier intervención y con el fin de no debilitar el muro, se debe realizar corte en las tapas del mampuesto por medio de pulidora, no con maseta y cincel ya que deterioran estructuralmente la unidad de vivienda.

Intervención realizada.

En la unidad de vivienda realizaron las intervenciones rompiendo muros y no por medio de corte, por tal motivo fracturaron enormemente la estructura ya que en ocasiones fue destruido en

su totalidad el mampuesto por tal motivo fue necesario restaurarlo realizando rellenos y nuevamente acabados.

Lesión de ausencia de dilataciones en los muros bajos de antepecho de ventanas, que constructivamente debieron ser muros independientes pero en su ejecución fueron monolíticos

Constructivamente los muros bajos de antepechos de ventana respecto a los muros de carga deben ir separados por medio de una dilatación a nivel estructural lo que indica que tanto en exteriores como en interiores se evidencia la dilatación; generalmente al no dejar estas dilataciones los muros presentan lesiones de fisuras diagonales.

Procedimiento adecuado.

Necesariamente debe ir como muro independiente el muro de carga al de antepecho de ventana para tal fin se debe realizar el siguiente procedimiento:

- Una vez terminado el muro se realiza un corte completo es decir en la totalidad del mampuesto atravesándolo con una pulidora.
- Posteriormente se coloca icopor en el centro de la dilatación.
- Se macilla dejando un canal de aproximadamente 1cm de ancho y 1cm de profundidad, tanto en el exterior como en el interior del muro.
- Se da el acabado del muro.

Intervención realizada.

Una vez identificado el origen de las lesiones por medio de los estudios patológicos realizados a la unidad de vivienda, y evidenciando que a nivel de ventanas se presentaban fisuras, se vio la necesidad de realizar la intervención a las mismas para lo cual se dio manejo a los muros exteriores y otro a los interiores así:

- Sobre los bordes del dintel de ventana a nivel interno se hace un rayado vertical (10 cms aproximadamente) y horizontal (de borde a borde del dintel) con una herramienta menor, formando un canal de aproximadamente 1cm de ancho y cubriendo en profundidad casi un 70% del acabado del muro.
- Para los muros externos en antepecho de ventana solo se realiza el rayado vertical con la misma herramienta menor, dejando un canal de aproximadamente 1cm de ancho y cubriendo en profundidad casi un 70% del acabado del muro.
- Para los dos casos se empasta con el fin de definir la dilatación.
- Se da acabado a los muros.

Paso del tren a poca distancia de la Casa I

Se podría considerar como un factor externo, que directamente tuvo una afectación sobre la unidad de vivienda, debido a la vibración ocurrida en los dos momentos del día (mañana – tarde). Pero actualmente no se hace uso de la vía férrea, debido a que no cuenta con las condiciones para hacerlo.

Si bien es cierto que la Casa I Etapa I de la Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el municipio de Mosquera – Cundinamarca, presentó una serie de lesiones por deficiencias

constructivas donde no cumplía estructuralmente con la Norma Sismo Resistente Colombiana, se puede establecer que actualmente, con las intervenciones realizadas la unidad de vivienda cumple con dicha normativa, pese a los sobre costos y atrasos en los tiempos de entrega inicialmente pactados.

Conclusiones

Dentro de la recopilación de información referente a lo documental de la obra, se tiene acceso a las especificaciones técnicas de los materiales, estudios, planos, entre otros documentos inherentes al proceso constructivo de la unidad de vivienda, por tal motivo se puede determinar que las condiciones de recomendaciones, diseño y conceptos de los profesionales se encuentran dentro de los parámetros correspondientes al sistema constructivo de mampostería estructural, determinando diámetros, distanciamientos, materiales y demás.

Al realizar las visitas al proyecto en el momento que se encontraba dentro del periodo de ejecución, se pudo evidenciar las malas prácticas constructivas que se estaban realizando, como la ausencia de refuerzos verticales, los muros intervenidos de modo inadecuado, la ausencia de dilataciones en muros bajos de antepecho de ventana, pero no se veían cambios donde subsanaran los procesos que a simple vista dejaban ver que no eran los indicados para el sistema constructivo que se estaba ejecutando.

En cuanto a los materiales, se pudo observar que la mayoría de ellos contaban a simple vista con la calidad para ser usados dentro del proceso constructivo, así mismo, los administrativos contaban con los ensayos realizados tanto a materiales como procesos, donde confirmaba las características óptimas para ser utilizados. Pese a las condiciones de fabricación de los mampuestos y el almacenaje de la materia prima de los mismos, los ensayos realizados cumplían con los estándares de la norma.

Al hacer un recuento de las evidencias constructivas que fueron vistas a lo largo de la ejecución de la unidad de vivienda, y al realizar el registro fotográfico en el momento en el que la casa presentó las lesiones, fue muy fácil determinar que la patología presentada era el resultado de las malas prácticas constructivas y la poca supervisión y control que tuvo todo el proceso constructivo la vivienda.

Evidentemente se pudo establecer que algunas lesiones eran “leves” como se determinaron, por su compromiso en la estructura, ya que pudieron ser subsanadas de modo rápido y sin complicaciones; pero frente a las lesiones “severas”, fue necesario un estudio muy minucioso, que no pudo ser determinado por los profesionales administrativos y se vio la necesidad de una contratación de terceros para evidenciar cual fue el origen de la patología más representativa que tuvo la unidad de vivienda. Lo que fácilmente permite cuestionar si realmente tuvo el personal idóneo el proyecto a lo largo de la ejecución.

Existieron muchas dudas frente a la efectividad del producto que el especialista recomendó, porque no se tenía la certeza que un mortero pudiera garantizar que una vivienda que tenía la ausencia en un 40% aproximadamente de refuerzos pudiera cumplir con la resistencia a compresión que debe cumplir los muros bajo el sistema constructivo de mampostería estructural; pero al conocer las propiedades que tenía el producto, cuáles eran sus campos de aplicación, la base del material y el conocimiento que proporcionó el especialista de los usos en condiciones extremas del producto, dio la tranquilidad de garantizar que la unidad de vivienda cumpliría con la Norma Sismo Resistente Colombiana; pero también se tenía claro que el costo sería muy elevado para cumplir con dichas condiciones.

Cuando se presentan lesiones de fisuras que fueron la patología más relevante en el caso de la unidad de vivienda Casa I, Etapa I de la Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el Municipio de Mosquera – Cundinamarca, es importante establecer bajo qué condiciones de afectación se va a trabajar, es decir existen afectaciones, que solo presentan una lesión en los elementos no estructurales, como es el caso del acabado del muro, donde se evidencia la fisura solo a nivel de pañete, pero existen otro tipo de patologías en las que se afecta también el mampuesto bajo las condiciones de modo leve o severo, es allí cuando entra a participar la calidad de los materiales del elemento estructural; cuando la fisura es de una amplitud oscilante superior a los 5mm, se ve la necesidad de intervenir directamente el mampuesto, ya que la restauración por medio del mortero no solucionara la lesión y esto se hace por medio de grapas donde literalmente es cocido el elemento por sus dos caras para poder proceder al recrecimiento estructural de los muros. Esto se indica para establecer una vez más que no fue el caso de la unidad de vivienda, lo que nuevamente confirma que la deficiencia constructiva, fue la causante de las patologías encontradas en el paciente y no los materiales.

Si bien es cierto que toda estructura debe cumplir con la Norma Sismo Resistente Colombiana, es importante establecer que cuando se lleva a cabo una restauración, además de tener en cuenta la norma en mención se deben indicar otros estándares, que miden la calidad de los productos utilizados, así como los procesos para establecer finalmente que la estructura cumple con el reforzamiento realizado; las más representativas son la ACI (American Concrete Institute) y la ICRI (International Concrete Repair Institute).

Referencias

Adhonys. (2015, 16 de julio). Que es la patología de la construcción [Web log post]. Recuperado de <http://co.globedia.com/que-es-la-patologia-de-la-construccion>

Rellenos y compactaciones (2016). Construmática, [Web log post]. Recuperado de http://www.construmatica.com/construpedia/Rellenos_y_Compactaciones

Geotextil. (2017, 25 de mayo). Wikipedia, La enciclopedia libre. [Web log post]. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Geotextil>

Babativa, J,C, & Aguirre, L,F (s.f) Adaptado de: Elaboración de manual de recomendaciones técnicas de construcción para la ampliación de viviendas de interés social [Formato]. Recuperado de http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/docentes/oscar_gutierrez/descargas/Procedimientos_construtivos_.pdf

Sistemas estructurales: Losas de entrepiso [Formato], (2011). Recuperado de <http://es.slideshare.net/victoriarivas22/sistemas-estructurales-losas>

Avendaño, I, (2013). Placas o losas de entrepiso [formato]. Recuperado de <https://prezi.com/tu4kha0ngqyf/placas-aligeradas/>

Placa de contrapiso. (2012). Constructora Buenos Aires. [Web log post]. Recuperado de <http://www.constructorabuenosaires.com/contrapisos/placa-de-contrapiso.html>

Mallas electrosoldadas [Formato]. (s.f). Recuperado de <http://www.mallasomnia.com/producto/mallas-electrosoldadas/>

Rojas, D, (2014). Mampostería estructural. [Formato]. Recuperado de <http://es.slideshare.net/TCAUGC/mampostera-estructural>

Rojas, A. (2012, 10) Materiales de construcción. [Web log post]. Recuperado de <http://materialesdeconstruccio.blogspot.com.co/2012/10/mamposteria-estructural.html>

Mampostería de bloques de concreto. Especificación, construcción, mantenimiento, reparación [Formato] (s.f). Recuperado de <http://www.concretodo.com/pdf/mamposteriabloques.pdf>

Productos en arcilla. Bloquelón. (2012). Construdata. [Web log post]. Recuperado de <http://www.construdata.com/BancoConocimiento/P/productosdearcilla/productosdearcilla.asp>

Losas alveolares pretensadas – solución ideal para grandes luces. (2016). Arquigráfico. [Web log post]. Recuperado de <http://www.arkigrafico.com/losas-alveolares-pretensadas-solucion-ideal-para-techos-de-grandes-luces/>

Bustamante, (2009). Comunicación personal.

Mora, (2010). Comunicación personal.

Herrera, (2011). Comunicación personal.

Acuerdo 020, Mosquera, Cundinamarca, 29 de diciembre de 2006.

Decreto 053, Mosquera, Cundinamarca, 10 de abril de 2007.

Plan de Gobierno “Recuperemos a Mosquera”, Mosquera, Cundinamarca, 2006.

Decreto 564, Mosquera, Cundinamarca, 24 de febrero de 2005.

Resolución 0126, Mosquera, Cundinamarca, 04 de junio de 2008.

Resolución 0091, Mosquera, Cundinamarca, 25 de junio de 2009.

Decreto 053, Mosquera, Cundinamarca, 10 de abril de 2007.

Norma Sismo Resistente Colombiana, 1998

Norma Sismo Resistente Colombiana, 2010

Estudio de suelos. (2007, 19 de diciembre). Compañía, Espinosa & Restrepo

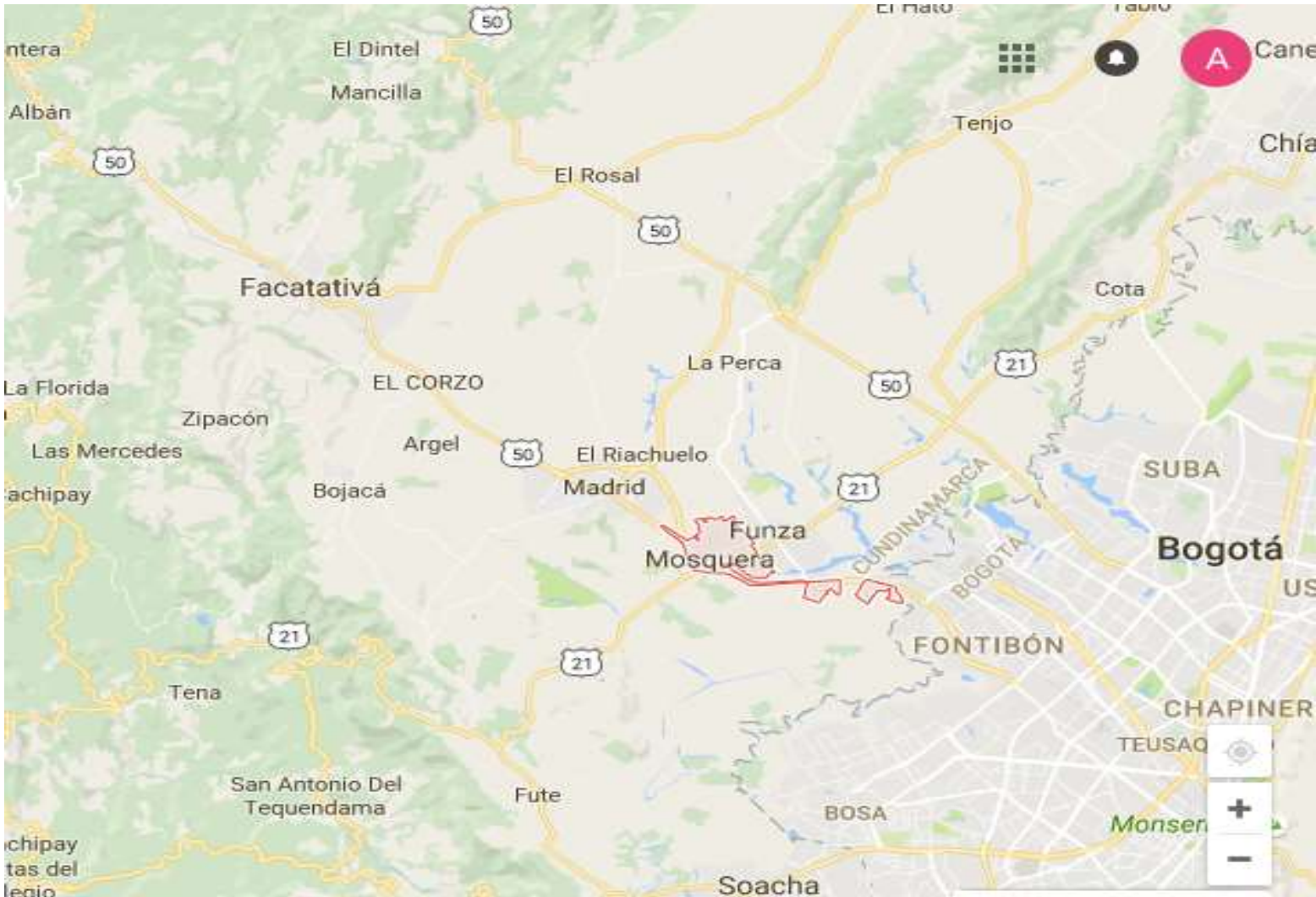
Anexos

Anexo No. 01.



Fachada principal unidad de vivienda Casa I, Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el Municipio de Mosquera – Cundinamarca.

Anexo No. 02.



Mapa localización Municipio de Mosquera – Cundinamarca

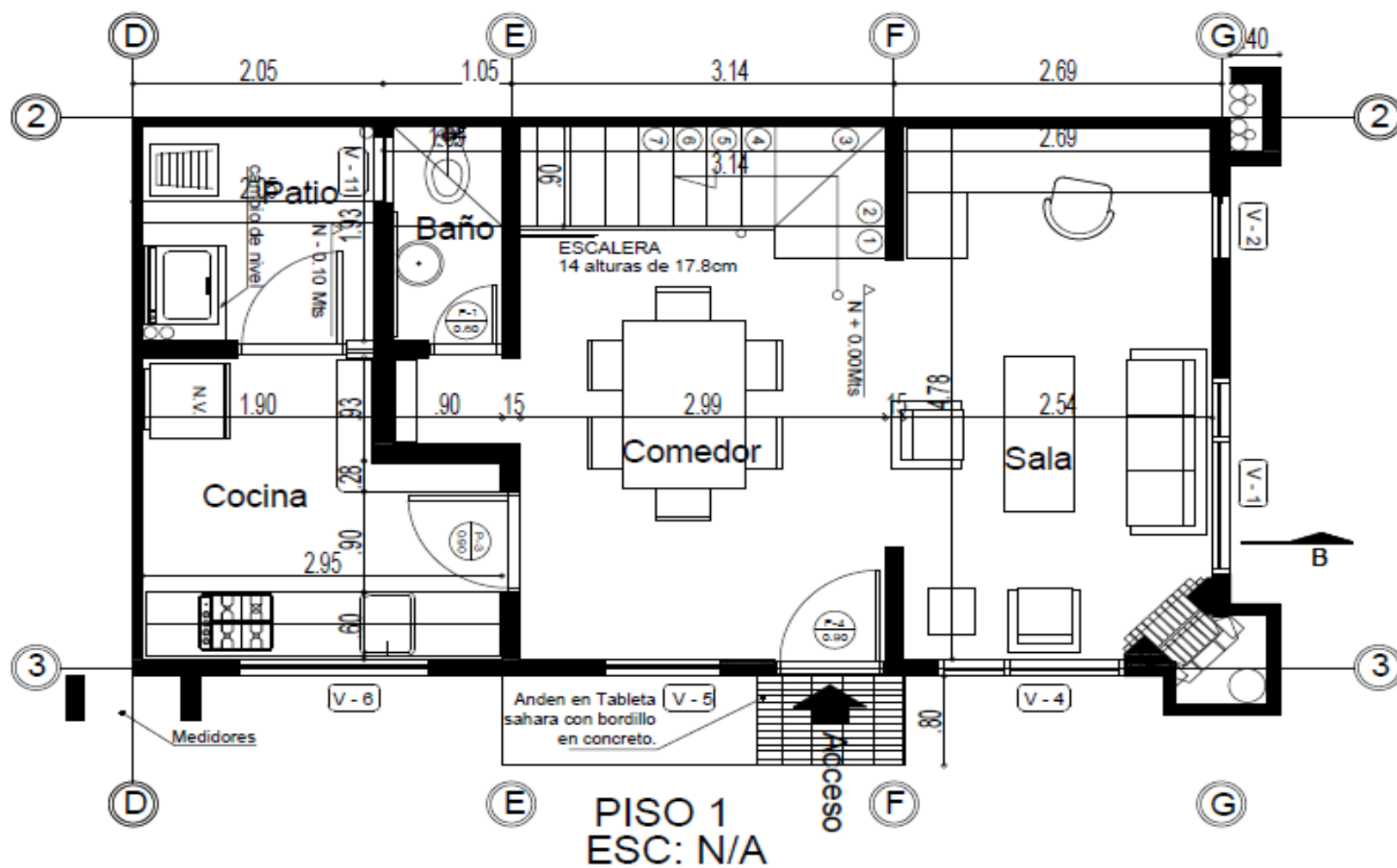
<https://www.google.com.co/maps/place/Reserva+de+Alcal%C3%A1/@4.475345,-76.749258,7z/data=!4m5!3m4!1s0x8e3f77f9ba2fdc33:0x2ad42e832a4c69a9!8m2!3d4.7068828!4d-74.2276537!6m1!1e1>



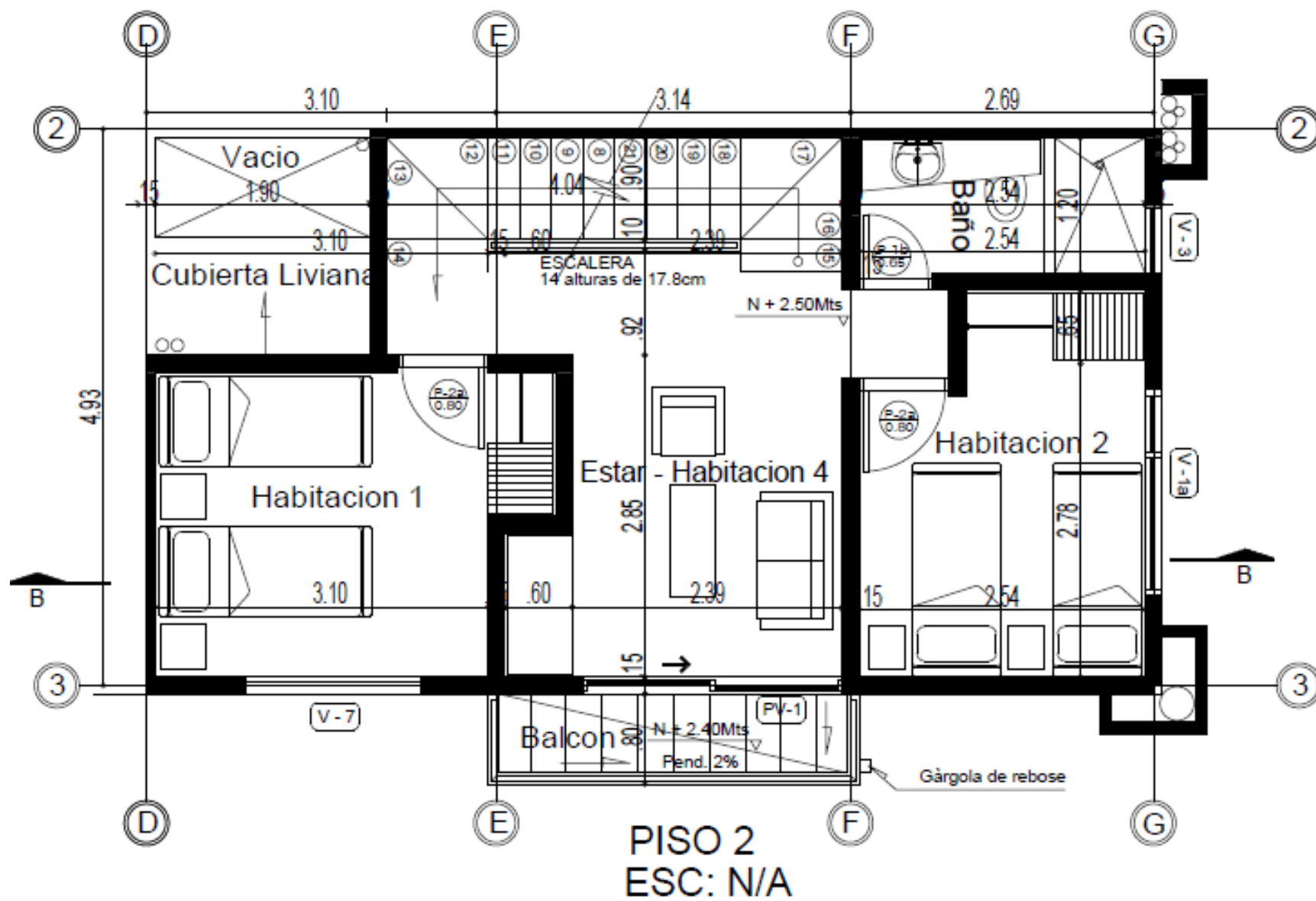
Panorámica Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el Municipio de Mosquera – Cundinamarca
<https://www.google.com/maps/place/Reserva+de+Alcal%C3%A1/@4.7068828,-74.2276537,15z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x2ad42e832a4c69a9!8m2!3d4.7068828!4d-74.2276537>

Anexo No. 03.

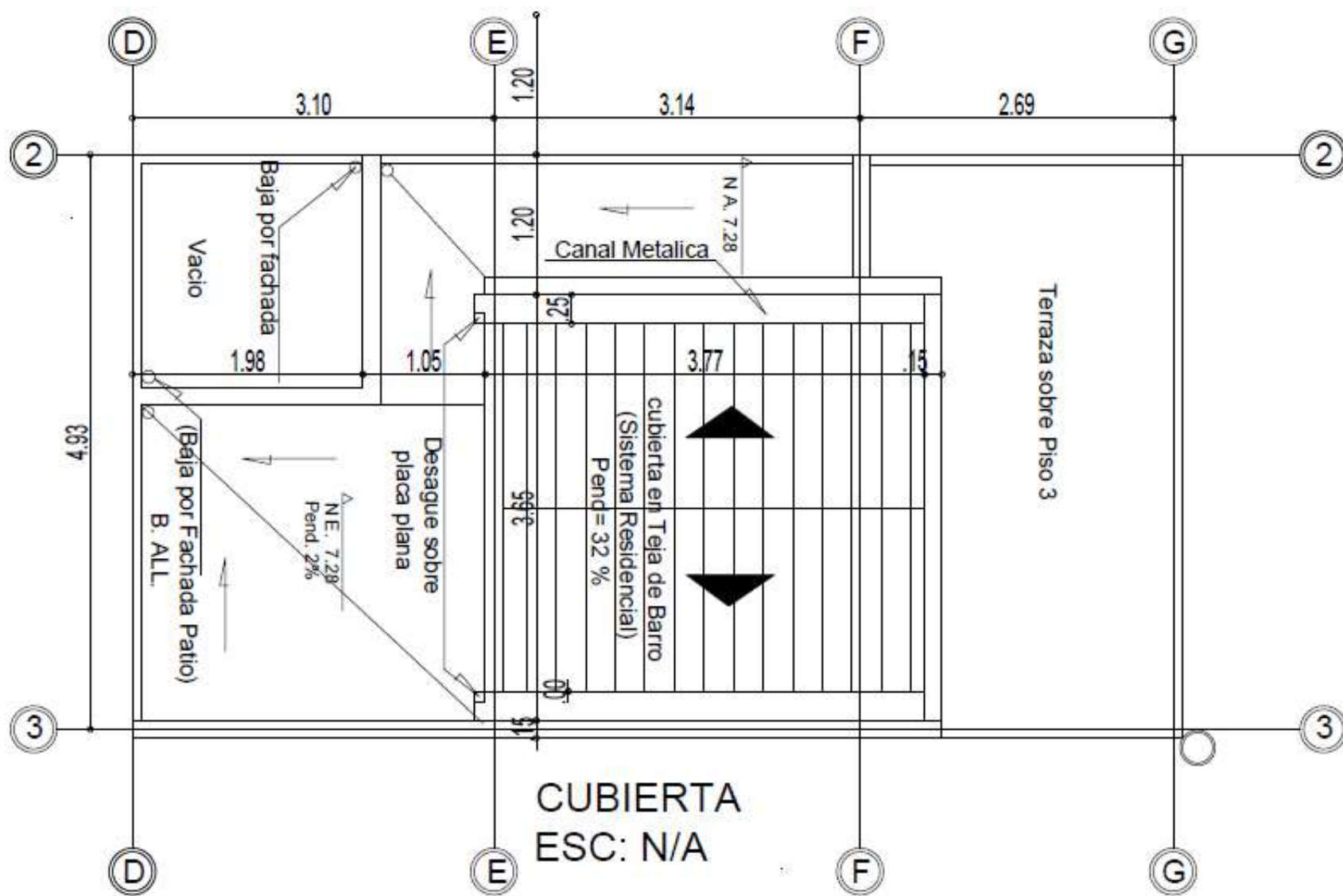
Planos arquitectónicos.



Extracción plano planta primer piso

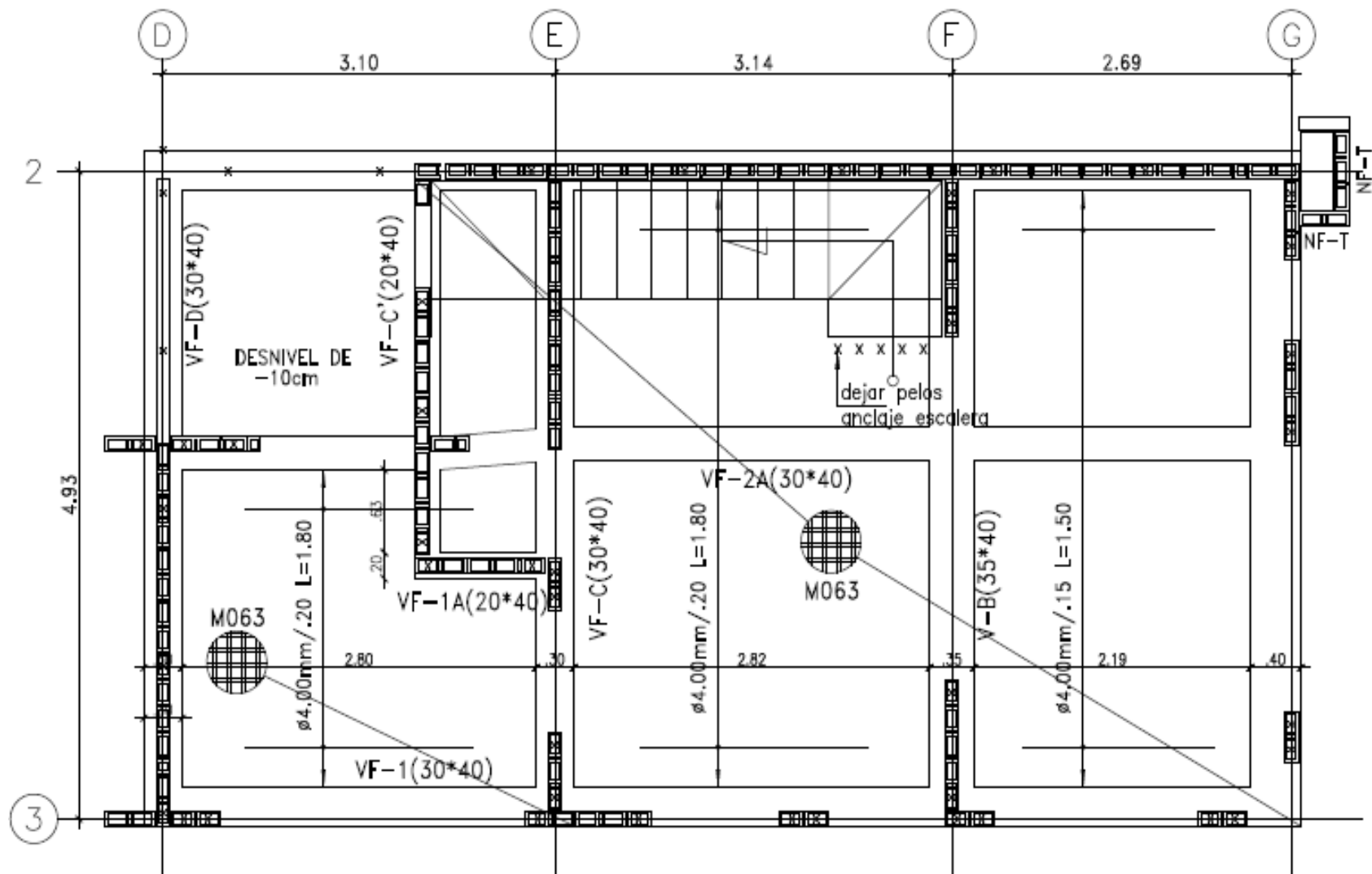


Extracción plano planta segundo piso

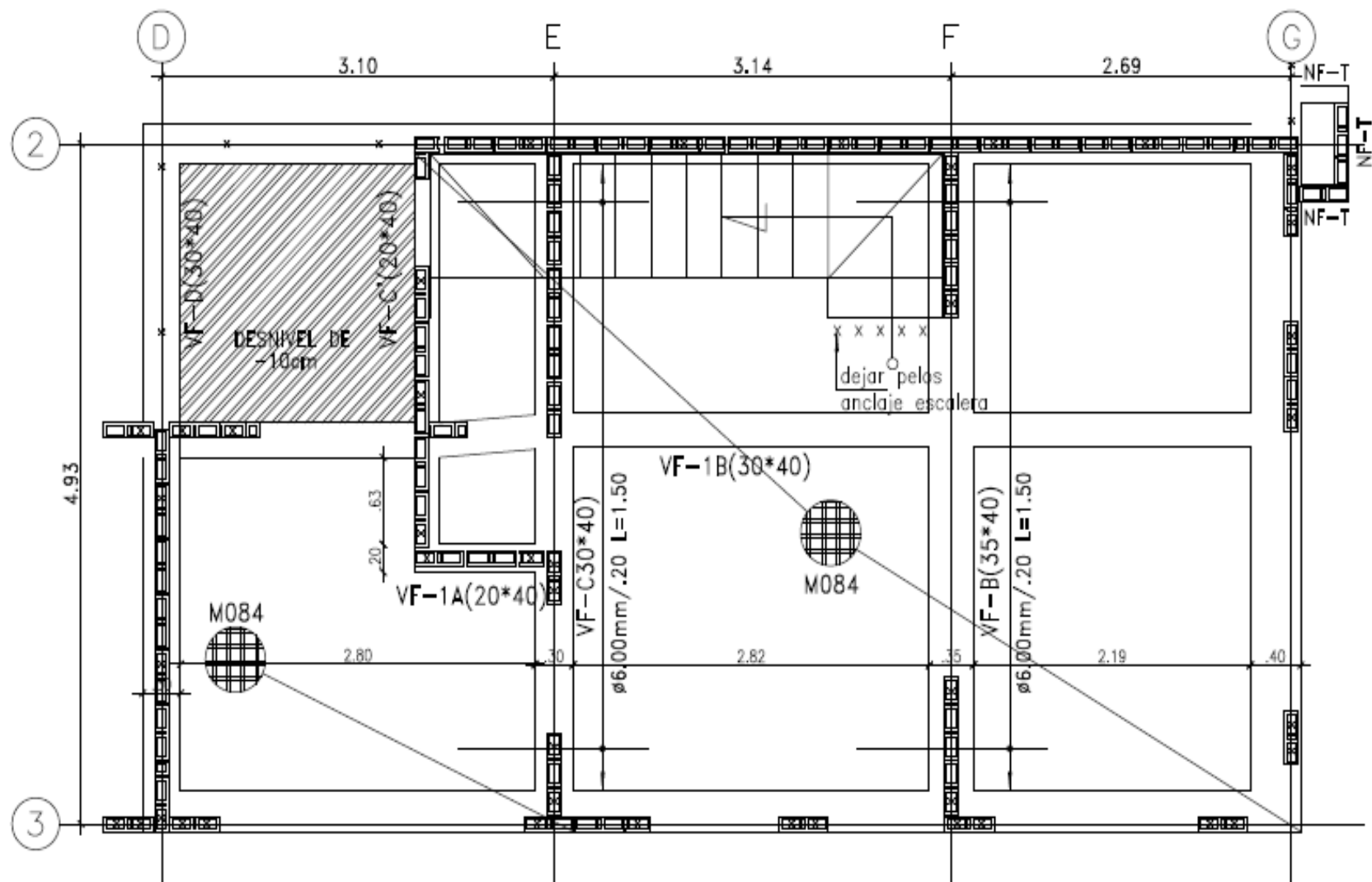


Extracción plano planta cubierta

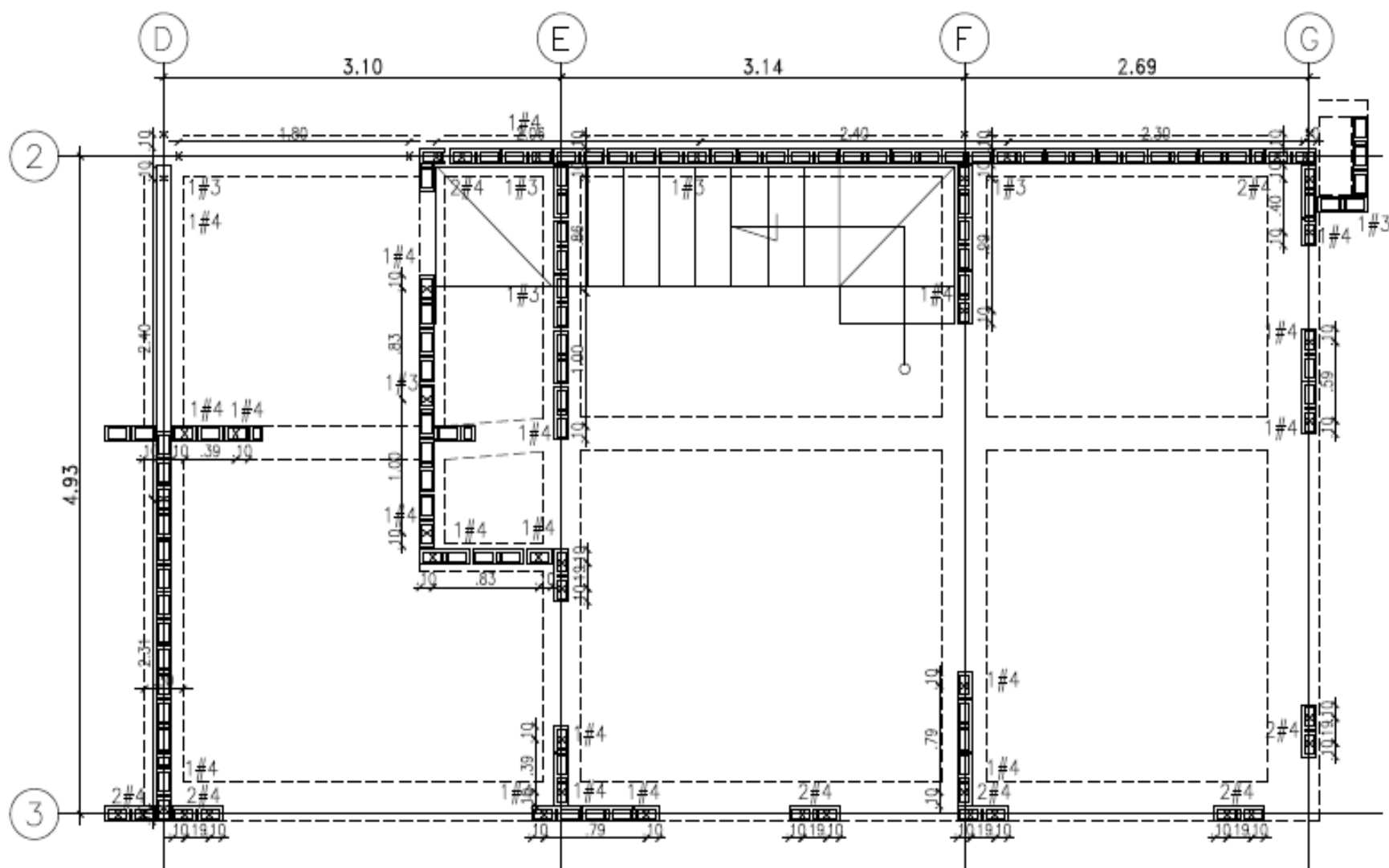
Planos estructurales



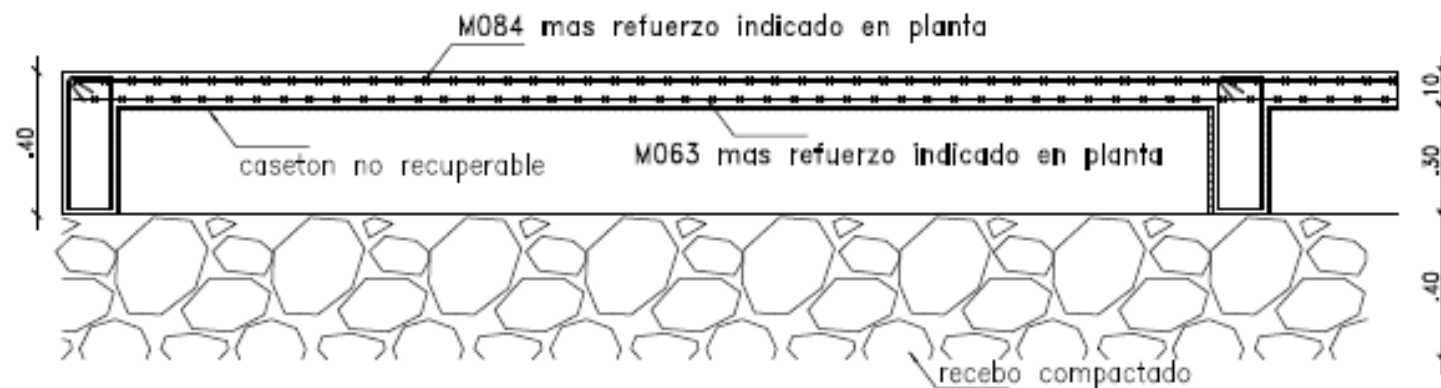
Extracción plano planta cimentación – distribución de vigas refuerzo inferior



