

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE  
GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

**Importancia del conocimiento de las  
normas del Instituto de Fomento de  
Hipotecas Aseguradas (FHA) por parte  
de Ingenieros Civiles en el proceso de  
diseño y construcción de urbanizaciones  
y proyectos de vivienda**

Trabajo de graduación en modalidad de  
trabajo profesional presentado por José  
Enrique Obiols Uribe para optar al grado  
académico de Licenciado en Ingeniería Civil

Guatemala

2006



**Importancia del conocimiento de las  
normas del Instituto de Fomento de  
Hipotecas Aseguradas (FHA) por parte  
de Ingenieros Civiles en el proceso de  
diseño y construcción de urbanizaciones  
y proyectos de vivienda**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE  
GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

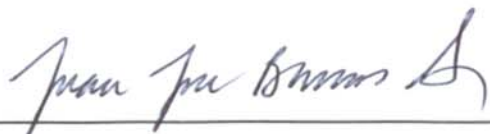
**Importancia del conocimiento de las  
normas del Instituto de Fomento de  
Hipotecas Aseguradas (FHA) por parte  
de Ingenieros Civiles en el proceso de  
diseño y construcción de urbanizaciones  
y proyectos de vivienda**

Trabajo de graduación en modalidad de  
trabajo profesional presentado por José  
Enrique Obiols Uribe para optar al grado  
académico de Licenciado en Ingeniería Civil


Guatemala

2006


**Vo. Bo.:**

(f)   
\_\_\_\_\_  
**Ingeniero Juan José Barrios Sosa**  
**Asesor**

**Tribunal**

(f)   
\_\_\_\_\_  
**Ingeniero Juan José Barrios Sosa**

(f)   
\_\_\_\_\_  
**Ingeniero Luis Alfredo Yang Ruiz**

(f)   
\_\_\_\_\_  
**Ingeniero Carlos Alejandro Maldonado Lutomirsky**

**Guatemala, 11 de diciembre de 2006**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por brindarme la oportunidad de finalizar mis estudios,

A mis padres, quienes con su esfuerzo y dedicación me permitieron y me ayudaron a lograr este éxito,

A mis hermanos, mi cuñado y mis sobrinos, a quienes siempre les he tenido un gran cariño y admiración,

A mi novia y mis amigos de siempre,

A mi abuelo, el Ingeniero Julio Enrique Obiols Gómez, quien siempre será un ejemplo para mí,

A la memoria de Astrid, quien seguramente estará muy orgullosa por este triunfo alcanzado.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres por todo el esfuerzo realizado para que pudiera desarrollar mis estudios universitarios,

A mis hermanos por haber sido siempre un ejemplo de superación y desarrollo,

A mi novia, por todo su apoyo y comprensión,

A todos mis amigos, ellos saben quienes son, por haberme dado su apoyo y amistad a lo largo de tantos años,

Al Ingeniero Juan José Barrios Sosa, por haberme asesorado en la elaboración de este trabajo,

Al Ingeniero Franklin Matzdorf y al Ingeniero Alejandro Maldonado, por mantener viva esta bella carrera dentro de la Universidad del Valle de Guatemala.

## **PREFACIO**

Al momento de desarrollar este trabajo de graduación me encuentro cursando el último semestre de la Licenciatura en Ingeniería Civil y paralelamente viviendo mis primeras experiencias en la práctica y desarrollo de esta bella profesión.

Con mi corta experiencia he podido entender que un buen ingeniero civil debe sustentar su desarrollo profesional en una excelente base teórica, adquirida en la Universidad y por iniciativa propia; por otro lado con la experiencia y el conocimiento empírico que únicamente se adquiere con la práctica del día a día.

Por esta razón, con este trabajo he querido realizar un análisis a cerca de las edificaciones que se desarrollan por medio del sistema FHA, ya que, sin duda alguna, representa una síntesis y una buena modelación de lo que es el proceso de la construcción en general.

## CONTENIDO

DIDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTOS .....	vii
PREFACIO .....	viii
LISTA DE CUADROS .....	x
LISTA DE GRÁFICOS .....	xiv
RESUMEN .....	xv

Capítulos	Página
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. GENERALIDADES DEL FHA .....	4
III. DESARROLLO DEL FHA .....	9
IV. ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE LAS NORMAS DEL FHA .....	12
V. CONCLUSIONES .....	91
VI. RECOMENDACIONES .....	92
VII. BIBLIOGRAFÍA .....	93
VIII. GLOSARIO .....	94

## LISTA DE CUADROS

	Página
1. Oferta de vivienda en Guatemala 2006 .....	9
2. Guía de presentación de planos y documentos .....	14
3. Planos urbanísticos .....	16
4. Planos del inmueble .....	19
5. Medidas de formatos .....	23
6. Documentos para urbanizaciones .....	23
7. Documentos para edificios en propiedad horizontal .....	24
8. Área mínima del solar .....	26
9. Índice de ocupación .....	26
10. Fondo mínimo de lote .....	27
11. Patios interiores o pozos de luz .....	28
12. Dimensiones mínimas para viviendas de 100 m <sup>2</sup> .....	29
13. Superficies mínimas de ambientes principales para viviendas de 100 m <sup>2</sup> .....	29
14. Superficies mínimas de otros ambientes para viviendas de 100 m <sup>2</sup> .....	29
15. Dimensiones mínimas para viviendas entre 50 m <sup>2</sup> y 100 m <sup>2</sup> .....	30
16. Superficies mínimas de ambientes principales para viviendas entre 50 m <sup>2</sup> y 100 m <sup>2</sup> .....	30

