

LA IMPORTANCIA DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A CASA-HABITACIÓN

Eugenio Valle
Nava

Ingeniero Constructor
Av. Lázaro Cárdenas, S/N.
Ciudad Universitaria C.P.
39070
Chilpancingo, Guerrero,
México.
(747) 472 79 43, 471 93 10
eudeguerrero@hotmail.com

Hugo Acevedo
Morales

Maestro en Ingeniería
Av. Lázaro Cárdenas, S/N.
Ciudad Universitaria C.P.
39070
Chilpancingo, Guerrero,
México.
(747) 472 79 43, 471 93 10
hugoacevedom@hotmail.com

Ángel S. González
Mercado

Maestro en Administración
de la Construcción
Av. Lázaro Cárdenas, S/N.
Ciudad Universitaria C.P.
39070
Chilpancingo, Guerrero,
México.
(747) 472 79 43, 471 93 10
agke12@hotmail.com

Roberto Arroyo
Matus

Doctor en Ingeniería
Av. Lázaro Cárdenas, S/N.
Ciudad Universitaria C.P.
39070
Chilpancingo, Guerrero,
México.
(747) 472 79 43, 471 93 10
arroyomatus@hotmail.com

RESUMEN

En el presente trabajo se pretende dar a conocer la secuencia lógica y ordenada del procedimiento constructivo de una casa - habitación en sus diferentes etapas, así como dar las recomendaciones necesarias basadas en las Normas Técnicas del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.

Área temática

Construcción

Palabras clave

Proceso constructivo, vivienda, construcción.

1. INTRODUCCIÓN

Comenzar un nuevo proyecto de vivienda, siempre llenará de emoción y expectativas, al iniciarlo deben conocerse las diferentes opciones en cuanto a los procedimientos constructivos posibles de aplicar, así como la mano de obra calificada, los materiales y las medidas de seguridad. Al tener información y certeza de los conceptos de construcción que se realizarán, se estará en condición de hacer una planeación de la construcción del proyecto en sus diferentes etapas. También se pretende que la vivienda proporcione confort, al hacer que esta cumpla totalmente con su función de proteger del entorno.

2. PROBLEMÁTICA DETECTADA

Una problemática principal en la construcción de una vivienda se debe a la inadecuada supervisión y aplicación de los procesos constructivos por parte del constructor, es decir, no se da un seguimiento al proceso constructivo en general, esto puede ser la causa de múltiples daños, tales como: Estructurales, económicos, defectos constructivos en la vivienda, retrasos en la terminación de la obra, así como daños a terceros, etc., por tal motivo el constructor debe aplicar correctamente cada uno de los procesos de construcción, sin hacer omisión de alguno de estos. Descuidar la supervisión del proceso constructivo en alguna de sus etapas puede ser la causa de que no se logre el objetivo que se pretende y que además afecte al proyecto en los siguientes aspectos: tiempo, costo, calidad y confort. Todo esto se puede subsanar en base a una supervisión que garantice una buena ejecución de cada uno de los procesos.

3. ETAPAS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

3.1. Preliminares

3.1.1. Elaboración del proyecto

Para elaborar un proyecto de casa-habitación se deben tener en cuenta varios factores tales como: el número de personas que la habitarán de acuerdo a sus necesidades, dimensiones del predio, ubicación, orientación, conocimiento del tipo de suelo, accesos a los servicios públicos, como: agua potable, alcantarillado y energía eléctrica.

3.1.2. Trámites Oficiales

Antes de iniciar la construcción de una vivienda es importante obtener en el municipio los siguientes permisos:

- Constancia de alineamiento y de número oficial
- Licencia de construcción.

Para esto se necesitan los siguientes requisitos:

- Copias de escrituras del predio
- Pago del impuesto predial
- Pago de derechos de licencia de construcción.
- Planos del proyecto (arquitectónico, estructural, instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y de gas) autorizados por un Director Responsable de Obra.

3.1.3. Características del terreno

Es muy importante conocer previamente el tipo de suelo donde se desplantará la vivienda, para ello se realiza una inspección directa con el objeto de ver si existe la necesidad de realizar estudios de mecánica de suelos con el fin de proyectar la cimentación.

3.1.4. Limpieza del predio

Consiste en el retiro de los residuos orgánicos, inorgánicos y vegetales existentes sobre la superficie de un terreno, si existen troncos, tocones y raíces se realiza la extracción de estos, una vez realizados estos pasos, finalmente se retira el material producto de

las actividades anteriores fuera de la obra, esto se realizará por medios manuales utilizando machete, pala, pico, barreta y carretilla si la cantidad es menor, o por medios mecánicos usando una retroexcavadora y camiones de volteo si la cantidad a retirar es considerable.

3.1.5. Trazo y nivelación

El trazo es marcar exactamente sobre el terreno, las medidas en planta que se encuentran en los planos arquitectónicos de la casa a construir; de esta manera se asegura que los muros perpendiculares de la construcción queden correctamente en escuadra a 90°. Es importante también, establecer los límites y alineación del predio, respecto a la vía pública y a sus colindantes, para ello podrá presentarse en el lugar un perito designado por parte del municipio que de fé y legalidad que las mediciones realizadas sean las correctas de acuerdo al título de propiedad.

La nivelación consiste en encontrar la diferencia de altura entre varios puntos del terreno con respecto al piso terminado de la calle. Es importante tener en cuenta que el nivel que se establezca para el piso interior de la vivienda sea aproximadamente de 30 centímetros por encima del nivel de calle.

El trazo y nivelación podrá realizarse por medios manuales o a través de aparatos de precisión

3.1.5.1. Medios manuales

Para el trazo se hará uso de una escuadra de madera de ángulo recto cuyos lados midan 30, 40 y 50 cm respectivamente, esto permitirá marcar, cuando así lo requiera el proyecto, los cruces de ejes o ángulos de 90°. Las dos líneas que se intersectan formando un cruce de ejes se señalan sobre el terreno con calhidra tomando como referencia de cada eje un hilo (reventón) colocado sobre el trazo del mismo eje y sujetado y tensado en los dos extremos. Figura 3.1

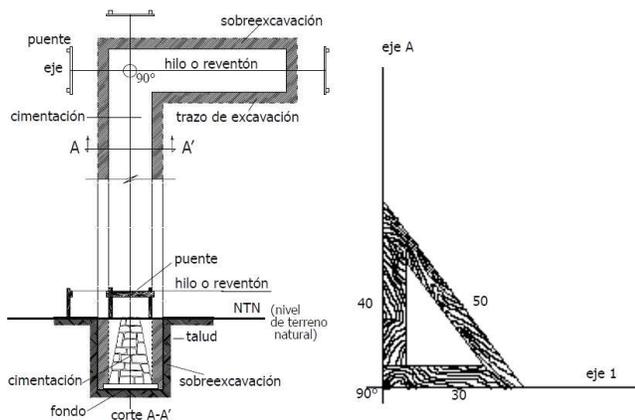


Figura 3.1 Trazo por medios manuales (MTCHA 2008)