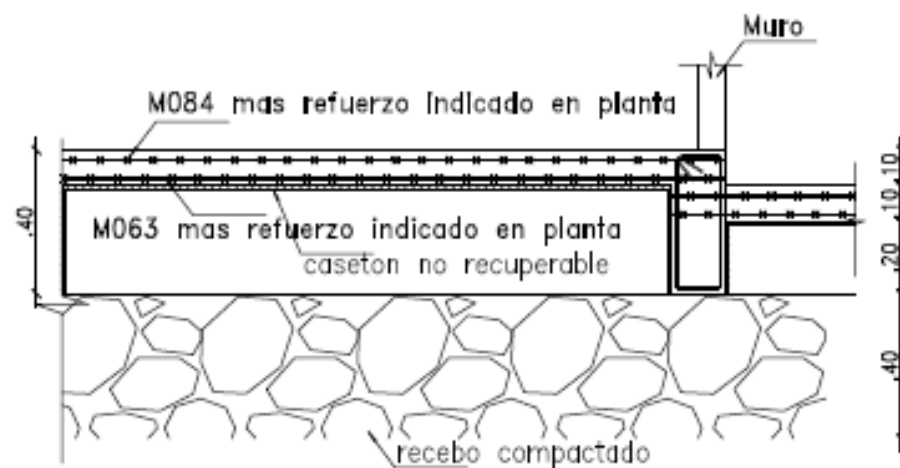
Extracción plano planta cimentación – distribución de vigas refuerzo superior



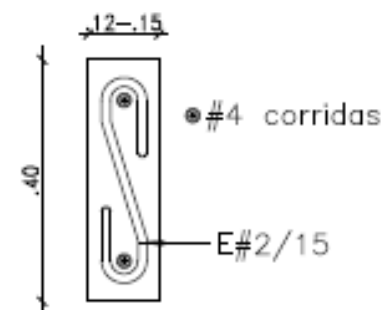
Extracción plano planta arranque de muros



DETALLE LOSA DE CIMENTACION

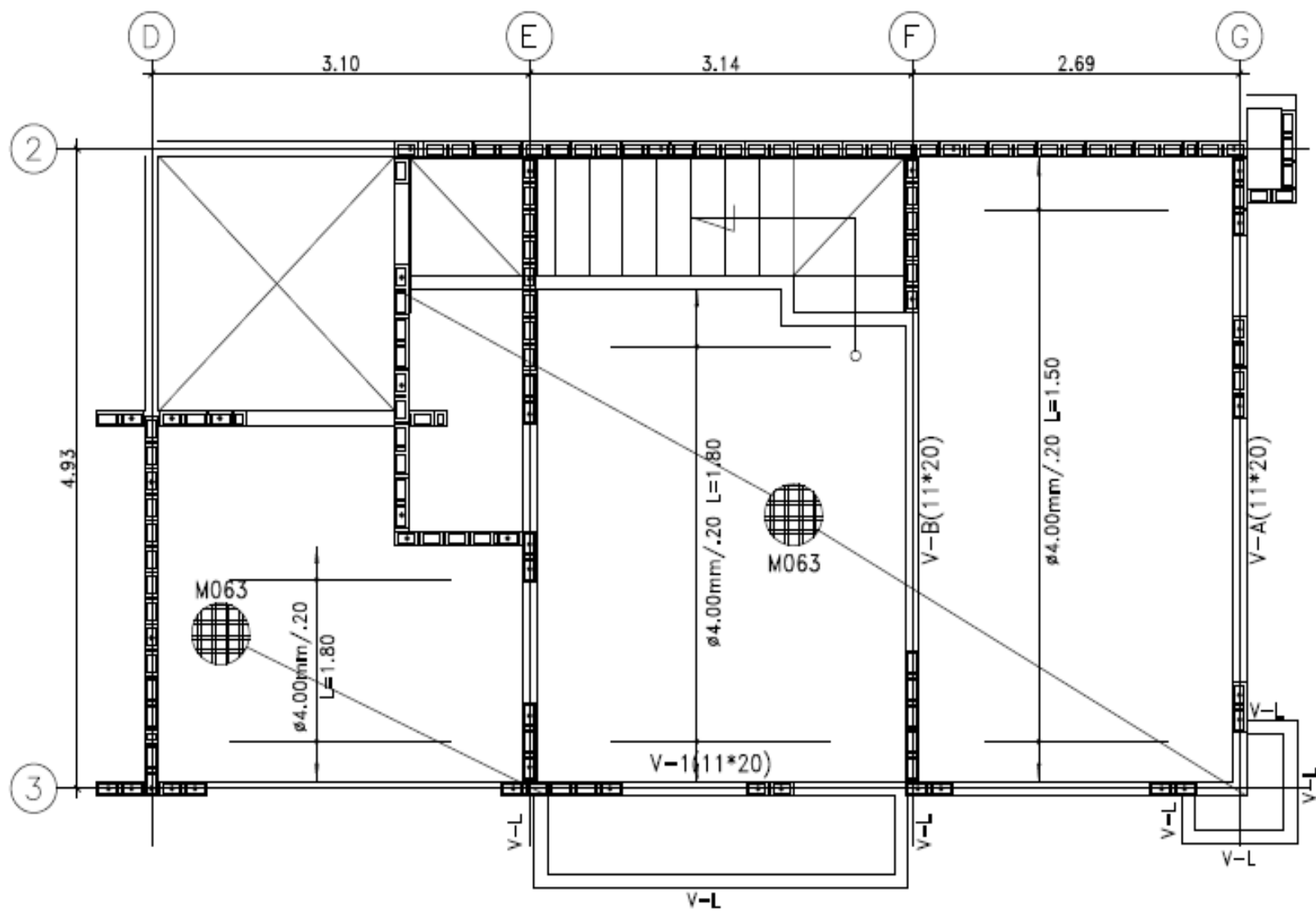


CORTE A-A

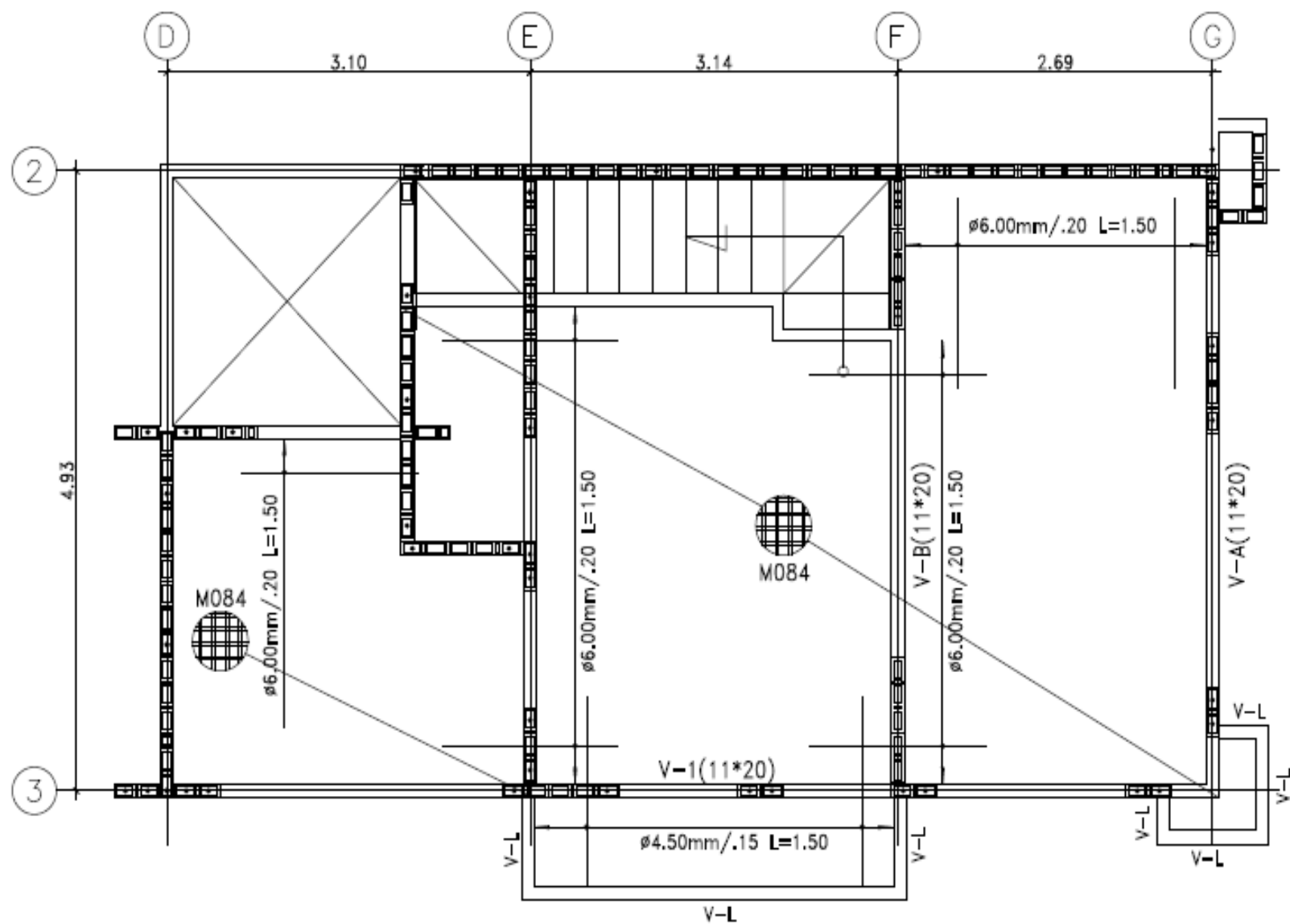


SECCION NF-T

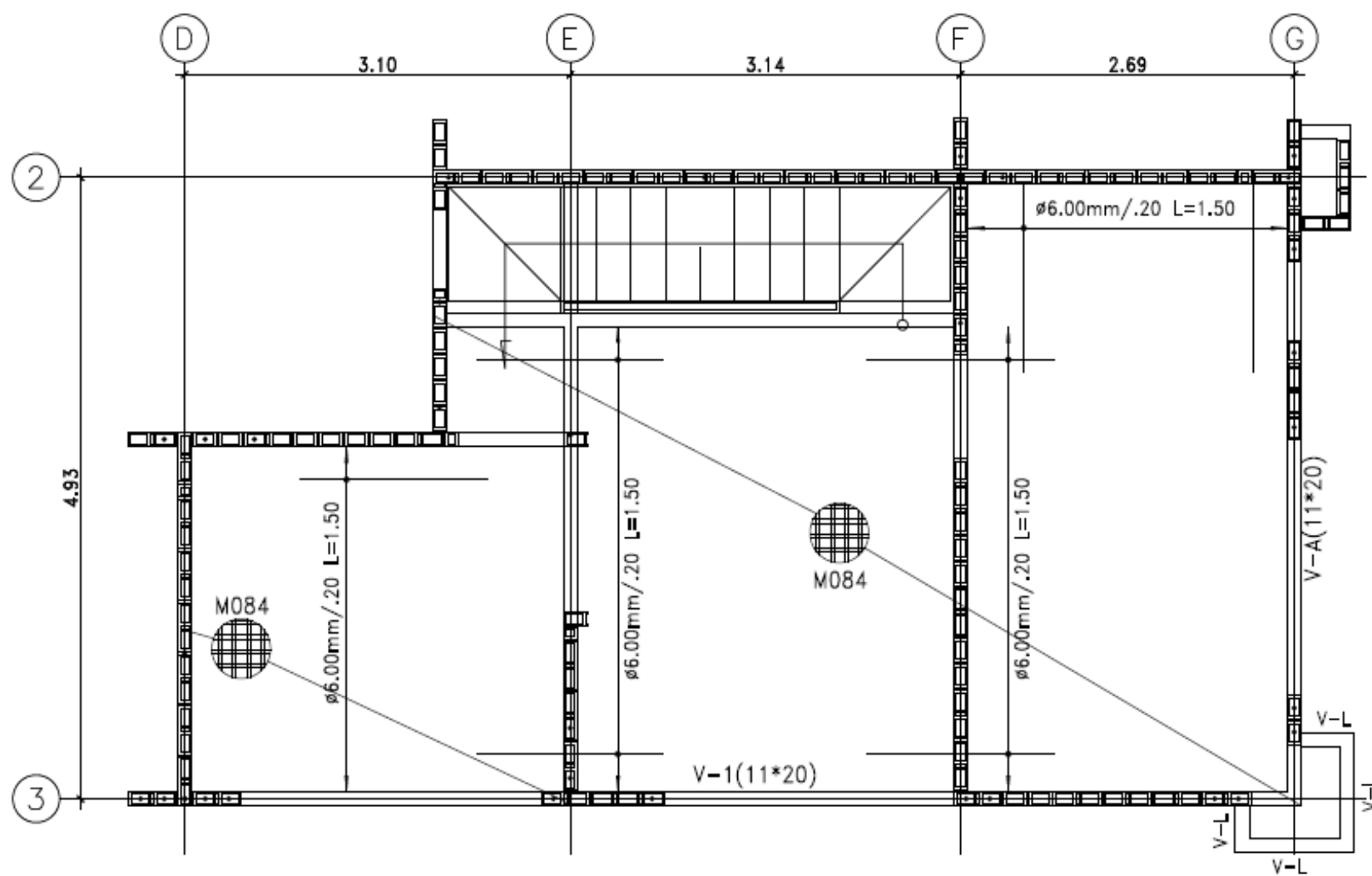
Extracción plano detalle losa de cimentación



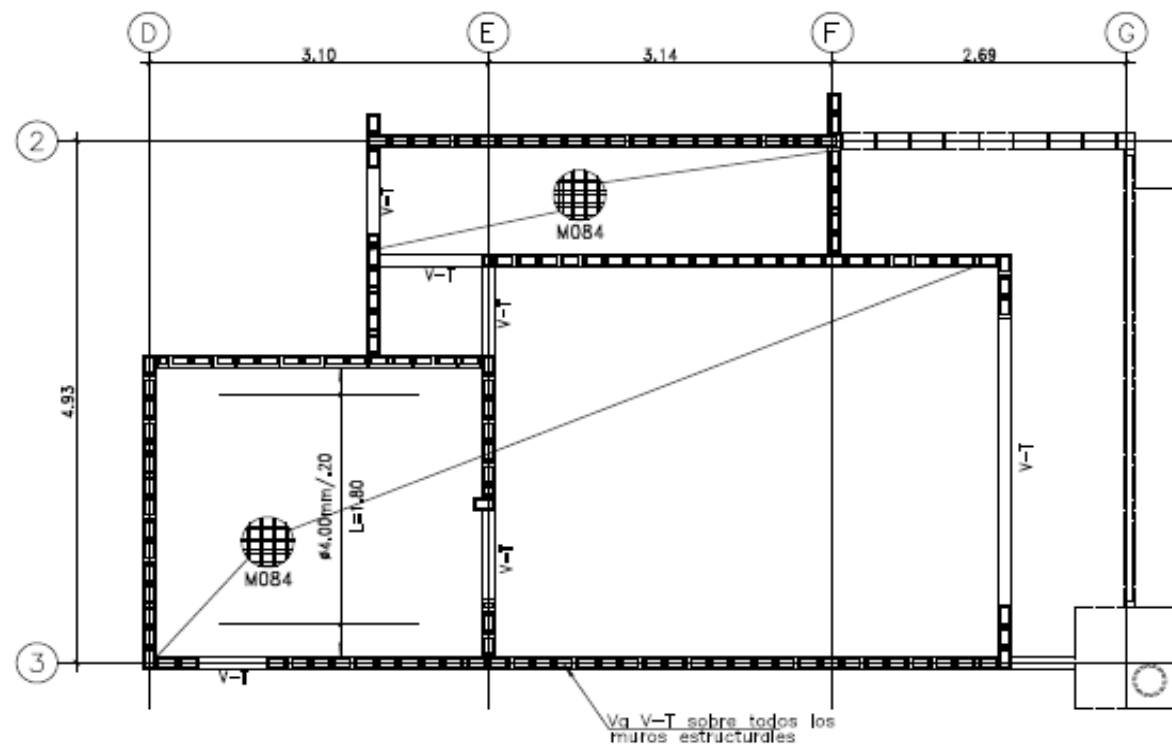
Extracción plano planta primera losa – segundo piso refuerzo inferior



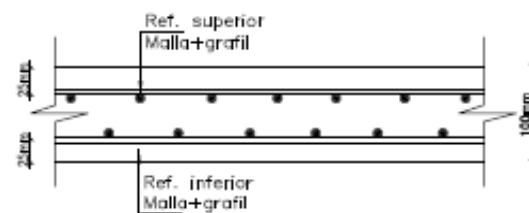
Extracción plano planta primera losa – segundo piso refuerzo superior



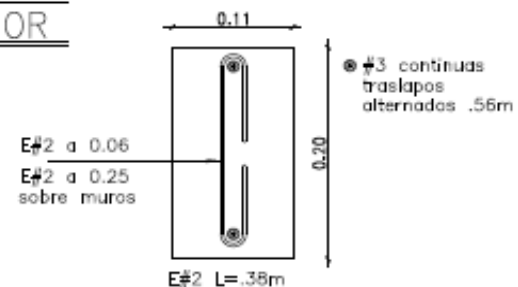
Extracción plano planta segunda losa – tercer piso refuerzo superior



PLANTA DE CUBIERTA REFUERZO INFERIOR



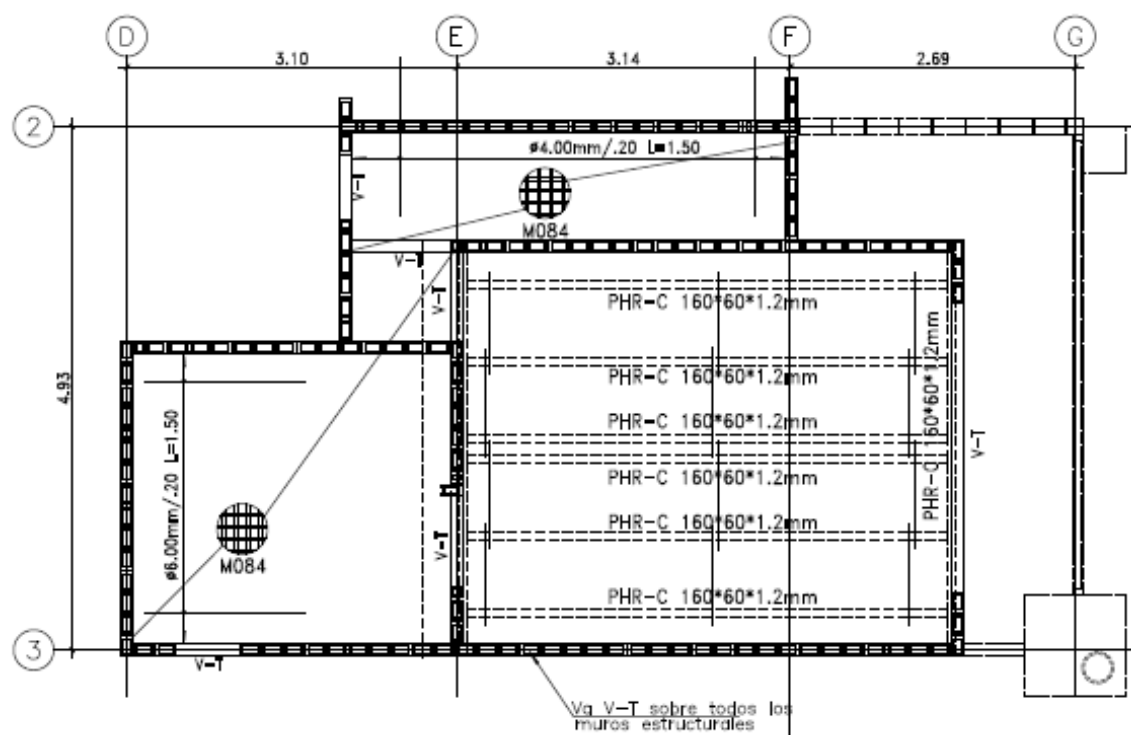
SECCION DE LOSA



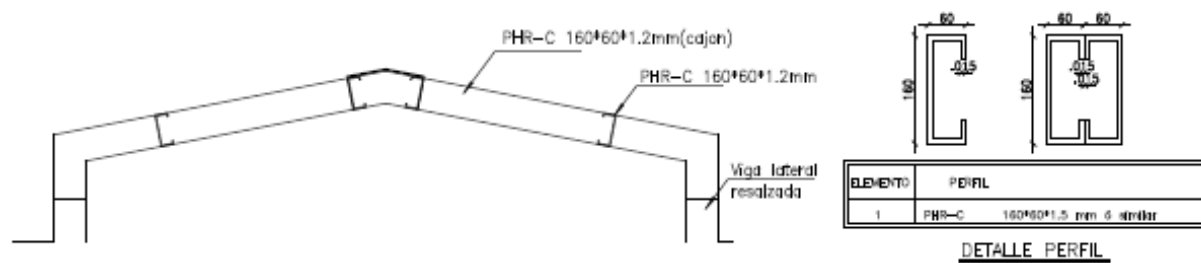
SECCION V-T

Va V-T sobre todos los muros estructurales
y donde se indique

Extracción plano planta de cubierta refuerzo inferior

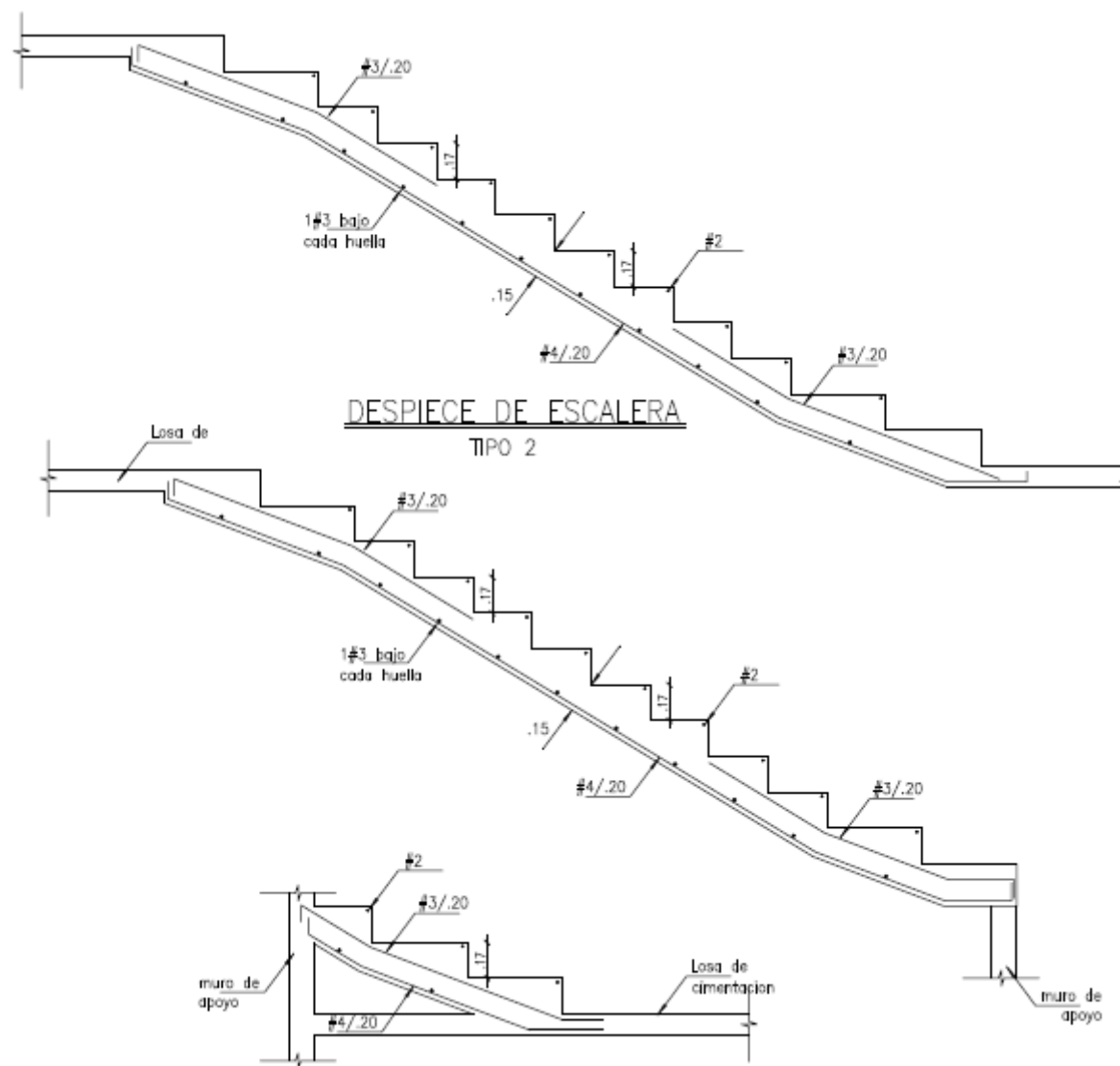


PLANTA DE CUBIERTA
REFUERZO SUPERIOR

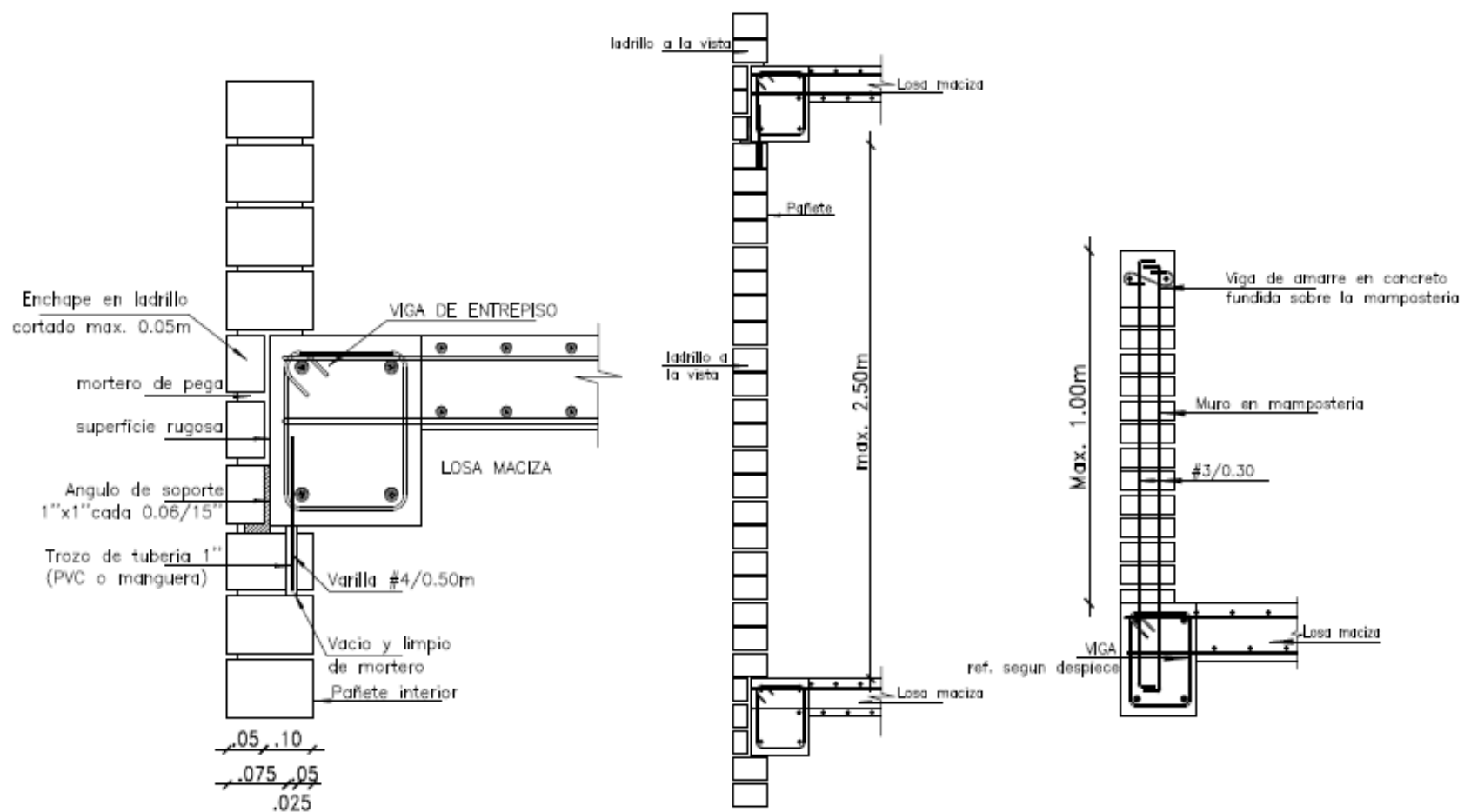


DETALLE DE CUBIERTA

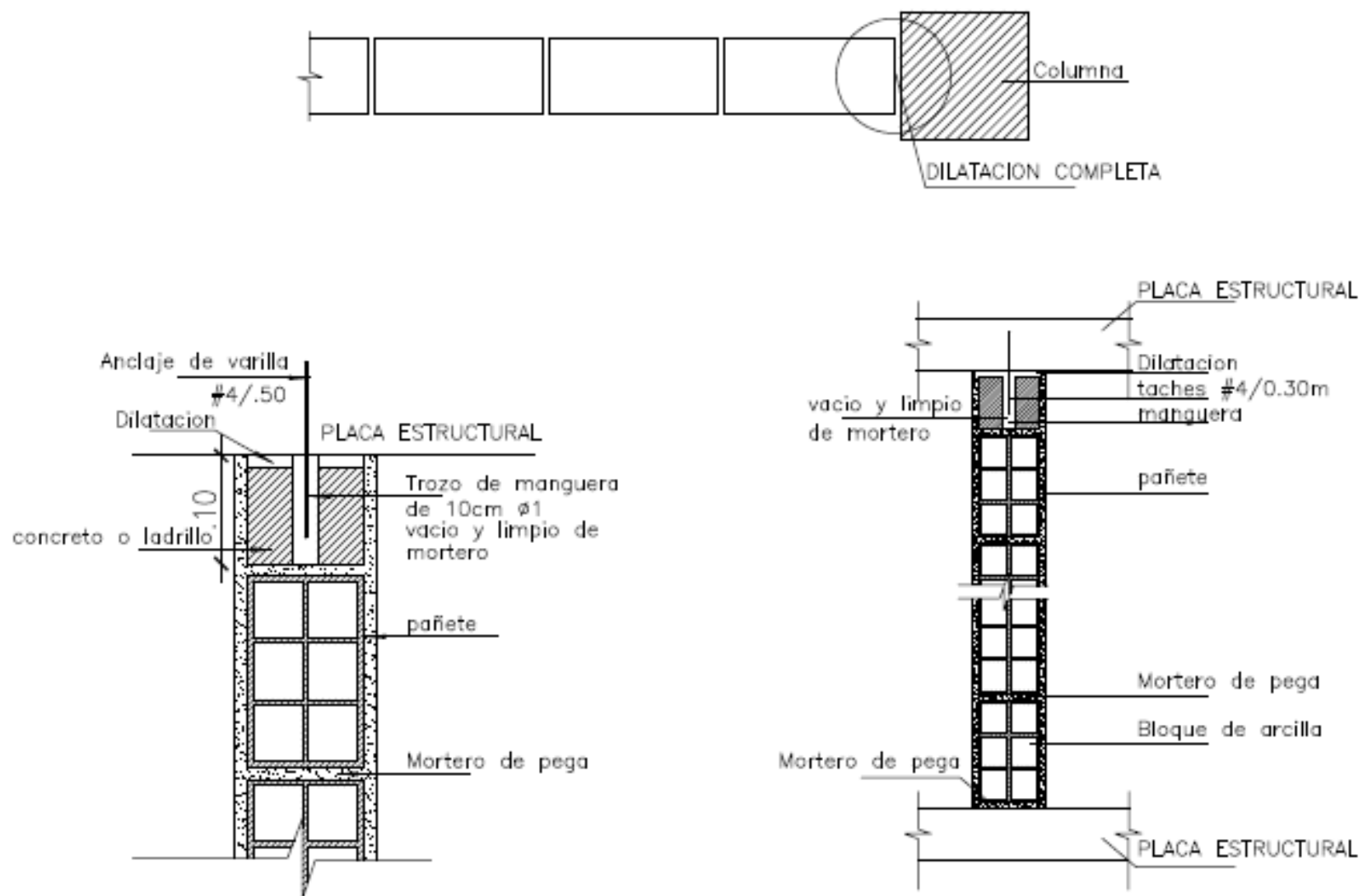
Extracción plano planta de cubierta refuerzo superior