17. Superficies mínimas de otros ambientes para viviendas entre 50 m <sup>2</sup> y 100 m <sup>2</sup> .....	31
18. Altura de techos .....	31
19. Dimensiones mínimas de closets .....	31
20. Dimensiones de escaleras .....	33
21. Ventanas .....	34
22. Puertas .....	35
23. Dimensiones y refuerzo mínimo de cimientos .....	37
24. Cimientos para viviendas menores de 70 m <sup>2</sup> .....	38
25. Barras de acero corrugado .....	39
26. Varillas de alta resistencia .....	39
27. Paredes de mampostería .....	39
28. Área mínima de refuerzo vertical .....	40
29. Dimensiones de refuerzo vertical .....	40
30. Guía de posibles refuerzos verticales en paredes de mampostería .....	41
31. Guía de posibles refuerzos verticales en paredes de mampostería .....	41
32. Separación máxima de refuerzos verticales .....	42
33. Área mínima de refuerzo horizontal .....	42
34. Dimensiones de refuerzo horizontal .....	43
35. Refuerzo mínimo de sillares y dinteles .....	43
36. Guía de posibles refuerzos horizontales en paredes de mampostería .....	43

37. Requisitos mínimos para muros aislados sin carga .....	44
38. Refuerzo interbloque para muros de mampostería en casas de un nivel .....	44
39. Separación máxima de refuerzo interbloque para paredes de mampostería .....	45
40. Cargas vivas de diseño .....	46
41. Tubería aceptada para agua potable .....	47
42. Tubería aceptada para drenajes .....	48
43. Área máxima a drenar con un bajante .....	49
44. Diámetros de tubería de drenaje sanitario .....	50
45. Diámetro de colectores sanitarios .....	50
46. Distancia mínima recomendable hasta la fosa séptica .....	51
47. Dimensiones mínimas de fosa séptica .....	51
48. Distancia mínima recomendable al pozo de absorción .....	51
49. Fuerza .....	52
50. Morteros .....	60
51. Bloques huecos de concreto .....	61
52. Ladrillo de barro cocido .....	62
53. Esfuerzos de trabajo permisibles para cargas estáticas permanentes en maderas de Guatemala .....	62
54. Tuberías de agua potable .....	63
55. Válvulas de agua potable .....	64
56. Tuberías de drenaje .....	64

57. Válvulas de drenaje .....	65
58. Especificaciones para ladrillo de piso de cemento líquido .....	65
59. Referencias .....	66
60. Tiempos de desencofrado .....	68
61. Diferencia máxima de posición de ejes .....	79
62. Medidas de lote mínimo .....	86
63. Categorías viales .....	87
64. Espesores aceptables de rodadura .....	88
65. Espesores mínimos de base, subbase y subrasante .....	88

**LISTA DE FIGURAS**

	Página
1. Funcionalidad del FHA .....	6
2. Figura # 2. Proyección de seguros emitidos (unidades) y financiamiento (* millones de Q.) .....	10

## **RESUMEN**

El siguiente trabajo presenta toda la información necesaria que se requiere para realizar el diseño y la construcción de urbanizaciones y proyectos de vivienda que se vayan a desarrollar bajo el sistema FHA. A lo largo del trabajo se podrá conocer el origen, la historia y el funcionamiento del FHA, así como el papel que dicha institución ha jugado en el desarrollo de vivienda en Guatemala. Además, se presenta un resumen muy práctico de las Normas que deben cumplir los proyectos desarrollados bajo dicho sistema. Por último, se muestra un breve análisis de experiencias reales y el manejo que en la práctica se le dan a las Normas que el FHA exige a los desarrolladores, diseñadores y constructores de las urbanizaciones y proyectos de vivienda.

# I. INTRODUCCIÓN

El déficit habitacional de Guatemala, según datos oficiales, se encuentra en más de un millón de viviendas, de las cuales alrededor de cuatrocientas mil requieren vivienda nueva y aproximadamente seiscientas mil deben tener mejoras sustanciales para ser habitables. Las personas más afectadas son aquellas de menores ingresos, quienes no encuentran alternativas ni opciones que les permita adquirir una casa que reúna las condiciones mínimas para vivir con dignidad.

La situación es preocupante, sobretodo cuando inicia el invierno, por la existencia de cientos de asentamientos humanos ubicados en áreas de riesgo, sin condiciones para ser habitables. Lo anterior vuelve vulnerable a esas personas al clima y otras amenazas que, a la postre, les puede costar la vida. La historia se repite año con año, los derrumbes arrastran este tipo de viviendas a los barrancos donde mueren un gran número de personas.

El problema inicia con la formación de nuevas familias. Las cuales al no poseer la capacidad de adquirir una vivienda formal, se mudan con algún familiar o a algún espacio que puedan pagar, que, generalmente se encuentra en lugares de alto riesgo.

Con ingresos extremadamente bajos, la gran mayoría de familias sobreviven, debiendo alimentarse, vestirse, educarse y mantenerse; la vivienda, esencial en la vida, debe de incluirse dentro de estos ingresos, por lo que se hace casi imposible que una familia sobreviva en condiciones dignas con tan bajos salarios y que aún pueda ahorrar una fracción de dichos ingresos para el enganche y las mensualidades de su casa.

El precio aproximado de una vivienda media baja organizada es de alrededor de 125,000.00 quetzales, financiando la casa a veinte años, con un interés del once por ciento, se tendría que pagar alrededor de 235,000.00 quetzales más, llegando a pagar más del doble del valor original de la casa. Adicionalmente a esto, para obtener un crédito hay que tomar en cuenta que los bancos necesitan valores que puedan respaldar el crédito o

un salario elevado que cubra las cuotas. Si ninguno de estos existen, la persona no calificará para que se le otorgue ningún financiamiento y por consecuencia solo podrá obtener su casa cancelándola al contado.

El derecho humano a la vivienda se encuentra respaldado con la idea de la dignidad humana y el valor de la seguridad. La Constitución de la República de Guatemala, menciona en el artículo 105, que «el Estado a través de la entidades específicas, apoyará la planificación y construcción de conjuntos habitacionales, estableciendo adecuados sistemas de financiamiento que permitan atender los diferentes programas para que los trabajadores puedan optar a viviendas adecuadas y que llenen las condiciones de salubridad».

El déficit de vivienda se incrementa anualmente en alrededor de cuarenta mil unidades por año. Muchas empresas están dispuestas a invertir en vivienda, sin embargo, la realidad es que el gobierno debe de orientar la ayuda inmediata hacia las personas de menores ingresos, promoviendo y subsidiando vivienda de bajo costo, sin intereses y a cuotas mínimas, de lo contrario los proyectos habitacionales son inalcanzables para la mayoría, y el problema se incrementa constantemente.