En el caso de la nivelación cuando la superficie del terreno no es muy grande, se usa una manguera transparente de aproximadamente 10 metros de longitud que contenga agua en su interior, de preferencia coloreada y libre de burbujas de aire. Esta tendrá el mismo nivel de agua en sus dos extremos. Es recomendable establecer que el banco de nivel sea una superficie fija (la superficie de una banqueta, algún poste de concreto fijo, por ejemplo) y que permanecerá por lo menos durante la construcción de la cimentación del proyecto. Una vez establecido

el nivel 0+00 del banco de nivel, se trasladarán los niveles requeridos hacia cualquier punto de la obra, de esta manera se determinarán los niveles de piso terminado, el nivel de banqueta, el desplante de la cimentación, la altura del entrepiso, etc. Figura 3.2

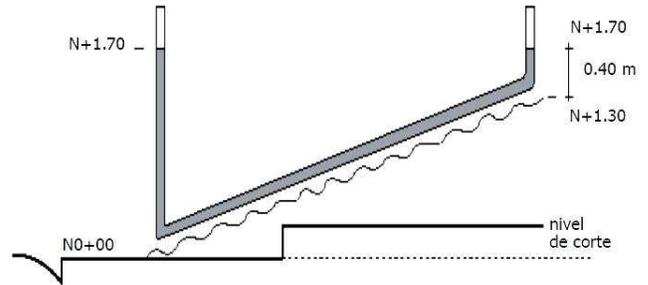


Figura 3.2 Nivelación manual con manguera (MTCHA 2008)

3.1.5.2. Aparatos de precisión.

Este procedimiento se aplica cuando la superficie del terreno es muy grande y sensiblemente desnivelada, en este caso se utilizará una estación total, con el fin de evitar que durante la medición de distancias, alturas y ángulos se generen márgenes de error considerables. Figura 3.3.



Figura 3.3. Estación total, aparato de precisión topográfico

3.2. Excavación

Las cepas o zanjas, son excavaciones dentro de las cuales se construye la cimentación de una vivienda. Éstas se realizarán de acuerdo a los planos de cimentación del proyecto, en el cual se especifican las dimensiones exactas y de acuerdo a las características del terreno que el proyectista haya determinado.

Es importante tener en cuenta que al momento de realizar la excavación se dará una holgura de 10 cm. por cada lado -de acuerdo a las medidas establecidas- para facilitar la colocación del cimiento, ya sea a base de mampostería de piedra brasa o zapata de concreto reforzado, a esta parte se le llama sobreexcavación. Cuando se excava en suelos de material blando donde sus taludes son inestables, se utilizarán ademes o troqueles.

Considerando la magnitud de la excavación, esta se puede realizar por medios manuales y mecánicos.

3.2.1. Medios manuales

Se realiza cuando las cantidades de material a extraer son pequeñas y para ello se necesita únicamente de la mano de obra de una o dos cuadrillas de peones y se emplearán herramientas

manuales tales como: pala, zapapico y barreta. Para realizar acarreo del material producto de la excavación dentro de la obra, se puede emplear una carretilla o botes de plástico de 19 litros.

3.2.2. Medios mecánicos

Esta forma es la más recomendable cuando las cantidades de material a extraer sean grandes o pequeñas, ya que para realizar la excavación se necesita únicamente de una retroexcavadora, la cual realizará el trabajo más pesado y que además reducirá considerablemente los tiempos de la construcción, se tendrá en cuenta que la afinación final de los taludes y la nivelación de las cepas se realizará manualmente, pero en menor grado.

Para los dos casos, si el material obtenido producto de la excavación es apropiado se dejará junto a las cepas, ya que se necesitará para rellenar las mismas, una vez que se haya construido la cimentación. El material sobrante se empleará para rellenar el interior de la construcción a fin de alcanzar el nivel de piso deseado y el excedente que no se utilice es retirado fuera de la obra.

3.2.3. Mejoramiento y compactación del suelo

Cuando las características del suelo no son apropiadas, una vez realizada la excavación, el material será retirado y sustituido por otro que cumpla con las condiciones óptimas de humedad y compactación. Para su aplicación se realizarán en capas de aproximadamente 10 a 15 cm, utilizando un pisón de mano que puede ser fabricado en obra, a base de una placa metálica o plancha de concreto. Hay que tomar en cuenta que la compactación alcanzable por este medio y en condiciones óptimas de humedad es más baja que al utilizar un vibroapisonador -bailarina-, el cual brinda una mejor compactación del suelo, por el sistema mecánico alternado que permite al mismo tiempo el efecto de elevarse y caer, combinado con el de la vibración. Por esta razón es una de las herramientas recomendadas para realizar este tipo de trabajos, además de que se utiliza en espacios reducidos y poco accesibles.

3.3. Cimentación

La cimentación es el conjunto de elementos estructurales cuya función es transmitir las cargas de la vivienda directamente al suelo. Los elementos de la cimentación deben diseñarse para que resistan los elementos mecánicos de diseño y las reacciones del terreno, de modo que las fuerzas y momentos se transfieran al suelo en que se apoyan sin exceder la resistencia del suelo. Se deberán revisar los asentamientos máximos permisibles.

Se tomará en cuenta también que las edificaciones nuevas deberán separarse de la colindancia con los predios vecinos, esta separación no será menor de 5 cm, la finalidad de esto es evitar daños por posible contacto entre las dos construcciones. Estas separaciones deberán protegerse por medio de tapajuntas que impidan la penetración de agua, basura y otros materiales.

Para construir la cimentación de una vivienda se utilizan dos tipos muy comunes de cimentación superficial: mampostería de piedra braza y zapata corrida de concreto armado.

3.3.1. Mampostería de piedra braza

La mampostería se desplantará sobre una plantilla de mortero o concreto simple con un grosor mínimo de 5 cm. que permita obtener una superficie plana. En las primeras hiladas se colocarán

las piedras de mayores dimensiones, las mejores caras de las piedras se aprovecharán para los paramentos. Las piedras deberán humedecerse antes de colocarlas para evitar que absorba el agua de la mezcla y se acomodarán de manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las otras piedras. Los vacíos se rellenarán completamente con piedra chica y mortero. Deberán usarse piedras a tizón, que ocuparán por lo menos una quinta parte del área del paramento y estarán distribuidas en forma regular. No deberán existir planos definidos de falla transversales al elemento. En cimientos de piedra braza la pendiente de las caras inclinadas (escarpio), medida desde la arista de la dala o muro, no será menor que 1.5 (vertical) : 1 (horizontal), Figura 3.4.