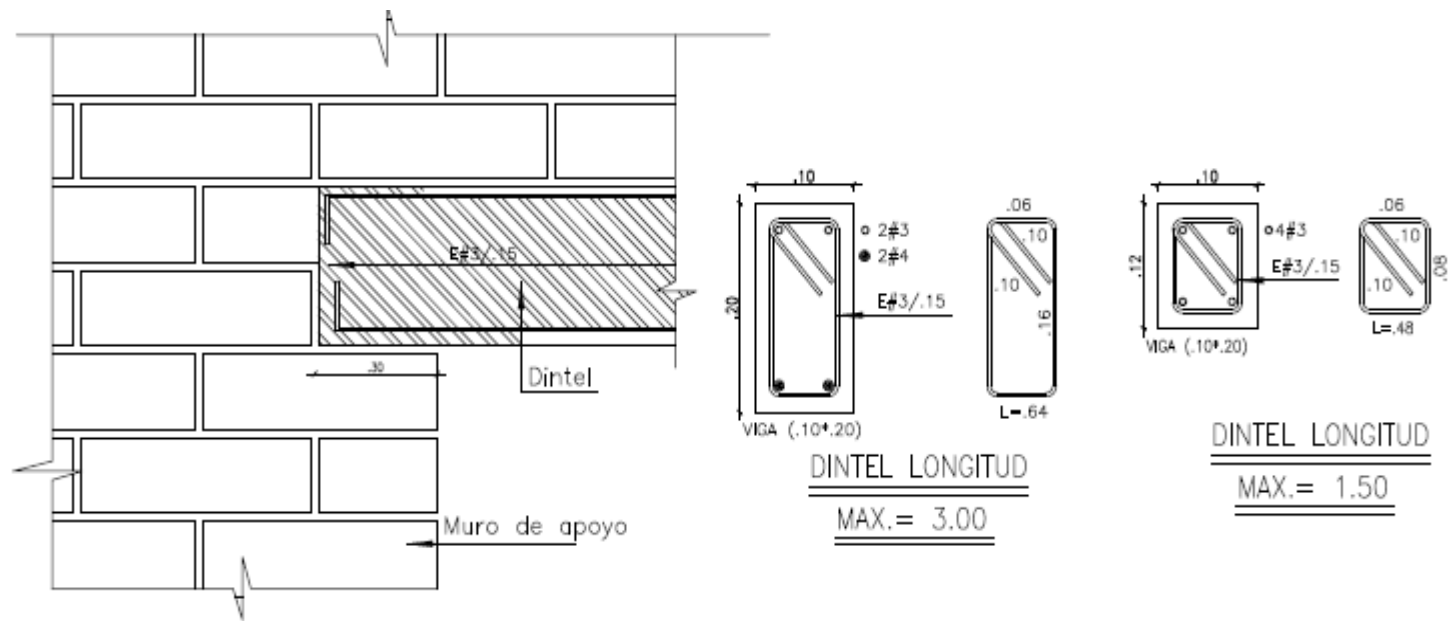
Extracción plano despiece de escaleras



Extracción plano detalles elementos no estructurales

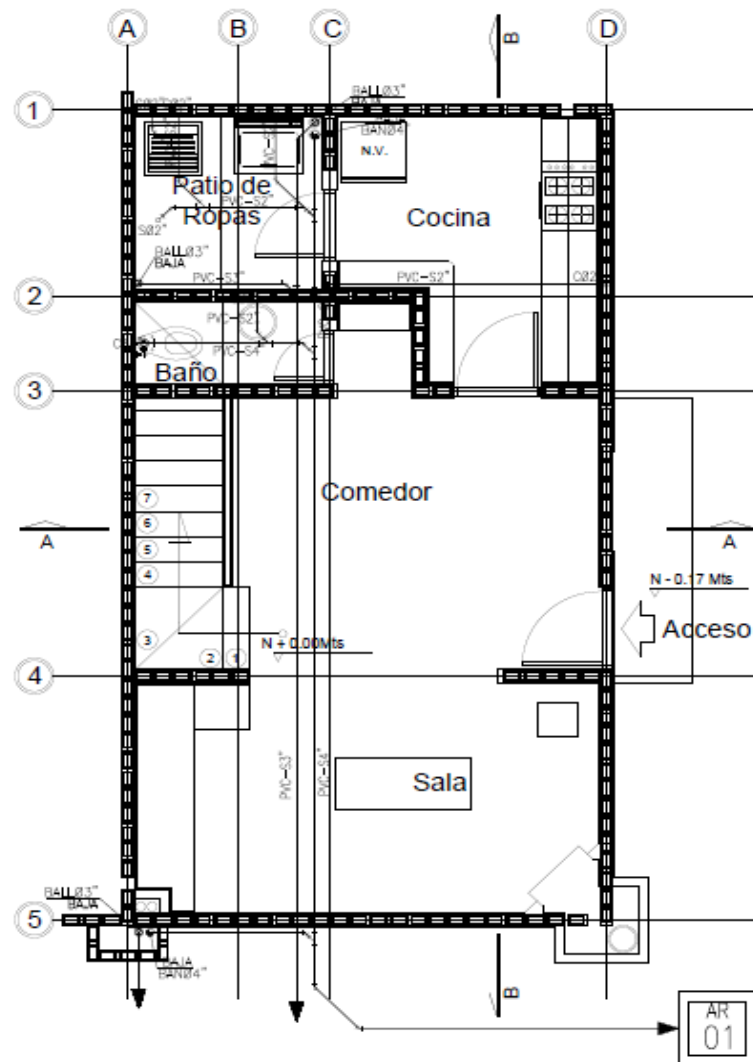


Extracción plano detalle estructural muros divisorios

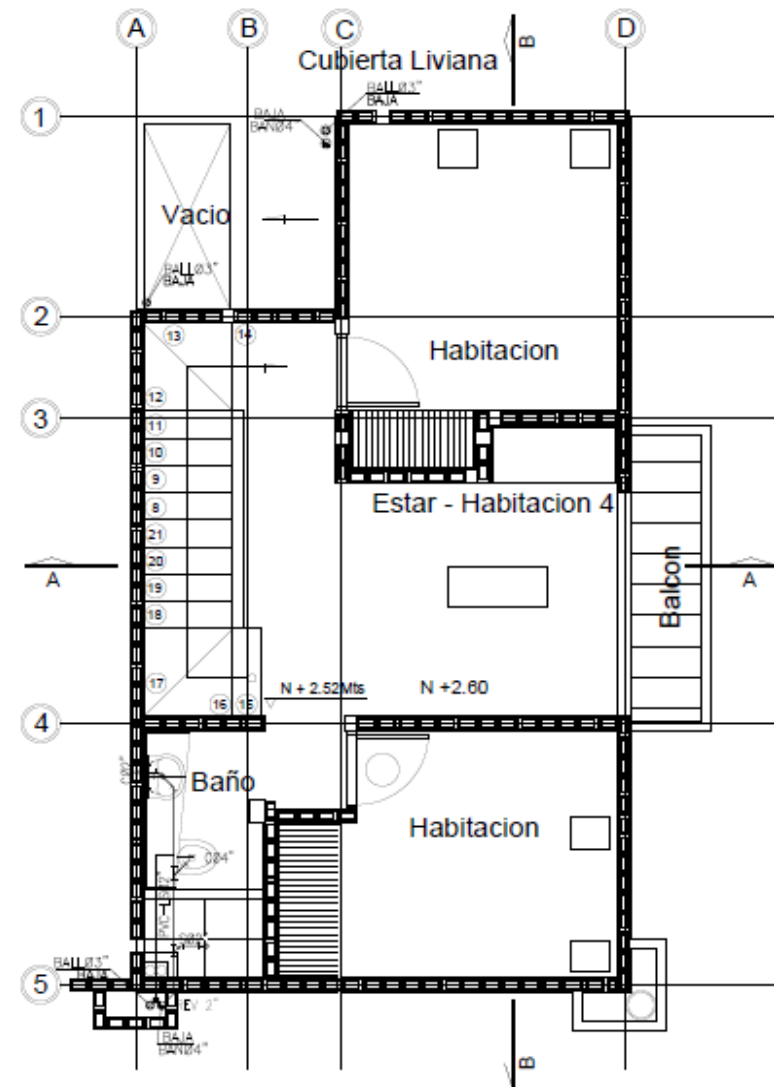


Extracción plano detalle apoyo y refuerzo típico de dinteles

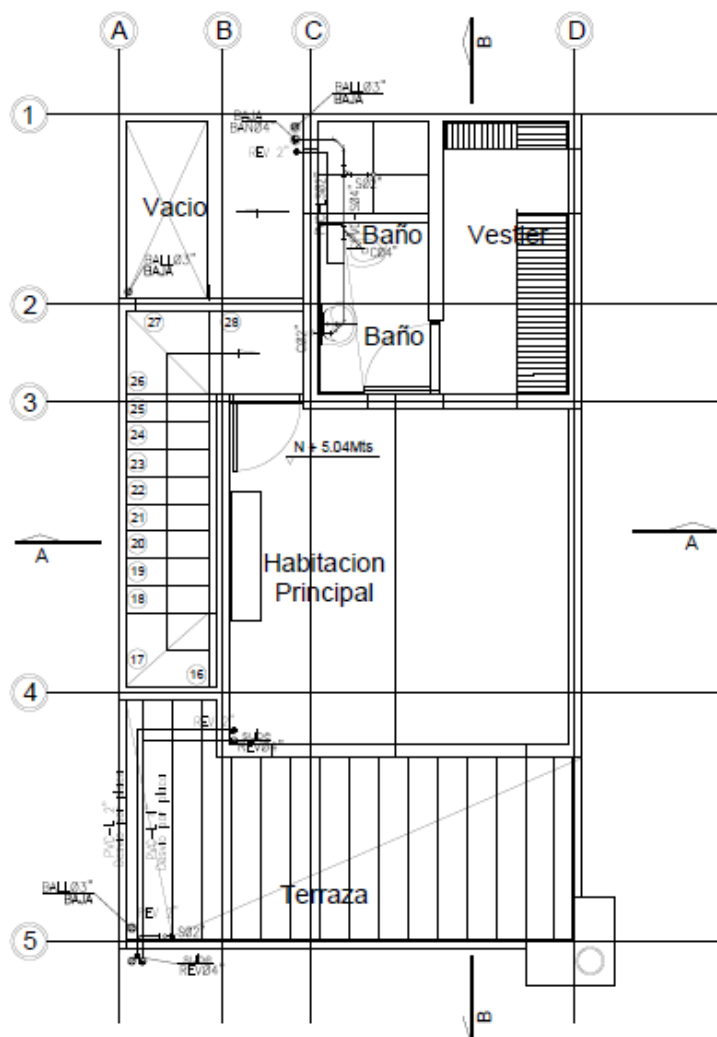
Planos hidrosanitarios



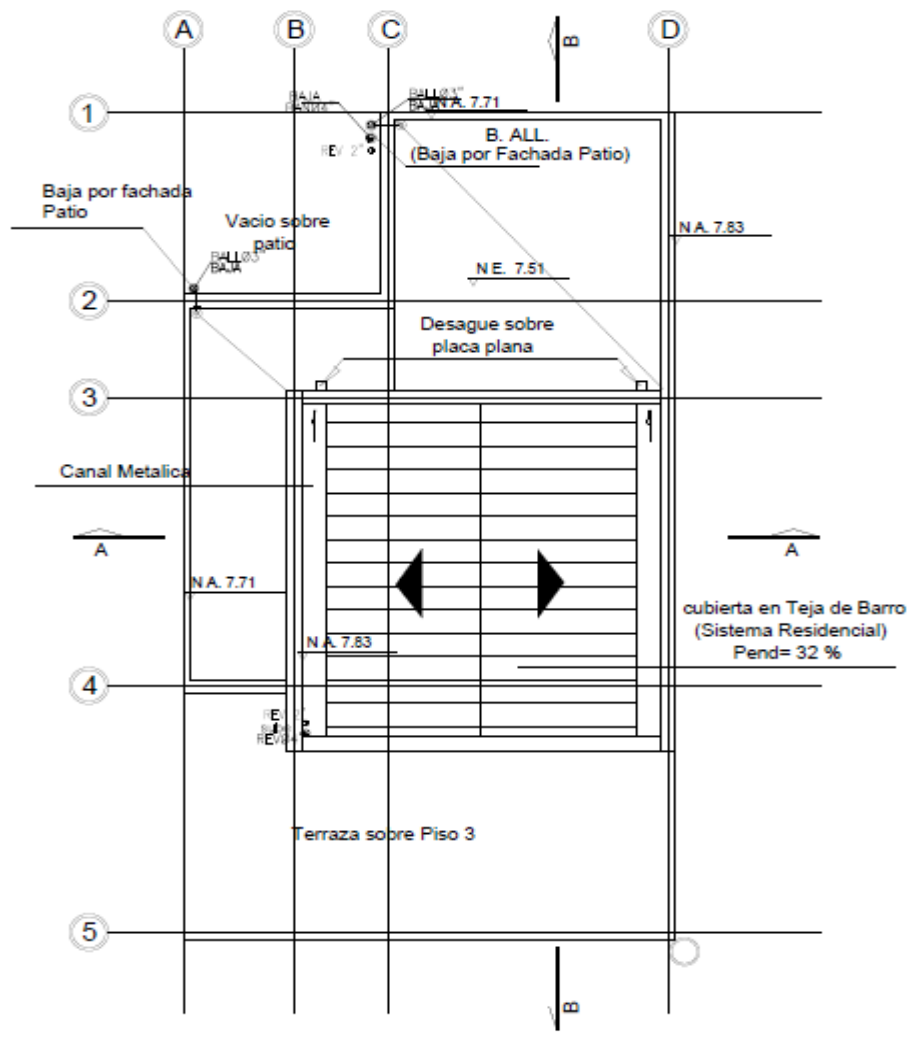
Extracción plano desagües primer piso



Extracción plano desagües segundo piso

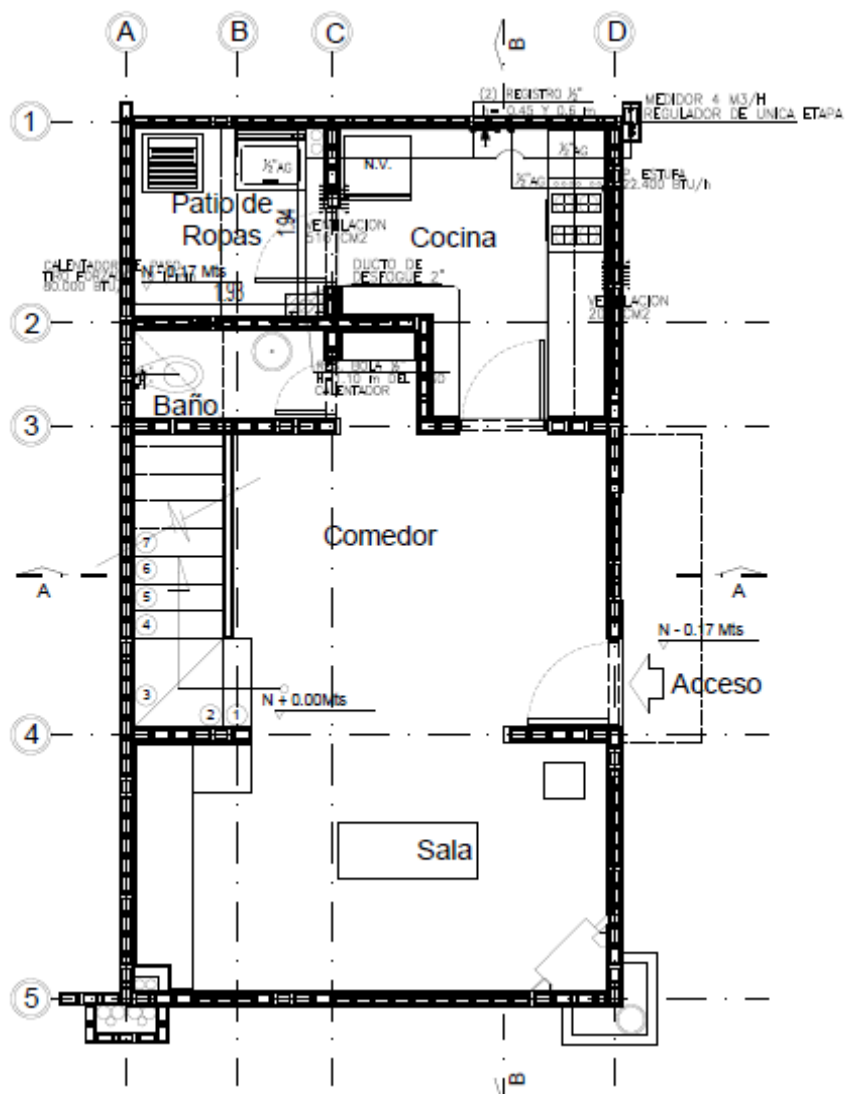


Extracción plano desagües tercer piso

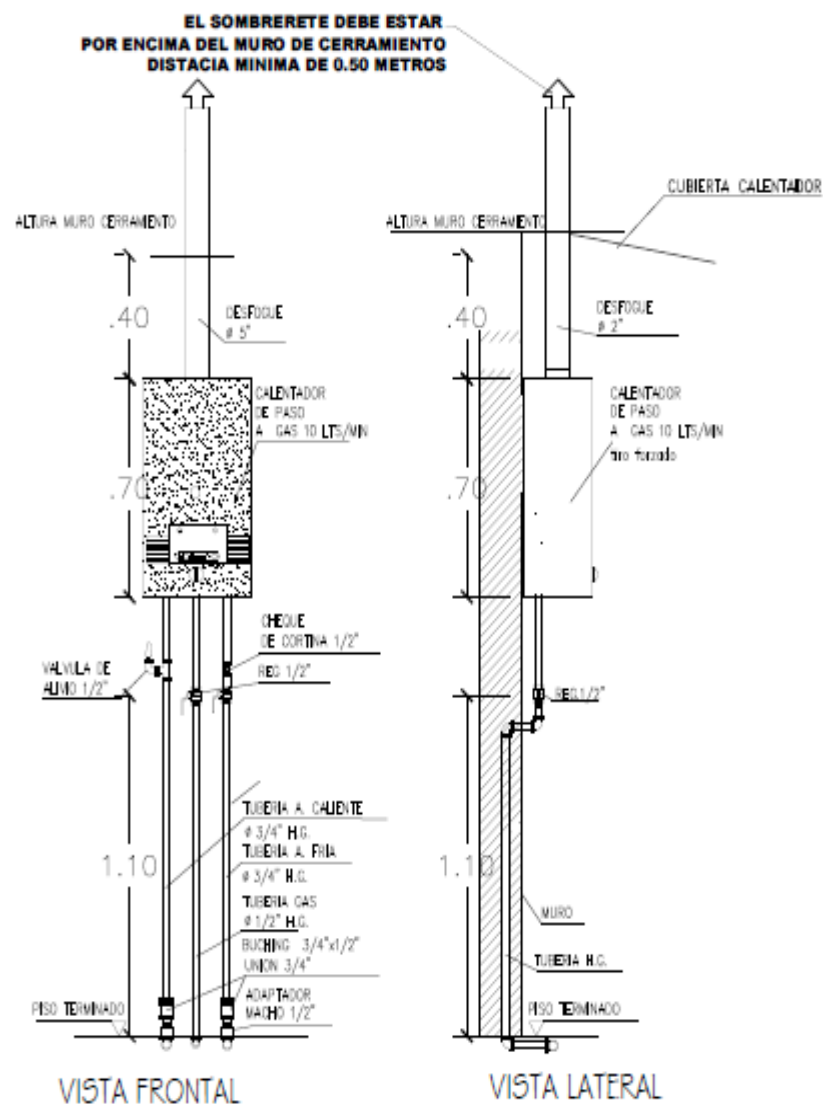


Extracción plano desagües cubierta

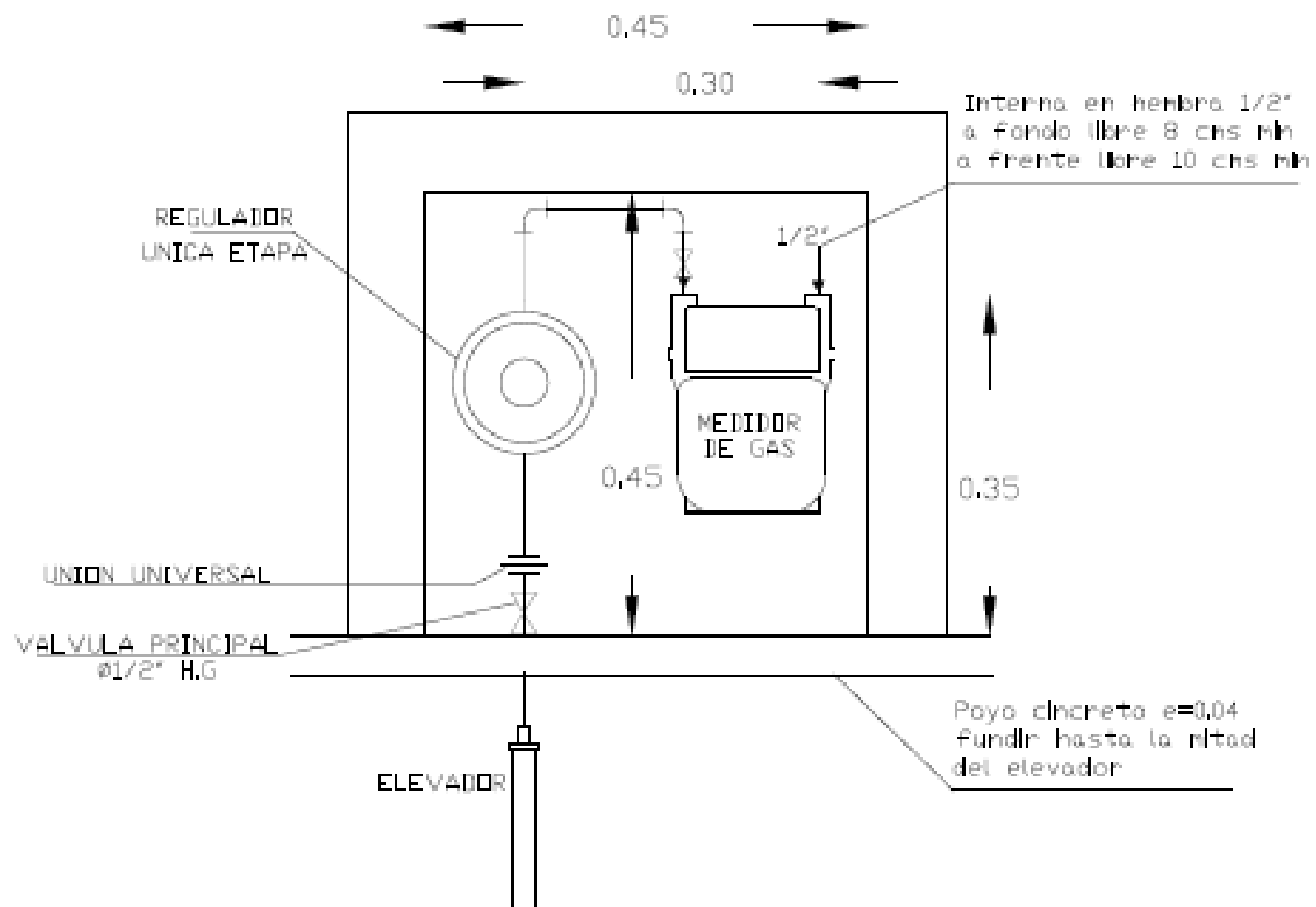
Planos gas



Extracción plano suministro de gas primer piso

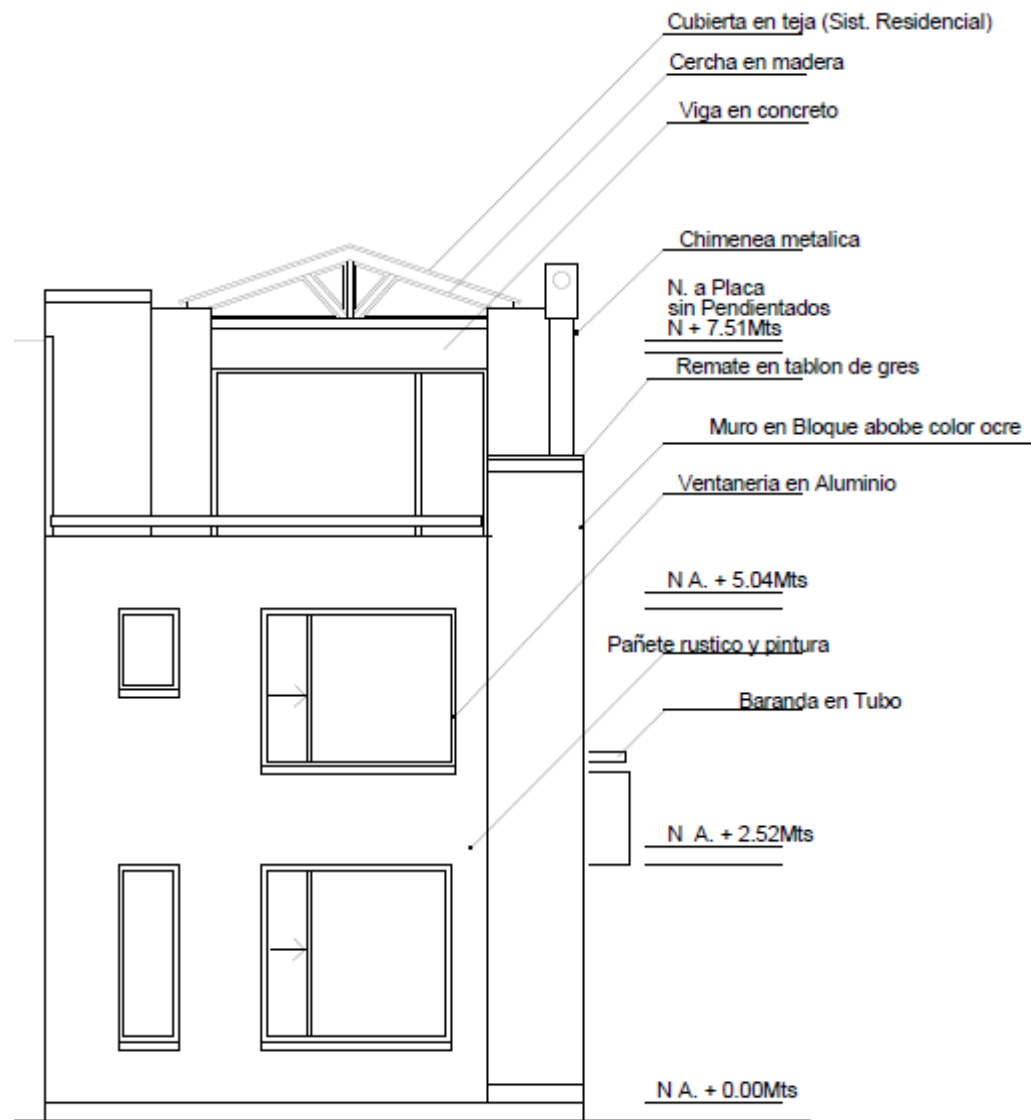


Extracción plano detalle calentador de paso a gas de tiro forzado

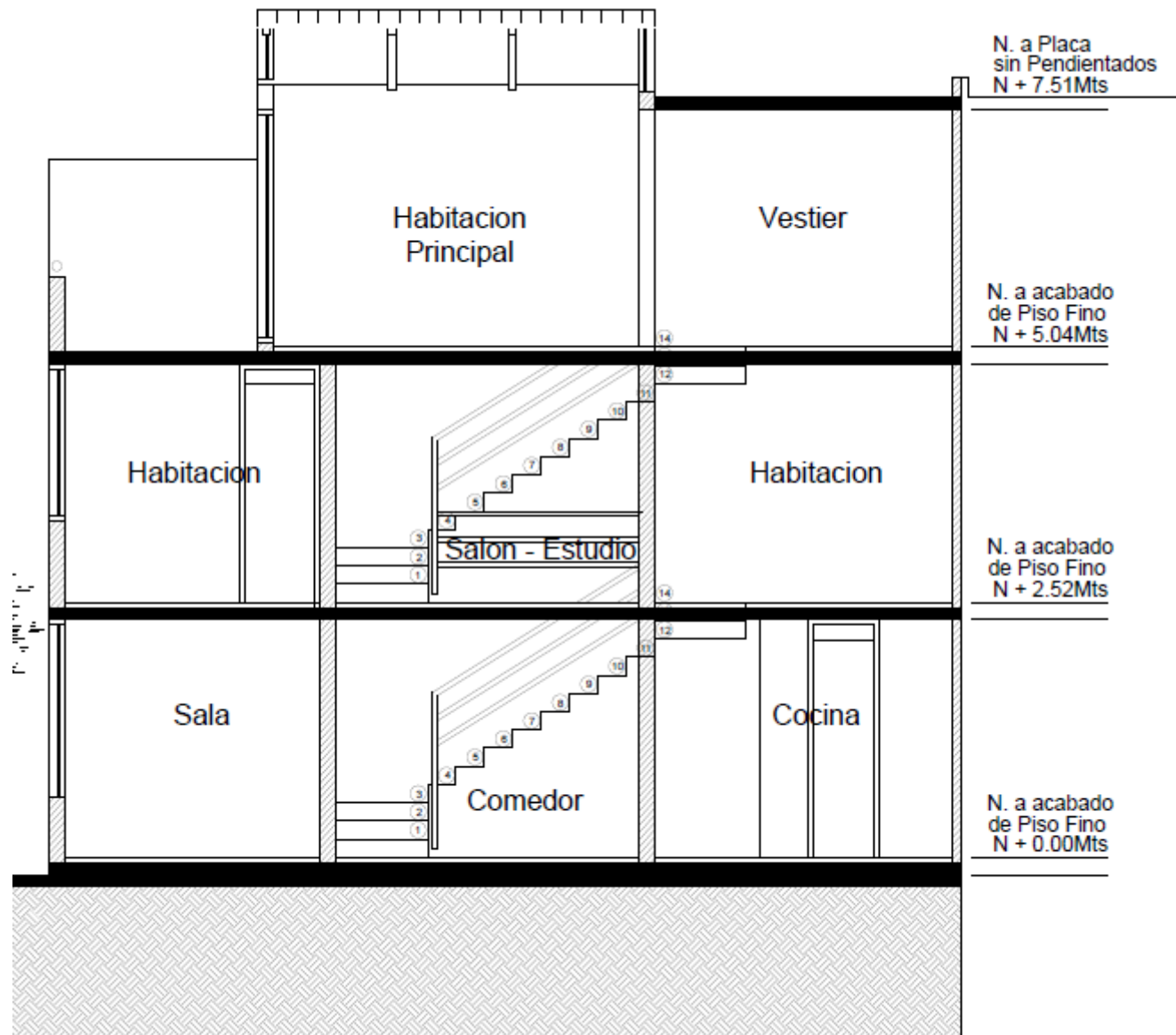


Extracción plano detalle centro de regulación y medición

Planos de fachada y corte



Extracción plano fachada frontal



Extracción plano Corte B – B

Anexo No. 04

Comparativo NSR-98 / NSR-10 Título D - Mampostería Estructural		
	NSR - 98	NSR - 10
CAPITULO D.1 - REQUISITOS GENERALES		
D.1.2 - PLANOS Y MEMORIAS		
D.1.2.1 - PLANOS ESTRUCTURALES. LITERALES (c) e (i)	(c) Definición del mortero de pega como tipo M, S o N, de los indicados en la sección D.3.4, fijando su resistencia mínima a la compresión, medida como se define en esa misma sección.	(c) Definición del mortero de pega como tipo H, M, S o N, de los indicados en la sección D.3.4, fijando su resistencia mínima a la compresión, medida como se define en esa misma sección.
	No existía	(i) Ubicación y tamaño de las celdas de inspección.
CAPITULO D.2 - REQUISITOS GENERALES		
D.2.1 - CLASIFICACIÓN DE LA MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL		
D.2.1.3 - MAMPOSTERIA PARCIALMENTE REFORZADA	Es la construcción con base en piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero y que cumple los requisitos del capítulo D.8 de estas normas. Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sísmo resistente, como uno de los sistemas con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DMI)	Es la construcción con base en piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero y que cumple los requisitos del capítulo D.8. Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sísmo resistente, como uno de los sistemas con capacidad moderada de disipación de energía en el rango inelástico (DMO)
D.2.3 - NORMAS Y ESPECIFICACIONES CITADAS EN EL TITULO D DEL REGLAMENTO		
NORMAS NTC PROMULGADAS POR EL ICONTEC Y NORMAS ASTM	No se encuentra en esta norma	NTC 2310 - Mallas soldadas fabricadas con alambre corrugado para esfuerzo de concreto. (ASTM A497)
	No se encuentra en esta norma	ASTM A185 - Standard Specification for Steel Welded Wire Fabric, Plain, for Concrete Reinforcement. (NTC 1925)
	No se encuentra en esta norma	ASTM A497 - Standard Specification for Steel Welded Wire Fabric, Deformed, for Concrete Reinforcement. (NTC 2310)
	No se encuentra en esta norma	ASTM C897 - Specification for Aggregate for Job - Mixed Portland Cement - Based Plaster
	No se encuentra en esta norma	ASTM C926 - Specification for Application of Portland Cement - Based Plaster
D.2.4 - NOMENCLATURA	No se encuentra en esta norma	η = Factor de eficiencia del refuerzo horizontal
D.2.5 - DEFINICIONES		
	No se encuentra en esta norma	Barra de empalme - Refuerzo que transfiere por adherencia el esfuerzo entre el refuerzo longitudinal de un muro y el elemento de soporte, en el cual se ancla adecuadamente.
	No se encuentra en esta norma	Mortero de recubrimiento o revoque (pañete) - Mezcla plástica de materiales cementantes, agregado fino y agua, usado para dar acabado liso (enlucir) los muros de mampostería.

CAPITULO D.3 - CALIDAD DE LOS MATERIALES EN LA MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL

D.3.4 - MORTERO DE PEGA

	NSR - 98	NSR - 10																																																																																															
D.3.4.1 - REQUISITOS GENERALES	Tabla D.3-1 Clasificación de los morteros, características mecánicas, y dosificación en partes por volumen <table><tr><th>Mortero tipo</th><th>Resistencia a la Compresión f'_p MPa⁽¹⁾</th><th>Flujo Mínimo⁽²⁾</th><th>Retención Mínima de Agua %⁽³⁾</th><th>Cemento Portland</th><th>Cal Hidratada</th><th>Cemento para Mampostería</th><th>Arena/Material Cementante⁽²⁾</th></tr><tr><td>M</td><td>17.5</td><td>120%</td><td>75%</td><td>1</td><td>0.25</td><td>no aplica</td><td>2.25 3.0</td></tr><tr><td>S</td><td>12.5</td><td>115%</td><td>75%</td><td>1</td><td>0.25 a 0.50</td><td>no aplica</td><td>2.50 3.5</td></tr><tr><td>N⁽³⁾</td><td>7.5</td><td>110%</td><td>75%</td><td>1</td><td>0.50 a 1.25</td><td>no aplica</td><td>3.00 4.5</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td>no aplica</td><td>1</td><td>3.00 4.0</td></tr></table> Notas: (1) Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días en cubos de 50 mm de lado (o en cilindros de 75 mm de diámetro, por 150 mm de altura, correlacionando sus resultados a los de cubos como referencia) (2) Ensayo realizado según NTC 4050 (ASTM C91) (3) El mortero tipo N solo se permite en sistemas con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DMI)	Mortero tipo	Resistencia a la Compresión f'_p MPa ⁽¹⁾	Flujo Mínimo ⁽²⁾	Retención Mínima de Agua % ⁽³⁾	Cemento Portland	Cal Hidratada	Cemento para Mampostería	Arena/Material Cementante ⁽²⁾	M	17.5	120%	75%	1	0.25	no aplica	2.25 3.0	S	12.5	115%	75%	1	0.25 a 0.50	no aplica	2.50 3.5	N ⁽³⁾	7.5	110%	75%	1	0.50 a 1.25	no aplica	3.00 4.5					0	no aplica	1	3.00 4.0	Tabla D.3.4-1 Clasificación de los morteros de pega por propiedad o por proporción <table><tr><th rowspan="2">Mortero tipo</th><th colspan="3">Especificación de los morteros por propiedad⁽¹⁾</th><th colspan="4">Especificación de los morteros por proporción</th></tr><tr><th>Resistencia mínima a la Compresión f'_p MPa⁽²⁾</th><th>Flujo en (%)⁽²⁾</th><th>Retención Mínima de Agua</th><th>Cemento Portland</th><th>Cal hidratada</th><th>Cemento para Mampostería⁽²⁾</th><th>Arena/Material Cementante⁽²⁾</th></tr><tr><td>H</td><td>22.5</td><td>115-125</td><td>75%</td><td>1</td><td>0.25</td><td>no aplica</td><td>2.00 2.5</td></tr><tr><td>M</td><td>17.5</td><td>115-125</td><td>75%</td><td>1</td><td>0.25</td><td>no aplica</td><td>2.25 3.0</td></tr><tr><td>S</td><td>12.5</td><td>110-120</td><td>75%</td><td>1</td><td>0.25 a 0.50</td><td>no aplica</td><td>2.50 3.5</td></tr><tr><td>N⁽³⁾</td><td>7.5</td><td>105-115</td><td>75%</td><td>1</td><td>0.50 a 1.25</td><td>no aplica</td><td>3.00 4.5</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td>no aplica</td><td>1</td><td>3.00 4.0</td></tr></table> Notas: 1. Solo para el diseño de mezclas de morteros en laboratorio, con base en los materiales que van a ser utilizados en obra. El control de morteros en obra se debe realizar de acuerdo con la norma NTC 3546 (ASTM C780).	Mortero tipo	Especificación de los morteros por propiedad ⁽¹⁾			Especificación de los morteros por proporción				Resistencia mínima a la Compresión f'_p MPa ⁽²⁾	Flujo en (%) ⁽²⁾	Retención Mínima de Agua	Cemento Portland	Cal hidratada	Cemento para Mampostería ⁽²⁾	Arena/Material Cementante ⁽²⁾	H	22.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.00 2.5	M	17.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.25 3.0	S	12.5	110-120	75%	1	0.25 a 0.50	no aplica	2.50 3.5	N ⁽³⁾	7.5	105-115	75%	1	0.50 a 1.25	no aplica	3.00 4.5					0	no aplica	1	3.00 4.0
Mortero tipo	Resistencia a la Compresión f'_p MPa ⁽¹⁾	Flujo Mínimo ⁽²⁾	Retención Mínima de Agua % ⁽³⁾	Cemento Portland	Cal Hidratada	Cemento para Mampostería	Arena/Material Cementante ⁽²⁾																																																																																										
M	17.5	120%	75%	1	0.25	no aplica	2.25 3.0																																																																																										
S	12.5	115%	75%	1	0.25 a 0.50	no aplica	2.50 3.5																																																																																										
N ⁽³⁾	7.5	110%	75%	1	0.50 a 1.25	no aplica	3.00 4.5																																																																																										
				0	no aplica	1	3.00 4.0																																																																																										
Mortero tipo	Especificación de los morteros por propiedad ⁽¹⁾			Especificación de los morteros por proporción																																																																																													
	Resistencia mínima a la Compresión f'_p MPa ⁽²⁾	Flujo en (%) ⁽²⁾	Retención Mínima de Agua	Cemento Portland	Cal hidratada	Cemento para Mampostería ⁽²⁾	Arena/Material Cementante ⁽²⁾																																																																																										
H	22.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.00 2.5																																																																																										
M	17.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.25 3.0																																																																																										
S	12.5	110-120	75%	1	0.25 a 0.50	no aplica	2.50 3.5																																																																																										
N ⁽³⁾	7.5	105-115	75%	1	0.50 a 1.25	no aplica	3.00 4.5																																																																																										
				0	no aplica	1	3.00 4.0																																																																																										
D.3.4.2 - DOSIFICACION DEL MORTERO DE PEGA	D.3.4.2 – DOSIFICACION DEL MORTERO DE PEGA - La dosificación de los componentes de los morteros de pega debe basarse en ensayos previos de laboratorio o en experiencia de campo en obras similares y se clasifican como M, S o N de acuerdo con la dosificación mínima de sus componentes y con la resistencia a la compresión, según la tabla D.3-1. La resistencia a la compresión se mide a los 28 días sobre probetas tomadas en cubos de 50 mm de lado, o en cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm de altura. Los diferentes tipos de mortero deben cumplir con las condiciones mínimas de flujo inicial y retención de agua establecidos en la tabla D.3-1. Para cada uno de los tipos de mortero, en la tabla D.3-1 se indican dos alternativas de dosificación, una utilizando cemento portland y cal hidratada, y la otra utilizando cemento portland y cemento para mampostería. Puede emplearse cualquiera de las dos alternativas de dosificación, pero no se permiten dosificaciones que empleen simultáneamente cal hidratada y cemento de mampostería.	D.3.4.2 – DOSIFICACIÓN DEL MORTERO DE PEGA — La dosificación de los componentes de los morteros de pega debe basarse en ensayos previos de laboratorio o en experiencia de campo en obras similares y se clasifican como H, M, S o N de acuerdo con la dosificación mínima de sus componentes y con la resistencia a la compresión, según la tabla D.3.4-1. La denominación de morteros tipo H, M, S o N es exclusiva para morteros de pega de mampostería y no deberá emplearse para designar otros tipos de morteros. La resistencia a la compresión se mide a los 28 días sobre probetas tomadas en cubos de 50 mm de lado, o en cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm de altura. Los diferentes tipos de mortero deben cumplir con las condiciones mínimas de flujo inicial y retención de agua establecidos en la tabla D.3.4-1. Para cada uno de los tipos de mortero, en la tabla D.3.4-1 se indican dos alternativas de dosificación, una utilizando cemento portland y cal hidratada, y la otra utilizando cemento portland y cemento para mampostería. Puede emplearse cualquiera de las dos alternativas de dosificación, pero no se permiten dosificaciones que empleen simultáneamente cal hidratada y cemento de mampostería.																																																																																															
D.3.4.2.1 - Probetas cilíndricas	D.3.4.2.1 – <i>Probetas cilíndricas</i> - En caso de utilizarse probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión, sus resultados deben correlacionarse respecto a los obtenidos en cubos de 50 mm de lado que constituyen la referencia de la dosificación.	D.3.4.2.1 – <i>Probetas cilíndricas</i> — En caso de utilizarse probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión, sus resultados deben correlacionarse respecto a los obtenidos en cubos de 50 mm de lado que constituyen la referencia de la dosificación, y deben ensayarse de acuerdo con lo estipulado en la Norma NTC 3546 (ASTM C780).																																																																																															
D.3.4.5 - Aguas	D.3.4.5 - AGUA - El agua utilizada para el mortero de pega debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, alcoholes, sales, materias orgánicas u otras sustancias que puedan ser dañinas para el mortero o el refuerzo embebido.	D.3.4.5 - AGUA - El agua utilizada para el mortero de pega debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, alcoholes, sales, materias orgánicas u otras sustancias que puedan ser dañinas para el mortero o el refuerzo embebido. Se debe cumplir con lo establecido en C.3.4 de este Reglamento.																																																																																															
D.3.5 - MORTERO DE RELLENO																																																																																																	
D.3.5.2 - Dosificación	D.3.5.2 - DOSIFICACION - La dosificación de los componentes de los morteros de relleno debe basarse en ensayos previos de laboratorio o con experiencia de campo en obras similares y su clasificación se debe basar en la dosificación mínima de sus componentes indicada en la tabla D.3-2. La resistencia, f'_r, debe medirse a los 28 días sobre probetas tomadas en las celdas de las unidades huecas o en prismas de unidades dispuestas convenientemente, con uso de papel permeable que permita la transferencia de agua entre el mortero de relleno y las unidades de mampostería, impidiendo su adherencia. El procedimiento para la toma de muestras y el ensayo debe hacerse de acuerdo a la norma NTC 4043 (ASTM C1019). La resistencia a la compresión también puede medirse a los 28 días sobre probetas tomadas en cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm de altura.	D.3.5.2 – DOSIFICACIÓN — La dosificación de los componentes de los morteros de relleno debe basarse en ensayos previos de laboratorio o con experiencia de campo en obras similares y su clasificación se debe basar en la dosificación mínima de sus componentes indicada en la tabla D.3.5-1. La resistencia, f'_r, debe medirse a los 28 días sobre probetas tomadas en las celdas de las unidades huecas o en prismas de unidades dispuestas convenientemente, con uso de papel permeable que permita la transferencia de agua entre el mortero de relleno y las unidades de mampostería, impidiendo su adherencia. El procedimiento para la toma de muestras y el ensayo debe hacerse de acuerdo a la norma NTC 4043 (ASTM C1019). La resistencia a la compresión también puede medirse a los 28 días sobre probetas tomadas en cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm de altura, y deben ensayarse de acuerdo con lo estipulado en la Norma NTC 3546 (ASTM C780) para los morteros de relleno fino. El mortero de relleno grueso también se puede muestrear y ensayar según lo establecido en C.5.6.3.1 y C.5.6.3.2 de este Reglamento.																																																																																															
D.3.5.3 - VALOR MAXIMO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION	D.3.5.3 – VALOR MAXIMO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION - La resistencia a la compresión del mortero de relleno medida a los 28 días, f'_r, debe tener un valor máximo de 1.5 veces f'_m y un valor mínimo de 1.2 veces f'_m, pero en ningún caso la resistencia a la compresión a los 28 días puede ser inferior a 10 MPa.	D.3.5.3 – VALOR MÁXIMO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN — La resistencia a la compresión del mortero de relleno medida a los 28 días, f'_r, debe tener un valor máximo de 1.5 veces f'_m y un valor mínimo de 1.25 veces f'_m, pero en ningún caso la resistencia a la compresión a los 28 días puede ser inferior a 12.5 MPa.																																																																																															
D.3.5.7 - MEZCLADO Y TRANSPORTE	D.3.5.7 – MEZCLADO Y TRANSPORTE - La preparación del mortero de relleno debe realizarse mecánicamente. El transporte desde el sitio de mezclado hasta el sitio de inyección debe garantizar la conservación de la consistencia y plasticidad de la mezcla.	D.3.5.7 – MEZCLADO Y TRANSPORTE — La preparación del mortero de relleno debe realizarse utilizando mezcladoras mecánicas apropiadas. El transporte desde el sitio de mezclado hasta el sitio de inyección debe garantizar la conservación de la consistencia y plasticidad de la mezcla.																																																																																															
D.3.6 - UNIDADES DE MAMPOSTERIA																																																																																																	
D.3.6.2 - NORMAS DE PRODUCCION Y CALIDAD																																																																																																	