En el campo y la ciudad las viviendas improvisadas carecen de servicios como drenaje, agua, luz, exponiendo así a quienes las habitan a padecer enfermedades. Los materiales que utilizan son cartón, lámina, piedra, pedazos de madera los cuales no protegen del medio.

Es aquí donde las operaciones de seguro de hipoteca del FHA tienen por objetivo ayudar en la solución del problema de la vivienda, promoviendo la inversión de capitales privados en viviendas destinadas a darse en propiedad a familiares que tienen niveles de ingresos y ahorro adecuados y suficientes para su adquisición, pero que necesitan que se les concedan amplias facilidades de financiamiento. Se requiere que las operaciones respondan a los sanos principios que se infieren de la ley que rija al FHA y para ello es necesario el cumplimiento de condiciones que garantizan un sólido respaldo de la

inversión con el valor del inmueble, que el mismo sea una inversión satisfactoria para el comprador ofreciéndole seguridad y atractivo prolongado, y que sea adecuado a sus posibilidades.

En todo caso, para asegurar el cumplimiento de los principios enunciados anteriormente, se requiere que la vivienda cumpla con requisitos mínimos en las condiciones y características de ésta, es por ello que al momento de diseñar y construir urbanizaciones y proyectos de vivienda es importante que el ingeniero civil conozca y cumpla o sobrepase las especificaciones técnicas que debe poseer la vivienda construida bajo el sistema FHA.

## **II. GENERALIDADES DEL FHA**

### **A. Marco histórico**

El problema de la vivienda en Guatemala es de magnitudes escandalosas. Para ningún guatemalteco es raro observar barriadas y asentamientos en las orillas de los barrancos en un simple paseo por la ciudad. Es ahí donde el ingeniero civil puede jugar un papel importante de cara al desarrollo del país al volverse un promotor, desarrollador y constructor de vivienda de calidad a un precio accesible.

El panorama es verdaderamente alarmante, el déficit que inició en la década de los sesenta era de alrededor de 657,135 viviendas. Estudios realizados en esa época pronosticaban que en el caso de que no hubieran nuevas construcciones antes de 1980, el déficit alcanzaría la cifra record de alrededor de 1,225,000 viviendas, este por supuesto era el panorama más oscuro, el cual se logró mitigar en buena medida gracias a las políticas de vivienda desarrolladas en el país, entre ellas la creación del Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas, que aunque no resolvieron el problema, por lo menos ayudaron a mitigar su rápido crecimiento.

El Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas, FHA, es una Institución Estatal descentralizada que surgió bajo dicho entorno, creada el 7 de junio del año 1961 mediante el Decreto número 1448 del Congreso de la República de Guatemala. Su objetivo primordial fue y es el de facilitar la adquisición de vivienda a las familias guatemaltecas a través de asegurar la inversión en financiamiento a largo plazo que efectúen los desarrolladores de vivienda a nivel nacional.

Desde su origen el Sistema FHA ha coadyuvado para que más desarrolladores inviertan en Cédulas Hipotecarias, creando los mecanismos necesarios a efecto que les sea atractiva la inversión en vivienda, así como la participación de los promotores y constructores de proyectos habitacionales, con lo cual se ha logrado que al 2002 a través del Sistema FHA, más de 42,800 familias guatemaltecas tengan casa propia.

## B. Conceptualización

La vivienda representa más que un techo, un piso y unas paredes. Representa materiales, servicios de construcción, servicios públicos, mano de obra calificada, terrenos, planificación, diseño, financiamiento y administración.

Integralmente el campo de la vivienda comprende tanto el medio que rodea al ser humano en sí, como las funciones humanas que se desarrollan alrededor de la familia y que no pueden cumplirse aisladamente dentro de la estructura física que le sirve de albergue. Es necesario referirse a un marco más amplio, para lograr la satisfacción de las necesidades sociales y la integración comunal con otras familias. Así, en un primer análisis destacan los campos que son materia de programación dentro del sector vivienda las cuales pueden señalarse, según se importancia, en el orden siguiente:

- 1. Alojamiento.** Comprende las estructuras físicas que sirven de continente a las diversas formas básicas de organización social.
- 2. Servicios básicos.** Constituyen la infraestructura indispensable en todo asentamiento humano, tales como sistema de aguas negras, abastecimiento de agua potable, eliminación de basuras, instalación eléctrica, transporte y accesibilidad.
- 3. Circunstancias y factores adversos.** Incluyen recursos financieros, disponibilidad de terrenos, recursos técnicos, tales como industria y los materiales de construcción, recursos humanos, recursos legales y administrativos.

Actualmente se está todavía a la espera que los sectores público y privado fijen sus metas y elaboren sus programas con la amplitud y el coraje necesarios para resolver el problema tan grave que representa la vivienda a nivel nacional. Faltan estudios concienzudos del mercado de la vivienda. Aunque no se cuenta con datos precisos, si se sabe que se dista mucho de una solución seria y definitiva del problema.

## C. Funcionalidad

El FHA se creó con el fin de servir como un ente facilitador a nivel nacional para la adquisición de viviendas, la misión de la Institución resume el espíritu bajo el cual fue creada: «Propiciar la construcción de viviendas en gran escala, garantizando la recuperación de la inversión a través del Sistema FHA».

Por otro lado la visión de la institución, también es un claro indicador del espíritu bajo el cual se creó: «Ser el rector de un eficiente sistema de hipotecas aseguradas que facilite a las familias guatemaltecas la adquisición de vivienda».

El sistema de hipotecas aseguradas trabaja en conjunto con las entidades aprobadas, los deudores hipotecarios, los desarrolladores, el FHA y principalmente con las familias interesadas en adquirir una vivienda. Todos juntos hacen posible que los guatemaltecos puedan obtener una casa propia mediante un esquema financiero de bajo enganche y créditos a largo plazo con mensualidades adecuadas al ingreso familiar.

Con este sistema el deudor hipotecario, podrá adquirir vivienda propia con un pequeño esfuerzo, y dejar de alquilar una casa que jamás será de ellos.