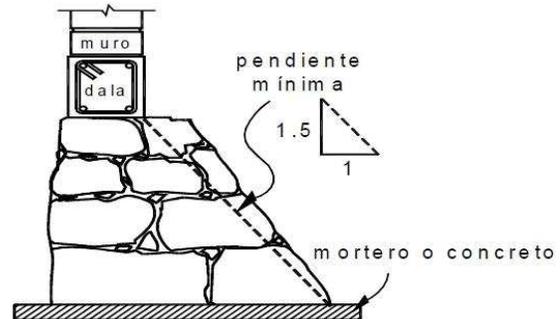


Figura 3.4 Pendiente en escarpios de mampostería de piedra (NTCDCEM2004)

3.3.1.1 Piedras

Las piedras que se emplean deberán estar limpias y sin rajaduras. No se emplearán piedras que presentan forma de laja. Las piedras se mojarán antes de usarlas.

3.3.1.2 Morteros

El mortero se elaborará con una proporción 1:3, es decir; un bulto de cemento o mortero y 3 botes de arena de 19 litros, la cantidad de agua a utilizar debe ser la mínima necesaria para obtener una pasta manejable, Para ello se deberá cumplir con lo siguiente:

- Se acepta el mezclado en seco de los sólidos hasta alcanzar un color homogéneo de la mezcla, la cual sólo se podrá usar en un lapso de 24 horas. Los materiales se mezclarán en un recipiente no absorbente, prefiriéndose un mezclado mecánico. El tiempo de mezclado, una vez que el agua se agrega, no debe ser menor de 4 min., ni del necesario para alcanzar 120 revoluciones. La consistencia del mortero se ajustará tratando de que alcance la mínima fluidez compatible con una fácil colocación.
- Si el mortero empieza a endurecerse, podrá remezclarse hasta que vuelva a tomar la consistencia deseada agregándole un poco de agua si es necesario. Sólo se aceptará un remezclado.
- Los morteros a base de cemento portland ordinario deberán usarse dentro del lapso de 2.5 horas a partir del mezclado inicial.
- Revenimiento de morteros y concretos de relleno. Se deberán proporcionar de modo que alcancen el revenimiento señalado en los planos de construcción.

3.3.1.3 Cadena de desplante

Son refuerzos de concreto armado colado en la parte superior del cimiento de piedra en la cual se desplantarán los muros. Esta tiene la función de repartir el peso de la vivienda a todo o largo del cimiento además de que va ligada a los castillos, esto puede evitar grietas en los muros cuando existen pequeños asentamientos. Figura 3.5.

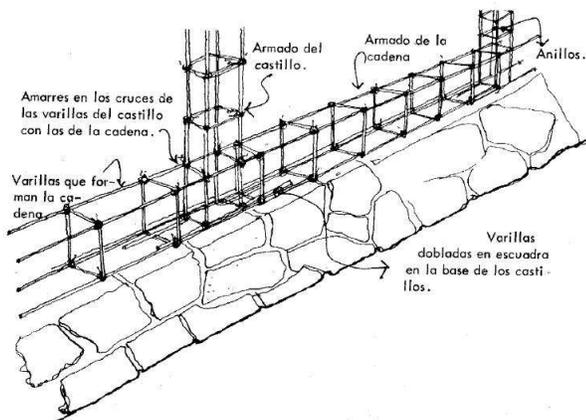


Figura 3.5 Cadena de desplante sobre cimiento (COVEG2006)

Regularmente las secciones de una cadena de desplante o liga es de 15 cm de ancho, 20 cm de altura y el largo va en relación a las distancias entre castillos.

Para construirlas se requiere comúnmente, varilla corrugada del No. 3 (3/8) de pulgada estas corren a lo largo de la cadena formando sus cuatro esquinas y se sostienen por estribos o anillos elaborados con alambón de 1/4 de pulgada. Estos se amarran a las varillas con alambre recocido, para la cimbra se utiliza madera de pino de tercera, también se utilizarán trozos de madera que servirán como separadores, retenidas y cachetes. Estas cadenas se cueban a base de concreto premezclado, procurando que la mezcla sea homogénea y que los materiales a utilizar (cemento, arena, grava y agua) se encuentren en óptimas condiciones para su aplicación y de esta manera se logre la resistencia indicada en el proyecto.

Es importante tener en cuenta que durante esta etapa se colocará el armado de los castillos de acuerdo a la distribución señalada en los planos estructurales.

Cuando el largo de la varilla no alcanza para colocarla de una sola pieza, puede agregarse otra varilla procurando de que el traslape sea mínimamente de 40 centímetros.

3.3.2. Zapata corrida

Este cimiento constituye una losa continua de ancho constante, con una viga o contratrabaje sobre la cual se desplantan los muros.

3.3.2.1. Zapata central

Este tipo de zapatas se ubican en el interior o al centro del predio y tiene forma de "T" invertida, tienen la ventaja de distribuir mejor el peso de la vivienda. Figura 3.5

3.3.2.2. Zapata perimetral

Es el tipo de zapatas que se ubican en los linderos del predio y tiene forma de "L" para no invadir la propiedad del predio colindante. Figura 3.6.

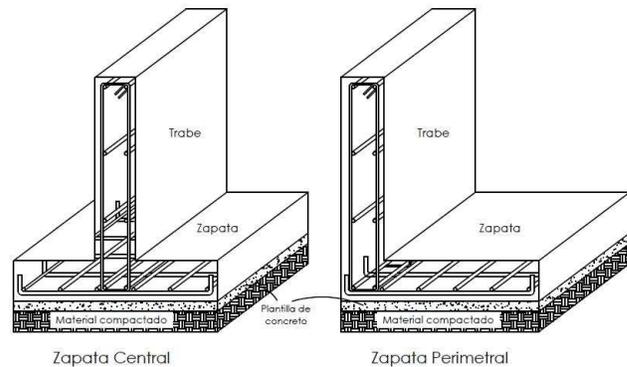


Figura 3.6 Detalle de zapatas

La zapata se desplantará sobre una plantilla de mortero o concreto simple con un grosor mínimo de 5 cm que permita obtener una superficie plana. Esta deberá estar limpia y perfectamente nivelada ya que a partir de esta se colocará el refuerzo de la zapata. Cuando el concreto es colado sobre o contra el terreno y no se conozcan las condiciones de agresividad del terreno, el mínimo recubrimiento para la superficie en contacto con el terreno será de 7.5 a 5.0 cm si se emplea plantilla o membrana impermeable entre el terreno y el concreto por colar.