	NSR - 98	NSR - 10
D.3.6.2.2 - Unidades de arcilla para mampostería	D.3.6.2.2 - Unidades de arcilla para mampostería (a) Las unidades (bloque) de perforación vertical de arcilla para mampostería estructural deben cumplir con la norma NTC 4205 (ASTM C34) (b) Las unidades de arcilla macizas (tolete) para mampostería estructural deben cumplir con la norma NTC 4205 (ASTM C62, C652) (c) Las unidades de arcilla para mampostería no estructural deben cumplir con la norma NTC 4205 (ASTM C56, C212, C216).	D.3.6.2.2 — Unidades de arcilla para mampostería (a) Las unidades (bloque) de perforación vertical de arcilla para mampostería estructural deben cumplir con la norma NTC 4205-1 (ASTM C34) (b) Las unidades de arcilla macizas (tolete) para mampostería estructural deben cumplir con la norma NTC 4205-1 (ASTM C62, C652) (c) Las unidades de arcilla para mampostería no estructural deben cumplir con la norma NTC 4205-2 (ASTM C56, C212, C216) (d) Las unidades de arcilla de perforación horizontal para mampostería estructural deben cumplir con la norma NTC 4205-1 (ASTM C56, C212) (e) Las unidades de mampostería de arcilla cocida que se utilicen en fachadas deben cumplir con la norma NTC 4205-3.
D.3.6.6 - UNIDADES MACIZAS DE MAMPOSTERÍA	D.3.6.6 - UNIDADES MACIZAS DE MAMPOSTERÍA - Las unidades macizas de mampostería (tolete) solo se pueden utilizar en los siguientes tipos de estructuras de mampostería clasificados en D.2.1: mampostería de muros confinados y mampostería de cavidad reforzada. También se pueden utilizar, combinadas con unidades de perforación vertical para mampostería parcialmente reforzada.	D.3.6.6 — UNIDADES MACIZAS DE MAMPOSTERÍA — Las unidades macizas de mampostería (tolete) sólo se pueden utilizar en los siguientes tipos de estructuras de mampostería clasificados en D.2.1: mampostería de muros confinados, mampostería de cavidad reforzada y mampostería reforzada externamente. También se pueden utilizar, combinadas con unidades de perforación vertical para mampostería parcialmente reforzada.
D.3.7 - DETERMINACION DE LA RESISTENCIA DE LA MAMPOSTERÍA A LA COMPRESION f_m		
D.3.7.2 - ELABORACION Y ENSAYO DE LOS MURETES		
D.3.7.2.1 - Requisitos de elaboración de los muretes	D.3.7.2.1 - Requisitos de elaboración de los muretes - Los muretes deben elaborarse con los mismos materiales y bajo las mismas condiciones que la estructura. El contenido de humedad de los materiales debe ser el mismo que se tiene en la estructura en el momento de construirse. La calidad de la mano de obra debe ser la misma que se va a utilizar en la construcción. Cuando en la construcción se coloca el mortero de pega solamente en las paredes laterales de las unidades de perforación vertical, los muretes deben elaborarse colocando mortero de pega solo sobre las paredes laterales y sin mortero de pega en los tabiques transversales, incluyendo los terminales. Véase D.4.5.10.1(b).	D.3.7.2.1 — Requisitos de elaboración de los muretes — Los muretes deben elaborarse con los mismos materiales y bajo las mismas condiciones que se presenten en la estructura. El contenido de humedad de los materiales debe ser el mismo que se tiene en la estructura en el momento de construirse. La calidad de la mano de obra debe ser la misma que se va a utilizar en la construcción. Cuando en la construcción se coloca el mortero de pega solamente en las paredes laterales de las unidades de perforación vertical, los muretes deben elaborarse colocando mortero de pega sólo sobre las paredes laterales y sin mortero de pega en los tabiques transversales, incluyendo los terminales. Véase D.4.5.10.1 (b). Se deben elaborar muretes, tanto, con las celdas vacías, como muretes con las celdas rellenas, cuando especifique mampostería parcial o totalmente inyectada.
D.3.7.2.4 - Dimensiones de los muretes	D.3.7.2.4 - Dimensiones de los muretes - Los muretes deben tener un mínimo de 300 mm de altura y una relación altura-ancho mayor en 1.5 y menor de 5. Los muretes de mampostería de bloque de perforación vertical deben tener al menos el largo de una pieza completa. Los muretes de otros tipos deben tener al menos 100 mm de largo. El ancho y el tipo de construcción deben ser representativos del tipo de mampostería que se va a utilizar en la construcción. Las celdas de la mampostería de bloque de perforación vertical no deben llenarse a menos que se trate de mampostería totalmente inyectada.	D.3.7.2.4 — Dimensiones de los muretes — Los muretes deben tener un mínimo de 300 mm de altura y una relación altura-ancho mayor o igual a 1.5 y menor o igual a 5. Los muretes de mampostería de bloque de perforación vertical deben tener al menos el largo de una pieza completa. Los muretes de otros tipos deben tener al menos 100 mm de largo. El ancho y el tipo de construcción deben ser representativos del tipo de mampostería que se va a utilizar en la construcción.
D.3.8 - EVALUACION Y ACEPTACION DE LA MAMPOSTERÍA		
D.3.8.1 - FRECUENCIA DE MUESTREO Y ENSAYOS		
D.3.8.1.3 - Unidades de mampostería	D.3.8.1.3 - Unidades de mampostería - Para las unidades de mampostería se deben realizar los ensayos establecidos de absorción inicial, absorción total, estabilidad dimensional y resistencia a la compresión de por lo menos cinco (5) unidades por cada lote de producción hasta de 5000 unidades, o menos, y no menos de una unidad por cada doscientos (200) metros cuadrados de muro.	D.3.8.1.3 — Unidades de mampostería — Para las unidades de mampostería se deben realizar los ensayos establecidos de absorción inicial, absorción total, estabilidad dimensional y resistencia a la compresión de por lo menos cinco (5) unidades por cada lote de producción hasta de 5000 unidades o menos, y no menos de una unidad por cada doscientos (200) metros cuadrados de muro construido.
D.3.8.1.4 - Muretes	D.3.8.1.4 - Muretes - La resistencia a la compresión de la mampostería, f_m , debe verificarse mediante el ensayo de al menos tres (3) muretes por cada quinientos (500) metros cuadrados de muro o fracción, realizados con los materiales y procedimientos empleados en obra. Para unidades de perforación vertical debe medirse el efecto del mortero de relleno en la resistencia de la mampostería, mediante ensayos adicionales de muretes inyectados con mortero, en la cantidad y frecuencia apropiadas, a juicio del supervisor técnico, de acuerdo con lo establecido en el Título I, pero en ningún caso en cantidad inferior al 25% del total de especímenes ensayados.	D.3.8.1.4 — Muretes — La resistencia a la compresión de la mampostería, f_m , debe verificarse mediante el ensayo de al menos tres (3) muretes por cada quinientos (500) metros cuadrados de muro o fracción, realizados con los materiales y procedimientos empleados en obra. Para unidades de perforación vertical debe medirse el efecto del mortero de relleno en la resistencia de la mampostería, mediante ensayos adicionales de muretes inyectados con mortero, en la cantidad y frecuencia apropiadas, a juicio del supervisor técnico, de acuerdo con lo establecido en el Título I, pero en ningún caso en cantidad inferior al 50% del total de especímenes ensayados. Deben tomarse y ensayarse muretes para todos los tipos de unidades utilizadas.
D.3.8.1.5 - Acero de refuerzo	D.3.8.1.5 - Acero de refuerzo - La calidad del acero de refuerzo se debe comprobar de acuerdo con los requisitos de C.3.5.8.	D.3.8.1.5 — Acero de refuerzo — La calidad del acero de refuerzo se debe comprobar de acuerdo con los requisitos de C.3.5.10.
D.3.8.2 - CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO		
D.3.8.2.3 - Resultados de resistencia bajos	D.3.8.2.3 - Resultados de resistencia bajos - Si algún resultado individual de resistencia a la compresión de los morteros de pega, morteros de relleno, unidades y muretes es inferior al 80% del valor especificado deben tomarse las medidas necesarias para asegurar que la capacidad de carga de la estructura no se haya comprometido. En caso de confirmarse que la mampostería es de baja resistencia y si los cálculos indican que la capacidad de soportar carga de la estructura se ha reducido significativamente se puede apelar al ensayo de extracción de porciones cortadas de los muros afectados. En tal caso deben tomarse 3 porciones por cada lote afectado.	D.3.8.2.3 — Resultados de resistencia bajos — Si algún resultado individual de resistencia a la compresión de los morteros de pega, morteros de relleno, unidades y muretes es inferior al 80% del valor especificado deben tomarse las medidas necesarias para asegurar que la capacidad de carga de la estructura no se haya comprometido. En caso de confirmarse que la mampostería es de baja resistencia y si los cálculos indican que la capacidad de soportar carga de la estructura se ha reducido significativamente se puede apelar al ensayo de extracción de porciones cortadas de los muros afectados. En tal caso deben tomarse 3 porciones por cada lote afectado. La dimensión mínima de los muretes extraídos debe cumplir con lo especificado en D.3.7.2.4. La resistencia promedio de las porciones cortadas debe ser por lo menos igual al 80% de la resistencia especificada.

CAPITULO D.4 - REQUISITOS CONSTRUCTIVOS PARA MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL		
D.4.2 - DETALLES DEL REFUERZO		
D.4.2.4 - RECUBRIMIENTO DE REFUERZOS		
	NSR - 98	NSR - 10
D.4.2.4.1 - Recubrimiento de barras colocadas en celdas	D.4.2.4.1 – Recubrimiento de barras colocadas en celdas - Las barras de refuerzo deben tener un recubrimiento, incluyendo el mortero de relleno y la pared de la unidad de mampostería, no menor de lo siguiente: (a) Para mampostería expuesta al contacto con la tierra o intemperie: 51 mm para barras mayores a N° 5 (5/8") o 16M (16 mm) o 38 mm para barras menores o iguales a N° 5 (5/8") o 16M (16 mm). (b) Para mampostería no expuesta al contacto con la tierra o intemperie: 38 mm	D.4.2.4.1 – Recubrimiento de barras colocadas en celdas — Las barras de refuerzo deben tener un recubrimiento, incluyendo el mortero de relleno y la pared de la unidad de mampostería, no menor de lo siguiente: (a) Para mampostería expuesta al contacto con la tierra o intemperie: 50 mm para barras mayores a N° 5 (5/8") o 16M (16 mm) o 40 mm para barras menores o iguales a N° 5 (5/8") o 16M (16 mm). (b) Para mampostería no expuesta al contacto con la tierra o intemperie: 40 mm
D.4.2.5 - DESARROLLO DEL REFUERZO EMBEBIDO EN MORTERO DE RELLENO		
D.4.2.5.2 - Longitud de desarrollo	D.4.2.5.2 – Longitud de desarrollo - La longitud de desarrollo, ℓ_d, para barras corrugadas embebidas en mortero de relleno en tracción o en compresión, debe ser determinada por la ecuación (D.4-1). Para barras lisas la longitud de desarrollo se debe tomar como el doble de la obtenida para barras corrugadas. $\ell_d = \frac{\ell_{dc}}{\phi} \geq 300 \text{ mm} \quad (\text{D.4-1})$ donde: $\ell_{dc} = \frac{1.8 d_b^2 f_t}{K \sqrt{f'_m}} \leq 52 d_b \quad (\text{D.4-2})$ K es el recubrimiento del refuerzo, y no debe exceder $3d_b$, y $\phi = 0.8$ para desarrollo del refuerzo.	D.4.2.5.2 – Longitud de desarrollo — La longitud de desarrollo, ℓ_d, para barras corrugadas embebidas en mortero de relleno en tracción o en compresión, debe ser determinada por la ecuación D.4.2-1. Para barras lisas la longitud de desarrollo se debe tomar como el doble de la obtenida para barras corrugadas. $\ell_d = \frac{1.5 d_b^2 f_t}{K \sqrt{f'_m}} \geq 300 \text{ mm} \quad (\text{D.4.2-1})$ K es el recubrimiento del refuerzo medido desde el extremo exterior de la unidad de mampostería, y no debe exceder del espaciamiento libre entre empalmes de refuerzo adyacentes, ni de $5d_b$.
D.4.4 - REQUISITOS CONSTRUCTIVOS PARA CIMENTACIONES		
D.4.4.3 - TOLERANCIA DE LOCALIZACION DEL REFUERZO DE EMPALME CON EL MURO	D.4.4.3 – TOLERANCIA DE LOCALIZACION DEL REFUERZO DE EMPALME CON EL MURO - La tolerancia de colocación longitudinal y transversal de la barra de empalme debe ser como máximo una cuarta parte de la dimensión de la celda en cada sentido. En caso de que se exceda esta tolerancia, la posición de la barra de empalme se puede corregir con inclinación suave 1H:6V. Se prohíbe la corrección brusca de la posición de la barra de empalme.	D.4.4.3 – TOLERANCIA DE LOCALIZACIÓN DEL REFUERZO DE EMPALME CON EL MURO — La tolerancia de colocación longitudinal y transversal de la barra de empalme debe ser como máximo una cuarta parte de la dimensión de la celda en cada sentido. En caso de que se exceda esta tolerancia, la posición de la barra de empalme se puede corregir con inclinación suave 1H:6V. Se prohíbe la corrección brusca de la posición de la barra de empalme, y el corte de tabiques de las unidades de mampostería.
D.4.5 - REQUISITOS CONSTRUCTIVOS PARA MUROS DE MAMPOSTERIA		
D.4.5.1 - GENERAL	D.4.5.1 - GENERAL - Los requisitos constructivos establecidos en esta sección son fundamentalmente para muros de mampostería hechos con unidades de perforación vertical. Para otros sistemas de mampostería estructural se establecen requisitos constructivos especiales adicionales: (a) Para mampostería de cavidad reforzada en la Sección D.6.5. (b) Para mampostería de muros confinados en la Sección D.10.5	D.4.5.1 – GENERAL — Los requisitos constructivos establecidos en esta sección son fundamentalmente para muros de mampostería hechos con unidades de perforación vertical. Para otros sistemas de mampostería estructural se establecen requisitos constructivos especiales adicionales: (a) Para mampostería de cavidad reforzada en la Sección D.6.5. (b) Para mampostería de muros confinados en la Sección D.10.8
D.4.5.2 - UNIDADES DE MAMPOSTERIA		
D.4.5.2.1 - Estado de las unidades previo a su colocación	D.4.5.2.1 – Estado de las unidades previo a su colocación - Al momento de colocarse las unidades de mampostería, deben estar secas, limpias y libres de imperfecciones que afecten negativamente las propiedades mecánicas o físicas del muro. Las unidades de arcilla cocida que excedan una tasa inicial de absorción de 0.15 gramos por minuto por cm^2 determinada según la norma NTC 4017 (ASTM C67), deben humedecerse convenientemente antes de colocarlas. Para valores de tasa inicial de absorción mayores de 0.25 gramos por minuto por cm^2 deben humedecerse las unidades durante 24 horas previas a la colocación.	D.4.5.2.1 – Estado de las unidades previo a su colocación — Al momento de colocarse las unidades de mampostería, deben estar limpias y libres de imperfecciones que afecten negativamente las propiedades mecánicas o físicas del muro. Las unidades de arcilla cocida que excedan una tasa inicial de absorción de 0.15 gramos por minuto por cm^2 determinada según la norma NTC 4017 (ASTM C67), deben humedecerse convenientemente antes de colocarlas. Para valores de tasa inicial de absorción mayores de 0.25 gramos por minuto por cm^2 deben humedecerse las unidades durante 24 horas previas a la colocación. Todas las unidades deben colocarse sin exceso de agua en sus superficies, la cual debe ser removida mediante frote con un paño seco. Las unidades de concreto siempre deben colocarse secas.
D.4.5.11 - COLOCACION DEL REFUERZO HORIZOTAL		

NSR - 98		NSR - 10																																																				
D.4.5.11.1 - Refuerzo horizontal de junta	D.4.5.11.1 – Refuerzo horizontal de junta – Este refuerzo se emplea principalmente para el control de la fisuración por efectos de temperatura y retracción de fraguado. Se coloca dentro de las juntas horizontales de pega, cumpliendo los siguientes requisitos: (a) Este refuerzo no puede tenerse en cuenta para efecto de resistencia a los esfuerzos cortantes contribuidos por el refuerzo. (b) El área del refuerzo de junta puede tenerse en cuenta en el cumplimiento de las cuantías mínimas de refuerzo horizontal del muro. (c) Cuando el diámetro del refuerzo horizontal sea inferior a la mitad del espesor de la junta horizontal, se puede colocar embebido en el mortero de junta. (d) El refuerzo de las juntas de mortero no debe atravesar las juntas de control. Debe anclarse en cada extremo del muro y antes de la junta de control.	D.4.5.11.1 – Refuerzo horizontal de junta – Este refuerzo se emplea principalmente para el control de la fisuración por efectos de cambios de temperatura y retracción de fraguado. Se coloca dentro de las juntas horizontales de pega, cumpliendo los siguientes requisitos: (a) Este refuerzo puede tenerse en cuenta para efecto de resistencia a los esfuerzos cortantes contribuidos por el refuerzo. (b) El área del refuerzo de junta puede tenerse en cuenta en el cumplimiento de las cuantías mínimas de refuerzo horizontal del muro. (c) El refuerzo de las juntas de mortero no debe atravesar las juntas de control. Debe anclarse mediante un gancho estándar doblado sobre el refuerzo vertical en cada extremo del muro y antes de la junta de control.																																																				
D.4.5.12 - COLOCACION DEL REFUERZO VERTICAL																																																						
D.4.5.12.3 - Empalmes	D.4.5.12.3 - Empalmes – En la zona de empalme, las barras traslapadas pueden estar en contacto mediante posicionadores, o pueden estar separadas una distancia no menor de 25 mm. Se puede empalmar refuerzo entre celdas adyacentes.	D.4.5.12.3 – Empalmes – En la zona de empalme, las barras traslapadas pueden estar en contacto mediante posicionadores, o pueden estar separadas una distancia no menor de 25 mm. Se puede empalmar refuerzo entre celdas adyacentes, siempre y cuando ambas celdas estén completamente inyectadas de mortero de relleno.																																																				
D.4.6 - REQUISITOS CONSTRUCTIVOS PARA EL MORTERO DE RELLENO																																																						
D.4.6.3 - INYECCION DEL MORTERO																																																						
D.4.6.3.1 - Altura de inyección	D.4.6.3.1 – Altura de inyección – La altura máxima de inyección se determinará teniendo en cuenta los siguientes aspectos: (a) Distancia entre traslapes del refuerzo vertical. (b) Condición resistente de las unidades de mampostería a la presión hidrostática del mortero de relleno. (c) Altura de inyección en un día con intervalos máximos de una hora. (d) Tamaño del espacio a inyectar según altura de inyección (tabla D.4-3). Tabla D.4-3 - Altura máxima de inyección según el tamaño del espacio de inyección <table><tr><th colspan="2">Altura de inyección</th><th rowspan="2">Dimensiones mínimas de celda requerida⁽¹⁾ (mm)</th><th rowspan="2">Dimensión mínima de cavidad⁽²⁾ (mm)</th></tr><tr><th>Mortero Fino</th><th>Mortero Grueso</th></tr><tr><td>0.4 m</td><td>-</td><td>40 x 50</td><td>25</td></tr><tr><td>1.2 m</td><td>0.4 m</td><td>50 x 60</td><td>38</td></tr><tr><td>1.5 m</td><td>1.2 m</td><td>50 x 75</td><td>50</td></tr><tr><td>3.0 m</td><td>1.5 m</td><td>60 x 75</td><td>60</td></tr><tr><td>-</td><td>3.0 m</td><td>75 x 75</td><td>75</td></tr></table> (1) Espacio libre entre rebabas internas. (2) El área del refuerzo no ocupará más del 6% del área de la celda.	Altura de inyección		Dimensiones mínimas de celda requerida ⁽¹⁾ (mm)	Dimensión mínima de cavidad ⁽²⁾ (mm)	Mortero Fino	Mortero Grueso	0.4 m	-	40 x 50	25	1.2 m	0.4 m	50 x 60	38	1.5 m	1.2 m	50 x 75	50	3.0 m	1.5 m	60 x 75	60	-	3.0 m	75 x 75	75	D.4.6.3.1 – Altura de inyección – La altura máxima de inyección se determinará teniendo en cuenta los siguientes aspectos: (a) Distancia entre traslapes del refuerzo vertical. (b) Condición resistente de las unidades de mampostería a la presión hidrostática del mortero de relleno. (c) Altura de inyección en un día con intervalos máximos de una hora. (d) Tamaño del espacio a inyectar según altura de inyección (tabla D.4.6-1). Tabla D.4.6-1 Altura máxima de inyección según el tamaño del espacio de inyección <table><tr><th colspan="2">Altura de inyección</th><th rowspan="2">Dimensiones mínimas de celda requerida⁽¹⁾ (mm)</th><th rowspan="2">Dimensión mínima de cavidad^{(2) (3)} (mm)</th></tr><tr><th>Mortero Fino</th><th>Mortero Grueso</th></tr><tr><td>0.4 m</td><td>-</td><td>40 x 50</td><td>25</td></tr><tr><td>1.2 m</td><td>0.4 m</td><td>50 x 60</td><td>38</td></tr><tr><td>1.5 m</td><td>1.2 m</td><td>50 x 75</td><td>50</td></tr><tr><td>3.0 m</td><td>1.5 m</td><td>60 x 75</td><td>60</td></tr><tr><td>-</td><td>3.0 m</td><td>75 x 75</td><td>75</td></tr></table> (1) Espacio libre entre rebabas internas. (2) Se refiere al espacio entre muros en la mampostería de cavidad reforzada. (3) El área del refuerzo no ocupará más del 6% del área de la cavidad.	Altura de inyección		Dimensiones mínimas de celda requerida ⁽¹⁾ (mm)	Dimensión mínima de cavidad ^{(2) (3)} (mm)	Mortero Fino	Mortero Grueso	0.4 m	-	40 x 50	25	1.2 m	0.4 m	50 x 60	38	1.5 m	1.2 m	50 x 75	50	3.0 m	1.5 m	60 x 75	60	-	3.0 m	75 x 75	75
Altura de inyección		Dimensiones mínimas de celda requerida ⁽¹⁾ (mm)	Dimensión mínima de cavidad ⁽²⁾ (mm)																																																			
Mortero Fino	Mortero Grueso																																																					
0.4 m	-	40 x 50	25																																																			
1.2 m	0.4 m	50 x 60	38																																																			
1.5 m	1.2 m	50 x 75	50																																																			
3.0 m	1.5 m	60 x 75	60																																																			
-	3.0 m	75 x 75	75																																																			
Altura de inyección		Dimensiones mínimas de celda requerida ⁽¹⁾ (mm)	Dimensión mínima de cavidad ^{(2) (3)} (mm)																																																			
Mortero Fino	Mortero Grueso																																																					
0.4 m	-	40 x 50	25																																																			
1.2 m	0.4 m	50 x 60	38																																																			
1.5 m	1.2 m	50 x 75	50																																																			
3.0 m	1.5 m	60 x 75	60																																																			
-	3.0 m	75 x 75	75																																																			
D.4.6.4 - COMPACTACION	D.4.6.4 - COMPACTACION – El mortero de relleno debe compactarse adecuadamente con vibrador o barra lisa. En la celdas donde exista refuerzo vertical, basta vibrar la barra del refuerzo.	D.4.6.4 – COMPACTACIÓN – El mortero de relleno debe compactarse adecuadamente con vibrador o barra lisa en porciones de 300 mm de altura o menos. En las celdas donde exista refuerzo vertical, se puede realizar la compactación haciendo vibrar la barra del refuerzo.																																																				
D.4.7 - REQUISITOS CONSTRUCTIVOS PARA LOSAS DE ENTREPISO																																																						
D.4.7.1 - ACCION COMO DIAFRAGMA	D.4.7.1 – ACCION COMO DIAFRAGMA – Las losas de entrepiso utilizadas en las construcciones de mampostería estructural deben cumplir los requisitos para diafragma de A.3.6.8 y C.21.6.4.1 de estas normas.	D.4.7.1 – ACCIÓN COMO DIAFRAGMA – Las losas de entrepiso utilizadas en las construcciones de mampostería estructural deben cumplir los requisitos para diafragma de A.3.6.8 y C.21.11 de este Reglamento.																																																				
D.4.7.4 - LOSAS PREFABRICADAS	D.4.7.4 - LOSAS PREFABRICADAS – Cuando se utilicen losas prefabricadas, se deben cumplir las siguientes condiciones: (a) El espesor mínimo nominal del muro de carga es 120 mm (b) Deben cumplirse los requisitos de C.21.6.4.2, de acuerdo con la capacidad de disipación de energía en rango inelástico del sistema de resistencia sísmica. (c) Debe utilizarse apuntalamiento provisional de la placa hasta que se garantice el funcionamiento del conjunto losa muro. En la intersección debe garantizarse la transferencia de esfuerzos entre la losa y el muro tanto para carga vertical como para la carga lateral.	D.4.7.4 – LOSAS PREFABRICADAS – Cuando se utilicen losas prefabricadas, se deben cumplir las siguientes condiciones: (a) El espesor mínimo nominal del muro de carga es 120 mm (b) Deben cumplirse los requisitos de A.3.6.8 y C.21.11, de acuerdo con la capacidad de disipación de energía en rango inelástico del sistema de resistencia sísmica. (c) Debe utilizarse apuntalamiento provisional de la placa hasta que se garantice el funcionamiento del conjunto losa muro. En la intersección debe garantizarse la transferencia de esfuerzos entre la losa y el muro tanto para carga vertical como para la carga lateral.																																																				

	NSR - 98	NSR - 10
D.4.10.1 - Mampostería con unidades de concreto sílico-calcareas	No se encuentra en esta norma	D.4.10.1 — Mampostería con unidades de concreto o sílico-calcareas — A este tipo de mampostería debe dársele protección contra la lluvia, el viento y la exposición excesiva al sol durante los tres primeros días después de pegar las unidades o de inyectar las celdas. Este tipo de mampostería no debe curarse mediante riego con agua; sólo en el caso de que haya evidencia de deficiente hidratación del mortero de pega se debe curar humedeciendo con brocha húmeda las juntas de mortero de pega teniendo cuidado de no humedecer las unidades de mampostería.
D.4.10.2 - Mampostería con unidades de arcilla	No se encuentra en esta norma	D.4.10.2 — Mampostería con unidades de arcilla — Esta mampostería debe curarse proporcionando humedad y temperatura adecuadas durante por lo menos 7 días después de pegadas las unidades o de inyectar las celdas.
CAPITULO D.5 - REQUISITOS GENERALES DE ANÁLISIS Y DISEÑO		
D.5.1 - HIPÓTESIS Y PRINCIPIOS GENERALES		
D.5.1.2 - METODOLOGIA DE DISEÑO POR ESTADOS LIMITES DE RESISTENCIA	D.5.1.2 — METODOLOGIA DE DISEÑO POR ESTADOS LIMITES DE RESISTENCIA — Los requisitos de análisis y diseño del Título D están basados en el método del estado límite de resistencia, descrito en B.2.4. No obstante, se permite el diseño de estructuras de mampostería por el método de esfuerzos de trabajo, descrito en B.2.3, y para el efecto pueden emplearse los requisitos alternos presentados en el Apéndice D-1. Todo el diseño de la estructura debe realizarse por uno de los dos métodos	D.5.1.2 — METODOLOGIA DE DISEÑO POR ESTADOS LIMITES DE RESISTENCIA — Los requisitos de análisis y diseño del Título D están basados en el método del estado límite de resistencia, utilizando las combinaciones de carga descritas en B.2.4. No obstante, se permite el diseño de estructuras de mampostería por el método de esfuerzos de trabajo, utilizando las combinaciones de carga descritas en B.2.3, y para el efecto pueden emplearse los requisitos alternos presentados en el Apéndice D-1. Todo el diseño de la estructura debe realizarse por uno de estos dos métodos.
D.5.1.5 - VALORES DE ϕ		
D.5.1.5.1 - Efectos gravitacionales y fuerzas horizontales perpendiculares al plano del muro	D.5.1.5.1 — Fuerzas perpendiculares al plano del muro — En el diseño de muros de mampostería estructural para efectos causados por fuerzas horizontales perpendiculares al plano del muro, deben emplearse los siguientes coeficientes de reducción de resistencia: (a) Flexión y flexo-compresión..... $\phi = 0.80$ (b) Cortante $\phi = 0.60$	D.5.1.5.1 — Efectos gravitacionales y fuerzas horizontales perpendiculares al plano del muro — En el diseño de muros de mampostería estructural para efectos gravitacionales solos o acompañados por fuerzas horizontales perpendiculares al plano del muro, deben emplearse los siguientes coeficientes de reducción de resistencia: (a) Flexión y flexo-compresión..... $\phi = 0.80$ (b) Cortante $\phi = 0.60$
D.5.1.5.2 - Fuerzas paralelas al plano del muro	D.5.1.5.2 — Fuerzas paralelas al plano del muro — En el diseño de muros de mampostería estructural para efectos causados por fuerzas horizontales paralelas al plano del muro, deben emplearse los siguientes coeficientes de reducción de resistencia: (a) Flexión $\phi = 0.85$ (b) Compresión y flexo-compresión..... $\phi = 0.60$ Para muros con refuerzo simétrico en los cuales f_t no excede 420 MPa, el valor de ϕ puede incrementarse linealmente hasta $\phi = 0.85$ en la medida que ϕP_s disminuye desde $0.10 f_m' A_s$ ó $0.25 P_s$ hasta cero. Para muros con todas sus celdas inyectadas, P_s puede calcularse utilizando la ecuación (D.5-2). $P_s = 0.85 f_m' b a_b \quad \text{y} \quad a_b = 0.85 d \frac{\epsilon_{ms}}{\epsilon_t + \frac{f_t}{E_s}} \quad (D.5-2)$ (c) Cortante $\phi = 0.60$ Este valor puede subirse a $\phi = 0.85$ en muros donde la resistencia nominal a cortante excede el cortante correspondiente al desarrollo de su resistencia nominal a flexión para la combinación de fuerzas mayoradas.	D.5.1.5.2 — Fuerzas paralelas al plano del muro — En el diseño de muros de mampostería estructural para efectos causados por fuerzas horizontales paralelas al plano del muro, deben emplearse los siguientes coeficientes de reducción de resistencia: (a) Flexión $\phi = 0.85$ (b) Compresión y flexo-compresión..... $\phi = 0.60$ Para muros con refuerzo simétrico en los cuales f_t no excede 420 MPa, el valor de ϕ puede incrementarse linealmente hasta $\phi = 0.85$ en la medida que ϕP_s disminuye desde $0.10 f_m' A_s$ ó $0.25 P_s$ hasta cero. Para muros con todas sus celdas inyectadas, P_s puede calcularse utilizando la ecuación (D.5.1-2). $P_s = 0.80 f_m' b a_b \quad \text{y} \quad a_b = 0.85 d \frac{\epsilon_{ms}}{\epsilon_{ms} + \frac{f_t}{E_s}} \quad (D.5.1-2)$ (c) Cortante $\phi = 0.60$ Este valor puede subirse a $\phi = 0.85$ en muros donde la resistencia nominal a cortante excede el cortante correspondiente al desarrollo de su resistencia nominal a flexión para la combinación de fuerzas mayoradas.
D.5.1.5.3 - Valores de ϕ para esfuerzos de aplastamiento	D.5.1.5.3 — Valores ϕ de para el refuerzo — En el refuerzo embebido en mortero de relleno, deben emplearse los siguientes coeficientes de reducción de resistencia: (a) Desarrollo del refuerzo $\phi = 0.80$ (b) Empalmes por traslape $\phi = 0.80$	D.5.1.5.3 — Valores de ϕ para esfuerzos de aplastamiento — El valor de ϕ para esfuerzos de aplastamiento debe ser $\phi = 0.60$
D.5.1.6 - SUPOSICIONES DE DISEÑO		

	NSR - 98	NSR - 10
D.5.1.6.6 - Relación esfuerzo-deformación para la mampostería	D.5.1.6.6 – Relación esfuerzo deformación para la mampostería - En el diseño por el método de resistencia puede considerarse una distribución rectangular de esfuerzos de compresión en la mampostería definida de la siguiente forma: (a) Se puede suponer un esfuerzo uniforme de compresión en la mampostería con intensidad de $0.85f'_m$ sobre una zona equivalente limitada por los bordes de la sección efectiva y una línea recta paralela al eje neutro de la sección. (b) La dimensión de la zona equivalente de compresión, a, medida en dirección perpendicular al eje neutro a partir de la fibra de máxima compresión, debe ser el 85% de la dimensión comprimida, c, de la sección en esa dirección ($a = 0.85c$).	D.5.1.6.6 — Relación esfuerzo-deformación para la mampostería — En el diseño por el método de resistencia puede considerarse una distribución rectangular de esfuerzos de compresión en la mampostería definida de la siguiente forma: (a) Se puede suponer un esfuerzo uniforme de compresión en la mampostería con intensidad de $0.80f'_m$ sobre una zona equivalente limitada por los bordes de la sección efectiva y una línea recta paralela al eje neutro de la sección. (b) La dimensión de la zona equivalente de compresión, a, medida en dirección perpendicular al eje neutro a partir de la fibra de máxima compresión, debe ser el 85% de la dimensión comprimida, c, de la sección en esa dirección ($a = 0.85c$).
D.5.2 - MODULOS DE ELASTICIDAD Y DE CORTANTE		
D.5.2.1 - MODULO DE ELASTICIDAD		
D.5.2.1.3 - Mortero de relleno	D.5.2.1.3 – Mortero de relleno - El valor para el módulo de elasticidad del mortero de relleno se debe establecer por medio de ensayos de laboratorio de cilindros fabricados y ensayados como se indica en C.8.5.4. En ausencia de valores experimentales, puede emplearse el siguiente: $E_r = 4\,000\sqrt{f'_{cr}} \leq 20\,000 \text{ MPa} \quad (\text{D.5.2-3})$	D.5.2.1.3 — Mortero de relleno — El valor para el módulo de elasticidad del mortero de relleno se debe establecer por medio de ensayos de laboratorio de cilindros fabricados y ensayados como se indica en C.8.5. En ausencia de valores experimentales, puede emplearse el siguiente: $E_r = 2500\sqrt{f'_{cr}} \leq 20\,000 \text{ MPa} \quad (\text{D.5.2-4})$
D.5.3 - CARGAS		
D.5.3.1 - SOLICITACIONES A EMPLEAR		
D.5.3.1.1 - Combinación de las solicitaciones	D.5.3.1.1 – Combinación de las solicitaciones - Las diferentes solicitaciones que deben ser tenidas en cuenta, se combinan para obtener las fuerzas internas de diseño de la estructura, de acuerdo con los requisitos de B.2.3 por el método del estado límite de resistencia. En cada una de las combinaciones de carga requeridas, las solicitaciones se multiplican por el coeficiente de carga prescrito para esa combinación en B.2.3. En los efectos causados por el sismo se tiene en cuenta la capacidad de disipación de energía del sistema estructural, lo cual se logra empleando unos efectos sísmicos reducidos de diseño, E, obtenidos dividiendo las fuerzas sísmicas F_s, determinadas de acuerdo con los requisitos del Título A del Reglamento, por el coeficiente de capacidad de disipación de energía R ($E = F_s / R$). El coeficiente de capacidad de disipación de energía, R, es función de: (a) el sistema de resistencia sísmica de acuerdo con la clasificación dada en el Capítulo A.3, (b) del grado de irregularidad de la edificación, y (c) de los requisitos de diseño y detallado de cada tipo de mampostería estructural, para el grado de capacidad de disipación de energía correspondiente (<i>DMI</i>, <i>DMO</i>, o <i>DES</i>), tal como se especifica en el presente Título y en Capítulo A.3.	D.5.3.1.1 — Combinación de las solicitaciones — Las diferentes solicitaciones que deben ser tenidas en cuenta, se combinan para obtener las fuerzas internas de diseño de la estructura, de acuerdo con los requisitos de B.2.4 por el método del estado límite de resistencia. En cada una de las combinaciones de carga requeridas, las solicitaciones se multiplican por el coeficiente de carga prescrito para esa combinación en B.2.4. En los efectos causados por el sismo se tiene en cuenta la capacidad de disipación de energía del sistema estructural, lo cual se logra empleando unos efectos sísmicos reducidos de diseño, E, obtenidos dividiendo las fuerzas sísmicas F_s, determinadas de acuerdo con los requisitos del Título A del Reglamento, por el coeficiente de capacidad de disipación de energía R ($E = F_s / R$). El coeficiente de capacidad de disipación de energía, R, es función de: (a) El sistema de resistencia sísmica de acuerdo con la clasificación dada en el capítulo A.3, (b) El grado de irregularidad de la edificación, (c) La ausencia de redundancia según se especifica en A.3.3.8, y (d) Los requisitos de diseño y detallado de cada tipo de mampostería estructural, para el grado de capacidad de disipación de energía correspondiente (<i>DMI</i>, <i>DMO</i>, o <i>DES</i>), tal como se especifica en el presente Título y en el capítulo A.3.
D.5.5 - RESISTENCIA PARA CARGAS AXIAL DE COMPRESION		
D.5.5.1 - MAXIMA RESISTENCIA AXIAL TEORICA	D.5.5.1 – MÁXIMA RESISTENCIA AXIAL TEÓRICA - La máxima resistencia axial teórica del muro sometido a carga axial sin excentricidad, P_u, se obtiene por medio de la siguiente expresión: $P_u = 0.85f'_m(A_g - A_{st}) + A_{st}f_y \leq f'_m A_g \quad (\text{D.5-9})$	D.5.5.1 — MÁXIMA RESISTENCIA AXIAL TEÓRICA — La máxima resistencia axial teórica del muro sometido a carga axial sin excentricidad, P_u, se obtiene por medio de la siguiente expresión: $P_u = 0.80f'_m(A_g - A_{st}) + A_{st}f_y \leq f'_m A_g \quad (\text{D.5.5-1})$
D.5.5.2 - REDUCCION DE RESISTENCIA AXIAL POR ESBELTEZ	D.5.5.2 – REDUCCION DE RESISTENCIA AXIAL POR ESBELTEZ - El efecto de la esbeltez del muro en la resistencia nominal para carga axial se obtiene por medio del parámetro R_u: $R_u = 1 - \left[\frac{h'}{40t} \right]^3 \quad (\text{D.5-10})$	D.5.5.2 — REDUCCION DE RESISTENCIA AXIAL POR ESBELTEZ — El efecto de la esbeltez del muro en la resistencia nominal para carga axial se obtiene por medio del parámetro R_u: $R_u = 1 - \left[\frac{h'}{42t} \right]^3 \text{ para } h'/t \leq 30$ $R_u = \left[\frac{21t}{h'} \right]^2 \text{ para } h'/t > 30 \quad (\text{D.5.5-2})$
D.5.6 - RESISTENCIA A FLEXION SIN CARGA AXIAL		