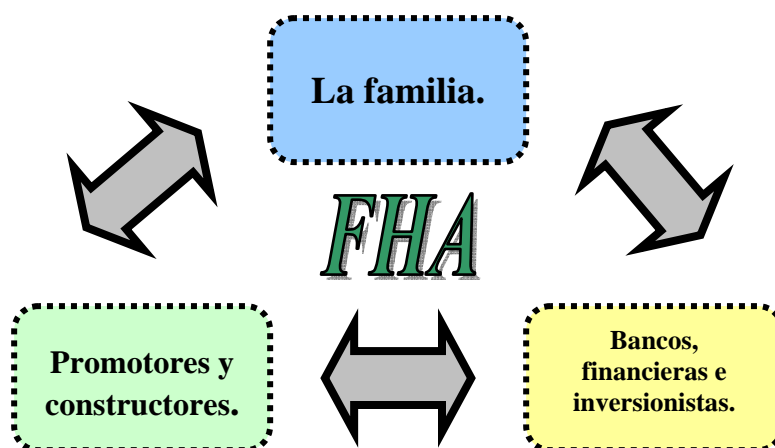


Figura # 1. Funcionalidad del FHA.

A continuación se resumen las distintas funciones que el FHA juega con cada uno de las entidades que participan en la adquisición de la vivienda.

### **1. Con el deudor hipotecario.**

- a. Respalda su solicitud de crédito hipotecario ante el banco, convirtiéndose en su fiador.
- b. Inspecciona que la construcción cumpla con las normas mínimas de construcción, desde los cimientos hasta los acabados finales.
- c. Verifica el uso de materiales adecuados, garantizando la calidad de la vivienda y de los servicios necesarios.
- d. Hace que como consecuencia de adquirir el respaldo del FHA, se obtenga por parte de la entidad aprobada una tasa de interés preferencial.
- e. Toma en cuenta los ingresos del núcleo familiar y le presenta soluciones viables.
- f. Logra hasta 25 años de financiamiento.

### **2. Con el desarrollador de vivienda.**

- a. Facilita la recuperación de su inversión a corto plazo.
- b. Facilita asesoría técnica para el desarrollo de proyectos habitacionales.
- c. Facilita la obtención de su crédito para la creación de proyectos habitacionales.
- d. Logra que reciba hasta el 100 % de resguardo de asegurabilidad.

### **3. Con las entidades aprobadas.**

- a. Asegura el financiamiento destinado a la inversión en vivienda.
- b. Paga gastos a capital, intereses y gastos judiciales.
- c. Disminuye el riesgo de crédito.
- d. Facilita la obtención de incentivos fiscales.

- e. Lo respalda con la garantía ilimitada del Estado.
- f. No exige un requerimiento mínimo a capital.
- g. Facilita la diversificación de la cartera de inversión.
- h. Provee pagos por concepto de seguro de hipoteca en 30 días.

En resumen, el proceso que sigue el sistema FHA se detalla a continuación. La entidad aprobada otorga el crédito al deudor hipotecario, convirtiendo al FHA en el fiador del comprador y asegurando el monto total del crédito. Si el deudor hipotecario no cumple con su obligación de pago, el FHA se responsabiliza del compromiso adquirido. Al presentar la entidad aprobada su reclamo de seguro de hipoteca, luego de ser aprobado este, el FHA cancela el saldo a capital, intereses y gastos legales en los que haya incurrido. El incentivo de las entidades aprobadas para utilizar el sistema FHA, no radica solo en la disminución del riesgo crediticio, sino también en beneficiarse de incentivos fiscales asociados a la cédula hipotecaria asegurada. Entre estos destaca la exención del Impuesto Sobre la Renta de los intereses que genera y no estar sujetas a los requerimientos mínimos de capital. Las cédulas son rentables, relativamente líquidas y cuentan con garantía ilimitada del Estado, las cuales son reconocidas como un título muy seguro. De esta manera la entidad aprobada no pierde su liquidez, lo cual facilita que se sigan otorgando créditos hipotecarios a más guatemaltecos para la compra de su vivienda.

### III. DESARROLLO DEL FHA

Según el Análisis del Déficit Habitacional, auspiciado por el Fideicomiso para el desarrollo local en Guatemala, la Agencia Sueca para la Cooperación Internacional, el Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda y el Gobierno de Guatemala, el país cuenta con un déficit cualitativo de vivienda de 611,495 unidades, un déficit cuantitativo de 410,097 unidades, lo que totaliza el déficit total en 1,021,592 unidades.

Según lo proyectado por el FHA para el año 2006, se construirán alrededor de 24,589 viviendas en toda la República, lo cual permitirá al sistema FHA probablemente obtener un buen porcentaje de ese mercado y facilitar gran cantidad de dichas unidades de vivienda.

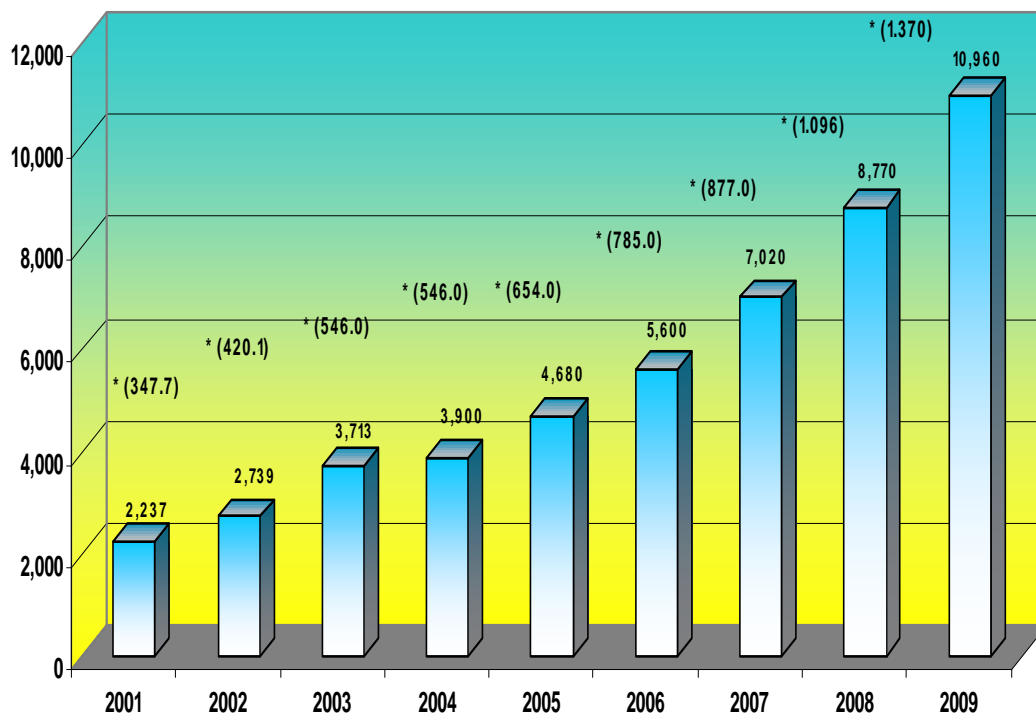
**Cuadro # 1. Oferta de vivienda en Guatemala 2006.**