3.3.3. Pasos para el drenaje

Al estar ejecutando la cimentación se habrá planeado la instalación de los elementos del drenaje, dejando el paso de los ductos en la mampostería o en la contratrabaje de la zapata, estos deben enterrarse a una profundidad mínima de 60 cm, en una cama de material libre de piedras o elementos agudos y el relleno deberá quedar bien compactado.

El tipo de tubo que comúnmente se utiliza en las líneas principales de descarga, está elaborado a base de policloruro de vinilo (PVC) y su diámetro interior es de 10.7 cm (4 pulgadas).

3.4. Estructura

3.4.1. Castillos y cadenas

Son elementos estructurales, verticales y horizontales que se elaboran a base de concreto reforzado y se complementan con los muros de mampostería a fin de confinarlos. Estos absorben los esfuerzos de tensión laterales proporcionándole ductilidad a los muros. Los castillos confinan y rigidizan verticalmente a los muros. Las cadenas, además de confinar de manera horizontal al muro funcionan según su ubicación como:

- Desplante, si sobre ellas se inicia la construcción de un muro.
- Cerramiento, si se colocan en la parte superior del muro, sobre el claro de una puerta o ventana.
- Intermedia, si se coloca entre la cadena de desplante y la de cerramiento para dar mayor rigidez al muro.

Las dimensiones de los castillos y cadenas están en función del proyecto establecido.

Para los dobleces en el acero de refuerzo se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Las varillas que conforman los castillos y cadenas podrán terminar con un doblé a 90 ó 180 grados. El tramo recto después del doblé no será menor que 7 cm.
- Los estribos o anillos deberán ser cerrados, de una sola pieza y deben rematar en una de sus esquinas con dobleces de 135 grados, seguidos de tramos rectos de no menos 3.5 centímetros de largo.
- En grapas deberán rematarse con dobleces de 180 grados, seguidos de tramos rectos de no menos 3.5 centímetros de largo. Los detalles de dobleces de varillas de refuerzo y estribos recomendados por las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal (RCDF), se encuentran en la Figura 3.7.

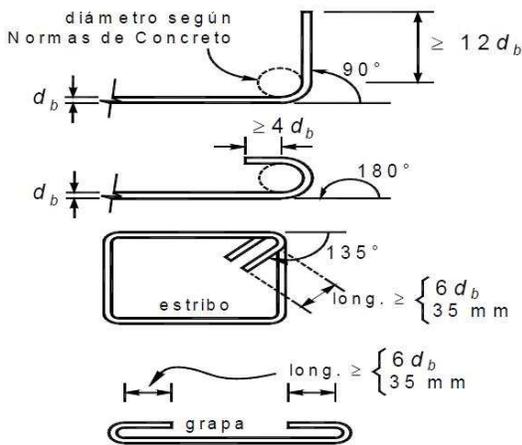


Figura 3.7 Dobleces en acero de refuerzo y estribos (NTCDCEM 2004)

Todos los dobleces para el acero se deberán realizar en frío.

Es importante tener en cuenta que no se podrá colocar tuberías y ductos en castillos que tengan función estructural, sean exteriores o interiores.

Los castillos deben colarse una vez que los bloques de los muros que se ligan hayan sido terminados. Procurar la formación de un acabado irregular en los extremos del muro donde se construirá el castillo a fin de garantizar la adherencia entre el concreto y el muro, Figura 3.8.

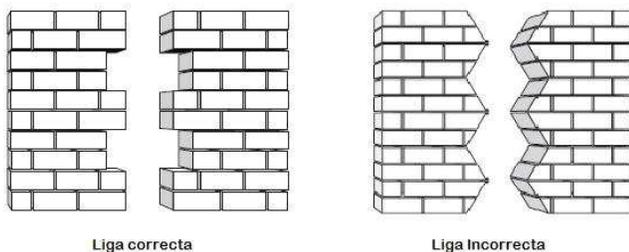


Figura 3.8. Liga muro – castillo (MTCHA 2008)

3.4.2. Muros

Son elementos estructurales o arquitectónicos construidos a base de diferentes materiales como tabique de barro recocido, tabique

de barro con huecos verticales, bloque de concreto o tabicón. Se unen con una mezcla de mortero cemento – arena en proporción 1:3. Por su trabajo mecánico se clasifican en:

- Muros de carga, reciben y soportan las cargas de la estructura y la transmiten a la cimentación, mediante esfuerzos de compresión.
- Muros divisorios, estos elementos sólo separan los espacios sin recibir carga solo su propio peso y sirven también como aislantes de diversos factores.
- Muros decorativos, son muros que reciben un acabado especial y se diseñan con fines estéticos y arquitectónicos.

Para la construcción de muros se debe tener en cuenta una serie de normas técnicas del RCDF, tales como: El espesor mínimo de los muros debe ser de 10 cm. Existirán elementos de refuerzo con las mismas características que las dalas y castillos en el perímetro de toda abertura cuyas dimensiones horizontal o vertical excedan de la cuarta parte de la longitud del muro o separación entre castillos, o de 60 cm, Figura 3.9.

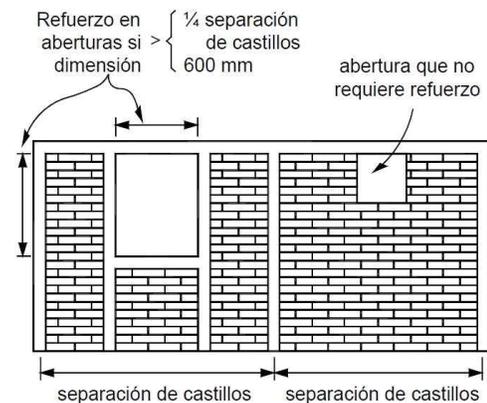


Figura 3.9 Separación máxima de castillos en muros (NTCDCEM 2004)

La separación entre dalas será menor o igual a 3 m, para el caso de las dalas en pretilas la separación será mayor o igual a 50 cm. Se colocarán castillos de refuerzo donde los muros formen una intersección, así como en las aberturas de puertas y ventanas con altura igual a la del muro. Figura 3.10.