	NSR - 98	NSR - 10
D.5.6.2 - SECCIONES SOLO CON REFUERZO A TRACCION	D.5.6.2 – SECCIONES SOLO CON REFUERZO A TRACCION – Cuando la sección del muro esta simplemente reforzada, y su cuantía es menor del 75% de la cuantía para condiciones balanceadas, la resistencia nominal a flexión M_u, se puede obtener por medio de la ecuación (D.5-14). $M_u = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad (D.5-14)$ y $a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_m b} \quad (D.5-15)$	D.5.6.2 — SECCIONES SOLO CON REFUERZO A TRACCIÓN — Cuando la sección del muro esta simplemente reforzada, y su cuantía es menor del 75% de la cuantía para condiciones balanceadas, la resistencia nominal a flexión M_u, se puede obtener por medio de la ecuación (D.5.6-2). $M_u = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad (D.5.6-2)$ y $a = \frac{A_s f_y}{0.80 f'_m b} \quad (D.5.6-3)$
D.5.7 - DISEÑO DE MUROS EN LA DIRECCION PERPENDICULAR A SU PLANO		
D.5.7.2 - RESISTENCIA A FLEXION PARA MUROS CON CARGA AXIAL MENOR QUE 0.10fmAe	D.5.7.2 – RESISTENCIA A FLEXION PARA MUROS CON CARGA AXIAL MENOR QUE $0.10f'_m A_s$ – Cuando la carga axial que actúa sobre el muro P_u en la sección bajo estudio es menor que $0.10f'_m A_s$, el momento de diseño solicitado, M_u, debe cumplir la condición dada por la ecuación (D.5-17): $M_u \leq \phi R_n M_n \quad (D.5-17)$ donde R_n está dado por la ecuación (D.5-10), y M_n se obtiene por medio de: $M_n = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad (D.5-18)$ $A_s = \frac{A_s f_y + P_u}{f_y} \quad (D.5-19)$ y $a = \frac{A_s f_y + P_u}{0.85 f'_m b} \quad (D.5-20)$ y la cuantía de refuerzo a flexión, $\rho = A_s/(bd)$ no debe exceder $0.5\rho_b$.	D.5.7.2 — RESISTENCIA A FLEXIÓN PARA MUROS CON CARGA AXIAL MENOR QUE $0.10f'_m A_s$ — Cuando la carga axial que actúa sobre el muro P_u en la sección bajo estudio es menor que $0.10f'_m A_s$, el momento de diseño solicitado, M_u, debe cumplir la condición dada por la ecuación D.5.7-1: $M_u \leq \phi R_n M_n \quad (D.5.7-1)$ donde R_n está dado por la ecuación D.5.5-2, y M_n se obtiene por medio de: $M_n = A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad (D.5.7-2)$ $A_s = \frac{A_s f_y + P_u}{f_y} \quad (D.5.7-3)$ y $a = \frac{A_s f_y + P_u}{0.80 f'_m b} \quad (D.5.7-4)$ y la cuantía de refuerzo a flexión, $\rho = A_s/(bd)$ no debe exceder $0.5\rho_b$.
D.5.8 - DISEÑO DE MUROS EN LA DIRECCION PARALELA A SU PLANO		

	NSR - 98	NSR - 10																																																											
	D.5.8.2 – RESISTENCIA MINIMA A LA FLEXION – Cuando el modo de falla dominante del muro es la flexión, la resistencia nominal a flexión del muro M_u, debe cumplir la siguiente relación: $M_u \geq \alpha M_{cr} \quad (D.5-24)$ donde $\alpha = 1.8$ para mampostería con todas sus celdas inyectadas con mortero de relleno, $\alpha = 3.0$ para mampostería donde solo están inyectadas las celdas que contienen refuerzo y $\alpha = 3.0$ para mampostería de cavidad reforzada. M_{cr} es el momento de agrietamiento, el cual se obtiene por medio de la ecuación (D.5-25). $M_{cr} = \frac{b f_c^2}{6} \quad (D.5-25)$ El módulo de ruptura de la mampostería, f_r, se obtiene así: (a) Para mampostería totalmente inyectada $f_r = 0.33 \sqrt{f'_m} \leq 1.6 \text{ MPa}$ (b) Para mampostería con solo las celdas con refuerzo inyectada $f_r = 0.21 \sqrt{f'_m} \leq 0.8 \text{ MPa}$ (c) Para mampostería de cavidad reforzada $f_r = 0.17 \sqrt{f'_m} \leq 0.8 \text{ MPa}$	D.5.8.2 – RESISTENCIA MINIMA A LA FLEXIÓN – Cuando el modo de falla dominante del muro es la flexión, la resistencia nominal a flexión del muro M_u, debe cumplir la siguiente relación: $M_u \geq \alpha M_{cr} \quad (D.5.8-1)$ donde $\alpha = 1.8$ para mampostería con todas sus celdas inyectadas con mortero de relleno, $\alpha = 3.0$ para mampostería donde solo están inyectadas las celdas que contienen refuerzo y $\alpha = 3.0$ para mampostería de cavidad reforzada. M_{cr} es el momento de agrietamiento, el cual se obtiene por medio de la ecuación D.5.8-2. $M_{cr} = \frac{b f_c^2}{6} \quad (D.5.8-2)$ El módulo de ruptura de la mampostería, f_r, se obtiene de la tabla D.5.8-1: Tabla D.5.8-1 Módulo de ruptura, f_r (MPa) <table> <tr> <th rowspan="2">Dirección de los esfuerzos de tracción por flexión y tipo de mampostería.</th><th colspan="2">Morteros de cemento portland y cal</th><th colspan="2">Morteros de cemento para mampostería</th></tr> <tr> <th>H, M, ó S</th><th>N</th><th>H, M, ó S</th><th>N</th></tr> <tr> <td>Perpendicular a las juntas horizontales</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>- Unidades Macizas</td><td>0.69</td><td>0.52</td><td>0.41</td><td>0.26</td></tr> <tr> <td>- Unidades de perforación vertical⁽¹⁾</td><td>0.43</td><td>0.33</td><td>0.26</td><td>0.16</td></tr> <tr> <td>- Sin rellenar</td><td>1.12</td><td>1.09</td><td>1.06</td><td>1.00</td></tr> <tr> <td>- Rellenas con morteros de inyección</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Perpendicular a la junta vertical</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>- Unidades Macizas</td><td>1.38</td><td>1.03</td><td>0.83</td><td>0.52</td></tr> <tr> <td>- Unidades de perforación vertical</td><td>0.86</td><td>0.66</td><td>0.52</td><td>0.33</td></tr> <tr> <td>- Sin rellenar</td><td>1.38</td><td>1.03</td><td>0.83</td><td>0.52</td></tr> <tr> <td>- Rellenas y parcialmente rellenas con morteros de inyección</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> ⁽¹⁾ Para mampostería parcialmente inyectada, el módulo de ruptura deberá ser determinado por interpolación lineal de los valores dados para las unidades de perforación vertical sin rellenar y las rellenas con mortero de relleno basada en la cantidad (porcentaje) relleno con mortero de relleno.	Dirección de los esfuerzos de tracción por flexión y tipo de mampostería.	Morteros de cemento portland y cal		Morteros de cemento para mampostería		H, M, ó S	N	H, M, ó S	N	Perpendicular a las juntas horizontales					- Unidades Macizas	0.69	0.52	0.41	0.26	- Unidades de perforación vertical ⁽¹⁾	0.43	0.33	0.26	0.16	- Sin rellenar	1.12	1.09	1.06	1.00	- Rellenas con morteros de inyección					Perpendicular a la junta vertical					- Unidades Macizas	1.38	1.03	0.83	0.52	- Unidades de perforación vertical	0.86	0.66	0.52	0.33	- Sin rellenar	1.38	1.03	0.83	0.52	- Rellenas y parcialmente rellenas con morteros de inyección				
Dirección de los esfuerzos de tracción por flexión y tipo de mampostería.	Morteros de cemento portland y cal			Morteros de cemento para mampostería																																																									
	H, M, ó S	N	H, M, ó S	N																																																									
Perpendicular a las juntas horizontales																																																													
- Unidades Macizas	0.69	0.52	0.41	0.26																																																									
- Unidades de perforación vertical ⁽¹⁾	0.43	0.33	0.26	0.16																																																									
- Sin rellenar	1.12	1.09	1.06	1.00																																																									
- Rellenas con morteros de inyección																																																													
Perpendicular a la junta vertical																																																													
- Unidades Macizas	1.38	1.03	0.83	0.52																																																									
- Unidades de perforación vertical	0.86	0.66	0.52	0.33																																																									
- Sin rellenar	1.38	1.03	0.83	0.52																																																									
- Rellenas y parcialmente rellenas con morteros de inyección																																																													
D.5.8.2 - RESISTENCIA MINIMA A LA FLEXION																																																													
D.5.8.4 - RESISTENCIA A CORTANTE EN LA DIRECCION PARALELA AL PLANO DEL MURO																																																													
	D.5.8.4.2 – Valor de V_m – El cortante nominal resistido por la mampostería, V_m, se calcula utilizando las expresiones dadas en la tabla D.5-2, donde M es el momento que ocurre simultáneamente con V en la sección bajo consideración, y d puede tomarse como $0.8l_w$ en ausencia de un análisis de compatibilidad de deformaciones. A_{mv} está definida en D.5.4.5.2. Tabla D.5-2 – Valor del cortante nominal resistido por la mampostería, V_m <table> <tr> <th>$\frac{M}{Vd}$</th><th>V_m</th></tr> <tr> <td>$0.25 \geq \frac{M}{Vd}$</td><td>$V_m = 0.20 A_{mv} \sqrt{f'_m}$</td></tr> <tr> <td>$0.25 < \frac{M}{Vd} < 1.00$</td><td>$V_m = \left[0.23 - 0.13 \left(\frac{M}{Vd} \right) \right] A_{mv} \sqrt{f'_m}$</td></tr> <tr> <td>$\frac{M}{Vd} \geq 1.00$</td><td>$V_m = 0.10 A_{mv} \sqrt{f'_m}$</td></tr> </table>	$\frac{M}{Vd}$	V_m	$0.25 \geq \frac{M}{Vd}$	$V_m = 0.20 A_{mv} \sqrt{f'_m}$	$0.25 < \frac{M}{Vd} < 1.00$	$V_m = \left[0.23 - 0.13 \left(\frac{M}{Vd} \right) \right] A_{mv} \sqrt{f'_m}$	$\frac{M}{Vd} \geq 1.00$	$V_m = 0.10 A_{mv} \sqrt{f'_m}$	D.5.8.4.2 – Valor de V_m – El cortante nominal resistido por la mampostería, V_m, se calcula utilizando las expresiones dadas en la tabla D.5.8-2, donde M_u es el momento que ocurre simultáneamente con V_u en la sección bajo consideración, y d puede tomarse como $0.8l_w$ en ausencia de un análisis de compatibilidad de deformaciones. A_{mv} está definida en D.5.4.5.2. El cociente $M_u/(V_u d)$ debe tomarse siempre como positivo y no hay necesidad que sea mayor que la unidad. Tabla D.5.8-2 Valor del cortante nominal resistido por la mampostería, V_m <table> <tr> <th>$\frac{M_u}{V_u d}$</th><th>V_m</th></tr> <tr> <td>$\frac{M_u}{V_u d} \leq 0.25$</td><td>$V_m = 0.30 A_{mv} \sqrt{f'_m} + 0.25 P_u$</td></tr> <tr> <td>$0.25 < \frac{M_u}{V_u d} < 1.00$</td><td>$V_m = \left[0.33 - 0.13 \left(\frac{M_u}{V_u d} \right) \right] A_{mv} \sqrt{f'_m} + 0.25 P_u$</td></tr> <tr> <td>$\frac{M_u}{V_u d} \geq 1.00$</td><td>$V_m = 0.20 A_{mv} \sqrt{f'_m} + 0.25 P_u$</td></tr> </table>	$\frac{M_u}{V_u d}$	V_m	$\frac{M_u}{V_u d} \leq 0.25$	$V_m = 0.30 A_{mv} \sqrt{f'_m} + 0.25 P_u$	$0.25 < \frac{M_u}{V_u d} < 1.00$	$V_m = \left[0.33 - 0.13 \left(\frac{M_u}{V_u d} \right) \right] A_{mv} \sqrt{f'_m} + 0.25 P_u$	$\frac{M_u}{V_u d} \geq 1.00$	$V_m = 0.20 A_{mv} \sqrt{f'_m} + 0.25 P_u$																																											
$\frac{M}{Vd}$	V_m																																																												
$0.25 \geq \frac{M}{Vd}$	$V_m = 0.20 A_{mv} \sqrt{f'_m}$																																																												
$0.25 < \frac{M}{Vd} < 1.00$	$V_m = \left[0.23 - 0.13 \left(\frac{M}{Vd} \right) \right] A_{mv} \sqrt{f'_m}$																																																												
$\frac{M}{Vd} \geq 1.00$	$V_m = 0.10 A_{mv} \sqrt{f'_m}$																																																												
$\frac{M_u}{V_u d}$	V_m																																																												
$\frac{M_u}{V_u d} \leq 0.25$	$V_m = 0.30 A_{mv} \sqrt{f'_m} + 0.25 P_u$																																																												
$0.25 < \frac{M_u}{V_u d} < 1.00$	$V_m = \left[0.33 - 0.13 \left(\frac{M_u}{V_u d} \right) \right] A_{mv} \sqrt{f'_m} + 0.25 P_u$																																																												
$\frac{M_u}{V_u d} \geq 1.00$	$V_m = 0.20 A_{mv} \sqrt{f'_m} + 0.25 P_u$																																																												
D.5.8.4.2 - Valor de Vm																																																													

	NSR - 98	NSR - 10																
D.5.8.4.3 - Valor de V_s	D.5.8.4.3 – Valor de V_s – El cortante nominal resistido por el refuerzo horizontal de cortante, V_s, se calcula utilizando la ecuación (D.5-29): $V_s = \rho_s f_y A_{sh} \quad (D.5-29)$ donde f_y es la resistencia a la fluencia del refuerzo de cortante, y ρ_s es la cuantía del refuerzo que contribuye a resistir la fuerza cortante, calculada de acuerdo con la ecuación (D.5-30): $\rho_s = \frac{A_s}{s b} \quad (D.5-30)$ A_s es el área de refuerzo horizontal que resiste cortante, espaciado una separación s medida verticalmente, colocado dentro de elementos horizontales embebidos dentro del muro, como se describe en D.4.5.11.2. Dentro de este refuerzo no se incluye el refuerzo horizontal de junta descrito en D.4.5.11.1.	D.5.8.4.3 – Valor de V_s – El cortante nominal resistido por el refuerzo horizontal de cortante, V_s, se calcula utilizando la ecuación D.5-8-7: $V_s = \rho_s f_y A_{sh} \quad (D.5-8-7)$ donde f_y es la resistencia a la fluencia del refuerzo de cortante, y ρ_s es la cuantía del refuerzo que contribuye a resistir la fuerza cortante, calculada de acuerdo con la ecuación D.5-8-8: $\rho_s = \frac{A_s}{s b} \eta \quad (D.5-8-8)$ η = Factor de eficiencia del refuerzo horizontal. A_s es el área de refuerzo horizontal que resiste cortante, espaciado una separación s medida verticalmente. Cuando A_s es colocado dentro de elementos horizontales embebidos dentro del muro, como se describe en D.4.5.11.2 $\eta = 0.70$ Cuando A_s es el refuerzo horizontal de junta descrito en D.4.5.11.1 $\eta = 0.35$																
D.5.8.4.4 - Valores máximos de V_n	D.5.8.4.4 – Valores máximos de V_n – El cortante nominal, V_n, no puede exceder los valores dados en la tabla D.5-3, donde M es el momento que ocurre simultáneamente con V en la sección bajo consideración, y d puede tomarse como $0.8l_n$ en ausencia de un análisis de compatibilidad de deformaciones. Tabla D.5-3 - Valores máximos para el cortante nominal V_n <table><tr><th>$\frac{M}{V d}$</th><th>máximo valor permitido para V_n</th></tr><tr><td>$0.25 \geq \frac{M}{V d}$</td><td>$0.50 A_{sh} \sqrt{f'_m} \leq 2.7 A_{sh}$</td></tr><tr><td>$0.25 < \frac{M}{V d} < 1.00$</td><td>$\left[0.56 - 0.23 \left(\frac{M}{V d} \right) \right] A_{sh} \sqrt{f'_m} \leq \left[3.0 - 1.3 \left(\frac{M}{V d} \right) \right] A_{sh}$</td></tr><tr><td>$\frac{M}{V d} \geq 1.00$</td><td>$0.33 A_{sh} \sqrt{f'_m} \leq 1.7 A_{sh}$</td></tr></table>	$\frac{M}{V d}$	máximo valor permitido para V_n	$0.25 \geq \frac{M}{V d}$	$0.50 A_{sh} \sqrt{f'_m} \leq 2.7 A_{sh}$	$0.25 < \frac{M}{V d} < 1.00$	$\left[0.56 - 0.23 \left(\frac{M}{V d} \right) \right] A_{sh} \sqrt{f'_m} \leq \left[3.0 - 1.3 \left(\frac{M}{V d} \right) \right] A_{sh}$	$\frac{M}{V d} \geq 1.00$	$0.33 A_{sh} \sqrt{f'_m} \leq 1.7 A_{sh}$	D.5.8.4.4 – Valores máximos de V_n – El cortante nominal, V_n, no puede exceder los valores dados en la tabla D.5-8-3, donde M_s es el momento que ocurre simultáneamente con V_s en la sección bajo consideración, y d puede tomarse como $0.8l_n$ en ausencia de un análisis de compatibilidad de deformaciones. El cociente $M_s/(V_s d)$ debe tomarse siempre como positivo y no hay necesidad que sea mayor que la unidad. Tabla D.5-8-3 Valores máximos para el cortante nominal V_n <table><tr><th>$\frac{M_s}{V_s d}$</th><th>máximo valor permitido para V_n</th></tr><tr><td>$\frac{M_s}{V_s d} \leq 0.25$</td><td>$0.50 A_{sh} \sqrt{f'_m}$</td></tr><tr><td>$0.25 < \frac{M_s}{V_s d} < 1.00$</td><td>$\left[0.56 - 0.23 \left(\frac{M_s}{V_s d} \right) \right] A_{sh} \sqrt{f'_m}$</td></tr><tr><td>$\frac{M_s}{V_s d} \geq 1.00$</td><td>$0.33 A_{sh} \sqrt{f'_m}$</td></tr></table>	$\frac{M_s}{V_s d}$	máximo valor permitido para V_n	$\frac{M_s}{V_s d} \leq 0.25$	$0.50 A_{sh} \sqrt{f'_m}$	$0.25 < \frac{M_s}{V_s d} < 1.00$	$\left[0.56 - 0.23 \left(\frac{M_s}{V_s d} \right) \right] A_{sh} \sqrt{f'_m}$	$\frac{M_s}{V_s d} \geq 1.00$	$0.33 A_{sh} \sqrt{f'_m}$
$\frac{M}{V d}$	máximo valor permitido para V_n																	
$0.25 \geq \frac{M}{V d}$	$0.50 A_{sh} \sqrt{f'_m} \leq 2.7 A_{sh}$																	
$0.25 < \frac{M}{V d} < 1.00$	$\left[0.56 - 0.23 \left(\frac{M}{V d} \right) \right] A_{sh} \sqrt{f'_m} \leq \left[3.0 - 1.3 \left(\frac{M}{V d} \right) \right] A_{sh}$																	
$\frac{M}{V d} \geq 1.00$	$0.33 A_{sh} \sqrt{f'_m} \leq 1.7 A_{sh}$																	
$\frac{M_s}{V_s d}$	máximo valor permitido para V_n																	
$\frac{M_s}{V_s d} \leq 0.25$	$0.50 A_{sh} \sqrt{f'_m}$																	
$0.25 < \frac{M_s}{V_s d} < 1.00$	$\left[0.56 - 0.23 \left(\frac{M_s}{V_s d} \right) \right] A_{sh} \sqrt{f'_m}$																	
$\frac{M_s}{V_s d} \geq 1.00$	$0.33 A_{sh} \sqrt{f'_m}$																	
D.5.8.5 - ELEMENTOS DE BORDE	D.5.8.5 – ELEMENTOS DE BORDE – Se deben utilizar elementos de borde en los muros de mampostería de unidades de perforación vertical y de mampostería de cavidad reforzada, cuando el modo de falla del muro sea en flexión y el esfuerzo de compresión de la fibra extrema en condiciones de cargas mayoradas exceda $0.20f'_m$ para mampostería de cavidad reforzada como se define en D.2.1.1 y mampostería reforzada como se define en D.2.1.2, y cuando exceda $0.30f'_m$ para mampostería parcialmente reforzada como se define en D.2.1.3. Deben cumplirse además los siguientes requisitos: - Los elementos de borde se pueden suspender a partir de la sección en la que el esfuerzo de compresión sea inferior a $0.15f'_m$, pero no deben suspenderse antes de llegar a una altura igual a l_n, medida desde la base del muro. - Los esfuerzos se calculan para las fuerzas mayoradas, utilizando un modelo linealmente elástico y considerando la sección como no fisurada. - Los elementos de borde deben avanzar hacia el centro del muro una distancia no menor de 3 veces el espesor del muro, para que confinen todo el refuerzo vertical cuyo esfuerzo de compresión correspondiente en la mampostería adyacente exceda a $0.4f'_m$. - Los elementos de borde deben tener estribos de confinamiento de diámetro N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm), separados verticalmente a 200 mm, o su equivalente, dentro del espacio inyectado con mortero de relleno.	D.5.8.5 – ELEMENTOS DE BORDE – Se deben utilizar elementos de borde en los muros de mampostería de unidades de perforación vertical y de mampostería de cavidad reforzada, cuando el modo de falla del muro sea en flexión y el esfuerzo de compresión de la fibra extrema en condiciones de cargas mayoradas exceda $0.20f'_m$ para mampostería de cavidad reforzada como se define en D.2.1.1 y para mampostería reforzada como se define en D.2.1.2, y cuando exceda $0.30f'_m$ para mampostería parcialmente reforzada como se define en D.2.1.3. Deben cumplirse además los siguientes requisitos: - Los elementos de borde se pueden suspender a partir de la sección en la que el esfuerzo de compresión sea inferior a $0.15f'_m$, pero no deben suspenderse antes de llegar a una altura igual a l_n, medida desde la base del muro. - Los esfuerzos se calculan para las fuerzas mayoradas, utilizando un modelo linealmente elástico y considerando la sección como no fisurada. - Los elementos de borde deben tener estribos de confinamiento de diámetro N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm), separados verticalmente a 200 mm, o su equivalente, dentro del espacio inyectado con mortero de relleno. Las celdas deben tener como mínimo 100 mm x 100 mm. - En muros de cavidad reforzada, los elementos de borde deben cumplir con lo especificado para muros de concreto en C.21.9.6.																
CAPITULO D.6 - MAMPOSTERIA DE CAVIDAD REFORZADA																		
D.6.3 - REQUISITOS DEL REFUERZO																		
D.6.3.6 - CAPAS DE REFUERZO	D.6.3.6 – CAPAS DE REFUERZO – El refuerzo debe disponerse en una sola capa para espesores de la cavidad hasta de 200 mm. Para espesores mayores se deben disponer dos capas de refuerzo, las cuales individualmente no pueden contener más del 66% del refuerzo total de la cavidad.	D.6.3.6 – CAPAS DE REFUERZO – El refuerzo debe disponerse en una sola capa para espesores de la cavidad hasta de 150 mm. Para espesores mayores se deben disponer dos capas de refuerzo, las cuales individualmente no pueden contener más del 66% del refuerzo total de la cavidad.																

D.6.4 - REQUISITOS DE DISEÑO		
	NSR - 98	NSR - 10
D.6.4.2 - ANALISIS	D.6.4.2 - ANALISIS - El análisis estructural de los muros de mampostería de cavidad reforzada debe basarse en la sección transformada elástica de la sección neta compuesta. Los esfuerzos evaluados en cualquier porción de la mampostería compuesta, deberán estar dentro de los límites establecidos para el material de esa porción. Los esfuerzos admisibles para el material de inyección se deben determinar con las mismas fórmulas utilizadas para la mampostería reemplazando el valor de f_m por f_{cr} .	D.6.4.2 — ANÁLISIS — El análisis estructural de los muros de mampostería de cavidad reforzada debe basarse en la sección transformada elástica de la sección neta compuesta. Los esfuerzos evaluados en cualquier porción de la mampostería compuesta, deberán estar dentro de los límites establecidos para el material de esa porción. Los esfuerzos admisibles para el material de inyección se deben determinar con las mismas fórmulas utilizadas para la mampostería reemplazando el valor de f_m por f_{cr} cuando el diseño se haga por el método de los esfuerzos de trabajo admisibles.
D.6.4.3 - MODULO DE ELASTICIDAD	D.6.4.3 – MODULO DE ELASTICIDAD - El módulo de elasticidad de cada pared componente de la mampostería de cavidad reforzada, se debe determinar de acuerdo con D.5.2. Cuando la relación entre los módulos sea superior a 2, o inferior a 0.5, los módulos de elasticidad deben determinarse mediante ensayos, tomando el valor secante entre $0.05f_m$ y $0.33f_m$.	D.6.4.3 — MÓDULO DE ELASTICIDAD — El módulo de elasticidad de cada pared componente de la mampostería de cavidad reforzada, se debe determinar de acuerdo con D.5.2. Cuando la relación entre los módulos sea superior a 2, o inferior a 0.5, los módulos de elasticidad deben determinarse mediante ensayos, tomando el valor secante entre $0.05f_m$ y $0.33f_m$ y entre $0.05f_{cr}$ y $0.33f_{cr}$ respectivamente.
D.6.5 REQUISITOS ADICIONALES DE CONSTRUCCIÓN	D.6.5 - REQUISITOS ADICIONALES DE CONSTRUCCION Además de lo establecido en el capítulo D.4 de estas normas, se deben tener en cuenta los siguientes requisitos adicionales para construcciones en mampostería de cavidad rellena:	D.6.5 — REQUISITOS ADICIONALES DE CONSTRUCCIÓN Además de lo establecido en el Capítulo D.4, se deben tener en cuenta los siguientes requisitos adicionales para construcciones en mampostería de cavidad reforzada:
CAPITULO D.7 - MUROS DE MAMPOSTERIA REFORZADA CONSTRUIDOS CON UNIDADES DE PERFORACIÓN VERTICAL		
D.7.2 - USOS DE LA MAMPOSTERIA REFORZADA		
D.7.2.1.1 - Muros de mampostería reforzada con capacidad especial de disipación de energía (DES)	D.7.2.1.1 – Capacidad especial de disipación de energía (DES) - Cuando todas las celdas verticales, inclusive las que no llevan refuerzo, se inyectan con mortero de relleno la mampostería reforzada construida con unidades de perforación vertical (bloque) se clasifica para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas con capacidad especial de disipación de energía en el rango inelástico (DES).	D.7.2.1.1 — Muros de mampostería reforzada con capacidad especial de disipación de energía (DES) — Cuando todas las celdas verticales, inclusive las que no llevan refuerzo, se inyectan con mortero de relleno, la mampostería reforzada construida con unidades de perforación vertical (bloque) se clasifica para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas con capacidad especial de disipación de energía en el rango inelástico (DES). Cuando se cumplan los siguientes requisitos de refuerzo mínimo adicionales a los exigidos en D.7.3, la mampostería reforzada construida con unidades de perforación vertical se clasifica para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas de capacidad especial de disipación de energía en el rango inelástico (DES): (a) El espaciamiento horizontal entre refuerzos verticales deberá ser el menor de un tercio de la longitud del muro, un tercio de la altura del muro o de 120 mm. (b) El refuerzo horizontal requerido para resistir la fuerza cortante en la dirección paralela al plano del muro deberá ser espaciado uniformemente a una distancia vertical no mayor de un tercio de la longitud del muro, un tercio de la altura del muro o 120 mm y deberá estar embebido en mortero de relleno. (c) El área mínima del refuerzo vertical deberá ser mayor de un tercio del refuerzo requerido para cortante.
D.7.2.1.2 - Muros de mampostería reforzada con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)	D.7.2.1.2 – Capacidad moderada de disipación de energía (DMO) - Cuando solo se inyectan con mortero de relleno las celdas verticales que llevan refuerzo, la mampostería reforzada construida con unidades de perforación vertical (bloque) se clasifica para efectos de diseño sismo resistente como uno de los sistemas con capacidad moderada de disipación de energía en el rango inelástico (DMO).	D.7.2.1.2 — Muros de mampostería reforzada con capacidad moderada de disipación de energía (DMO) — Cuando sólo se inyectan con mortero de relleno las celdas verticales que llevan refuerzo, la mampostería reforzada construida con unidades de perforación vertical (bloque) se clasifica para efectos de diseño sismo resistente como uno de los sistemas con capacidad moderada de disipación de energía en el rango inelástico (DMO).
CAPITULO D.8 - MUROS DE MAMPOSTERIA PARCIALMENTE REFORZADA CONSTRUIDOS CON UNIDADES DE PERFORACIÓN VERTICAL		
D.8.2 - USOS DE LA MAMPOSTERIA PARCIALMENTE REFORZADA CONSTRUIDA CON UNIDADES DE PERFORACION VERTICAL		
D.8.2.1 -	D.8.2.1 - Las restricciones al uso de la mampostería parcialmente reforzada se deben basar en lo establecido al respecto en el Capítulo A.3 de estas normas. Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DM).	D.8.2.1 — Las restricciones al uso de la mampostería parcialmente reforzada se deben basar en lo establecido al respecto en el Capítulo A.3. Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas con capacidad moderada de disipación de energía en el rango inelástico (DMO).
D.8.4 - DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA PARCIALMENTE REFORZADA CONSTRUIDA CON UNIDADES DE PERFORACION VERTICAL		
D.8.4.2. -	No se encuentra en esta norma	D.8.4.2 — Cuando se utilicen unidades de perforación horizontal o unidades macizas según lo especificado en D.8.1.2.1, la resistencia a la compresión de la mampostería f_m construida con estas unidades debe cumplir con la resistencia especificada para las unidades de perforación vertical.
CAPITULO D.9 - MUROS DE MAMPOSTERIA NO REFORZADA		
NO EXISTIERON VARIACIONES		

CAPITULO D.10 - MAMPOSTERIA DE MUROS CONFINADOS		
D.10.4 - REQUISITOS GENERALES PARA LOS ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO		
	NSR - 98	NSR - 10
D.10.4.3. - REFUERZO INTERIOR EN EL MURO	D.10.4.3 – REFUERZO INTERIOR EN EL MURO – Todo refuerzo debe ir colocado dentro de las columnas y vigas de confinamiento, no se permite colocar los refuerzos de confinamiento dentro de unidades de perforación vertical. Se exceptúan las vigas de remate de los muros, las cuales se pueden realizar en unidades tipo U, inyectadas con mortero de resistencia a la compresión no menor de 10 MPa.	D.10.4.3 – REFUERZO INTERIOR EN EL MURO — Todo refuerzo debe ir colocado dentro de las columnas y vigas de confinamiento, no se permite colocar los refuerzos de confinamiento dentro de unidades de perforación vertical. Se exceptúan las vigas de remate de los muros, las cuales se pueden realizar en unidades tipo U, inyectadas con mortero de resistencia a la compresión no menor de 14 MPa.
D.10.6 - VIGAS DE CONFINAMIENTO		
D.10.6.6. - VIGAS DE AMARRE SOBRE LA CIMENTACION	D.10.6.6 – VIGA DE AMARRE SOBRE LA CIMENTACION – Sobre la cimentación debe colocarse una viga de amarre que cumpla con los requisitos mínimos para vigas de confinamiento dados en esta sección. Cuando la cimentación está construida con elementos de concreto reforzado, éstos se consideran la viga de amarre y solo se debe cumplir con las cuantías mínimas, pero en ningún caso, el refuerzo puede ser menos que el requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7.	D.10.6.6 — VIGA DE AMARRE SOBRE LA CIMENTACIÓN — Sobre la cimentación debe colocarse una viga de amarre que cumpla con los requisitos mínimos para vigas de confinamiento dados en esta sección. Cuando la cimentación está construida con elementos de concreto reforzado, éstos se consideran como equivalentes a la viga de amarre y sólo se debe cumplir con las cuantías mínimas, pero en ningún caso, el refuerzo puede ser menos que el requerido para atender los esfuerzos de diseño, de acuerdo con D.10.7.
D.10.6.7. - CINTAS DE AMARRE	D.10.6.7 – CINTAS DE AMARRE – Se consideran las cintas de amarre como elementos suplementarios a las vigas de amarre, utilizables en antepechos de ventanas, en remates de culatas, en remates de parapetos, etc. Las cintas de amarre deben construirse de tal manera que se garantice el trabajo monolítico con el elemento que remata. El refuerzo longitudinal de las cintas de amarre se debe anclar en los extremos terminales. Indistintamente, se puede utilizar como cinta de amarre cualquiera de los siguientes elementos: (a) Un elemento de concreto reforzado de altura superior o igual a 100 mm, con ancho igual al espesor del elemento que remata y reforzada mínimo con dos barras longitudinales N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm). El refuerzo transversal debe ser el necesario para mantener en la posición deseada las barras longitudinales. (b) Un elemento construido con piezas de mampostería tipo U, reforzado longitudinalmente mínimo con dos barras N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm) ó una barra N° 4 (1/2") ó 12M (12 mm), e inyectado con mortero de inyección de resistencia a la compresión no inferior a 7.5 MPa.	D.10.6.7 — CINTAS DE AMARRE — Se consideran las cintas de amarre como elementos suplementarios a las vigas de amarre, utilizables en antepechos de ventanas, en remates de culatas, en remates de parapetos, etc. Las cintas de amarre deben construirse de tal manera que se garantice el trabajo monolítico con el elemento que remata. El refuerzo longitudinal de las cintas de amarre se debe anclar en los extremos terminales. Indistintamente, se puede utilizar como cinta de amarre cualquiera de los siguientes elementos: (a) Un elemento de concreto reforzado de altura superior o igual a 100 mm, con ancho igual al espesor del elemento que remata y reforzada mínimo con dos barras longitudinales N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm). El refuerzo transversal debe ser el necesario para mantener en la posición deseada las barras longitudinales. (b) Un elemento construido con piezas de mampostería tipo U, reforzado longitudinalmente mínimo con dos barras N° 3 (3/8") ó 10M (10 mm) ó una barra N° 4 (1/2") ó 12M (12 mm), e inyectado con mortero de inyección de resistencia a la compresión no inferior a 14 MPa.
D.10.7 - REQUISITOS DE ANALISIS Y DISEÑO		
D.10.7.2 - VALORES DE ϕ	D.10.7.2 – VALORES DE ϕ – En vez de los valores de ϕ dados en D.5.1.5, deben emplearse los siguientes: (a) Carga axial de compresión, con o sin flexión $\phi = 0.70$ (b) Carga axial de tracción $\phi = 0.90$ (c) Flexión sin carga axial $\phi = 0.90$ (d) Cortante $\phi = 0.60$	D.10.7.2 — VALORES DE ϕ — En vez de los valores de ϕ dados en D.5.1.5, deben emplearse los siguientes: (a) Carga axial de compresión, con o sin flexión $\phi = 0.65$ (b) Carga axial de tracción $\phi = 0.85$ (c) Flexión sin carga axial $\phi = 0.85$ (d) Cortante $\phi = 0.50$
D.10.7.4 - DISEÑO PARA CARGAS AXIAL DE COMPRESION	D.10.7.4 – DISEÑO PARA CARGA AXIAL DE COMPRESION – El muro, globalmente, debe verificarse para las cargas axiales de compresión, de acuerdo con lo indicado en D.5.5. El área de refuerzo a emplear allí, corresponde a la del acero longitudinal de las columnas de confinamiento. Cuando los procedimientos de diseño requieren que se verifiquen las resistencias axiales de los elementos de confinamiento, pueden emplearse las siguientes resistencias nominales a compresión axial, P_{ax}, y tracción axial, respectivamente, P_{at}: $P_{ax} = 0.80 [0.85 f'_c (A_{ci} - A_{st}) + f_y A_{st}] \quad (D.10-2)$ $P_{at} = -f_y A_{st} \quad (D.10-3)$ La resistencia nominal a la compresión de la mampostería sola, P_{ms}, sin contribución de los elementos de confinamiento, está definida por: $P_{ms} = 0.80 (0.85 f'_m A_{ms}) R_y \quad (D.10-4)$ donde A_{ms} es el área de la sección de mampostería, y R_y se obtiene por medio de: $R_y = 1 - \left[\frac{h^3}{40t^3} \right] \quad (D.10-5)$	D.10.7.4 — DISEÑO PARA CARGA AXIAL DE COMPRESIÓN — El muro, globalmente, debe verificarse para las cargas axiales de compresión, de acuerdo con lo indicado en D.5.5. El área de refuerzo a emplear allí, corresponde a la del acero longitudinal de las columnas de confinamiento. Cuando los procedimientos de diseño requieren que se verifiquen las resistencias axiales de los elementos de confinamiento, pueden emplearse las siguientes resistencias nominales a compresión axial, P_{ax}, y tracción axial, respectivamente, P_{at}: $P_{ax} = 0.80 [0.85 f'_c (A_{ci} - A_{st}) + f_y A_{st}] \quad (D.10.7-1)$ $P_{at} = -f_y A_{st} \quad (D.10.7-2)$ La resistencia nominal a la compresión de la mampostería sola, P_{ms}, sin contribución de los elementos de confinamiento, está definida por: $P_{ms} = 0.80 (0.80 f'_m A_{ms}) R_y \quad (D.10.7-3)$ donde A_{ms} es el área de la sección de mampostería, y R_y se obtiene por medio de: $R_y = 1 - \left[\frac{h^3}{42t^3} \right] \text{ para } h/t \leq 30 \quad (D.10.7-4)$ $R_y = \left[\frac{21t}{h} \right]^2 \text{ para } h/t > 30$

D.10.7.5 - DISEÑO DEL MURO EN LA DIRECCION PERPENDICULAR A SU PLANO																		
	NSR - 98	NSR - 10																
D.10.7.5.1 - Resistencia a flexo-compresión	D.10.7.5.1 – Resistencia a flexo-compresión – La resistencia del muro a flexión producida por fuerzas horizontales perpendiculares a su propio plano, debe evaluarse con base a los siguientes requisitos: (a) La resistencia a flexo-compresión es contribuida únicamente por las columnas de confinamiento. (b) Como ancho efectivo, b, debe tomarse únicamente el de las columnas de confinamiento, medido en la dirección del muro. (c) El diseño se realiza en su totalidad de acuerdo con los requisitos de concreto reforzado del Título C. (d) La carga axial, P_u, sobre el elemento de confinamiento debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalmente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento, a menos que se realice un análisis más detallado, teniendo en cuenta las relaciones modulares y la posición de las cargas que la inducen.	D.10.7.5.1 – Resistencia a flexo-compresión – La resistencia del muro a flexión producida por fuerzas horizontales perpendiculares a su propio plano, debe evaluarse con base a los siguientes requisitos: (a) La resistencia a flexo-compresión es contribuida únicamente por las columnas de confinamiento. (b) Como ancho efectivo, b, debe tomarse únicamente el de las columnas de confinamiento, medido en la dirección del muro. (c) El diseño se realiza en su totalidad de acuerdo con los requisitos de concreto reforzado del Título C. (d) La carga axial, P_u, que actúa sobre el elemento de confinamiento debe considerarse como el doble de la que se obtiene proporcionalmente a las áreas de mampostería y de columnas de confinamiento, a menos que se realice un análisis más detallado, teniendo en cuenta las relaciones modulares y la posición de las cargas que la inducen.																
CAPITULO D.11 - MUROS DIAFRAGMAS																		
D.11.4 - REQUISITOS DE DISEÑO PARA MAMPOSTERIA DE MUROS DIAFRAGMA																		
D.11.4.2 - CORTANTE MAXIMO	D.11.4.2 – CORTANTE MAXIMO - El muro diafragma puede tomar un cortante máximo que no debe exceder el siguiente valor: $V_u \leq 0.50 v_m A_m \quad (D.11-1)$ donde: V_u = cortante horizontal solicitado al muro diafragma en N v_m = resistencia al cortante de la mampostería definida en la tabla D.11-1, en MPa A_m = área neta horizontal de la mampostería del diafragma (mm²) En la definición del valor de v_m en estructuras existentes, no se pueden emplear valores mayores a los dados en la tabla D.11-1, a menos que se realicen ensayos experimentales, en una cantidad representativa estadísticamente, para definir un valor apropiado. <table><caption>Tabla D.11-1 Valores máximos para v_m en muros diafragma (MPa)</caption><thead><tr><th>Unidades de mampostería</th><th>Valores de v_m</th></tr></thead><tbody><tr><td>• Unidades macizas de concreto o arcilla</td><td>0.35</td></tr><tr><td>• Unidades de perforación vertical de concreto o arcilla</td><td>0.25</td></tr><tr><td>• Unidades de perforación horizontal de arcilla</td><td>0.15</td></tr></tbody></table>	Unidades de mampostería	Valores de v_m	• Unidades macizas de concreto o arcilla	0.35	• Unidades de perforación vertical de concreto o arcilla	0.25	• Unidades de perforación horizontal de arcilla	0.15	D.11.4.2 – CORTANTE MÁXIMO — El muro diafragma puede tomar un cortante máximo que no debe exceder el siguiente valor: $V_u \leq \phi v_m A_m \quad (D.11.4-1)$ donde: V_u = cortante horizontal solicitado al muro diafragma en N v_m = resistencia al cortante de la mampostería definida en la tabla D.11.1-1, en MPa A_m = área neta horizontal de la mampostería del diafragma (mm²) ϕ = coeficiente de reducción de resistencia para corte ($\phi = 0.50$) En la definición del valor de v_m en estructuras existentes, no se pueden emplear valores mayores a los dados en la tabla D.11.1-1, a menos que se realicen ensayos experimentales, en una cantidad representativa estadísticamente, para definir un valor apropiado. <table><caption>Tabla D.11.1-1 Valores máximos para v_m en muros diafragma (MPa)</caption><thead><tr><th>Unidades de mampostería</th><th>Valores de v_m</th></tr></thead><tbody><tr><td>• Unidades macizas de concreto o arcilla</td><td>0.35</td></tr><tr><td>• Unidades de perforación vertical de concreto o arcilla</td><td>0.25</td></tr><tr><td>• Unidades de perforación horizontal de arcilla</td><td>0.15</td></tr></tbody></table>	Unidades de mampostería	Valores de v_m	• Unidades macizas de concreto o arcilla	0.35	• Unidades de perforación vertical de concreto o arcilla	0.25	• Unidades de perforación horizontal de arcilla	0.15
Unidades de mampostería	Valores de v_m																	
• Unidades macizas de concreto o arcilla	0.35																	
• Unidades de perforación vertical de concreto o arcilla	0.25																	
• Unidades de perforación horizontal de arcilla	0.15																	
Unidades de mampostería	Valores de v_m																	
• Unidades macizas de concreto o arcilla	0.35																	
• Unidades de perforación vertical de concreto o arcilla	0.25																	
• Unidades de perforación horizontal de arcilla	0.15																	
CAPITULO D.12 - MAMPOSTERIA REFORZADA EXTERNAMENTE																		
D.12.0 - NOMENCLATURA	No se encuentra en esta norma	D.12.0 — NOMENCLATURA E_{mr} = módulo de elasticidad del mortero de revoque o pañete, MPa. f'_c = resistencia especificada a la compresión del concreto de los elementos de confinamiento, en MPa. f'_{cp} = resistencia especificada a la compresión del mortero de pega, MPa. f'_{cte} = resistencia especificada a la compresión del mortero de recubrimiento ó revoque, MPa. f'_m = resistencia especificada a la compresión de la mampostería, MPa. f_y = resistencia a la fluencia del acero de refuerzo, MPa.																