REGIÓN	VIVIENDAS PLANIFICADAS, unidades	VOLUMEN INVERSIÓN, millones de Q.	VOLUMEN FINANCIAMIENTO, millones de Q
Norte	3,238	1,254.00	1,128.60
Sur	11,424	2,718.00	2,446.20
Oriente	3,766	2,197.30	1,977.50
Occidente	1,174	525.50	472.90
Interior del país	4,987	489.00	440.10
Total	24,589	7,183.80	6,465.30
Fuente: estudio oferta habitacional de Guatemala 2006 y estimación FHA.			

De acuerdo al Proyecto de Modernización del FHA Plan Estratégico 2004 – 2009, el Instituto podrá multiplicar el número de viviendas aseguradas al año 2009, con crecimientos sustantivos a partir de los primeros años, con lo cual cumplirá su verdadero papel de ente facilitador de la vivienda. La voluntad política del actual gobierno le permitirá al FHA un desarrollo sostenido como Institución líder en Hipotecas Aseguradas.

La modernización del FHA, proyecta al Instituto a replicarlo a nivel centroamericano, lo cual permitirá acceder a nuevas líneas de financiamiento a nivel regional e incursionar a los nuevos mercados que trae la globalización. El acceso al mercado de vivienda a guatemaltecos residentes en Estados Unidos de América, será también una prioridad.

Las familias tendrán una mayor posibilidad de oferta de proyectos de vivienda en toda la República, a través de mecanismos de crédito y actualización de esquemas de calificación de acuerdo a sus condiciones socio económicas. También las familias podrán acceder a una vivienda con subsidio del FOGUAVI y un crédito complementario proveniente de los intermediarios financieros con precios hasta de Q. 80,000.00 y también con recursos de otros organismos internacionales.



**Figura # 2. Proyección de seguros emitidos (unidades) y financiamiento (\* millones de Q.)**

Este plan permitirá a los promotores ampliar su mercado, desarrollando nuevos proyectos adecuados a todos los niveles. Dándole prioridad a las 177,000 unidades para las familias con ingresos entre Q. 2,000.00 y Q. 9,000.00 mensuales.

Con este plan, al multiplicar el número de soluciones habitacionales se utilizarán los recursos de las entidades financieras y éstas se beneficiarán con el rendimiento de sus capitales, así como con los negocios colaterales que genera.

El hecho de que el FHA planea incrementar su participación en el mercado de la vivienda de dicha manera, es de gran importancia para los ingenieros civiles. Lo anterior, debido a que aumentará la oferta de vivienda en Guatemala, y esto a su vez, generará una gran cantidad de proyectos de viviendas y urbanizaciones.

## IV. ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE LAS NORMAS DEL FHA

### A. Requisitos generales de aceptabilidad

Estas normas contienen requisitos mínimos de observancia obligatoria y recomendaciones de convivencia práctica. Los requisitos mínimos solamente tienen por objetivo prevenir o evitar riesgos o construcciones defectuosas, sin que necesariamente representen las condiciones más adecuadas desde un punto de conveniencia y eficacia. Por lo tanto, estas normas no deben considerarse como un manual de especificaciones para proyectos, ya que generalmente se encontrará conveniente usar o especificar requisitos mayores a los aquí establecidos, tanto para la planificación como para la construcción de las edificaciones.

**4. Códigos y reglamentos locales.** Todos los proyectos que se presenten al FHA deben cumplir como mínimo con los requisitos estipulados por el FHA y con todos los reglamentos y normas municipales existentes, así como de otras instituciones estatales. Si hubiera discrepancias en las normas, regirán las más estrictas.

**5. Condiciones de localización.** El inmueble debe localizarse en áreas donde no haya condiciones extremas nocivas, tales como: humo excesivo, malos olores, ruido constante, probabilidad de hundimiento, probabilidad de inundación, posibles efectos de erosión.

**6. Terreno.** Todo terreno que se ofrezca como garantía de hipoteca debe constituir un solo cuerpo, comprendiendo un inmueble definido y capaz de ser vendido en el mercado. El terreno debe estar convenientemente delimitado con muros, lindero, verjas, etc.

**7. Servicios.** Cada unidad de vivienda deberá contar con los siguientes servicios: agua potable, suministrada adecuada y constantemente por el sistema público o

por un sistema propio; sistema de drenajes, que debe proporcionar la evacuación adecuada y segura de las aguas negras y pluviales del inmueble, con disposición final en un colector público o en un sistema propio; energía eléctrica, suficiente para una buena iluminación artificial y para el equipo que se use en la vivienda.

**8. Acceso al inmueble.** Debe existir un acceso directo de vehículos al inmueble por medio de calles públicas o privadas en buenas condiciones y que se mantengan en buen estado. Éstas deben estar protegidas por una servidumbre de paso permanente. Las calles nuevas deberán sujetarse a los requerimientos municipales correspondientes y del FHA.