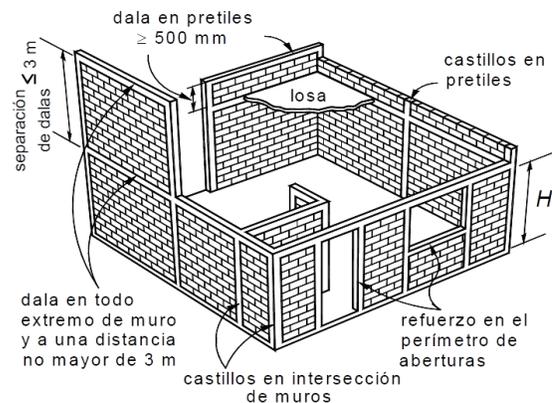


Figura 3.10 Elementos de refuerzo en muros de mampostería confinada (NTCDCEM 2004)

El mortero que se utilizará en las juntas, deberá cubrir completamente las caras verticales y horizontales de la pieza. Su espesor será mínimo que permita una capa uniforme de mortero y la alineación correcta de las piezas. Si se usan piezas de fabricación artesanal el espesor de las juntas será de 0.6 a 1.5 cm.

Las superficies de las juntas deberán estar limpias y rugosas, se deberán humedecer en caso de usar piezas de arcilla.

En la unión de muros con castillos, es importante que el muro se deje dentado y el colado del castillo se hará una vez construido el muro o parte de él.

Si el muro está elaborado de piezas macizas o huecas con relleno total, se puede ranurar para alojar las tuberías y ductos de las instalaciones siempre que:

- La profundidad no exceda de la cuarta parte del espesor de las piezas del muro.
- El recorrido sea vertical.
- El recorrido no sea mayor que la mitad de la altura libre del muro.

Durante la construcción de todo muro se tomarán las precauciones necesarias para garantizar la estabilidad en el proceso del proyecto, tomando en cuenta posibles empujes horizontales, incluso viento y sismo.

Los muros deberán estar perfectamente nivelados y a plomo. El desplomo de un muro no será mayor que 0.004 veces su altura o 1.5 cm, Figura 3.11.

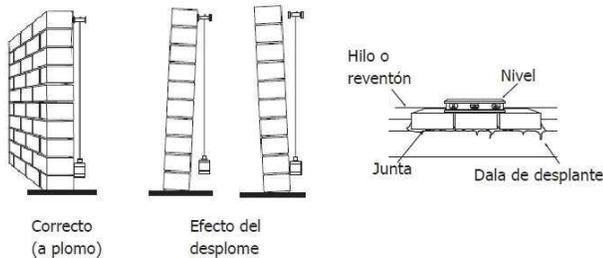


Figura 3.11 Muro a plomo y a nivel (MTCHA 2008)

3.4.3. Losas

Las losas de concreto forman la parte más laboriosa y complicada del proceso constructivo, por lo que su elaboración debe hacerse en forma cuidadosa con el objeto de evitar posibles accidentes motivados por defectos de construcción.

El primer paso para construir una losa de entrepiso o de azotea. Es determinar su espesor y armado que habrá de reforzarla. Para construirla es importante seguir el proceso de trabajo que se indica, con el objeto de evitar pérdidas de tiempo y dinero.

3.4.3.1. Cimbrado

Es el que habrá de soportar la losa durante el colado y fraguado del concreto. Primero se colocan los pies derechos o piezas verticales que habrán de soportar el tendido o plataforma sobre la cual se va a vaciar el concreto; la distancia entre cada uno de estos no debe ser mayor de 1.00 m. En segundo lugar se construye la plataforma a base de tarimas o tablas. Si se emplea en el colado concreto normal se descimbrará 15 días después de

vaciado el concreto, verificar que queden puntales o pies derechos hasta completar 28 días.

3.4.3.2. Armado

Se preparan las varillas de refuerzo que van a servir para el armado, cortándolas y doblándolas de acuerdo con las especificaciones del proyecto. Esta operación se realiza sobre el terreno, conforme se van preparando las varillas estas se van colocando en la plataforma amarrándolas en los cruces con alambre recocado, se deberá emplear silletas o separadores para que el armado quede con el recubrimiento adecuado. Si esta no se arma correctamente se pueden tener problemas tales como: grietas, posible pandeo; es por ello que se debe dar vital importancia durante el proceso de su construcción. El armado se muestra en la Figura 3.12.

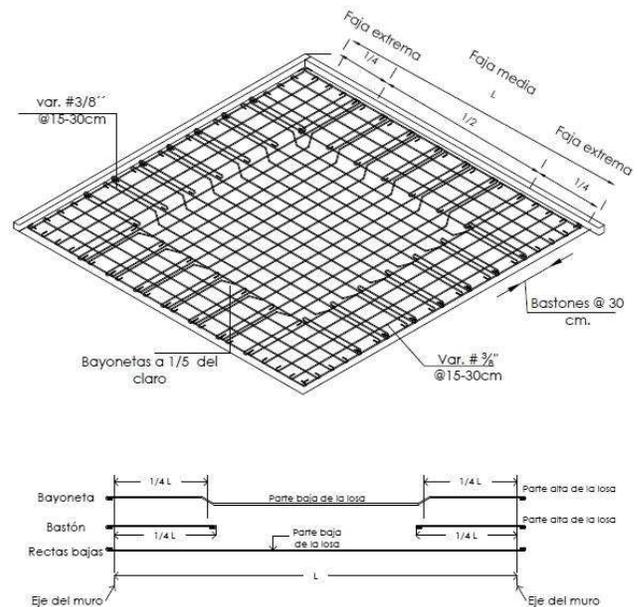


Figura 3.12 Detalle de colocación de acero de refuerzo en una losa

3.4.3.3. Preparación de la instalación eléctrica

Debido a que generalmente se requiere tener salidas de luz eléctrica en los espacios que conforman la vivienda, es necesario prever el paso de tubos o mangueras por los cuales se introduce el cableado que brindara corriente eléctrica.

Es importante que antes del proceso de armado, se coloquen las cajas metálicas para la instalación eléctrica, fijándolas con clavos a la cimbra. Una vez colocada y amarrada la parrilla de refuerzo, se coloca la tubería o manguera de acuerdo con el plano de instalación eléctrica.

3.4.3.4. Colado

El concreto para losas de entrepiso o de azotea se hace a base de una mezcla en proporción 1:4:6:2, para lograr la resistencia establecida en el proyecto. Si el mezclado se realiza en el piso este deberá estar seco y limpio, ya que si la mezcla se revuelve con tierra o si se excede en las cantidades de agua, su resistencia disminuirá. Si se realiza con revolvedora no debe excederse en el tiempo del mezclado.

Se tomará en cuenta que una vez iniciado el proceso de colado de una vivienda, este se deberá de hacer en forma continua durante un solo día. La mezcla no debe estar fuera de la cimbra más de 45 minutos, hay que removerla con pala constantemente para que no se endurezca.

Todos los materiales que se utilicen para la elaboración de la mezcla los agregados deberán estar limpios y libres de impurezas, así como el agua debe ser potable.