	NSR - 98	NSR - 10				
D.12.1 - REQUISITOS GENERALES	No se encuentra en esta norma	D.12.1 — REQUISITOS GENERALES D.12.1.1 — GENERAL — Además de lo especificado en este Capítulo, las estructuras de mampostería reforzada externamente deben cumplir los Capítulos D.1, D.2 y D.3 de este título. D.12.1.2 — DEFINICIÓN — Se clasifican como muros de mampostería reforzada externamente aquellos en donde el refuerzo consiste en mallas electrosoldadas que se colocan dentro del mortero de recubrimiento o revoque (pañete) en ambas caras laterales de los muros fijándolas a ellos mediante conectores y/o clavos de acero con las especificaciones y procedimientos descritos en el presente Capítulo. D.12.1.2.1 — Unidades de mampostería — Las unidades de mampostería utilizadas en este sistema pueden ser de concreto, arcilla cocida o sílice calcáreas, macizas, de perforación vertical u horizontal, y deben cumplir las normas establecidas para las unidades de mampostería establecidas en D.3.6. D.12.1.2.2 — Mortero de pega — Los morteros de pega para este sistema de mampostería deben cumplir lo establecido en D.3.4. D.12.1.2.3 — Mortero de revoque — Los morteros de recubrimiento o de revoque (pañete) son similares a los morteros de pega descritos en D.3.4, pero utilizando arenas finas que cumplan con las especificaciones de las Normas ASTM C-926 y ASTM C-897. D.12.1.3 — ESPESOR MÍNIMO — Los muros de este tipo de mampostería deben tener un espesor real total no menor de 130 mm, los cuales corresponden a 90 mm de espesor real mínimo del muro de mampostería y a 20 mm de espesor mínimo de mortero de revoque en cada uno de los 2 lados del muro. D.12.1.4 — RESISTENCIA MÍNIMA — La resistencia de la mampostería f_m no puede ser inferior a 8 MPa. La resistencia del mortero de recubrimiento o revoque (pañete) f_{cm} debe ser como mínimo de 12.5 MPa.				
D.12.2 - USOS DE LA MAMPOSTERIA REFORZADA EXTERNAMENTE	No se encuentra en esta norma	D.12.2 — USOS DE LA MAMPOSTERÍA REFORZADA EXTERNAMENTE D.12.2.1 — Las limitaciones al uso de la mampostería reforzada externamente se basan en lo establecido al respecto en el Capítulo A.3 de este Reglamento. Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sísmico resistente como uno de los sistemas estructurales de resistencia sísmica con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DMI).				
D.12.3 - USOS DE LA MAMPOSTERIA REFORZADA EXTERNAMENTE	No se encuentra en esta norma	D.12.3 — REQUISITOS DEL REFUERZO D.12.3.1 — GENERAL — El refuerzo utilizado en la mampostería reforzada externamente deberá cumplir con las especificaciones establecidas en el Capítulo D.2. El uso, las características, el manejo y la colocación del refuerzo debe tener en cuenta las demás disposiciones establecidas en este Título. D.12.3.2 — REFUERZO MÍNIMO — La cantidad de refuerzo dispuesta en los muros de mampostería reforzados externamente no pueden ser menor de los siguientes valores: En cada lado del muro se debe colocar una malla electrosoldada que cumpla con las siguientes cuantías evaluadas con respecto al área bruta total del muro (incluye los espesores de mortero de revoque). <table><tr><td>Refuerzo vertical mínimo</td><td>0.00035</td></tr><tr><td>Refuerzo horizontal mínimo</td><td>0.00035</td></tr></table> D.12.3.2.1 — Separación del refuerzo — La separación tanto horizontal como vertical de los alambres de las mallas electrosoldadas utilizadas como refuerzo no puede ser mayor de 300 mm. D.12.3.3 — ANCLAJE DEL REFUERZO — Las mallas de alambre electrosoldado se deberán anclar a la mampostería de tal manera que puedan alcanzar su resistencia a la fluencia especificada f_y. Si la malla se fija a la mampostería mediante conectores instalados a través de una carga explosiva de potencia controlada (tiro) o mediante clavos de acero, el número mínimo será de nueve (9) por m². Los clavos y tiros deben tener un diámetro mínimo de 3 mm; la cabeza del clavo o del tiro debe quedar salida del muro por lo menos 10 mm. Las mallas también se pueden anclar colocando conectores de barras o alambres de acero con diámetro mínimo de 4.5 mm, de tal manera que atraviesen el muro de mampostería y abracen con un gancho de 90° en cada extremo a las 2 mallas electrosoldadas; el número mínimo será de cuatro (4) por metro cuadrado. Las mallas se deben amarrar a los conectores utilizando alambre galvanizado número 16 (diámetro igual a 1.3 mm). Las mallas deberán rodear los bordes verticales de los muros y los bordes de las aberturas y prolongarlas como mínimo 200 mm más allá del extremo de los bordes del muro. El refuerzo deberá ser continuo a lo largo y alto de los muros (disponiendo de los traslapes que sean necesarios) y deberá anclarse adecuadamente en la fundación de concreto reforzado cumpliendo las longitudes de desarrollo y los traslapes según se especifica en el Título C.	Refuerzo vertical mínimo	0.00035	Refuerzo horizontal mínimo	0.00035
Refuerzo vertical mínimo	0.00035					
Refuerzo horizontal mínimo	0.00035					

	NSR - 98	NSR - 10
D.12.4 - REQUISITOS DE DISEÑO	No se encuentra en esta norma	D.12.4 — REQUISITOS DE DISEÑO D.12.4.1 — GENERAL — Los muros reforzados externamente se deben diseñar siguiendo los requisitos de este Reglamento, teniendo en cuenta las propiedades mecánicas de los materiales especificados y las características dimensionales de la sección compuesta, y siguiendo los procedimientos apropiados para el estudio de la distribución de esfuerzos en elementos compuestos de varios materiales. Adicionalmente deben tenerse en cuenta para el diseño los requisitos de esta sección. D.12.4.2 — ANÁLISIS — El análisis estructural de los muros de mampostería reforzada externamente debe basarse en la sección transformada elástica de la sección neta compuesta. Cuando el diseño se realice por el método de los esfuerzos de trabajo admisibles, los esfuerzos evaluados en cualquier porción de la mampostería compuesta, deberán estar dentro de los límites establecidos para el material de esa porción. Los esfuerzos admisibles para el material de recubrimiento (revoque o pañete) se deben determinar con las mismas fórmulas utilizadas para la mampostería reemplazando el valor de f'_m por $f'_{m,r}$. D.12.4.3 — MÓDULO DE ELASTICIDAD — El módulo de elasticidad de cada material componente de la mampostería reforzada externamente, se debe determinar de acuerdo con D.5.2, pero el módulo de elasticidad del mortero de revoque podrá tomarse como $E_{m,r} = 2000\sqrt{f'_{m,r}}$ MPa. Cuando la relación entre los módulos sea superior a 2 ó inferior a 0.5 los módulos de elasticidad deben determinarse mediante ensayos, tomando el valor secante entre $0.06f'_m$ y $0.33f'_m$ y entre $0.06f'_{m,r}$ y $0.33f'_{m,r}$ respectivamente. D.12.4.4 — SECCIÓN TRANSFORMADA — Al transformar la sección en un solo material, se debe tomar uno de ellos como base. La dimensión paralela al eje neutro de la sección, debe ser el producto de la relación modular por la dimensión original, sin alterar las dimensiones en la dirección ortogonal al eje neutro. Ni la altura efectiva, ni la longitud de los elementos se pueden modificar debido a la transformación de la sección. El espesor efectivo considerado debe ser el de la sección original. D.12.4.5 — MONOLITISMO — La mampostería reforzada externamente se debe diseñar para que tenga un funcionamiento monolítico. Se deben estudiar y atender los esfuerzos internos derivados de los cambios de volumen y otros efectos reológicos si se presentan. D.12.4.6 — ANÁLISIS Y DISEÑO SIMPLIFICADO — El análisis y diseño de los muros de mampostería reforzada externamente se pueden hacer de una manera simplificada despreciando el aporte a la resistencia de la porción de mampostería dándole toda la responsabilidad a las capas de mortero de recubrimiento o revoque (pañete). El análisis y diseño se puede hacer cumpliendo los requisitos del Título C, como si se tratase de muros de concreto con un espesor igual a la suma de los 2 espesores de las capas de recubrimiento y con una resistencia especificada a la compresión $f'_c = f'_{m,r}$. Se deben cumplir todos los requisitos de este Capítulo excepto los relacionados con sección compuesta.
D.12.5 - REQUISITOS ADICIONALES DE CONSTRUCCION	No se encuentra en esta norma	D.12.5 — REQUISITOS ADICIONALES DE CONSTRUCCIÓN D.12.5.1 — ESPESOR DE LA CAPA DE MORTERO DE RECUBRIMIENTO — El espesor de cada uno de las capas de mortero de recubrimiento (revoque) no podrá ser menor de 15 mm ni mayor de 45 mm. Cuando el espesor total de la capa de mortero de recubrimiento sea mayor de 15 mm dicho mortero se deberá colocar en capas sucesivas con espesores entre 10 y 15 mm hasta completar el espesor total. D.12.5.2 — RECUBRIMIENTO MÍNIMO A LA MALLA DE REFUERZO — La malla electrosoldada colocada como refuerzo en los muros de mampostería reforzada externamente deberán tener los siguientes recubrimientos mínimos, los cuales deben garantizarse durante el proceso constructivo utilizando dispositivos plásticos o similares desarrollados para tal fin: • Recubrimiento mínimo a la superficie de mampostería = 5 mm • Recubrimiento mínimo externo a la malla = 10 mm D.12.5.3 — CURADO DEL MORTERO DE RECUBRIMIENTO O REVOQUE — El mortero de recubrimiento o revoque que se utilice en los muros de mampostería reforzada externamente debe ser sometido a un curado húmedo continuo durante por lo menos 7 días utilizando los mismos procedimientos y técnicas descritas y especificadas en el Título C. D.12.5.4 — CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES — El control de calidad de los materiales se debe realizar de acuerdo con las normas de producción de los diferentes materiales y con las frecuencias descritas en D.3.8
APENDICE D-1 DISEÑO DE MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL POR EL METODO DE LOS ESFUERZOS DE TRABAJO ADMISIBLES		
D-1.5 - DISEÑO POR EL METODO DE LOS ESFUERZOS DE TRABAJO ADMISIBLES		

	NSR - 98	NSR - 10
D.1.5.2 - ESFUERZOS ADMISIBLES PARA COMPRESION AXIAL	D-1.5.2 - ESFUERZOS ADMISIBLES PARA COMPRESION AXIAL - Los esfuerzos admisibles de compresión axial (F_a) no deben exceder los valores siguientes: Muros de mampostería $F_a = 0.20 f'_m R_s \quad (D-1-1)$ Columnas de mampostería: No reforzadas $F_a = 0.20 f'_m R_s \quad (D-1-2)$ Reforzadas $F_a = P_u/A_g \quad (D-1-3)$ donde: $P_u = (0.20 f'_m (A_g - A_{st}) + 0.65 A_{st} F_y) R_s \quad (D-1-4)$ $R_s = 1 - (h'/40t)^3 \quad (D-1-5)$	D-1.5.2 — ESFUERZOS ADMISIBLES PARA COMPRESIÓN AXIAL — Los esfuerzos admisibles de compresión axial (F_a) no deben exceder los valores siguientes: Muros de mampostería $F_a = 0.20 f'_m R_s \quad (D-1.5-1)$ Columnas de mampostería: No reforzadas $F_a = 0.20 f'_m R_s \quad (D-1.5-2)$ Reforzadas $F_a = P_u/A_g \quad (D-1.5-3)$ donde: $P_u = (0.20 f'_m (A_g - A_{st}) + 0.65 A_{st} F_y) R_s \quad (D-1.5-4)$ $R_s = 1 - \left[\frac{h'}{42t} \right]^2 \text{ para } h'/t \leq 30 \quad (D-1.5-5)$ $R_s = \left[\frac{21t}{h'} \right]^2 \text{ para } h'/t > 30$

D-1.5.4 - ESFUERZOS ADMISIBLES PARA TRACCION POR FLEXION EN LA MAMPOSTERIA NO REFORZADA

D.1.5.4.2 -	D-1.5.4.2 - Los valores prescritos en la presente sección no son aplicables a elementos sin carga axial, como vigas y dinteles. Tabla D-1.2 Esfuerzos admisibles para tracción por flexión en muros con aparejo trabado F_t (MPa) <table> <tr> <th rowspan="2"></th><th colspan="2">UNIDADES HUECAS</th><th colspan="2">UNIDADES MACIZAS O RELLENAS</th></tr> <tr> <th>Mortero M ó S</th><th>Mortero N</th><th>Mortero M ó S</th><th>Mortero N</th></tr> <tr> <td>Tracción perpendicular a la junta horizontal</td><td>0.15</td><td>0.10</td><td>0.25</td><td>0.19</td></tr> <tr> <td>Tracción perpendicular a la junta vertical</td><td>0.30</td><td>0.22</td><td>0.50</td><td>0.37</td></tr> </table> Nota - Estos valores deben reducirse en un 50% cuando el mortero contenga cemento de mampostería		UNIDADES HUECAS		UNIDADES MACIZAS O RELLENAS		Mortero M ó S	Mortero N	Mortero M ó S	Mortero N	Tracción perpendicular a la junta horizontal	0.15	0.10	0.25	0.19	Tracción perpendicular a la junta vertical	0.30	0.22	0.50	0.37	D-1.5.4.2 — Los valores prescritos en la presente sección no son aplicables a elementos sin carga axial, como vigas y dinteles. Tabla D-1.5-1 Esfuerzos admisibles para tracción por flexión de la mampostería con aparejo trabado F_t (MPa) <table> <tr> <th rowspan="2">Dirección de los esfuerzos de tracción por flexión y tipo de mampostería.</th><th colspan="2">Morteros de cemento pórtland y cal</th><th colspan="2">Morteros de cemento para mampostería</th></tr> <tr> <th>H, M, ó S</th><th>N</th><th>H, M, ó S</th><th>N</th></tr> <tr> <td>Perpendicular a las juntas horizontales</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>- Unidades Macizas</td><td>0.28</td><td>0.21</td><td>0.17</td><td>0.10</td></tr> <tr> <td>- Unidades de perforación vertical¹⁾</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>- Sin rellenar</td><td>0.17</td><td>0.13</td><td>0.10</td><td>0.06</td></tr> <tr> <td>- Rellenas con morteros de inyección</td><td>0.45</td><td>0.43</td><td>0.42</td><td>0.40</td></tr> <tr> <td>Perpendicular a la junta vertical</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>- Unidades Macizas</td><td>0.55</td><td>0.41</td><td>0.33</td><td>0.21</td></tr> <tr> <td>- Unidades de perforación vertical</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>- Sin rellenar</td><td>0.35</td><td>0.26</td><td>0.21</td><td>0.13</td></tr> <tr> <td>- Rellenas y parcialmente rellenas con morteros de inyección</td><td>0.55</td><td>0.41</td><td>0.33</td><td>0.21</td></tr> </table> 1. Para mampostería parcialmente inyectada, los esfuerzos admisibles deberán ser determinados por interpolación lineal de los valores dados para las unidades de perforación vertical sin rellenar y las rellenas con mortero de relleno basada en la cantidad (porcentaje) relleno con mortero de relleno.	Dirección de los esfuerzos de tracción por flexión y tipo de mampostería.	Morteros de cemento pórtland y cal		Morteros de cemento para mampostería		H, M, ó S	N	H, M, ó S	N	Perpendicular a las juntas horizontales					- Unidades Macizas	0.28	0.21	0.17	0.10	- Unidades de perforación vertical ¹⁾					- Sin rellenar	0.17	0.13	0.10	0.06	- Rellenas con morteros de inyección	0.45	0.43	0.42	0.40	Perpendicular a la junta vertical					- Unidades Macizas	0.55	0.41	0.33	0.21	- Unidades de perforación vertical					- Sin rellenar	0.35	0.26	0.21	0.13	- Rellenas y parcialmente rellenas con morteros de inyección	0.55	0.41	0.33	0.21
	UNIDADES HUECAS		UNIDADES MACIZAS O RELLENAS																																																																													
	Mortero M ó S	Mortero N	Mortero M ó S	Mortero N																																																																												
Tracción perpendicular a la junta horizontal	0.15	0.10	0.25	0.19																																																																												
Tracción perpendicular a la junta vertical	0.30	0.22	0.50	0.37																																																																												
Dirección de los esfuerzos de tracción por flexión y tipo de mampostería.	Morteros de cemento pórtland y cal		Morteros de cemento para mampostería																																																																													
	H, M, ó S	N	H, M, ó S	N																																																																												
Perpendicular a las juntas horizontales																																																																																
- Unidades Macizas	0.28	0.21	0.17	0.10																																																																												
- Unidades de perforación vertical ¹⁾																																																																																
- Sin rellenar	0.17	0.13	0.10	0.06																																																																												
- Rellenas con morteros de inyección	0.45	0.43	0.42	0.40																																																																												
Perpendicular a la junta vertical																																																																																
- Unidades Macizas	0.55	0.41	0.33	0.21																																																																												
- Unidades de perforación vertical																																																																																
- Sin rellenar	0.35	0.26	0.21	0.13																																																																												
- Rellenas y parcialmente rellenas con morteros de inyección	0.55	0.41	0.33	0.21																																																																												

	NSR - 98	NSR - 10
D.1.5.7 - ESFUERZOS ADMISIBLES PARA CORTANTE EN MUROS	D-1.5.7 – ESFUERZOS ADMISIBLES PARA CORTANTE EN MUROS – Para el método de esfuerzos admisibles, en el cálculo del cortante en muros de mampostería, se deben emplear los siguientes valores: Esfuerzo cortante solicitado: $f_v = \frac{V}{bjd} \quad (D-1-11)$ En donde j se puede tomar como 0.8 en caso de no realizar un análisis de compatibilidad de deformaciones. Para miembros con secciones en T o I, se debe reemplazar b por b_w. (a) Esfuerzo cortante admisible en muros de mampostería no reforzada: $F_v = \frac{\sqrt{f'_m}}{40} \leq 0.56 \text{ MPa} \quad (D-1-12^*)$ El esfuerzo admisible F_v puede ser incrementado en $0.2f_{cm}$, donde f_{cm} es el esfuerzo de compresión debido a carga muerta solamente. (b) Esfuerzo cortante admisible en muros de mampostería con refuerzo: La mampostería toma todo el cortante $\frac{M}{Vd} < 1.0 \quad F_v = \left(4 - \frac{M}{Vd}\right) \frac{\sqrt{f'_m}}{40} \leq \left(0.6 - 0.3 \frac{M}{Vd}\right) \text{ MPa} \quad (D-1-13^*)$ $\frac{M}{Vd} \geq 1.0 \quad F_v = \frac{\sqrt{f'_m}}{12} \leq 0.25 \text{ MPa} \quad (D-1-14^*)$ El refuerzo toma todo el cortante $\frac{M}{Vd} < 1.0 \quad F_v = \left(4 - \frac{M}{Vd}\right) \frac{\sqrt{f'_m}}{24} \leq \left(0.84 - 0.3 \frac{M}{Vd}\right) \text{ MPa} \quad (D-1-15^*)$ $\frac{M}{Vd} \geq 1.0 \quad F_v = \frac{\sqrt{f'_m}}{8} \leq 0.5 \text{ MPa} \quad (D-1-16^*)$	D-1.5.7 – ESFUERZOS ADMISIBLES PARA CORTANTE EN MUROS – Para el método de esfuerzos admisibles, en el cálculo del cortante en muros de mampostería, se deben emplear los siguientes valores: Esfuerzo cortante solicitado: $f_v = \frac{V}{bjd} \quad (D-1.5-11)$ En donde j se puede tomar como 0.8 en caso de no realizar un análisis de compatibilidad de deformaciones. Para miembros con secciones en T o I, se debe reemplazar b por b_w. (a) Esfuerzo cortante admisible en muros de mampostería no reforzada: $F_v = \frac{\sqrt{f'_m}}{40} \leq 0.56 \text{ MPa} \quad (D-1.5-12)$ El esfuerzo admisible F_v puede ser incrementado en $0.2f_{cm}$, donde f_{cm} es el esfuerzo de compresión debido a carga muerta solamente. (b) Esfuerzo cortante admisible en muros de mampostería con refuerzo: La mampostería toma todo el cortante $\frac{M}{Vd} < 1.0 \quad F_v = \left(4 - \frac{M}{Vd}\right) \frac{\sqrt{f'_m}}{40} \leq \left(0.6 - 0.3 \frac{M}{Vd}\right) \text{ MPa} \quad (D-1.5-13)$ $\frac{M}{Vd} \geq 1.0 \quad F_v = \frac{\sqrt{f'_m}}{12} \leq 0.25 \text{ MPa} \quad (D-1.5-14)$ El refuerzo toma todo el cortante $\frac{M}{Vd} < 1.0 \quad F_v = \left(4 - \frac{M}{Vd}\right) \frac{\sqrt{f'_m}}{24} \leq \left(0.84 - 0.3 \frac{M}{Vd}\right) \text{ MPa} \quad (D-1.5-15)$ $\frac{M}{Vd} \geq 1.0 \quad F_v = \frac{\sqrt{f'_m}}{8} \leq 0.52 \text{ MPa} \quad (D-1.5-16)$

Anexo No. 05

Especificaciones Técnicas Materiales Utilizados en el proceso constructivo de la Casa I Etapa I		
UBICACIÓN	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
SUBESTRUCTURA	CIMENTACION	Viga T invertida, a manera de zapata corrida, apoyado sobre colchón de recebo compactado con 10 toneladas
		Casetón en polisombra
		Viga T invertida y placa en concreto aligerada de 3000 psi
		Acero de refuerzo vigas y zapatas de 1/2", flejes de 3/8. fy420 MPa
		Acero de refuerzo placa malla electrosoldada M063 - M084. fy 450 Mpa
ESTRUCTURA	PLACAS ENTREPISO 2do, 3er PISO Y ESCALERAS	Placas aligeradas con casetón en polisombra, torta inferior malla electrosoldada M063 y torta superior malla electrosoldada M084 y concreto de fc=21 Mpa 3000 psi
		Vigas y viguetas en hierro 1/2" flejes 3/8" concreto de 3000psi
CERRAMIENTO	SUPERBOARD	Placa superboard 2440*1220*10mm
		Perfil vertical paral 89 aleta 40mm
		Perfil horizontal canal 90
		Tornillo con chazo
		Tornillo extraplano
		Tornillo estandar No. 6 x 1"
		Lana de vidrio 3 1/2"
		Cordón elastomérico
		Masilla acrilica para exteriores
		Adhesivo epóxico
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (minimo 3 manos de acabado)
ESPACIOS PRIVADOS		
Altura libre de 1ero y 2do piso 2.30 m		
Altura libre de 3er piso en zona de placa 2.20 my en alcoba 2,4 m a la canal		

UBICACIÓN	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
HALL ACCESO	PISO	Ceramica Antique de Alfa formato 45 x 45 Color Blanco Hueso de acuerdo a lo inicialmente intalado en la CASA MODELO de 119m2 y/o piso en madera laminada de 7 mm de espesor trafico 31 Krono con base en yumbolon
	GUARDAESCOBAS	Ceramica Antique Color Blanco Hueso con altura de 7cms. De acuerdo lo instalado inicialmente en la CASA MODELO DE 119 M2, y/o Madera h=0,07 m pintada color WENGE
	PARED	Placa superboard 2440 * 1220 * 10mm
		Perfil vertical paral 89 aleta 40mm
		Perfil horizontal canal 90
		Tomillo con chazo
		Tomillo extraplano
		Tomillo estándar 1"
		Lana de vidrio 3 1/2"
		Masilla acrilica para interiores
		Cinta de fibra de vidrio
		Adhesivo epóxico
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (minimo 3 manos de acabado)
	CIELO RASO	Superboard 1214*605*4mm
		Perfil perimetral L3/4"
		Perfil tipo T3/4"
		Remache pop
		Pin metálico - alambrón
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (minimo 3 manos de acabado)
	PUERTA ACCESO PRINCIPAL	Marco y hoja de Puerta (1) en lamina Cold rolled calibre 18 preformada de 0.90 x 2.30 con anticorrosivo y pintura color wenge aplicada con pistola debe tener 3 bisagras
	CHAPA O CERRADURA	Cerradura de Bola color aluminio Linea Geo Black & Decker.

UBICACIÓN	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
CIRCULACION ACCESO Y ESCALERAS	PISO	Ceramica Antique de Alfa formato 45 x 45 Color Blanco Hueso de acuerdo a lo inicialmente instalado en la CASA MODELO de 119m2 y/o piso en madera laminada de 7 mm de espesor trafico 31 Krono con base en yumbolon
	GUARDAESCOBAS	Ceramica Antique Color Blanco Hueso con altura de 7cms. De acuerdo lo instalado inicialmente en la CASA MODELO DE 119 M2, y/o Madera h=0,07 m pintada color WENGE
	CIELO (PLACA INFERIOR)	Superboard 1214*605*4mm
		Perfil perimetral L3/4"
		Perfil tipo T3/4"
		Remache pop
		Pin metálico - alambrón
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (minimo 3 manos de acabado)
	ESCALERAS	En concreto f'c=21 Mpa 3000psi y acabado en Alfombra argollada de 620 gr. anudado, guardaescobas en madera espesor 7 cms pintado color Wenge, pisa alfombra en madera color Wengue. Baranda en tubo metalico Aguas lluvias diametro 1 1/4" con tubo intermedio en 5/8" con pintura en esmalte, anclados metalico a la placa .
	ILUMINACION	Salida para lampara de muro según diseño electrico con roceta en 2do y 3er piso
	VENTANERIA	Dos (2) ventanas corredizas en Aluminio anodizado color anoloc + vidrio espesor 4 mm incoloro, con perfil anticondensacion. debe cumplir la NSR-98

UBICACIÓN	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
SALON	PISO	Ceramica Antique de Alfa formato 45 x 45 Color Blanco Hueso de acuerdo a lo inicialmente intalado en la CASA MODELO de 119m2 y/o piso en madera laminada de 7 mm de espesor trafico 31 Krono con base en yumbolon
	GUARDAESCOBAS	Ceramica Antique Color Blanco Hueso con altura de 7cms. De acuerdo lo instalado inicialmente en la CASA MODELO DE 119 M2, y/o Madera h=0,07 m pintada color WENGÉ
	PARED	Placa superbord 2440 * 1220 * 10mm
		Perfil vertical paral 89 aleta 40mm
		Perfil horizontal canal 90
		Tornillo con chazo
		Tornillo extraplano
		Tornillo estándar 1"
		Lana de vidrio 3 1/2"
		Masilla acrilica para interiores
		Cinta de fibra de vidrio
		Adhesivo epóxico
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (minimo 3 manos de acabado)
	CIELO RASO	Superbord 1214*605*4mm
		Perfil perimetral L3/4"
		Perfil tipo T3/4"
		Remache pop
		Pin metálico - alambrón
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (minimo 3 manos de acabado)
	ILUMINACION	Salida para lampara en el muro según diseño electrico con roceta
	APARATOS ELEC.	Aparatos marca AVE LINEA BOREAL
	CHIMENEA	Chimenea forro exterior en bloque de cemento color natural ranurado, con remate superior en ladrillo refractario y Ducto chimenea metalico 25cms diametro anodizado color analock , hogar de la chimenea en ladrillo refractario color natural
	VENTANERIA	Ventanas con vidrio fijo y nave corrediza, en Aluminio anodizado color anoloc + vidrio espesor 4 mm incoloro, con perfil anticondensacion. debe cumplir la NSR-98

UBICACIÓN	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
COMEDOR	PISO	Ceramica Antique de Alfa formato 45 x 45 Color Blanco Hueso de acuerdo a lo inicialmente intalado en la CASA MODELO de 119m2 y/o piso en madera laminada de 7 mm de espesor trafico 31 Krono con base en yumbolon
	GUARDAESCOBAS	Ceramica Antique Color Blanco Hueso con altura de 7cms. De acuerdo lo instalado inicialmente en la CASA MODELO DE 119 M2, y/o Madera h=0,07 m pintada color WENGUE
	PARED	Placa superbord 2440 * 1220 * 10mm
		Perfil vertical paral 89 aleta 40mm
		Perfil horizontal canal 90
		Tomillo con chazo
		Tomillo extraplano
		Tomillo estándar 1"
		Lana de vidrio 3 1/2"
		Masilla acrilica para interiores
		Cinta de fibra de vidrio
		Adhesivo epóxico
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (minimo 3 manos de acabado)
	CIELO RASO	Superboard 1214*605*4mm
		Perfil perimetral L3/4"
		Perfil tipo T3/4"
		Remache pop
		Pin metálico - alambón
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (minimo 3 manos de acabado)
	ILUMINACION	Salida para lampara en el cielo según diseño electrico con roceta
	APARATOS ELEC.	Aparatos marca AVE LINEA BOREAL
	VENTANERIA	Dos (2) ventana con vidrio fijo y nave corrediza, en Aluminio anodizado color anoloc + vidrio incoloro espesor 4 mm, con perfil anticondensacion, debe cumplir la NSR-98
TERRAZA 3er PISO	PISO	Ceramica Alfa Etrusca Sahara color claro 6,5 cms x 26 cms, sobre mortero de pendiente 2% impermeabilizado con 2 capas de manto fg 300.
	GUARDAESCOBAS	Gravilla mona No. 2 dilatacion horizontal en el antepecho y el guardaescobas en media caña
	PASAMANOS Y ANTEPECHO	BALCONES: Muro en Bloque de cemento + Pañete en fachada impermeabilizado con Sika 1 de 2 cms de espesor + Pintura+ Baranda metalica en tubo metalico 1 1/4" Aguas Negras con pintura en esmalte color wengue.
	ILUMINACION	Salida para lampara en el muro según diseño electrico con roceta

UBICACIÓN	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
ALCOBA PRINCIPAL	PISO	Alfombra argollada de 620 gr. Anudado
	GUARDAESCOBAS	Madera h=0,07 m pintada color WENGE
	CIELO RASO	Superboard 1214*605*4mm
		Perfil perimetral L3/4"
		Perfil tipo T3/4"
		Remache pop
		Pin metálico - alambón
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (minimo 3 manos de acabado)
	ILUMINACION	Salida para lampara en el muro según diseño electrico con roceta
	APARATOS ELEC.	Aparatos marca AVE LINEA BOREAL
	PUERTAS	Marco y Hoja puerta alcoba (1,) en madera entambrada de 2.30 ms de altura espesor 3.6 cms con bisagra omega de 3", marcos dilatado color wenge.
		Puerta corrediza en madera para el vestier de acuerdo a diseño.
		Puerta vidriera corrediza para salida a terraza en aluminio anodizado color anoloc y vidrio templado incoloro de 5 mm, con perfil anticondensacion, debe cumplir la NSR-98.
	CHAPA O CERRADURA	Cerradura tipo ALCOBA con manija en aluminio linea GEO Black & Decker
	VENTANERIA	Ventana con vidrio fijo y nave corrediza, en Aluminio anodizado color anoloc + vidrio incoloro espesor 4 mm, con perfil anticondensacion, debe cumplir la NSR-98
	VESTIER	Entrepaños y divisiones en madecor tipo Pizano de 1,5 cms de espesor + cantos en PVC según diseño arquitectonico, color WENGE, remate en la parte interior baja contra alfombra con guardaescoba de madera, 3 bolillos en aluminio y manija en color aluminio cuadrada, incluye 6 cajones.
	CUBIERTA	Cubierta pendiente 32%
		Placa superboard 2440*1220*10mm
		Tomillo estándar 2 1/2"
		Adhesivo epóxico
		Masilla acrílica para interiores
		Cinta malla fibra de vidrio
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (minimo 3 manos de acabado)

UBICACIÓN	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
ALCOBAS AUXILIARES (2)	PISO	Alfombra argollada de 620 gr. Anudado
	GUARDAESCOBAS	Madera h=0,07 m color WENGE
	PARED	Placa superboard 2440 * 1220 * 10mm
		Perfil vertical paral 89 aleta 40mm
		Perfil horizontal canal 90
		Tornillo con chazo
		Tornillo extraplano
		Tornillo estándar 1"
		Lana de vidrio 3 1/2"
		Masilla acrilica para interiores
		Cinta de fibra de vidrio
		Adhesivo epóxico
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (minimo 3 manos de acabado)
	CIELO RASO	Superboard 1214*605*4mm
		Perfil perimetral L3/4"
		Perfil tipo T3/4"
		Remache pop
		Pin metálico - alambrón
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (minimo 3 manos de acabado)
	ILUMINACION	Salida para lampara en el muro según diseño electrico con roceta
	APARATOS ELEC.	Aparatos marca AVE LINEA BOREAL
	VENTANERIA	Cada alcoba cuenta con una ventana con vidrio fijo y nave corrediza, en Aluminio anodizado color anoloc + vidrio incoloro espesor 4 mm, con perfil anticondensacion. En una alcoba una ventana con vidrio fijo y en la parte superior una corrediza de 30 cms de altura, debe cumplir la NSR-98
	PUERTAS	Marco y Hoja puerta (2) en madera entamborada de 2.30 ms de altura espesor 3.6 cms con bisagra omega de 3", marco dilatado color wenge.
	CHAPA O CERRADURA	Cerraduras tipo ALCOBA con manija en aluminio linea GEO Black & Decker
	CLOSET	Entrepaños y divisiones en madecor tipo Pizano de 1,5 cms de espesor + cantos en PVC según diseño arquitectonico, color WENGE, remate en la parte interior baja contra alfombra con guardaescoba de madera, cada closet incluye 2 bolillos en aluminio, 2 cajones y manijas en aluminio. Un closet con 4 puertas batientes el otro con 2 puertas batientes en una nave en la otro espacio para el televisor.