**9. Acceso a la vivienda.** Toda vivienda debe tener acceso directo de la calle y facilidades para los servicios necesarios. El acceso deberá permitir la entrada de automóviles al lote con una pendiente máxima del 10%, o un 15% en casos especiales, a juicio del FHA.

**10. Acceso a los ambientes.** Todo dormitorio y el baño principal deberá tener acceso directo del vestíbulo de distribución.

**11. Acceso a patios posteriores.** Los jardines o patios posteriores deberán tener acceso del exterior por medio de un pasillo o a través de áreas de servicio.

**12. Tipos de vivienda.** Vivienda aislada, vivienda semi-aislada (duplex), vivienda en hilera, vivienda en propiedad horizontal.

**13. Unidades de vivienda.** Se considera una unidad de vivienda, aquella que cuente como mínimo con un dormitorio, área de estar, baño y cocina.

**14. Unidad no residencial.** El área dedicada a usos no residenciales, incluyendo áreas de almacenaje o similares, no debe ser mayor al 25% del área total de la

edificación (suma de todos los niveles). Estas áreas son únicamente aceptables si su uso está en armonía con el carácter residencial de la propiedad.

**15. Condiciones no usuales.** En caso de aparecer condiciones especiales o imprevistas antes o durante la construcción, la División Técnica exigirá los trabajos correlativos necesarios. Entre éstas se encuentran: suelos inestables, rellenos, nivel friático muy alto, etc.

**16. Cambios.** Cualquier cambio que se le haga a la vivienda después de haber sido emitido el Resguardo de Asegurabilidad respectivo deberá someterse a la consideración del FHA, a través de la Entidad Aprobada.

**17. Casas de área menor.** Para promover la construcción de viviendas de bajo costo, el FHA ha estipulado ciertas especificaciones y normas aún menores a las mínimas, las cuales son aceptables en construcciones con un área menor a los 70 m<sup>2</sup>. Para este tipo de casas rige la totalidad de requisitos de planificación y construcción estipuladas en las normas del FHA, a menos que se especifique lo contrario.

## B. Planos, documentos, especificaciones

Los planos, documentos, especificaciones y presupuestos que se presenten al FHA, deberán indicar y describir todas las obras a realizar, ya que de ello dependerá que en el análisis de costos que efectúe el FHA se contemplen todos los renglones del proyecto.

**Cuadro # 2. Guía de presentación de planos y documentos.**

FASE		PLANOS A PRESENTAR
Estudio de factibilidad	Planos y documentos urbanización	Plano de localización.
		Plano de la finca.
		Plano del fraccionamiento.
		Plano de distribución de calles, manzanas y

		lotes.
		Descripción general del proyecto y su localidad.
		Descripción de las áreas de uso público del proyecto.
		Descripción del tipo o tipos de viviendas, incluyendo información de precio de venta y la integración del mismo.
		Información sobre el valor unitario del terreno urbanizado.
Estudio de aceptación final		Planos urbanísticos.
		Planos del inmueble.
		Documentos para urbanizaciones.
		Especificaciones de materiales (descripción completa de todos los materiales a utilizar), con la forma FHA 3-1.
		Presupuesto (indicando costos unitarios, parciales y totales de cada renglón, y el gran total que debe incluir administración, honorarios y utilidad), con la forma FHA 3-2.
Estudio de aceptación final para edificios en propiedad horizontal		Planos del inmueble.
		Documentos para edificios en propiedad horizontal.
		Especificaciones de materiales (descripción completa de todos los materiales a utilizar), con la forma FHA 3-1.
		Presupuesto (indicando costos unitarios, parciales y totales de cada renglón, y el gran total que debe incluir administración, honorarios y utilidad), con la forma FHA 3-2.

Casa proyecto aislado	Planos urbanísticos.
	Planos del inmueble.
	Especificaciones de materiales (descripción completa de todos los materiales a utilizar), con la forma FHA 3-1.
	Presupuesto (indicando costos unitarios, parciales y totales de cada renglón, y el gran total que debe incluir administración, honorarios y utilidad), con la forma FHA 3-2.

**Cuadro # 3. Planos urbanísticos.**

	PLANOS	CONTENIDO
1	Plano de localización	Plano basado en planos del Instituto Geográfico Nacional, destacando lugares importantes de referencia.
2	Plano de la finca	Incluyendo datos de área, perímetro y colindancias.
3	Plano del fraccionamiento	Ubicado sobre plano topográfico con curvas de nivel a un máximo de 1 m.
4	Plano de distribución de calles, manzanas y lotes	Indicando direcciones municipales, calles y lotes, identificación de manzanas y lotes por medio de letras y números respectivamente, emplazamiento de las casas en los lotes, diferencia de niveles entre las terrazas y rasantes de calles, diferentes usos de la tierra con áreas y porcentajes en relación al área total.
5	Cortes típicos longitudinales y transversales de manzanas	Con niveles de pisos, jardines, patios, accesos, etc.
6	Planta y perfil de la línea de abastecimiento de agua potable	Desde la fuente del sistema hasta su conexión con la red de distribución, indicando: diámetros, longitudes, tipo de tubería y todas las obras

		accesorias.
7	Plano de red de distribución de agua potable	Indicando: diámetros, longitudes, tipo de tubería, esquema a mayor escala de las intersecciones de tuberías con sus accesorios, válvulas, etc., localización de hidrantes. De acuerdo a las normas para la construcción de redes de agua potables en la ciudad de Guatemala de EMPAGUA para el municipio indicado, y las normas que rigen en el interior del país.
8	Plano de curvas isóbaras	Del sistema de agua potable y esquema de distribución de caudales para demanda máxima, con indicación de los parámetros de diseño.
9	Planos de obras accesorias del sistema de agua potable	Planos detallados: caja de válvulas y medidores, colocación de la tubería, anclaje de la misma, cuartos de máquinas, detalles de los pozos de agua, captaciones, sistema de bombeo, tanques subterráneos y elevados, acometidas domiciliarias, sistema de tratamiento, instalación de hidrantes, etc.
10	Plano de red general de alcantarillado sanitario	Indicando: diámetros, longitudes, pendientes, tipo de tubería, dirección del flujo, la localización de pozos de visita, conexiones domiciliarias, desfogues, sistema de tratamiento, etc., y los parámetros de diseño.
11	Planos en planta y perfil del sistema de alcantarillado sanitario	Indicando: diámetros, longitudes, pendientes, tipo de tubería, dirección de flujo, intersección de calles, perfil original del terreno, rasantes proyectadas con sus pendientes, cotas del terreno y de la tubería (invert), pozos de visita, etc.
12	Planos de obras accesorias del sistema de alcantarillado	Detallando: pozos de visita, conexiones domiciliarias, desfogues, sistema de tratamiento,