3.4.3.5. *Compactado*

Al vaciar la mezcla debe cuidarse que esta penetre debajo de las varillas del armado, para lo cual conviene picarlo con una varilla o con la propia cuchara del albañil. Si se emplea un método mecánico como el vibrador este deberá estar colocado en una forma vertical y no sesgada, también se evitará que tenga contacto directo con el armado de la losa esto para evitar que la mezcla que ya comienza a fraguar pierda adherencia con el acero.

3.4.3.6. *Curado*

Es el procedimiento que se utiliza para promover la hidratación del cemento y cumple con dos funciones muy importantes.

- Conservar la humedad del concreto, asegurando que exista la cantidad suficiente de agua.
- Estabilizar la temperatura a un nivel adecuado.

Para ello se debe mantener húmedo de manera continua durante siete días mediante el riego de agua, colocación de hojas de plástico, colocación de membranas, etc., de no ser así el concreto podría agrietarse y la resistencia disminuirá. Las ventajas de un curado adecuado son:

- Hidratación óptima del cemento, desarrollo máximo de la resistencia, concretos más durables
- Menor posibilidad de agrietamiento por contracción plástica.

3.4.4. *Pisos*

Es una capa fabricada a base de concreto que recubre los interiores de una vivienda y se coloca con el fin de tener una superficie de apoyo rígida, uniforme, resistente y nivelada y que puede ser, en sí mismo, el acabado final y puede ser escobillado, pulido, pulido fino integral, estampado, martelinado o servir de base para otro acabado como para la colocación de losetas y cerámicas.

Es importante tener en cuenta que antes de colocar el piso, se debe compactar el suelo, estableciendo los niveles del firme. Las tuberías y ductos de las las instalaciones sanitarias e hidráulicas, deberán estar colocadas fijamente de acuerdo a su ubicación así como de haber realizado las pruebas correspondientes para verificar que no existan fugas.

En caso de colocar loseta se debe tomar en cuenta que, del nivel de piso terminado se restará el espesor de la loseta más el grosor de la pasta, esto con la finalidad de no afectar las alturas de las puertas y que estas queden según las medidas establecidas.

3.4.5. *Escaleras*

Es un elemento que sirve para comunicar varios espacios situados a diferentes alturas. De acuerdo a su tipo se clasifican en:

Rectas

- de un sólo tramo, y van en una sola dirección en “I”
- Ida y Vuelta, formadas por dos tramos rectos en direcciones opuestas en “V”.
- En “U” con planta rectangular girando en tres tramos.
- En “L” formada por un primer tramo seguido de un descanso y posteriormente un segundo tramo girado en “L”
- La imperial, posee un tramo de ida y dos tramos de vuelta más estrechos paralelos al primero y laterales.

Curvas

- Ovaladas, elípticas, semicirculares, dentro de estas últimas se encuentra la escalera de caracol.

De acuerdo a los materiales para su elaboración, pueden ser de: concreto armado, metálicas, madera, vidrio, etc.

Las escaleras elaboradas a base de concreto armado se utilizan con mayor frecuencia por su versatilidad, economía y sobre todo por sus posibilidades de fabricación con materiales propios de la obra. Una escalera de concreto armado está conformada por rampas (losa de concreto), descansos, escalones, pasamanos o barandales.

Las escaleras pueden ser construidas dentro o fuera de la vivienda y las condiciones que deberán cumplir son lo siguiente:

- Las escaleras contarán con un máximo de diecisiete escalones entre un piso y otro (sin descanso). Si el número es mayor, se deberá intercalar un descanso que tendrá como mínimo 0.90 m de longitud.
- Es importante saber que una huella es la parte del escalón donde se pone el pie y peralte la altura que hay entre dos huellas. La rampa es la que sostiene los escalones.
- En cada tramo de escalera, la huella y el peralte serán uniformes, debiendo cumplir con un mínimo de 25 cm para las huellas y un máximo de 18 cm para el peralte y el ancho mínimo de la rampa será de 90 cm y su espesor será de 8 a 10 cm.
- La altura entre un escalón y la parte baja del techo mínimamente deberá tener 2.15 m.
- En el caso de las escaleras de caracol, el diámetro mínimo deberá ser de 1.50 m.
- Los pasamanos deberán situarse a una altura de 85 cm.

3.5. **Revestimientos**

3.5.1. *Aplanado grueso*

Es una capa de revestimiento que se aplica una vez terminado un muro ya sea de tabique, tabicón o block y sirve para cubrir las imperfecciones del mismo y también de base para aplicar el aplanado fino o el tipo de recubrimiento que se requiera.

Este se elabora utilizando una mezcla a base de mortero – arena gruesa en proporción 1:3 o 1:4.

Los métodos para su elaboración pueden ser; a regla, a plomo y regla, a nivel, a reventón.

Algunos aspectos que se deben tomar en cuenta para un buen aplanado son: Evitar aplanados muy gruesos para que no se presenten agrietamientos o desprendimientos. Cuando se quiera

aplanar superficies de concreto lisas o poco rugosas (castillos, cadenas, losas, etc.) estas deberán picarse para lograr una mejor adherencia. Se dejarán goteros en la orilla de la parte baja de la marquesina, esto para evitar filtraciones o escurrimiento del agua dentro de ésta. El aplanado deberá mantenerse húmedo mojándolo dos o tres veces por día en superficies recién trabajadas, por lo menos dos días para reponer el agua evaporada y evitar grietas.

3.5.2. Aplanado fino

Es una capa de revestimiento fino que se aplica directamente sobre el aplanado grueso, con la finalidad de lograr una superficie lisa en condiciones de recibir la pintura o acabado que se prefiera.

Este se elabora utilizando una mezcla a base de mortero – arena fina en proporción 1:1 o 1:2.

En caso de presentarse grietas, estas se pueden eliminar cuando el aplanado aun no seca completamente. Esto se puede realizar frotando con una esponja húmeda la parte afectada.

3.5.3. Emboquillados

Es el revestimiento o capa del mismo material que puede colocarse sobre los elementos antes mencionados con el fin de perfilar el vano para puertas, ventanas y otros. Los marcos tienen que estar perfectamente cuadrados y a plomo, ya que de no ser así se tendrá dificultades en la instalación de la herrería y cancelería.

3.6. Instalaciones

3.6.1. Instalaciones hidráulicas

Es un conjunto de tuberías y conexiones de diferentes diámetros y diferentes materiales; para alimentar y distribuir agua dentro de la construcción, esta instalación surtirá de agua a todos los puntos y lugares de la vivienda que lo requiera, de manera que este líquido llegue en cantidad y presión adecuada a todas las zonas.