UBICACIÓN	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
BAÑO SOCIAL	PISO	Ceramica de Alfa Pompei Moca, pirlan en zapan pintado color WENGÉ en la bocapuerta
	GUARDAESCOBAS	Madera h=0,07 m pintada color WENGÉ
	PARED	Placa superboard 2440 * 1220 * 10mm
		Perfil vertical paral 89 aleta 40mm
		Perfil horizontal canal 90
		Tornillo con chazo
		Tornillo extraplano
		Tornillo estándar 1"
		Lana de vidrio 3 1/2"
		Masilla acrilica para interiores
		Cinta de fibra de vidrio
		Adhesivo epóxico
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (minimo 3 manos de acabado)
	CIELO RASO	Superboard 1214*605*4mm
		Perfil perimetral L3/4"
		Perfil tipo T3/4"
		Remache pop
		Pin metálico - alambón
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (minimo 3 manos de acabado)
	ILUMINACION	Salida para lampara en el muro según diseño electrico con roceta
	APARATOS ELEC.	Aparatos marca AVE LINEA BOREAL
	PUERTA	Hoja puerta en madera entamborada de 2.30 ms de altura espesor 3.6 cms con bisagra omega de 3", marco dilatado color wenge.
	CHAPA O CERRADURA	Cerradura tipo BAÑO con manija en aluminio linea GEO Black & Decker
	LAVAMANOS	Avanti de corona con pedestal color blanco
	SANITARIO	Avanti de corona color blanco
	INCRUSTACIONES	Astro (3 unidades) (TOALLERO, PAPELERA y JABONERA LAVAMANOS)
	ESPEJO	Crudo sin biselar flotado de 80 x 70 tamaño y diseño de acuerdo a planos.
	GRIFERIA	Mezclador lavamanos tipo vento cromo 4 pulgadas

UBICACIÓN	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
BAÑO PRINCIPAL	PISO	Ceramica Charlotte Bone 32.8 x 32.8, bordillo en ducha, pirlan en zapan pintado color Wenge en la bocapuerta
	GUARDAESCOBAS	Ceramica Charlotte Bone con altura de 7 cm
	PARED	ZONA HUMEDA: Charlotte Bone 32.8 x 20
		Placa superboard 2440 * 1220 * 10mm
		Perfil vertical para 89 aleta 40mm
		Perfil horizontal canal 90
		Tomillo con chazo
		Tomillo extraplano
		Tomillo estándar 1"
		Lana de vidrio 3 1/2"
		Masilla acrilica para interiores
		Cinta de fibra de vidrio
		Adhesivo epóxico
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (minimo 3 manos de acabado)
	CIELO RASO	Superboard 1214*605*4mm
		Perfil perimetral L3/4"
		Perfil tipo T3/4"
		Remache pop
		Pin metálico - alambón
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (minimo 3 manos de acabado)
	ILUMINACION	Salida para lampara en el muro según diseño electrico con roceta
	APARATOS ELEC.	Aparatos marca AVE LINEA BOREAL
	VENTANERIA	Ventana corrediza en Aluminio anodizado color anoloc + vidrio incoloro espesor 4 mm corrediza, con perfil anticondensacion, debe cumplir la NSR-98
	PUERTA	Marco y Hoja puerta en madera entamborada de 2.30 ms de altura espesor 3.6 cms con bisagra omega de 3", marcos dilatado color wenge.
	CHAPA O CERRADURA	Cerradura tipo BAÑO con manija en aluminio linea GEO Black & Decker
	MUEBLE Y MESON	Madecor con cantos en PVC con dos puertas batientes color WENGÉ suspendido con mesón y salpicadero completo en marmol café pinta apoyado en marco retrazado según detalle arquitectonico
	LAVAMANOS	Incrustar Pettit San Lorenzo color bone
	SANITARIO	Linea Avanti color Bone
	INCRUSTACIONES	Referencia DEKO Cromo (6 unidades) (TOALLERO, PAPELERA, JABONERA DUCHA Y LAVAMANOS, CEPILLERO Y 1 GANCHOS)
	CABINA	Cabina en vidrio templado ESPESOR 6 mm h=1.80 mt de corredera con manija de boton y perfil vertical transparente en la puerta
	ESPEJO	Espejo flotante en cristal biselado de 1,90 x 0,70 mt.
	GRIFERIA	Mezclador lavamanos tipo vento cromo 8 pulgadas

UBICACIÓN	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
BAÑO AL COBAS	PISO	Ceramica Charlotte Bone 32.8 x 32.8, bordillo en ducha, pirlan en zapan pintado color Wenge en la bocapuerta
	GUARDAESCOBAS	Ceramica Charlotte Bone con altura de 7 cm
	PARED	ZONA HUMEDA: Charlotte Bone 32.8 x 20 ZONA SECA: Pañete 2 cms de espesor + estuco + Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar, acabado Liso con boquillera
	CIELO RASO	Superboard 1214*605*4mm
		Perfil perimetral L3/4"
		Perfil tipo T3/4"
		Remache pop
		Pin metálico - alambón
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (mínimo 3 manos de acabado)
	ILUMINACION	Salida para lampara en el muro según diseño eléctrico con roceta
	APARATOS ELEC.	Aparatos marca AVE LINEA BOREAL
	VENTANERIA	Ventana corrediza en Aluminio anodizado color anoloc + vidrio incoloro espesor 4 mm corrediza, con perfil anticondensacion, debe cumplir la NSR-98
	PUERTA	Marco y Hoja puerta en madera entambrada de 2.30 ms de altura espesor 3.6 cms con bisagra omega de 3", marcos dilatado color wenge.
	CHAPA O CERRADURA	Cerradura tipo BAÑO con manija en aluminio linea GEO Black & Decker
	MESON Y MUEBLE	Madecor con cantos en PVC con dos puertas batientes color WENGE suspendido con mesón y salpicadero completo en marmol café pinta apoyado en marco retrazado según detalle arquitectónico y planos
	LAVAMANOS	Incrustar Pettit San Lorenzo color bone
	SANITARIO	Linea Avanti color Bone
	INCRUSTACIONES	Referencia DEKO Cromo (6 unidades) (TOALLERO, CEPILLERO, PAPELERA JABONERA DUCHA Y LAVAMANOS Y 2 GANCHO)
	CABINA	Cabina en vidrio templado ESPESOR 6 mm h=1.80 mt de corredera con manija de boton y perfil vertical transparente en la puerta
	ESPEJO	Espejo en cristal biselado y flotado de 1,60 x 0,70 mt.
	GRIFERIA	Mezclador lavamanos tipo vento cromo 8 pulgadas

UBICACIÓN	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
COCINA	PISO	Ceramica 33x33 Adriana Blanco de Corona, con desagüe
	GUARDAESCOBAS	Ceramica h=0,07 m Formato 33 x 33 Adriana Blanco de Corona
	PARED	Placa superboard 2440 * 1220 * 10mm
		Perfil vertical para 89 aleta 40mm
		Perfil horizontal canal 90
		Tornillo con chazo
		Tornillo extraplano
		Tornillo estándar 1"
		Lana de vidrio 3 1/2"
		Masilla acrílica para interiores
		Cinta de fibra de vidrio
		Adhesivo epóxico
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (mínimo 3 manos de acabado)
	CIELO RASO	Superboard 1214*605*4mm
		Perfil perimetral L3/4"
		Perfil tipo T3/4"
		Remache pop
		Pin metálico - alambón
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (mínimo 3 manos de acabado)
	ILUMINACION	Salida para lámpara en el cielo según diseño eléctrico con roceta
	APARATOS ELEC.	Aparatos marca AVE LINEA BOREAL
	CITOFONO	Según lo instalado en la CASA MODELO
	PUERTA -VENTANA	Puerta y ventana con celosía inferior y superior y vidrio fijo en la parte superior en lámina CR calibre 18.
	PUERTA	Marco y Hoja puerta en madera entambrada de 2.30 ms de altura espesor 3.6 cms con vaiven, marco dilatado color wenge.
	MUEBLE INFERIOR	Mueble en Madecor con cantos en PVC color WENGE, puertas batientes incluida una debajo del horno, manijas tubulares color aluminio rectas.
	MUEBLE SUPERIOR	Mueble en Madecor con cantos en PVC color WENGE, con tapa posterior, manijas tubulares color aluminio rectas.
	MESON	Meson en Granito Jaspe ESPESOR 2 CM con salpicadero 7 cm completo, sin sobreancho y perfilado en el borde.
	ESTUFA	Challenger de 4 puestos a gas en acero
	HORNO	Eléctrico marca Challenger.
	CAMPANA	Eléctrica marca Challenger.
	LAVAPLATOS	Sencillo en acero inoxidable de sobreponer de 59 x 40.
	GRIFERIA	Mezclador lavaplatos tipo Amareto de 8"
	AGUA NEVERA	Salida hidráulica para nevera
	TIMBRE	Campanilla timbre
	SALIDAS DE GAS	Estufa, y Calentador

UBICACIÓN	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
ROPAS	PISO	Ceramica Alfa Etrusca Sahara color claro 6,5 cms x 26 cms, sobre mortero de pendiente 2% impermeabilizado
	GUARDAESCOBAS	Ceramica Alfa Etrusca Sahara color claro 6,5 cms x 26 cms
	PARED	Placa superboard 2440 * 1220 * 10mm
		Perfil vertical para 89 aleta 40mm
		Perfil horizontal canal 90
		Tornillo con chazo
		Tornillo extraplano
		Tornillo estándar 1"
		Lana de vidrio 3 1/2"
		Masilla acrílica para interiores
		Cinta de fibra de vidrio
		Adhesivo epóxico
		Pintura tipo viniltex de pintuco y/o similar con las manos necesarias para dar un buen acabado (mínimo 3 manos de acabado)
		Enchape dos hiladas en cerámica 20.5 x 20.5 Egeo 2 hiladas sobre el lavadero. Pintura tipo Koraza
	CUBIERTA	Cubierta en teja plástica Exiplast
	ILUMINACION	Salida para lámpara en el muro según diseño eléctrico con roceta
	APARATOS ELEC.	Aparatos marca AVE LINEA BOREAL
	LAVADERO	Lavadero prefabricado de 60 x 50 cms en granito pulido con poceta.
	GRIFERIA	Llave cromada bocamanguera
	SALIDA LAVADORA	Agua fría y caliente sin cajilla
	CALENTADOR	Calentador a gas de paso Challenger- Capacidad 10 Lts

Anexo No. 06

Proceso constructivo Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el Municipio de Mosquera - Cundinamarca		
Sub-estructura		
Descapote		
Registro fotográfico tomado en la obra		Recopilación información del proceso constructivo, suministrado por el Ingeniero Herrera
		Cuando se habla de descapote de un terreno, se hace referencia a la preparación del mismo, básicamente es el retiro de la capa vegetal, árboles, arbustos y todo aquel material que se encuentre en el lugar y que obstaculice las labores posteriores; generalmente se establece un lugar para su disposición dentro de la obra o en un lugar autorizado de la región.
LOTE URBANIZACIÓN RESERVA DE ALCALÁ	PERFORACIONES PARA ESTUDIO DE SUELOS	
		Recopilación información de la ejecución del proceso constructivo llevado en la obra, suministrado por la Arquitecta Bustamante e El lote adquirido por la Constructora, a pesa de ser relativamente plano, cuenta con una amplia capa vegetal, algunos arbustos y árboles, que debieron ser removidos en su totalidad hasta llegar a 0.10m, el descapote se realizó por medio mecánico con retroexcavadora y bobcat, esto con el fin de agilizar el retiro, el material fue transportado en volquedas y dispuesto en el botadero autorizado de la región. Una vez realizado el retiro parcial de la capa vegetal la firma Espinosa & Restrepo, inicio los apiques para establecer la estratigrafía del terreno e indicar los datos necesarios para el estudio de suelos entregado a Coninsa Ramon H.
DESCAPOTE TERRENO "PACHA I"		

Sub-estructura

Rellenos y compactación

Registro fotográfico tomado en la obra		Recopilación información del proceso constructivo, suministrado por el Ingeniero Herrera
		Se realiza un relleno con el fin de elevar el nivel del terreno a la cota establecida en planos de acuerdo al tipo de construcción que se vaya a realizar. Estos rellenos se llevan a cabo con material proveniente de excavaciones preliminares o material externo, cabe establecer que independiente del origen del elemento este debe ser seleccionado, limpio y debe cumplir con las especificaciones técnicas previamente establecidas, (Construmatica, 2016)
TENDIDO Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO	HUMEDECIENDO TERRENO PARA MAYOR COMPACTACIÓN	Recopilación información de la ejecución del proceso constructivo llevado en la obra, suministrado por la Arquitecta Bustamante e Ingeniero Mora
		Partiendo de las recomendaciones del suelo, donde indica el proceso a tener en cuenta en esta etapa del proyecto: Compactación del terreno con cilindro de 10.0 toneladas; uso de recebo tipo arenoso con máximo 20% de material pasado por tamiz No. 200 y un índice de plasticidad inferior al 8%; compactación del recebo con cilindro hasta alcanzar una densidad del 95% del ensayo proctor modificado; verificación de la densidad en un punto cada 200m ² ; realizar tres (3) ensayos de proctor (Estudio de suelos Espinosa & Restrepo, 2007). Dentro del proceso llevado a cabo en la obra se inicia con la compactación del terreno por medio mecánico con cilindro vibratorio, una vez nivelado el terreno se inicia el tendido de la primer capa de recebo B-200 con bulldozer, con el fin de facilitar el trabajo de la vibrocompactadora, vale la pena establecer que dentro del proceso de tendido se hace en su totalidad cuatro (4) capas de material cada una de ellas de 0.20m aproximadamente, así mismo y de acuerdo a recomendaciones del suelo cada capa tiene una compactación del 95% del proctor modificado. La compactación es realizada con cilindro de 10 toneladas por aproximadamente dos (2) días; cada una de las capas que forma parte del colchón de recebo, fueron rociadas con agua limpia, lo que ayudó a las partículas del material a que se deslizaran unas con otras y así obtener mayor compactación.
COMPACTACIÓN CON CILINDRO, LOTE DE "PACHAS" PARA CUATRO CASAS		

Sub-estructura

Vigas de cimentación y placa de contrapiso

Registro fotográfico tomado en la obra



UBICACIÓN DE VIGAS

UBICACIÓN DE VIGAS, VIGUETAS, ALIGERAMIENTO Y TUBERÍA



CIMENTACIÓN UBICACIÓN DE ALIGERAMIENTO ENTRE VIGAS, TENDIDO DE MALLA ELECTROSOLDADA Y TUBERÍA



FUNDIDA DE CIMENTACIÓN Y PLACA DE CONTRAPISO

Recopilación información del proceso constructivo, suministrado por el Ingeniero Herrera

Este tipo de subestructura es común verla en terrazas y/o colchones de recebo compactado del 95% al 99% del ensayo proctor hasta llegar a la cota establecida, generalmente estas terrazas tienen un sobreancho entre los 2 y 3 metros del paramento de las casas y su perímetro cuenta con un talud de 45°; las vigas de cimentación comúnmente son de sección rectangular de 0.3m x 0.2m y su concreto es de 2000 a 3000 psi, su refuerzo principal es No. 4 y flejes No. 3, estas vigas de acuerdo al estudio de suelos pueden ir superficiales o parcialmente enterradas en el colchón de recebo y pueden ser fundidas antes o con la placa de contrapiso. Por lo general para este tipo de cimentación se tiende una capa de geotextil (Wikipedia, 2016), con el fin de aislar el material y evitar se contamine el concreto, las instalaciones hidrosanitarias pueden ir enterradas en el colchón de recebo bajo el nivel de las vigas o al mismo nivel, para lo cual es necesario el uso de pases a través de las vigas y se obliga el paso de la tubería por una distancia igual a un tercio de longitud de la viga. El resto de la tubería queda embebida en la placa de contrapiso. Dentro del proceso constructivo y de acuerdo al mismo se hace necesario el aligeramiento de elementos estructurales que básicamente es hacer uso de casetón, lo que permite disminuir el peso e incrementar el espesor, dándole mayor rigidez transversal a la placa; los casetones pueden ser recuperables (una vez fundido y fraguado el elemento a aligerar se saca y se puede volver a utilizar) o perdido (cuando no se puede recuperar el casetón y queda empotrado de modo permanente); los materiales más utilizados en la elaboración del casetón son: la guadua esterillada, el poliestireno (icopor) y la lona sintética. Placa de contrapiso. (2012).

De otro lado y en cuanto a la placa de contrapiso que generalmente es construida en concreto, cuyo uso es intermediar entre el terreno natural y el piso construido, su función es homogenizar el piso y transmitir las cargas del terreno y así evitar que los movimientos en el suelo generados por la expansión o asentamientos ocasionen daños o grietas. Usualmente el promedio del espesor de las placas de contrapiso es de 0.10m. Con el fin de ofrecer una mayor resistencia a la placa, se instala acero de refuerzo (malla electrosoldada), que es un producto prefabricado conformado por alambres de acero trellados de alta resistencia, corrugados, longitudinales y transversales, que se cruzan perpendicularmente entre sí y sus puntos de contacto están unidos por electrosoldadura; generalmente es usado en la construcción para refuerzo de losa, pavimentos, muros de contención y portantes y en estructuras hidráulicas, las ventajas que presentan son las de disminuir la cantidad de acero, es fácil y rápida de instalar lo que logra aumentar la velocidad y disminuir costos. (Mallas electrosoldadas, (s.f)) La medida standard es de 6mts x 2.35m, pero existen varias referencias en el mercado donde varía su diámetro, peso y separación. (Taller de construcción - Procedimientos constructivos básicos, (s.f.))

Recopilación información de la ejecución del proceso constructivo llevado en la obra, suministrado por la Arquitecta Bustamante e Ingeniero Mora

Una vez realizado el proceso de tendido de material y una compactación del 95% de densidad del terreno y la ubicación del geotextil no tejido, se procedió a fundir un solado cuyo espesor fue de 5cms, posteriormente se procedió al tendido de la base granular seguido de la ubicación de malla electrosoldada M063, haciendo uso de concreto de 2100 psi. Es importante establecer que la subestructura está compuesta por vigas corridas, con aligeramiento en casetón de 0.30m de altura y una placa maciza de 0.10m de espesor. Para una altura total de 0.40m; el acero de refuerzo de las vigas fue de 1/2" y los flejes de 3/8" y el concreto tanto para vigas como para placa fue de 3000 psi; el armado de las canastas de las vigas se hizo por medio de amarres donde los flejes y refuerzos horizontales son unidos por alambre negro No. 18, con una herramienta menor denominada "bichoque" y posteriormente es amarrado y asegurado a un refuerzo vertical para el arranque de la mampostería del primer piso, la prolongación del refuerzo vertical destinado para arranque de dovelas fue de 0.60m. Una vez verificados los planos se ubican las canastas, estableciendo ejes, niveles, cotas, etc; posteriormente se testeará para demarcar los lugares a fundir evitando el desperdicio excesivo de concreto, se ubico el casetón, la tubería, la malla electrosoldada M-084 y finalmente se fundieron vigas y placa teniendo en cuenta el uso de vibrador para evitar la segregación del material y/o vacíos, una vez lisa la superficie se realizó la verificación de los niveles.

Estructura

Mampostería estructural con bloque de concreto fabricado in situ. Del nivel 0 + 2.60 + 5.20 + 7.80 (cubierta)

Registro fotográfico tomado en la obra



VISTA EN PLANTA DE MUROS Y DOVELAS

MUROS DIVISORIOS



FUNDIDA DE DOVELAS

DOVELA FUNDIDA



GRANIL DE VANO DE VENTANA

CONECTOR DE MURO INTERNO



FACHADA PRINCIPAL PRIMERO Y SEGUNDO PISO

Recopilación información del proceso constructivo, suministrado por el Ingeniero Herrera

Es la unión de bloques, ladrillos en arcilla o concreto que cuentan con un mortero para conformar sistemas monolíticos tipo muro, los cuales resisten acciones producidas por cargas de gravedad, sismo o vientos. La mampostería estructural abarca los siguientes tipos: **Mampostería reforzada**. Es la que cuenta con un refuerzo embebido en las celdas, así mismo con refuerzos horizontales cada cierta cantidad de hiladas, estos refuerzos son los que resisten las fuerzas a tensión y eventualmente esfuerzos de compresión y cortante. **Mampostería confinada**. Cuenta con elementos de concreto reforzado como vigas y columnas de amarre en su perímetro después de construir el muro de mampostería simple, este sistema es el más común, se trabajan bloques de arcilla cocidos, y bloques de concreto. **Mampostería simple**. Este sistema no posee refuerzos, los esfuerzos dominantes son de compresión los cuales se contrarrestan por los esfuerzos de tensión producidos por las fuerzas horizontales, esta mampostería no es viable para zonas de amenaza sísmica alta o intermedia, por tal razón este proceso constructivo actualmente no es aplicado.

Teniendo en cuenta que el proceso constructivo llevado a cabo en la Urbanización Reserva de Alcalá fue en mampostería estructural reforzada, se tendrán en cuenta los aspectos relevantes para la ejecución del proceso en mención.

La primera hilada es muy importante, ya que establece la ubicación de vanos de puertas y ventanas y las celdas de los ductos, así mismo, se prevee el arranque de los fierros desde la cimentación permitiendo el traslado de los refuerzos, la aislación (geotextil) de la placa de contrapiso es indispensable. El proceso de ubicación de los mampuestos se debe hacer teniendo en cuenta los fierros de arranque de cimentación con respecto a las celdas de los mismos, en cuanto al sobrante del mortero de pega se debe hacer el retiro del exceso cuando este casi seco, ya que debe resistir la presión de un dedo sin sufrir hundimientos. Las instalaciones tanto eléctricas como hidrosanitarias deben ser dispuestas en las celdas que no contienen refuerzos o en ductos dispuestos para tal fin. Todos los refuerzos deben estar embebidos ya sea en el mortero de pega o en el relleno y la ubicación debe cumplir con las especificaciones de recubrimiento, anclaje, adherencia y separación mínima y máxima (Mampostería estructural, 2014). Posteriormente se procede a rellenar las celdas establecidas con mortero de inyección, para después disponer el refuerzo en las vigas de amarre y continuar con el proceso de entepiso, finalmente los muros deben ser curados para así evitar que el mortero de relleno y pega pierdan el agua que le permite dar la resistencia y adherencia a las juntas, para eso con una brocha se humedece la cara expuesta del mortero de junta. (Taller de construcción - Procedimientos constructivos básicos, (s.f.))

Recopilación información de la ejecución del proceso constructivo llevado en la obra, suministrado por la Arquitecta Bastamante e Ingeniero Mora

Se realizó la prolongación de los refuerzos de cimentación, posteriormente la verificación de planos para la ubicación de los mampuestos teniendo en cuenta las celdas y fierros, el mortero de pega utilizado fue de 1:3:1. Teniendo en cuenta que el acabado del muro es importante, se realizó la respectiva limpieza del mortero que sobresaía del mampuesto antes del endurecimiento.

Si bien es cierto que la ubicación de la tubería se debe hacer en las celdas no reforzadas o ductos destinados para tal fin, es importante destacar que no siempre se respetó esa condición ya que en ocasiones intervinieron muros de modo inadecuado para la ubicación de tubería. De otro lado frente a los refuerzos debieron haber sido tenidos en cuenta las recomendaciones del estructural, respecto al refuerzo vertical el distanciamiento promedio era de 0.80m a 1.20m y con un diámetro entre 3/8" y 1/2" y para los refuerzos horizontales dos (2) grafles de 4.5mm cada tres (3) hiladas; adicionalmente se debía colocar conectores cada hilada donde se encontraban los muros internos.

De acuerdo a información suministrada por la obra posterior a la ejecución de este ítem constructivo, el refuerzo vertical fue hecho con fierro de 1/2", con un traslapo de 0.60m, entre la varilla de prolongación de la subestructura y la dovela del primer nivel y hasta cubierta bajo la misma condición en toda la unidad de vivienda. En cuanto a los reforzamientos verticales, no siempre se cumplió el distanciamiento recomendado por el estructural, así como tampoco los refuerzos horizontales a diferencia de los conectores si fueron tenidos en cuenta. Es importante aclarar que no sucedió en todos los muros de la Casa I Etapa I, Urbanización Reserva de Alcalá ubicada en el Municipio de Mosquera - Cundinamarca. Ahora bien se podría determinar teniendo en cuenta la información recibida por algunos administrativos de la obra, que la falta de supervisión técnica, la ausencia de control en los procesos constructivos por parte del personal de la constructora y la rotación constante de personal, permitieron que se pasaran por alto estos aspectos que son relevantes, teniendo en cuenta que la estructura se ve comprometida, de otro lado generando unos sobrecostos para subsanar las deficiencias ocasionando atrasos e incumplimientos en los tiempos de entrega.

En cuanto al mortero de inyección, se realizó la verificación y limpieza de las celdas, el vaciado del mortero se realizó de modo manual y el proceso de vibrado se hizo con vibrador de punta redonda. Una vez se termina la colocación de las unidades en el muro, se dispone el refuerzo de las vigas donde los refuerzos utilizados son de 1/2" y 3/8" para flejes y concreto de 2500 psi.

Estructura

Fabricación bloque de concreto in situ

Registro fotográfico tomado en la obra



MAQUINARIA DE FABRICACIÓN DE MAMPUESTOS

TOLVA DE MEZCLA DE MATERIAL



VIBROCOMPACTADORA



VIBROCOMPACTADORA

SABIE PARA CURADO DE MAMPUESTOS



MAMPUESTO EN PROCESO DE CURADO

Recopilación información del proceso constructivo, suministrado por el Ingeniero Herrera

En cuanto a la fabricación de los bloques in situ, como aspectos generales se debe tener en cuenta que cada unidad (bloque) se establece que es un prisma recto de concreto, prefabricado con una o más perforaciones, lo que implica que sus seis (6) lados deben formar ángulos rectos con los demás y sus perforaciones deben tener al menos una cuarta parte (25%) de su área bruta (la que resulta de multiplicar la longitud a el ancho del bloque), ya que esto es lo que establece las características mecánicas y estéticas del mampuesto. De otro lado y ya haciendo referencia a la fabricación de los bloques de concreto su estado óptimo depende del tipo de equipo de producción, de los procesos de curado y almacenamiento. Así mismo los equipos deben ser los adecuados en tamaño, tecnología y costos para el medio que se va a suministrar o el proyecto que se va a construir. De otro lado se debe tener en cuenta la calidad y limpieza de los agregados, que su granulometría sea la correcta según el espesor de los muros y tabiques de los bloques, la resistencia y la textura esperada. Existen otros materiales que también se deben seleccionar cuidadosamente como lo son: el cemento, los aditivos y pigmentos si es que se requieren, la dosificación del agua y posteriormente la homogeneidad de su mezcla que se consigue estableciendo las cantidades calculadas (en peso) esto frente a los agregados y bajo las mismas condiciones de cado de las dosificaciones de agua, cemento, los aditivos deben ser adicionados de forma líquida en la mezcladora o mezclados aparte en agua, en cualquiera de los dos casos se debe reemplazar parte de ésta. En el caso de requerir pigmentos estos deben ser adicionados en polvo, gránulos o suspensión directamente a la mezcladora. Según el bloque que se se vaya a producir varía el proceso de mezclado en secuencia y duración, una vez obtenido el concreto deseado en composición homogénea y color la mezcla pasa a una máquina vibrocompresora. Las propiedades de los bloques de concreto para mampostería estructural están definidas por la NTC 4026 y estas características son las mismas que se piden en la Norma Sismo Resistente Colombiana.

La densidad (D - peso) de un bloque depende del peso de los agregados, del proceso de fabricación y de la dosificación de la mezcla, la densidad debe ser la máxima que se pueda alcanzar ya que de ella dependen sus otras características como: resistencia a la compresión, absorción, permeabilidad, durabilidad y comportamiento al manejo durante su producción, almacenamiento y manejo en obra, la capacidad de aislamiento térmico, acústico, textura y color de su superficie. Respecto a las dimensiones (medidas) deben ser muy precisas y constantes. Las dimensiones de los bloques están definidas por espesor, altura y longitud y se expresan de tres (3) maneras: Dimensiones reales son las que se toman directamente sobre la unidad en el momento de evaluar su calidad. Dimensiones estándar son las designadas por el fabricante en su catálogo (dimensiones de producción); Dimensiones nominales son las dimensiones estándar más el espesor de una junta de pega, es decir 1 cm. Por ejemplo, un bloque de dimensiones nominales (espesor, altura, longitud) 20x20x40, tiene unas dimensiones estándar de 19x19x39, pero sus dimensiones reales son de 19,1x18,9x39,2, todas las medidas dadas en centímetros. (Mampostería de bloques de concreto. Especificación, construcción, mantenimiento, reparación (s.f))

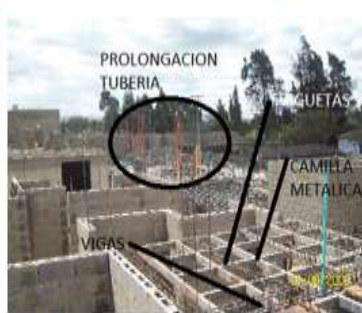
Recopilación información de la ejecución del proceso constructivo llevado en la obra, suministrado por la Arquitecta Bustamante e Ingeniero Mora

Teniendo en cuenta que los bloques utilizados en el proceso constructivo de la unidad de vivienda fueron en concreto fabricados in situ, no fue posible obtener mayor información al respecto, ya que la fabricación la realizaba un contratista, es decir era una de las actividades subcontratadas, por lo que permitieron el registro fotográfico de máquinas, lugar de almacenaje, pero no se pudo obtener información verbal sobre la fabricación del mampuesto por parte del contratista encargado. Por medio de inspección ocular se pudo establecer que los agregados no se encontraban limpios en su totalidad, pero eran tamizados antes de entrar en la mezcladora con el fin de retirar los residuos adquiridos en el almacenaje, el cemento a pesar de estar resguardado del agua por la cubierta de teja en zinc, no contaba con una protección adicional como polietileno, para las lluvias, se observó que trabajaban con dos máquinas vibrocompresoras, una tolva de mezcla de material, dos trompas y gran cantidad de bandejas para curado. Al tomar el registro fotográfico se pudo observar que los trabajadores no siempre daban una dosificación exacta de los materiales en el momento de mezclarlos ya que en ocasiones utilizaban de modo muy rudimentario accesorios para medir cantidades y otras veces era puesto al tanteo en aproximaciones. De acuerdo a los procedimientos que se deben llevar a cabo en la fabricación de los mampuestos es importante tener en cuenta frente a los agregados su limpieza y buena calidad, la dosificación de cada uno de los materiales para la homogeneidad en el mezclado lo que permite una resistencia y textura adecuada, procesos que no se observaron en dos de las visitas realizadas en el sector de producción, no fue posible realizar un seguimiento al proceso de curado de los mampuestos, pero de acuerdo a información suministrada por los trabajadores indican que una vez moldeados en la vibrocompactadora, se ubican sobre las bandejas metálicas y se dejan al aire libre para su secado, posteriormente se apilan para hacer uso de ellos de acuerdo a requerimiento de la obra.

Estructura

Entrepisos en sistema aligerado de placa alveolar, nivel +2.60 + 5.20

Registro fotográfico tomado en la obra



ARMADO DE PLACA DE ENTREPISO



UBICACIÓN DE PLACAS ALVEOLARES EN ENTREPISO



VISTA BAJO PLACA DE ENTREPISO



FACHADA LATERAL

Recopilación información del proceso constructivo, suministrado por el Ingeniero Herrera

La placa alveolar es un elemento estructural prefabricado de concreto pretensado aligerado por alveolos longitudinales, lo que permite comportarse como un elemento autoresistente y autoportante, de otro lado este sistema constructivo se trata de un procedimiento unidireccional industrializado. Estas losas alveolares pretensadas, ofrecen una gran solución en entrepisos de grandes luces y sobrecargas con cantos de losas pequeñas, generando rendimientos altos ya que su ejecución es rápida. Así mismo sus elevados estándares de calidad en materiales y proceso garantizan unas excelentes caudales técnicas.

Frente a la fabricación de las losas pretensadas, en cuanto a materiales estos deben estar cuidadosamente seleccionados y en óptimas condiciones, se requieren agregados, cemento y agua, relación que en dosificación adecuada da una mezcla con un alto resultado de resistencia. En cuanto al pretensado se utilizan alambres de acero de alta resistencia a la rotura, su fabricación es industrializada con rigurosos controles, maquinaria y tecnología de punta. Este proceso constructivo gracias a su versatilidad, ofrece usos varios como muros de contención de sótano, silos, depósitos, andenes, pasarelas peatonales y entrepisos siendo este último el más común y aplicado. (Sistemas estructurales: Losas de entrepiso, 2011)

Las placas alveolares de acuerdo a sus dimensiones pueden ser apoyadas sobre una viga de coronación, la misma mampostería, columnas o entramados; debido a su diseño brinda la posibilidad de la ubicación de la tubería entre los alveolos. (Placas o losas de entrepiso, 2013)

Recopilación información de la ejecución del proceso constructivo llevado en la obra, suministrado por la Arquitecta Bustamante e Ingeniero Mora

Se armó la cama con formaletas metálicas, soportadas en paraleles de madera rolliza y algunos metálicos, en la parte superior de la formaleta ubicaron tabloncillos en madera y posteriormente, se armaron las vigas y viguetas, con acero de refuerzo de 1/2" y flejes de 3/8". Entre las viguetas son ubicadas las placas alveolares como aligeramiento de placa teniendo una completa continuidad, se realizó la prolongación de la tubería, se instaló la malla electrosoldada M-084, se testereó y posteriormente se fundió con concreto de 3000 psi, el espesor promedio de la placa fue de 0.40m.

Estructura

Cubierta

Registro fotográfico tomado en la obra



VISTA DE CUBIERTA DE PLACA Y A DOS AGUAS



CUBIERTA EN PLACA Y CANALETA DE DESAGÜE



ACABADO DE CUBIERTA A DOS AGUAS EN TEJA TIPO ESPAÑOLA EN ARCILLA



VISTA DE FACHADA PRINCIPAL CON ACABADO DE CUBIERTA

Recopilación información del proceso constructivo, suministrado por el Ingeniero Herrera

Dentro del concepto de cubierta se hace referencia básicamente a la estructura, independiente de cual sea su acabado que se ubica en la parte superior de la edificación, su función principal es la de resguardar el inmueble y a sus habitantes de las inclemencias del clima. En el mercado de la construcción existen un sin número de acabados de cubierta, pero teniendo en cuenta el utilizado dentro de la unidad de vivienda se puede establecer que para la sección que se encuentra la cubierta plana, es manejada bajo la misma condición de la placa de entpiso y para la sección de dos aguas en teja de fibrocemento su proceso constructivo parte determinando una pendiente que es la inclinación que permite evacuar rápidamente el agua, para el tipo de cubierta de fibrocemento generalmente se debe utilizar en promedio entre el 20% y 27%. Así mismo se debe hacer uso de canales horizontales que son las que recogen las aguas de la cubierta y las encaminan a una bajante vertical, que es conducida a una caja de aguas lluvias prevista. La estructura de las tejas es dispuesta de acuerdo a recomendaciones del diseño arquitectónico, estructural y especificaciones técnicas, en cuanto a la distribución de los elementos éstos debe iniciar del lado opuesto a la dirección del viento y de abajo hacia arriba, con la cara lisa al exterior y finalmente se hace la ubicación de los caballetes, que son los que cubren la luz dejada por las tejas en la cumbre, estos caballetes traslapan a cada lado lo mismo que las tejas (14cms) y su fijación se hace a la correa con amarres de alambre a los dos lados, comercialmente se consiguen tipo fijo que sirven para pendientes de 27% y tipo articulado para otro tipo de pendiente. En cuanto a la ubicación de la teja de arcilla, se hace también de abajo hacia arriba iniciando por el vértice de la cubierta, dejando el arco mayor de la teja hacia arriba.

Recopilación información de la ejecución del proceso constructivo llevado en la obra, suministrado por la Arquitecta Bustamante e Ingeniero Mora

Dentro del proceso constructivo llevado a cabo en la cubierta de la unidad de vivienda, se tuvieron en cuenta dos tipos de cubierta: uno correspondiente a placa lisa con las mismas especificaciones técnicas de la placa de entpiso pero con un acabado exterior de impermeabilización con manto asfáltico bituminoso y sobre la habitación principal se maneja una cubierta a dos aguas.

Para el proceso constructivo de la cubierta a dos aguas, se manejó una pendiente de 32% en estructura metálica compuesta por cerchas metálicas cuadradas de 40x135mm, calibre 18, perfiles en C de 120x60mm, calibre 18 de longitud 3.84 calidad ASTM A-500 grado C ($F_y > 350\text{Mpa}$) y pernos autoperforantes tipo HWH # 12 con punta #3 galvanizados. Los perfiles fueron apoyados sobre las vigas de concreto, una vez fue armada en su totalidad la estructura, se ubicaron las tejas de fibrocemento No. 6, cuyas dimensiones son de ancho 0.92m, largo 1.83m, área útil 1.48m y color gris. El acabado interior de la cubierta fue en placa superboard 2440x1220x10mm, con cerchas y canales metálicas, con tornillería estándar de 21/2", con adhesivo epóxico, masilla acrílica para interiores, cinta malla en fibra de vidrio para trabajo de juntas y finalmente pintura tipo viniltex de pintuco. Finalmente el acabado exterior con teja tipo española en arcilla ubicada sobre la teja de fibrocemento.

Acabados

Registro fotográfico tomado en la obra

Primer piso



COCINA



PATIO DE NOPAS



BAÑO SOCIAL



SALA



CORREDOR - ESCALERAS ACCESO SEGUNDO PISO

Segundo piso



HABITACIÓN I



HABITACIÓN II



BAÑO HABITACIONES



SALA DE ESTAR

Tercer piso



ESCALERAS ACCESO TERCER PISO



HABITACIÓN PRINCIPAL



VESTIR HABITACIÓN PRINCIPAL



BAÑO HABITACIÓN PRINCIPAL

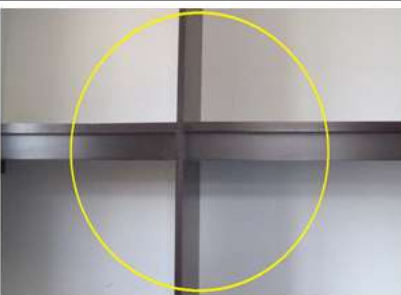
Recopilación información del proceso constructivo, suministrado por el Ingeniero Herrera

Teniendo en cuenta que se trata de una unidad de vivienda de estrato cinco (5), los acabados son muy difíciles de establecer ya que están sujetos a los diseños y especificaciones técnicas establecidas inicialmente, por tal motivo solo se puede indicar que deben ser de buena calidad y su ejecución debe ser llevada a cabo por mano de obra calificada.