	sanitario	acuñado de tubería, anillos y cuñas para la misma, etc.
13	Plano de red general de alcantarillado pluvial	Indicando: diámetros, longitudes, tipo de tubería, dirección de flujo, localización de pozos de visita, conexiones domiciliarias, desfuegos, tragantes, etc., y los parámetros de diseño.
14	Planos en planta y perfil del sistema de alcantarillado pluvial	Indicando: diámetros, longitudes, pendientes, tipo de tubería, dirección de flujo, intersección de calles, perfil original del terreno, rasantes proyectadas con sus pendientes, cotas del terreno y de la tubería (invert), pozos de visita, etc.
15	Planos de obras accesorias del sistema de alcantarillado pluvial	Detallando: pozos de visita, conexiones domiciliarias, desfuegos, tragantes de acera, tragantes de rejilla, acuñado de la tubería, anillos y cuñas para la misma.
16	Plano de red de distribución eléctrica	Debe ser realizado o aprobado por la Empresa Eléctrica que corresponda a la localidad, y debe indicar las cajas, ductos, transformadores y luminarias, incluyendo sus especificaciones.
17	Plano de canalización telefónica	Realizado o aprobado por GUATEL.
18	Plano de secciones transversales de calles (gabaritos)	Indicando: pendientes, ancho de pistas, aceras, arriates, bordillos, localización típica de postes de alumbrado, tuberías y ductos, especificaciones de aceras y bordillos, indicando espesores, materiales, etc.
19	Plano de secciones esquemáticas de pavimentos de calles	Indicando: características de subrasantes, espesores de sub-base, base y carpeta de rodadura. Planillas descriptivas de los diferentes tipos de pavimentos a utilizar.

20	Plano de áreas a pavimentar	Indicando cada tipo de pavimento diseñado.
21	Plano índice para el registro general de la República	Con los datos del polígono general, dimensiones de lotes, calles y la planilla de áreas.
22	Plano de desmembración de áreas	Calles, parques, predios para escuela, deportes, actividades sociales, comercio, instalaciones de servicio público, etc.

**Cuadro # 4. Planos del inmueble.**

PLANO		CONTENIDO	ESCALA
<b>LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>			
a.	Plano de localización	Indicando: situación del lote dentro de la cuadra, la distancia en relación a una esquina, frente y fondo, área registrada y área real, dirección, número catastral, datos de registro, orientación, etc.	1:1000
b.	Plano de emplazamiento	Indicando: emplazamiento de la construcción dentro del solar, distancias de la edificación a los límites de la propiedad (frente, fondo, lados), dimensiones del lote, ancho de vía y aceras, orientación, niveles finales del solar, pendiente de acceso vehicular, área total construida y libre, dirección, número catastral, datos de registro, etc.	1:100, 1:200, 1:400, 1:500
<b>PLANOS DE ARQUITECTURA</b>			
a.	Planta arquitectónica	Indicando: dimensiones parciales y totales, ejes, grueso de muros, vanos de ventanas y puertas, altura de	1:50, 1:75, 1:100

		sillares y dinteles, nivel de piso, dimensión de voladizos, localización de tragaluces, nombre de los ambientes e indicación de cortes.	
b.	Fachadas y cortes	Dibujar: las vistas necesarias para el caso típico y sus variantes. Las secciones deben comprender desde la cimentación hasta el techo, indicando el perfil original del terreno en línea de trazos y el perfil final de la línea llena, ejes, desniveles de patios, aceras y carrileras, alturas interiores, exteriores, de verjas, muros linderos, sillares, cenefas, etc.	1:50, 1:75, 1:100
c.	Plantas de acabados	Indicando: los enlucidos de muros y cielos, tipo de piso, acabados especiales, acabados de ventanas, puertas y closet, clase de pintura, etc.	1:50, 1:75, 1:100
d.	Planos de detalles		1:20, 1:25
	Ventanas	Localización, dimensiones, áreas, partes fijas y movibles, material, tipo y espesor de vidrios.	
	Puertas y marcos	Localización, dimensiones, sección mostrando estructura y forro, materiales, etc.	
	Closet	Localización, dimensiones, sección mostrando estructura, formas, entrepaños y puertas, materiales, etc.	
	Baños y cocina	Planta y cortes, señalando la posición exacta de cada artefacto, accesorios y	

		la altura de recubrimientos especiales.	
	Escaleras y pasamanos		
	Tragaluces		
e.	Plano de jardinería	Indicando: aceras, carrileras, patios, jardines, engramados, muros linderos con dimensiones, material y acabado, verjas y puertas de entrada con dimensiones, material y diseño.	
<b>PLANOS DE ESTRUCTURAS</b>			
a.	Planta de cimentación, columnas y muros	Ubicación y detalle de zapatas, cimiento corrido, soleras de amarre, columnas y mochetas, indicando refuerzo, dimensiones y recubrimientos. Detalles de muros típicos y sillares con indicación del refuerzo horizontal y demás datos pertinentes. En caso de diversidad de elementos se debe hacer una tabla de zapatas, cimiento corrido, columnas y mochetas, anotando refuerzos y dimensiones.	1:50, 1:75, 1:100 detalles 1:20, 1:25
b.	Planta de entrepiso y/o techo	Estructura y espesor de la losa correspondiente con identificación y detalles de vigas y dinteles, indicando refuerzo, dimensiones y recubrimientos. En caso de diversidad de elementos se debe hacer una tabla de vigas y dinteles, anotando el refuerzo y las dimensiones. Es necesario acotar los dobleces del armado y la longitud de los refuerzos adicionales. Debe especificarse: valor soporte el suelo, cargas, esfuerzos de diseño y cualquier	1:50, 1:75, 1:100 detalles 1:20, 1:25