Las tuberías más comunes utilizadas en las instalaciones hidráulicas de una vivienda son las siguientes:

- Galvanizada cedula 40
- Cobre tipo “M”
- Hidráulica de C.P.V.C. se podrá utilizar siempre y cuando cumpla con las especificaciones requeridas en el proyecto.

Los diámetros de tuberías utilizadas en instalaciones hidráulicas, se indican de acuerdo a su equivalencia de pulgadas a milímetros. Tabla 3.7.

Tabla 3.7 Diámetros de tuberías de cobre (TCCIUSA 2009)

Diámetros en Pulgadas	Diámetros en mm
1/4	6.35
3/8	9.5
1/2	12.7
3/4	19.1
1	25.4
1 1/4	31.8
1 1/2	38.1
2	50.8

3.6.1.1. Sistemas de abastecimiento de agua fría

Los sistemas de abastecimiento de agua de acuerdo al reglamento y disposiciones sanitarias en vigor, son las siguientes:

- Abastecimiento directo, cuando la alimentación de agua a los muebles sanitarios de la vivienda se hace en forma directa de la red municipal sin estar de por medio tinacos de almacenamiento, tanques elevados, cisternas, etc.
- Abastecimiento por gravedad, la distribución se realiza a partir de tinacos, localizados en la azotea.
- Abastecimiento combinado, en este tipo se utiliza por presión y por gravedad.

Cuando la presión que tiene la red para el abastecimiento no es la suficiente para que llegue a los tinacos, se deberá construir una cisterna para el suministro de estos, sus dimensiones van de acuerdo al gasto diario que se genere, esto es en relación al número de personas que habitará la vivienda. Para casas-habitación la dotación será de 150 Litros/persona/día. La cisterna deberá ser construida a base de concreto reforzado al que se le adiciona un aditivo impermeabilizante integral y debe ubicarse a 3.00 m, cuando menos, de cualquier tubería de aguas negras, además deberá lavarse y desinfectarse cuando menos cada seis meses o antes si se detecta visualmente que está en condiciones desfavorables de higiene.

La salida de los tinacos debe ubicarse a una altura de por lo menos 2 m por arriba de la salida o regadera o mueble sanitario más alto de la edificación.. Los sanitarios no deben tener un gasto superior a los 6 litros por descarga. Las regaderas no deben tener un gasto superior a los 10 litros por minuto y deben cumplir con la Norma Oficial Mexicana aplicable

Es importante plasmar los isométricos en los planos de las instalaciones, esto facilita cuantificar con exactitud el material a utilizar.

3.6.2. Instalaciones sanitarias

Es el conjunto de tuberías de conducción y conexiones, necesarios para la evacuación, obturación y ventilación de las aguas negras de una vivienda. Funciona gracias a la gravedad. Las tuberías se conectan en un ángulo descendente (pendiente) desde el interior del predio al colector principal de la red municipal.

Es importante establecer en las líneas de conducción obturadores o trampas hidráulicas, para evitar que los gases y malos olores producidos por la descomposición de las materias orgánicas acarreadas salgan por donde se usan los muebles sanitarios, gracias a esto se puede convivir en un ambiente sano y libre de malos olores.

Las tuberías más comunes utilizadas en las instalaciones sanitarias de una vivienda son las siguientes:

- Albañal de concreto simple
- cloruro de polivinilo P.V.C.
- Cobre

Los diámetros que se utilizan en las instalaciones de una vivienda son las siguientes; Tabla 3.8.

Tabla 3.8 Diámetros de tuberías de PVC (CTAPVC 2005)

Diámetro en pulgadas	Diámetro exterior en milímetros
1 ½	48
2	60
3	82
4	114

La distancia que debe haber entre la cisterna y las tuberías principales de descargas de aguas negras tendrán mínimamente 3.00 m de distancia.

Cuando la distancia de las tuberías es considerable, se establecerán registros en áreas estratégicas. Esto con la finalidad de brindarles un servicio para que las tuberías no se obturen. Los registros deberán ser de 40 x 60 cm, cuando menos, para profundidades de hasta un metro; de 50 x 70 cm, cuando menos, para profundidades mayores de uno y hasta dos metros, y de 60 x 80 cm, cuando menos, para profundidades de más de dos metros. Los registros deberán tener tapas de cierre hermético a prueba de roedores, Figura 3.13.

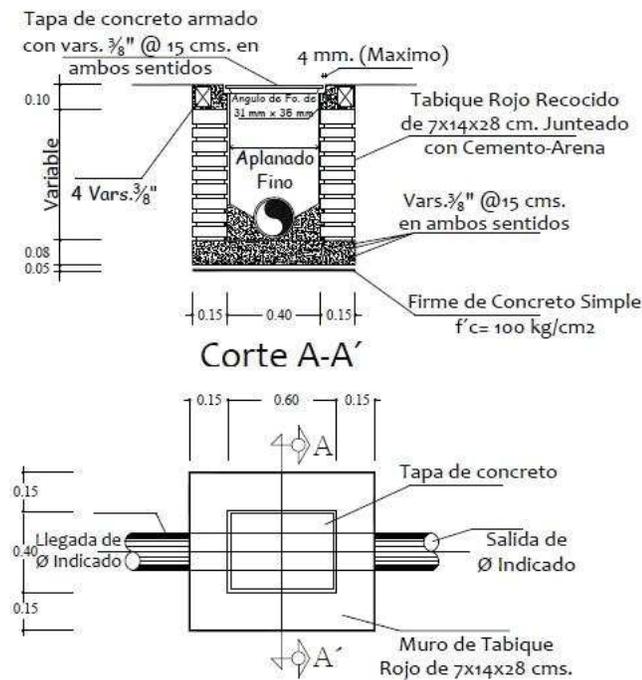


Figura 3.13 Detalle de registro

3.6.3. Instalaciones eléctricas

Es el conjunto de tuberías conduit o tuberías y canalizaciones de otro tipo y forma, cajas de conexiones, registros, elementos de unión entre tuberías y las cajas de conexiones o los registros, conductores eléctricos, accesorios de control y protección, etc., necesarios para conectar o interconectar una o varias fuentes o tomas de energía eléctrica con los receptores.

Las tuberías más comunes utilizadas en las instalaciones eléctricas de una vivienda son las siguientes:

- Tubo conduit flexible de PVC (manguera rosa)
- Tubo conduit de acero esmaltado
- Tubo de acero galvanizado
- Ductos cuadrados (canaletas)

Para la instalación de tuberías o mangueras se debe tener presente lo siguiente:

- Estas no se deben ahogar en pisos de baños y cocinas y en general en lugares con humedad permanente, ni colocarlas cerca del calor.
- Procurar no hacer curvas en demasía, las que no pueden evitarse deben ser hechas con el radio de curvatura correcto para no disminuir su área interior.
- En los extremos de los tubos cortados, es necesario quitarles la rebaba, para no someter a los conductores eléctricos a un daño del aislante.
- Cuando la longitud sea considerable, deben colocarse registros a corta distancia, para no someter a los conductores eléctricos a grandes esfuerzos de tensión.
- Las salidas especiales de antena de televisión, de timbre, teléfono, etc., es importante dejar tuberías independientes.