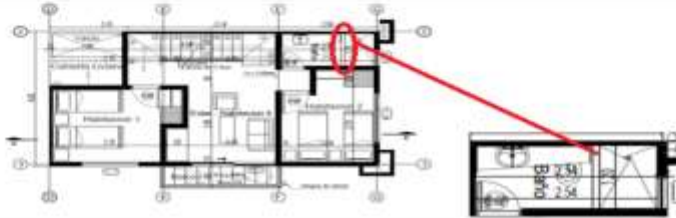
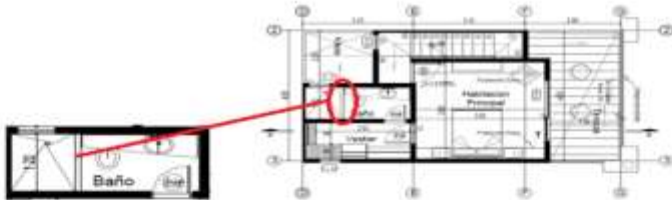
Recopilación información de la ejecución del proceso constructivo llevado en la obra, suministrado por la Arquitecta Bustamante e Ingeniero Mora

Dentro del proceso constructivo correspondiente a acabados se tuvo en cuenta la especificación técnica de los materiales relacionados en el Anexo No. 05.

Anexo No. 07

Registro Fotográfico Lesiones Casa I Etapa I			
Lesiones "leves"		Lesiones "severas"	
 FALTA DE BOQUILLA	 FALTA DE SILICONA MAL EMBOQUILLADO	 DOVELA SIN USO DOVELA INEXISTENTE	
AUSENCIA DE BOQUILLA EN CERÁMICA Y ENCHAPES Y SILICONA EN LAS DIVISIONES DE LOS BAÑOS		AUSENCIA PARCIAL DE REFUERZOS VERTICALES Y HORIZONTALES	
 GARGOLA	 MONTERO DE PEGA SECO NO PERMITE ADHERENCIA	 MURO TERMINADO TUBERIA MODIFICADA UNA VEZ TERMINADO EL MURO	 DEBEN IR POR SEPARADO
TAMAÑO DE GÁRGOLA DESAGÜE EN CUBIERTA		INTERVENCIÓN INADECUADA EN ALGUNOS MUROS YA TERMINADOS PARA REUBICAR TUBERÍA	
PROCESO Y COLOCACIÓN DEL MATERIAL DE PEGA DE LAS TEJAS TIPO ESPAÑOLA DE ARCILLA EN CUBIERTA A DOS AGÜAS		VENTANAS, QUE CONSTRUCTIVAMENTE DEBIERON SER MUROS INDEPENDIENTES PERO EN SU EJECUCIÓN FUERON MONOLÍTICOS	
Patología de fisuras en muros		 Reserva de Alcalá CASA I VIA FERREA Calle 5 Calle 5a PASO DEL TREN A POCA DISTANCIA DE UNA UNIDAD DE VIVIENDA https://www.google.com.co/maps/place/Reserva-de-Alcal%C3%A1/@4.7062888,-74.2279955,213m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e3f77f9ba2f6c33:0x2ad42e832a4c69a9!8m2!3d4.7068828!4d-74.2276537	
			
LESIONES DE FISURAS EN MUROS DE LA UNIDAD DE VIVIENDA			

Anexo No. 08 – Ficha No. 01 Lesión de ausencia de silicona en divisiones de baño.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS AGRIAS Y AMBIENTALES				FICHA No. 01			
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA							
CONSTRUCCIÓN EN ARQUITECTURA E INGENIERÍA							
ANA CAROLINA GALINDO SALCEDO							
Anexo No. 08							
<u>HISTORIA CLÍNICA</u>							
<u>INFORMACIÓN DEL PACIENTE.</u>							
NOMBRE.		Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá					
LOCALIZACIÓN.		Municipio de Mosquera - Departamento de Cundinamarca					
USO.		Vivienda multifamiliar					
SISTEMA CONSTRUCTIVO.		Mampostería Estructural					
TIEMPO DE ESTUDIO.		Del 2009 al 2014					
CONSTRUCTOR DEL PROYECTO		Coninsa Ramón H. S.A.					
<u>LESIÓN.</u>							
Ausencia de silicona en divisiones de baños							
TIPO DE LESION SEGÚN SU ORIGEN.				TIPO DE LESION SEGÚN EL AREA DE AFECTACION.			
LESIONES	FISICAS	MECANICAS	QUIMICAS	PATOLOGÍA DE LOS CIMENTOS	PATOLOGÍA DE LOS ACABADOS	PATOLOGÍA DE LOS SUELOS	PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS
	X				X		
<u>DIAGNÓSTICO</u>							
<u>INFORMACIÓN DE LA LESIÓN.</u>							
LOCALIZACIÓN.		Baños segundo y tercer piso					
<u>PLANO EN PLANTA DE LA LESIÓN</u>							
Baño segundo piso							
							
Baño tercer piso							
							
<u>DESCRIPCIÓN.</u>							
Se evidencia la ausencia de silicona en los marcos de las divisiones de las duchas en baño de habitaciones del segundo piso y en el baño principal del tercer piso, pudiendo generar futuras filtraciones.							
<u>REGISTRO FOTOGRÁFICO.</u>							
							
<u>CAUSAS.</u>							
Omisión por parte del contratista en la aplicación continua y adecuada de silicona en el vano de las duchas, entre la lámina de la cabina y el enchape.							
<u>INTERVENCIÓN.</u>							
Se destina a un ayudante de la obra para la revisión de los vanos de las duchas, se retira la silicona existente y se aplica de modo continuo con pistola de calafateo en la junta de la lámina - enchape la silicona transparente, posteriormente se pasa el dedo húmedo con el fin de obtener homogeneidad.							
<u>SUPERVISIÓN Y/O MANTENIMIENTO.</u>							
Se hizo la supervisión técnica por parte de un profesional de ingeniería civil del departamento de posventas de la constructora quien estuvo durante el proceso de la intervención.							

Anexo No. 09 – Ficha No. 02 Lesión de ausencia de boquilla en cerámica y enchapes de baños.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN ARTE Y C. ROMANA				FICHA No. 02			
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA							
CONSTRUCCION EN ARQUITECTURA E INGENIERIA							
ANA CAROLINA GALINDO SALCEDO							
Anexo No. 09							
<u>HISTORIA CLINICA</u>							
<u>INFORMACION DEL PACIENTE.</u>							
NOMBRE.		Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá					
LOCALIZACION.		Municipio de Mosquera - Departamento de Cundinamarca					
USO.		Vivienda multifamiliar					
SISTEMA CONSTRUCTIVO.		Mampostería Estructural					
TIEMPO DE ESTUDIO.		Del 2009 al 2014					
CONSTRUCTOR DEL PROYECTO		Coninsa Ramón H. S.A.					
<u>LESION.</u>							
Ausencia de boquilla en cerámica y enchapes de baños							
TIPO DE LESION SEGÚN SU ORIGEN.				TIPO DE LESION SEGÚN EL AREA DE AFECTACION.			
LESIONES	FISICAS	MECANICAS	QUIMICAS	PATOLOGÍA DE LOS CIMENTOS	PATOLOGÍA DE LOS ACABADOS	PATOLOGÍA DE LOS SUELOS	PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS
	X				X		
<u>DIAGNÓSTICO</u>							
<u>INFORMACIÓN DE LA LESIÓN.</u>							
LOCALIZACIÓN.		Baños segundo y tercer piso					
<u>PLANO EN PLANTA DE LA LESIÓN</u>							
Baño segundo piso							
							
Baño tercer piso							
							
<u>DESCRIPCIÓN.</u>							
Se evidencia la ausencia de boquilla en juntas de cerámica y enchape de los baños de habitaciones de segundo piso y principal del tercero, esto puede ocasionar futuras humedades en placa y muros.							
<u>REGISTRO FOTOGRÁFICO.</u>							
							
<u>CAUSAS.</u>							
Omisión por parte del contratista en la aplicación eficiente de boquilla en todas las juntas de los enchapes y baldosas de las zonas húmedas de los baños.							
<u>INTERVENCIÓN.</u>							
Se destina a un ayudante de la obra para la revisión de todas las zonas húmedas de la unidad de vivienda (baños) y se procede a realizar el retiro del material existente, limpieza y nueva emboquillada de modo correcto en todas las juntas.							
<u>SUPERVISIÓN Y/O MANTENIMIENTO.</u>							
Se hizo la supervisión técnica por parte de un profesional de ingeniería civil del departamento de posventas de la constructora quien estuvo durante el proceso de la intervención.							

Anexo No. 10 – Ficha No. 03 Lesión tamaño de gárgola de desagüe en cubierta.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CENTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA CONSEJO DE UNIVERSIDADES ASOCIADAS Y ASESORAS				FICHA No. 03			
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA							
CONSTRUCCION EN ARQUITECTURA E INGENIERIA							
ANA CAROLINA GALINDO SALCEDO							
Anexo No. 10							

HISTORIA CLINICA.

INFORMACION DEL PACIENTE.

NOMBRE.	Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá
LOCALIZACION.	Municipio de Mosquera - Departamento de Cundinamarca
USO.	Vivienda multifamiliar
SISTEMA CONSTRUCTIVO.	Mampostería Estructural
TIEMPO DE ESTUDIO.	Del 2009 al 2014
CONSTRUCTOR DEL PROYECTO	Coninsa Ramón H. S.A.

LESIÓN.

Tamaño de gárgola desagüe en cubierta

TIPO DE LESION SEGÚN SU ORIGEN.				TIPO DE LESION SEGÚN EL AREA DE AFECTACION.			
LESIONES	FISICAS	MECANICAS	QUIMICAS	PATOLOGÍA DE LOS CIMENTOS	PATOLOGÍA DE LOS ACABADOS	PATOLOGÍA DE LOS SUELOS	PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS
	X				X		X

DIAGNÓSTICO

INFORMACIÓN DE LA LESIÓN.

LOCALIZACIÓN. Muro externo lateral de la unidad de vivienda

FACHADA DE LA LESIÓN



DESCRIPCIÓN.

El tamaño de la gárgola no es proporcional a la función que debe cumplir, en momentos de alto invierno las bajantes pueden llegar a colapsar y el agua por su pendiente llega a la gárgola para desaguar y por su condición de tamaño y cercanía al muro genera manchas por dirección de agua y salpicadura en el muro del primer piso ya que no hay direccionalidad de la misma lo que genera una afectación en el muro a nivel de pintura y a futuro humedad.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



CAUSAS.

Tamaño inadecuado del elemento, cercanía al muro y falta de direccionamiento del agua al bajar, ya que salpica dañando la pintura de la fachada lateral

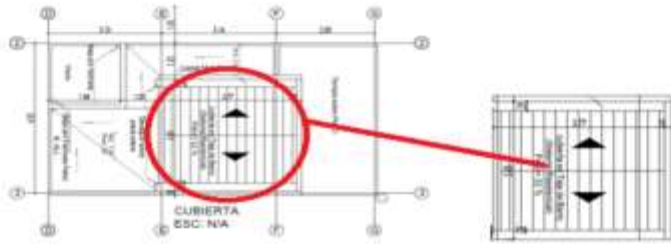
INTERVENCIÓN.

Se realizó el reemplazo del elemento prefabricado por uno de mayor dimensión y se instaló una cadena desde la gárgola hasta el nivel del antejardín desaguando en accesorios de barro, con el fin de direccionar el agua y evitar deterioro en pintura y filtraciones en muro.

SUPERVISIÓN Y/O MANTENIMIENTO.

Se hizo la supervisión técnica por parte de un profesional de ingeniería civil del departamento de posventas de la constructora quien estuvo durante el proceso de la intervención.

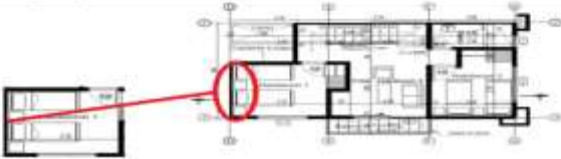
Anexo No. 11 – Ficha No. 04 Lesión proceso y colocación del material de pega de las tejas tipo española de arcilla en cubierta a dos aguas.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA VICERRECTORÍA DE ACADÉMICAS, INVESTIGACIÓN Y ASESORIA		FICHA No. 04
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA		
CONSTRUCCION EN ARQUITECTURA E INGENIERIA		
ANA CAROLINA GALENDO SALCEDO		
Anexo No. 11		
HISTORIA CLINICA		
INFORMACION DEL PACIENTE.		
NOMBRE.	Casa 1 Etapa 1 Urbanización Reserva de Alcalá	
LOCALIZACION.	Municipio de Mosquera - Departamento de Cundinamarca	
USO.	Vivienda multifamiliar	
SISTEMA CONSTRUCTIVO.	Mampostería Estructural	
TIEMPO DE ESTUDIO.	Del 2009 al 2014	
CONSTRUCTOR DEL PROYECTO	Corinsa Ramón H. S.A.	
LESIÓN.		
Proceso y colocación del material de pega de las tejas tipo española de arcilla en cubierta a dos aguas		
TIPO DE LESION SEGÚN SU ORIGEN.		TIPO DE LESION SEGÚN EL AREA DE AFECTACION.
LESIONES	FISICAS	PATOLOGÍA DE LOS CIMENTOS
	MECANICAS	PATOLOGÍA DE LOS ACABADOS
	QUIMICAS	PATOLOGÍA DE LOS SUELOS
	X	X
		PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS
DIAGNÓSTICO		
INFORMACIÓN DE LA LESIÓN.		
LOCALIZACIÓN.	Cubierta a dos aguas	
PLANO EN PLANTA DE LA LESIÓN		
		
DESCRIPCIÓN.		
Al poco tiempo de haber instalado la teja tipo española en arcilla, se notaron desprendimientos de algunas piezas, lo que requirió hacer una verificación profunda, al palpar y observar la mezcla se noto que se encontraba muy arenosa y seca lo que no daba adherencia a las piezas, así mismo se pudo evidenciar que algunos elementos no contaban con mezcla suficiente y la superficie de las unidades de arcilla eran completamente lisas.		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
 MORTERO DE PEGA SECO NO PERMITE ADHERENCIA		
CAUSAS.		
No existió supervisión en la elaboración de mezcla del mortero de pega, ya que no tenía plasticidad por lo tanto su adherencia era mínima, tampoco se realizó rallado a las piezas para que se generara una mejor pega.		
INTERVENCIÓN.		
Se realizó el retiro total de las piezas, la limpieza tanto de las unidades como de la teja de fibrocemento por medio de hidrolavadora, posteriormente se realizó el rallado de las unidades y la preparación del mortero de pega en proporción 1:5 y se procedió a la ubicación de la piezas de arcilla con suficiente pega y en un adecuado procedimiento.		
SUPERVISIÓN Y/O MANTENIMIENTO.		
Se hizo la supervisión técnica por parte de un profesional de ingeniería civil del departamento de posventas de la constructora quien estuvo durante el proceso de la intervención.		

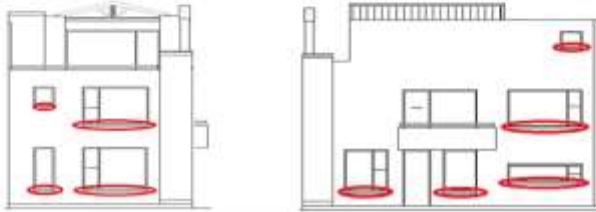
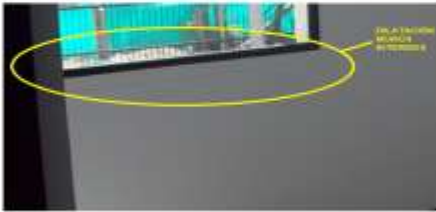
Anexo No. 12 – Ficha No. 05 Lesión ausencia parcial de refuerzos verticales y horizontales.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER Vicerrectorado Universitario de Colombia INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y SISTEMAS				FICHA No. 05			
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA							
CONSTRUCCIÓN EN ARQUITECTURA E INGENIERÍA							
ANA CAROLINA GALINDO SALCEDO							
Anexo No. 12							
HISTORIA CLÍNICA							
INFORMACIÓN DEL PACIENTE.							
NOMBRE:		Casa 1 Etapa 1 Urbanización Reserva de Alcalá					
LOCALIZACIÓN:		Municipio de Mosquera - Departamento de Cundinamarca					
USO:		Vivienda multifamiliar					
SISTEMA CONSTRUCTIVO:		Mampostería Estructural					
TIEMPO DE ESTUDIO:		Del 2009 al 2014					
CONSTRUCTOR DEL PROYECTO:		Comisa Ramón H. S.A.					
LESIÓN:							
Ausencia parcial de refuerzos verticales y horizontales							
TIPO DE LESIÓN SEGÚN SU ORIGEN:				TIPO DE LESIÓN SEGÚN EL ÁREA DE AFECTACIÓN:			
LESIONES	FÍSICAS	MECÁNICAS	QUÍMICAS	PATOLOGÍA DE LOS CIMENTOS	PATOLOGÍA DE LOS ACABADOS	PATOLOGÍA DE LOS SUELOS	PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS
		X					X
DIAGNÓSTICO							
INFORMACIÓN DE LA LESIÓN:							
LOCALIZACIÓN:		Algunos muros de 1ro a 3er piso de la unidad de vivienda					
PLANO EN PLANTA DE LA LESIÓN							
Primer piso muros lesionados por fisuras							
							
Segundo piso muros lesionados por fisuras							
							
Tercer piso muros lesionados por fisuras							
							
DESCRIPCIÓN:							
De acuerdo a estudio patológico, se evidencia la ausencia de refuerzos tanto verticales como horizontales en el 40% de los muros de la unidad de vivienda, encontrando fisuras constantes cuya amplitud oscilante corresponde entre el 0.05 y 0.07mm.							
REGISTRO FOTOGRÁFICO:							
							
CAUSAS:							
Malas prácticas constructivas por parte del contratista, poca supervisión técnica por parte del profesional contratado y ausencia en el seguimiento de los procesos por parte de los profesionales administrativos de la constructora. Posiblemente por inexperiencia en el proceso constructivo o desconocimiento del mismo.							
INTERVENCIÓN:							
Con el fin de subsanar la ausencia de los refuerzos, se hizo uso de un producto comercial, que básicamente se trata de un mortero de resistencia elevada que funciona a compresión en las rehabilitaciones (3000Psi), donde el módulo de elasticidad es igual al concreto por sus componentes de cemento portland más flyash que es un componente adicional cuyo porcentaje es del 30 aproximadamente lo que le permite resistencias a compresiones iniciales. La rehabilitación se realizó a nivel interno y externo y ya que la amplitud oscilante de las fisuras encontradas no superaban los 5mm, de acuerdo a recomendación del especialista se sugirió solo el reparacheo donde se evidenciaron las fisuras; pero la constructora tomó la decisión de realizarlo en la totalidad de los muros externos y de modo parcial en los internos ya que se consideró que el 40% de la ausencia era muy alto y con la restauración se quería garantizar que la unidad de vivienda cumpliera con los estándares de la Norma Sismo Resistente Colombiana.							
SUPERVISIÓN Y/O MANTENIMIENTO:							
Se hizo la supervisión técnica por parte de un profesional de ingeniería civil del departamento de posventas de la constructora quien estuvo durante el proceso de la intervención.							

Anexo No. 13 – Ficha No. 06 Lesión intervención inadecuada en muros terminados para reubicación de tubería.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CENITRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA SUBSECRETARÍA DE ASISTENCIA TÉCNICA Y ACADÉMICA					FICHA No. 06	
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA						
CONSTRUCCIÓN EN ARQUITECTURA E INGENIERÍA						
ANA CAROLINA GALINDO SALCEDO						
Anexo No. 13						
HISTORIA CLÍNICA						
INFORMACIÓN DEL PACIENTE						
NOMBRE:	Casa 1 Etapa 1 Urbanización Reserva de Alcalá					
LOCALIZACIÓN:	Municipio de Moravia - Departamento de Cundinamarca					
USO:	Vivienda multifamiliar					
SISTEMA CONSTRUCTIVO:	Mampostería Estructural					
TIEMPO DE ESTUDIO:	Del 2009 al 2014					
CONSTRUCTOR DEL PROYECTO:	Coninsa Ramón H. S.A.					
LESIÓN:						
Intervención inadecuada en algunos muros ya terminados para reubicar tubería						
TIPO DE LESIÓN SEGÚN SU ORIGEN:				TIPO DE LESIÓN SEGÚN EL ÁREA DE AFECTACIÓN:		
LESIONES	FÍSICAS	MECÁNICAS	QUÍMICAS	PATOLOGÍA DE LOS CIMENTOS	PATOLOGÍA DE LOS ACABADOS	PATOLOGÍA DE LOS SUELOS
		X				X
DIAGNÓSTICO						
INFORMACIÓN DE LA LESIÓN						
LOCALIZACIÓN:	Baño segundo piso, habitación 1 segundo piso, habitación principal tercer piso, baño social primer piso					
PLANO EN PLANTA DE LA LESIÓN						
Tubería hidráulica baño segundo piso						
						
Tubería eléctrica habitación 1 segundo piso						
						
Tubería eléctrica habitación principal tercer piso						
						
Tubería hidráulica baño social primer piso						
						
DESCRIPCIÓN:						
Una vez terminados los muros con sus respectivos acabados, se realizaron intervenciones con maseña y cincel para realizar reubicación de tubería, debido a que la localización no había sido la adecuada, por tal motivo los muros fueron debilitados ya que se realizó un mal proceso de intervención.						
REGISTRO FOTOGRÁFICO						
						
CAUSAS:						
Se puede determinar que la falta de supervisión, generó este mal proceso constructivo, ya que no hubo una adecuada verificación de planos en la ubicación de la tubería, motivo por el cual se vio la necesidad de intervenir muros y adicionalmente no se hizo el proceso por medio de corte, sino de rozar inadecuado causando debilitamiento debido al proceso constructivo, de otro lado este tipo de intervenciones fueron más de las causantes de generar las fisuras.						
INTERVENCIÓN:						
Una vez re-ubicada la tubería en los muros, se realizó un relleno con mortero de baja retracción y fraguado, se restauró el pañete de los muros intervenidos y se dio el acabado final con estuco y finalmente se dio una capa de pintura a todo el muro para evitar parches.						
SUPERVISIÓN Y/O MANTENIMIENTO:						
Se hizo la supervisión técnica por parte de un profesional de ingeniería civil del departamento de proyectos de la constructora quién estuvo durante el proceso de la intervención.						

Anexo No. 14 – Ficha No. 07 Lesión ausencia de dilataciones en los muros bajos de antepecho de ventanas, que constructivamente debieron ser muros independientes pero en su ejecución fueron monolíticos.

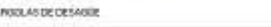
 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRESENCIA DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA				FICHA No. 07			
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA							
CONSTRUCCIÓN EN ARQUITECTURA E INGENIERÍA							
ANA CAROLINA GALINDO SALCEDO							
Anexo No. 14							
HISTORIA CLÍNICA							
INFORMACIÓN DEL PACIENTE							
NOMBRE		Casa 1 Etapa 1 Urbanización Reserva de Alcalá					
LOCALIZACIÓN		Municipio de Mosquera - Departamento de Cundinamarca					
USO		Vivienda multifamiliar					
SISTEMA CONSTRUCTIVO		Mampostería Estructural					
TIEMPO DE ESTUDIO		Del 2009 al 2014					
CONSTRUCTOR DEL PROYECTO		Coninsa Ramón H. S.A.					
LESIÓN							
Ausencia de dilataciones en los muros bajos de antepecho de ventanas, que constructivamente debieron ser muros independientes pero en su ejecución fueron monolíticos.							
TIPO DE LESIÓN SEGÚN SU ORIGEN				TIPO DE LESIÓN SEGÚN EL ÁREA DE AFECTACIÓN			
LESIONES	FÍSICAS	MECÁNICAS	QUÍMICAS	PATOLOGÍA DE LOS CIMENTOS	PATOLOGÍA DE LOS ACABADOS	PATOLOGÍA DE LOS SUELOS	PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS
		X			X		X
DIAGNÓSTICO							
INFORMACIÓN DE LA LESIÓN							
LOCALIZACIÓN		Todos los muros de ventanas de 1ro a 3er piso de la unidad de vivienda en interior y exterior					
FACHADA DE LA LESIÓN							
							
DESCRIPCIÓN							
Todos los muros de carga seguidos de muros bajos de antepecho de ventana de la unidad de vivienda fueron ejecutados, como muros monolíticos, es decir no hay una separación entre uno y otro, esto a nivel estructural y a nivel de acabados tampoco se dejaron dilataciones, lo que genera fisuras diagonales y verticales.							
REGISTRO FOTOGRÁFICO							
							
							
							
CAUSAS							
Omisión por parte del contratista o desconocimiento del proceso constructivo, ésta mala práctica constructiva incrementó la presencia de fisuras a tan corto tiempo.							
INTERVENCIÓN							
A nivel estructural no fue posible realizar intervención a muros debido al avance en el que se encontraba la unidad de vivienda, pero a nivel de acabado en interior y exterior con el fin de encaminar las fisuras y que visualmente no generaran un mal aspecto, se realizaron dilataciones en todos los muros bajos de antepecho de ventanas.							
SUPERVISIÓN Y/O MANTENIMIENTO							
Se hizo la supervisión técnica por parte de un profesional de ingeniería civil del departamento de poseventas de la constructora quien estuvo durante el proceso de la intervención.							

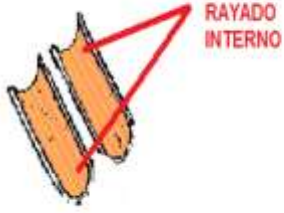
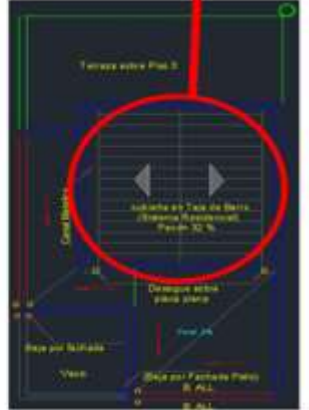
Anexo No. 15 – Ficha No. 08 Lesión paso del tren a poca distancia de la unidad de vivienda.

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CENTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA INDEPENDENCIA DE UNIVERSIDAD ABERTA Y A DISTANCIA				FICHA No. 08			
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA							
CONSTRUCCIÓN EN ARQUITECTURA E INGENIERIA							
ANA CAROLINA GALINDO SALCEDO							
Anexo No. 15							
<u>HISTORIA CLÍNICA</u>							
<u>INFORMACIÓN DEL PACIENTE.</u>							
NOMBRE.		Casa I Etapa I Urbanización Reserva de Alcalá					
LOCALIZACIÓN.		Municipio de Mosquera - Departamento de Cundinamarca					
USO.		Vivienda multifamiliar					
SISTEMA CONSTRUCTIVO.		Mampostería Estructural					
TIEMPO DE ESTUDIO.		Del 2009 al 2014					
CONSTRUCTOR DEL PROYECTO		Cominsa Ramón H. S.A.					
<u>LESIÓN.</u>							
Paso del tren a poca distancia de la unidad de vivienda							
TIPO DE LESION SEGÚN SU ORIGEN.				TIPO DE LESION SEGÚN EL AREA DE AFECTACION.			
LESIONES	FISICAS	MECANICAS	QUIMICAS	PATOLOGÍA DE LOS CIMENTOS	PATOLOGÍA DE LOS ACABADOS	PATOLOGÍA DE LOS SUELOS	PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS
		X			X		X
<u>DIAGNÓSTICO</u>							
<u>INFORMACIÓN DE LA LESIÓN.</u>							
LOCALIZACIÓN.		Cercanía a la unidad de vivienda					
<u>PLANO EN PLANTA DE LA LESIÓN</u>							
							
<u>DESCRIPCIÓN.</u>							
La proximidad de la vía férrea a la unidad de vivienda se convirtió en una de las causas de la presencia de fisuras en los muros, debido a que el tren pasaba dos (2) veces al día y la vibración ocasionaba aunque leves movimientos se podría decir que si constantes.							
<u>REGISTRO FOTOGRÁFICO</u>							
							
<u>CAUSAS.</u>							
No se considero un factor externo de riesgo, que de una u otra manera fuera a tener afectación sobre las unidades de vivienda.							
<u>INTERVENCIÓN.</u>							
En la actualidad no se hace uso de la vía férrea, debido a que no cuenta con las condiciones para hacerlo, lo que permite que no se presente la constante vibración y mejora las condiciones de vida útil de la unidad de vivienda.							
<u>SUPERVISIÓN Y/O MANTENIMIENTO.</u>							
Se hizo la supervisión técnica por parte de un profesional de ingeniería civil del departamento de posveritas de la constructora quién estuvo durante el proceso de la intervención.							

Anexo No. 16 Intervenciones a lesiones “leves” Encontradas en la Unidad de Vivienda

[illegible]

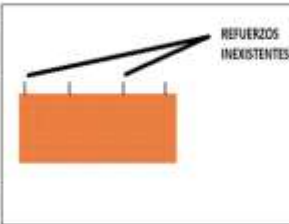
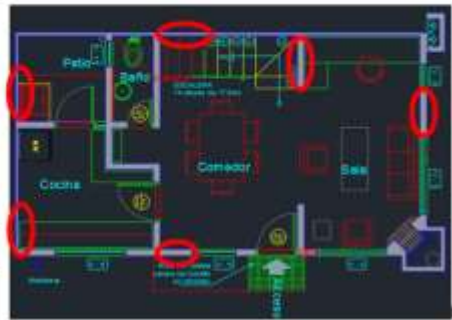
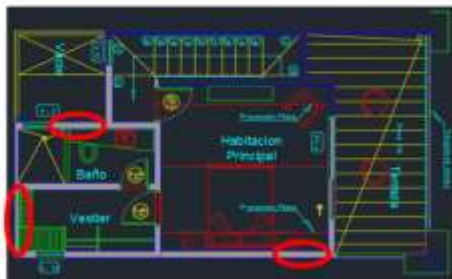
LESIÓN	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES REALIZADAS	EJECUCIÓN	UBICACIÓN EN PLANOS DE LA INTERVENCIÓN
Gárgola pequeña (daño de cubierta)	Debido al tamaño tan pequeño de la unidad prefabricada, fue necesario realizar el desmonte y reemplazo por otra de mayor dimensión e instalación de cadena para direccionar el agua y evitar salpicaduras en los muros externos que deterioran la pintura generando futuras humedades.	Desmonte de gárgola existente.	 	Muro externo lateral de la unidad de vivienda
	Preparación de mortero de pega.		 	
	Instalación de nuevo elemento prefabricado (gárgola) con las dimensiones adecuadas de acuerdo a la necesidad para desagüe de cubierta de la unidad de vivienda en caso que falle la bajante.		 	
	Ubicación de cadena para bajante de agua evitando deterioro de pintura y humedades en muro a futuro.		 	

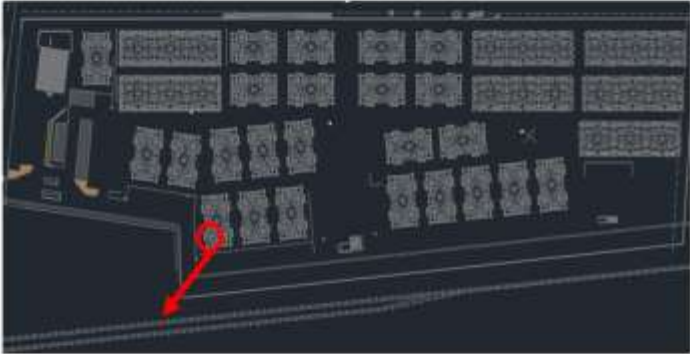
LESIÓN	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES REALIZADAS	EJECUCIÓN	UBICACIÓN EN PLANOS DE LA INTERVENCIÓN
Proceso y material inadecuado de pega para teja tipo española en arcilla	De acuerdo a la mala práctica constructiva en la instalación de la teja tipo española de arcilla, por la calidad del mortero de pega, se hizo necesario el retiro total del acabado de cubierta, para una nueva reubicación con material que ofrece plasticidad por tanto su adherencia no tiene inconveniente en la unión de las piezas; de otro lado se vio la necesidad de realizar un rayado a cada elemento, con el fin de conseguir una mayor adherencia y evitar desprendimientos futuros.	Desmonte de la totalidad de tejas tipo española de arcilla de la cubierta.	     DESMONTE - RAYADO - LIMPIEZA - PREPARACIÓN MORTERO - UBICACIÓN PIEZAS EN CUBIERTA https://www.youtube.com/watch?v=8d8d8d8d8d8d https://www.youtube.com/watch?v=8d8d8d8d8d8d https://www.youtube.com/watch?v=8d8d8d8d8d8d https://www.youtube.com/watch?v=8d8d8d8d8d8d	Cubierta a dos aguas
		Rayado de cada una de las piezas en sentido vertical.		
		Limpieza y preparación de las superficies para la nueva pega.		
		Preparación de mortero de pega en proporciones 1:5, lo que garantiza una buena plasticidad, manejabilidad y resistencia del material.		
		Ubicación de teja tipo española de arcilla sobre cubierta.		

Anexo No. 17 Intervenciones a lesiones “severas” Encontradas en la Unidad de Vivienda

LESIÓN	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES REALIZADAS	EJECUCIÓN	UBICACIÓN EN PLANOS DE LA INTERVENCIÓN
Intervenciones efectuadas en algunos muros ya terminados para recibir tubería	Teniendo en cuenta que se realizaron intervenciones en las que se debilitaron los muros debido al mal proceso ya que por medio de mureta y cincel sin ningún tipo de uniformidad se realizó la ruptura para instalación de tubería fue necesario reforzar cada elemento intervenido con martillo con especificación de baja retracción y fraguado, con el fin de evitar la pérdida de agua muy rápido y nuevamente fisuras y dar el acabado final del muro.	Limpieza del elemento intervenido una vez ubicada la tubería de modo definitivo.	 LIMPIEZA - RELLENO - FRAGUADO - ACABADO DE MURO https://www.youtube.com/watch?v=PaqBjLqH12	Tubería hidráulica baño segundo piso
		Relleno con mortero de baja retracción y fraguado.		Tubería eléctrica habitación principal tercer piso
		Parete del muro lesionado.		Tubería eléctrica habitación 1 segundo piso
		Acabado final de esbozo y pintura en el muro.		Tubería hidráulica baño social primer piso

LESIÓN	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES REALIZADAS	EJECUCIÓN	UBICACIÓN EN PLANOS DE LA INTERVENCIÓN
Ausencia de dilataciones en muros bajos de antepechos de ventana	Debido a la ausencia de dilatación a nivel de la estructura entre los muros bajos de antepecho de ventana a los muros de carga, se identificaron fisuras diagonales que estructuralmente no pudieron ser intervenidas pero se establecieron a nivel de acabado en interiores y exteriores con el fin de encaminarlas y que visualmente no generaran un mal aspecto, para lo cual a todos los muros bajos le realizaron dilataciones.	Sobre los bordes del dintel de ventana a nivel interno se hace un rayado vertical (10 cms aproximadamente) y horizontal (de borde a borde del dintel) con una herramienta menor, formando un canal de aproximadamente 1cm de ancho y cubriendo en profundidad casi un 70% del acabado del muro.	 DILATACIÓN EN MUROS DE ANTEPECHO DE VENTANA	Vanos de ventanas fachadas
		Para los muros externos en antepecho de ventana solo se realiza el rayado vertical con la misma herramienta menor, dejando un canal de aproximadamente 1cm de ancho y cubriendo en profundidad casi un 70% del acabado del muro.		
		Para los dos casos se empaña con el fin de definir la dilatación.		
		Se da acabado a los muros.		

LESIÓN	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES REALIZADAS	EJECUCIÓN	UBICACIÓN EN PLANOS DE LA INTERVENCIÓN
Ausencia de refuerzos verticales (dovelas) y horizontales (graffitas)	Con el fin de subsanar la ausencia de los refuerzos, se hizo uso de un producto comercial, que básicamente se trata de un mortero de resistencia elevada que funciona a compresión en las rehabilitaciones (8000 Psi), donde el módulo de elasticidad es igual al concreto por sus componentes de cemento Portland más flyash que es un componente adicional cuyo porcentaje es del 10% aproximadamente, lo que le permite resistencias a compresión iniciales.	Muros exteriores Retiro total del acabado de los muros. Preparación de la superficie donde se pueda obtener un perfil de anclaje rugoso CSP4. Normativa ICRI (International Concrete Repair Institute). Aplicación de lechada de agua cemento en proporción 50 - 50, en la totalidad de los muros, se espera aproximadamente 10 minutos para la aplicación del mortero estructural.	 REFUERZOS INEXISTENTES  REFUERZOS HORIZONTALES (GRAFFITAS)	Primer piso muros lesionados por fisuras 
	Es importante establecer que la rehabilitación se puede realizar en exteriores e interiores con el producto en mención, pero a nivel de interiores teniendo en cuenta que la amplitud oscilante de las fisuras es inferior a 5mm, el estudio patológico arrojó como recomendación realizar reparacheo donde se evidenciaban las lesiones.	Mezcla del producto con agua, donde cada 25Kg (presentación) se preparan aproximadamente 12 litros de mortero. Aplicación con Lana metálica.	 PREPARACIÓN DE LECHADA  RETIRO DE PAÑETE DETERIORADO	Segundo piso muros lesionados por fisuras 
	De acuerdo a lo citado anteriormente, donde al realizar un escaneo del 100% de los muros de la unidad de vivienda y evidenciar que existe un porcentaje del 40% de la ausencia de los refuerzos de la casa tanto verticales como horizontales se ve la necesidad de realizar la restauración estructural en la totalidad de los muros externos y parcial en los internos con el fin de garantizar que la Casa 1, Etapa 1 Urbanización Reserva de Alcalí ubicada en el Municipio de Mosquera - Cundinamarca, cumpla con la Norma Sismo Resistente Colombiana.	Aplicación del producto donde el consumo aproximado es de 2,2 Kg de mortero amasado por m ² y mm de espesor aplicado (aprox. 1.8 Kg de mortero seco por m ² y mm de espesor). Acabado final de los muros.	 APLICACIÓN DE MORTERO EN MUROS EXTERIORES 	Tercer piso muros lesionados por fisuras 
		Muros interiores. Intervención parcial en muros lesionados bajo las mismas condiciones de los muros externos. Acabado de final en muros intervenidos.	 APLICACIÓN ACABADO FINAL DE MUROS APLICACIÓN DE MORTERO ESTRUCTURAL EN MUROS EXTERIORES PROCESO DE RESTAURACIÓN http://www.construccion.com/Caro/Construccion/El-proceso-de-restauracion-estructural-en-muros-externos-y-internos http://www.construccion.com/Caro/Construccion/El-proceso-de-restauracion-estructural-en-muros-externos-y-internos http://reporting.construccion.com/Caro/Construccion/El-proceso-de-restauracion-estructural-en-muros-externos-y-internos	

LESIÓN	DESCRIPCIÓN	EJECUCIÓN	UBICACIÓN EN PLANOS DE LA INTERVENCIÓN
Paso del tren a poca distancia de la unidad de vivienda	La proximidad de la vía férrea a la unidad de vivienda se convirtió en una de las causas de la presencia de fisuras en los muros, debido a que el tren pasaba dos veces al día y la vibración ocasionaba aunque leves movimientos se podría decir que si constantes.		Cercanía de la vía férrea a la unidad de vivienda
	En la actualidad no se hace uso de la vía férrea, debido a que no cuenta con las condiciones para hacerlo, lo que permite que no se presente la constante vibración y mejora las condiciones de vida útil de la unidad vivienda.		
		CERCANÍA DE LA VÍA FERREA A LA UNIDAD DE VIVIENDA	