3.6.4. Instalaciones de gas

Es el conjunto de tuberías, accesorios y equipos que distribuyen un gas combustible desde la válvula (llave) de acometida hasta las válvulas de conexión del recipiente estacionario y este se encarga de distribuirlos a los diferentes aparatos de utilización (estufa, calentador de agua, etc.), si es un recipiente portátil que son los que comúnmente se utilizan llamados tanques de la misma manera este tendrá que distribuirlo a los aparatos en los cuales se utilizará el gas.

Para su conducción las tuberías de gas pueden ir enterradas al muro o pueden ser visibles, su ubicación depende de las especificaciones en los planos.

Las tuberías más comunes utilizadas en las instalaciones de gas en una vivienda son:

- Cobre flexible
- Cobre rígido tipo "L"
- Cobre rígido tipo "K"
- Manguera especial de neopreno

Los diámetros de tuberías utilizadas en instalaciones de gas, se indican de acuerdo a su equivalencia de pulgadas a milímetros. Tabla 3.9.

Tabla 3.9 Diámetros de tuberías de cobre (TCCIUSA 2009)

Diámetros en Pulgadas	Diámetros en mm
1/4	6.35
3/8	9.5
1/2	12.7
3/4	19.1
1	25.4

La localización de aparatos de consumo en la vivienda es de vital importancia, ya que de esta depende su correcto funcionamiento sin presentar peligro alguno. Se recomienda por ejemplo, que la estufa debe ubicarse en un sitio en donde sea adecuada la remoción de aire constante, el calentador preferentemente debe ubicarse en jardines interiores o exteriores o en patios de servicio suficientemente ventilados.

Debe tenerse en cuenta que un escape de gas es muy peligroso, puede acarrear desgracias por pérdidas de vidas humanas, destrucción de la vivienda y hasta de las construcciones colindantes, por tal motivo las instalaciones de gas deben ser ejecutadas correctamente y según la normativa en vigor; debe cuidarse los materiales empleados así como sus uniones.

4. RECOMENDACIONES GENERALES

Cuando se tiene planeado comenzar un nuevo proyecto de vivienda, lo más recomendable es contratar un especialista en construcción. Este debe tener el conocimiento, entrenamiento, experiencia e imaginación para guiarlo durante el proceso de diseño y construcción. Se tiene pensado que contratar a un ingeniero o arquitecto es tener otro gasto extra, por lo contrario, es la mejor forma de invertir en un patrimonio ya que esta manera se asegura que el proyecto sea construido de manera eficiente y económica, evitando improvisaciones o imprevistos que pueden originar costos adicionales y prolongar los tiempos de construcción. Se debe tomar en cuenta que el personal que va a trabajar durante la construcción sea altamente calificado en su ramo.

Para la construcción de una vivienda se recomienda que todos los materiales a utilizar sean de primera calidad. Supervisar la obra constantemente para revisar los avances así como el consumo de materiales, permitirá llevar un control adecuado de los gastos de mano de obra y materiales. Esto servirá de base para planear las siguientes actividades a realizar durante el proceso de construcción. Por todo lo anterior comentado, es necesario llevar una bitácora de obra en la cual se registrarán todos los datos necesarios en relación a la obra.

5. CONCLUSIONES

En base a las observaciones del presente trabajo, se llega a la conclusión de que la aplicación correcta de los procedimientos constructivos en una vivienda, es de vital importancia, ya que marca las etapas que se deben seguir para ejecutar un proceso, de la misma manera también se especifican algunas recomendaciones técnicas que se realizarán durante su ejecución. Para ello existe una serie de normas y reglamentos que detallan correctamente los parámetros de cada una de los procesos. Se ha detectado que estos no se aplican en su totalidad, por tal motivo existen defectos de todo tipo en las construcciones. Para ello es importante aplicar la normatividad correspondiente.

6. RECONOCIMIENTOS

A la Unidad Académica de Ingeniería por la oportunidad de prepararme y lograr obtener un título y cedula profesional.

Al C. Bernabé Víctor Cisneros Saavedra, Licenciado en Educación Superior: Área: Lengua y Literatura Españolas, por su colaboración en la revisión del presente documento en sintaxis y ortografía.

7. REFERENCIAS

- [1] Corporativo Pastejé. (Junio 15 de 2009) Tuberías y Conexiones de Cobre IUSA. Jocotitlán, Estado de México. <http://www.iusa.com.mx>
- [2] Durman Esquivel. (Mayo de 2005). Catálogo de Tubos y Accesorios de PVC sanitaria. México D.F.: Durman Esquivel. <http://www.durman.com>
- [3] García J. L. (Diciembre de 2008). Manual Técnico de Construcción. Holcim Apasco, 4ª Edición. México, D.F.: Editorial Fernando Porrúa.
- [4] Gobierno del Distrito Federal. (6 de Octubre de 2004). Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería Tomo I. México, D.F.: Corporación Mexicana de Impresión.
- [5] Gobierno del Distrito Federal. (6 de Octubre de 2004). Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto Tomo I. México, D.F.: Corporación Mexicana de Impresión.
- [6] Gobierno del Distrito Federal. (6 de Octubre de 2004). Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas Tomo II. México, D.F.: Corporación Mexicana de Impresión.
- [7] Gobierno del Estado de Guanajuato. (Agosto de 2006). Manual de Autoconstrucción COVEG. Guanajuato, México: Banco Mundial.
- [8] Gobierno del Estado de Guerrero. (16 de febrero de 1994). Reglamento de Construcción para los Municipios del Estado de Guerrero. Chilpancingo de los Bravo, Guerrero:
- [9] Gobierno del Estado de Guerrero. (23 de Diciembre de 2011). Ley Número 959 de Ingresos para el Municipio de Chilpancingo de los Bravo, para el ejercicio fiscal 2012. Capítulo segundo, Sección segunda.
- [10] Leandro Hernández A. G. (Octubre-diciembre de 2008). Mejoramiento de los Procesos Constructivos. Escuela de Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Tecnología en Marcha, Vol. 21, N.º 4.
- [11] Rodríguez C. (Agosto 10, 1995). Manual de autoconstrucción. Oaxaca No. 1, Esq. Periférico, México, D.F.: Multidiseño gráfico.