		característica especial de los materiales empleados.	
<b>PLANOS DE INSTALACIONES</b>			
a.	Plano de agua potable	Red de distribución desde el medidor, con indicación del tipo de tubería, diámetros, accesorios y válvulas de control. Debe proveerse de agua caliente el lavamanos, la ducha o bañera del baño principal u el lavatrastos, a menos que sea casa de bajo costo. En caso de dos o más niveles debe indicarse la presión correspondiente en cada nivel y los parámetros de diseño.	1:50, 1:75, 1:100 detalles 1:20, 1:25
b.	Planos de drenajes	Red completa de drenajes con diámetros, pendientes, cajas de registro, sifones, reposaderas y la calidad del material a emplear en las redes. Detalles de cajas de registro y sifones, ubicación y detalle de fosa séptica con estructura y materiales y pozo ciego. Bajadas pluviales con diámetros y material, así como el área que drena cada bajada en planta de techo.	1:50, 1:75, 1:100 detalles 1:20, 1:25
c.	Plano de instalación eléctrica	Red completa de distribución desde el contador, indicando la localización del mismo, del tablero de distribución, salidas para iluminación, interruptores, tomacorrientes, timbres, intercomunicadores, salidas para teléfonos y antenas, y los ductos con los diámetros respectivos. Debe indicarse también el número de circuitos con su amperaje,	1:50, 1:75, 1:100 detalles 1:20, 1:25

		identificando a cuál pertenece cada unidad. Deben indicarse los calibres de los alambres conductores, su tipo y las diferentes formas de instalación de los ductos.	
d.	Instalaciones especiales	Escaleras, elevadores, ductos, sistema de agua potable con equipo de bombeo, pararrayos, aire acondicionado, luz roja con control foto celda, planta telefónica u otros, con especificaciones de diseño e instalación.	1:50, 1:75, 1:100 detalles 1:20, 1:25

**Cuadro # 5. Medidas de formatos.**

PLANOS	FORMATO	MEDIDAS, mm.
Urbanísticos	A0	841 x 1189
De construcción	A1	596 x 841
	A2 (modificado)	420 x 964
	A3	297 x 422
* Los planos de registro serán de tamaño reglamentario (22 x 35 cm.) con un margen de 3 cm. a la izquierda y 1 cm. en los demás lados.		
* Los formatos, márgenes, rótulos y plegado de hoja deben seguir las normas ICAITI 1018 y 1019.		

**Cuadro # 6. Documentos para urbanizaciones.**

a.	Descripción general del proyecto y su localidad.
b.	Descripción de las áreas de uso público del proyecto.
c.	Descripción del tipo o tipos de viviendas, incluyendo información de precio de venta y la integración del mismo.
d.	Información sobre el valor unitario del terreno urbanizado.
e.	Certificación del Registro de la Propiedad Inmueble.

f.	Copia del contrato con la Municipalidad, en el cual se autoriza el proyecto.
g.	Informe municipal confirmando el abastecimiento de agua potable por parte de una Institución, o el informe detallado del sistema por el cual se dotará de agua a la urbanización, incluyendo los aforos y análisis sanitarios respectivos y la organización de la administración del sistema.
h.	Informe municipal confirmando la evacuación de aguas negras y de lluvia por medio de colectores de la Institución, o un informe detallado del sistema por el cual se lleve ésta a cabo.
i.	Informe de la Empresa Eléctrica correspondiente confirmando el abastecimiento de energía eléctrica por parte de esa institución, tanto para viviendas como para el alambrado público, o un informe detallado de un sistema alternativo.
j.	Informe de GUATEL indicando la posibilidad de dotar a la urbanización de servicio telefónico, o el número de teléfonos públicos que sea posible instalar.
k.	Informe de las pruebas de suelos realizadas.
l.	Aceptaciones institucionales de las áreas comunes cedidas (escolar, deportiva, verde y reforestación).

**Cuadro # 7. Documentos para edificios en propiedad horizontal.**

a.	Descripción general del proyecto.
b.	Valor que se le asigna al terreno.
c.	Certificación del Registro de la Propiedad Inmueble.
d.	Aprobación municipal del proyecto.
e.	Informe municipal que confirme el abastecimiento de agua potable por parte de esa institución, o un informe detallado del sistema por el cual se dotará de agua al condominio, incluyendo los aforos y análisis sanitarios respectivos.
f.	Informe municipal que confirme la posibilidad de llevar a cabo la evacuación de las aguas negras y de lluvia por medio de colectores municipales, o un informe detallado del sistema a utilizarse.
g.	Informe de GUATEL que indique la posibilidad de dotar al condominio de servicio telefónico

h.	Informe de la Empresa Eléctrica correspondiente que confirme el abastecimiento de energía eléctrica para el edificio y el alumbrado público.
i.	Informe de pruebas de suelos, extendido por un laboratorio profesional responsable.
j.	Proyecto de la escritura pública de constitución del Régimen de Propiedad Horizontal con el Reglamento de Copropiedad y Administración. Este documento podrá presentarse al FHA durante la etapa de construcción para ser revisado y aprobado. Esto es necesario para la emisión del Resguardo con Deudor Específico, sin el cual no es posible la emisión de Seguros de Hipoteca.
k.	Resumen indicando las siguientes áreas: área total del solar, área total del edificio (s), área total de cada nivel, área total de cada apartamento, área de cada una de las áreas comunes (escaleras, pasillos, pasos cubiertos, estacionamientos, áreas recreativas, etc.)

### **C. Requisitos para solares**

El desarrollo y uso de los terrenos cumplirá con todas las leyes, reglamentos y regulaciones municipales vigentes (incluyendo las restricciones que aparezcan en las escrituras de compraventa y otros instrumentos legales correspondientes, así como las condiciones y otras obligaciones que conlleva la propiedad), así como de otras leyes o reglamentos que le sean aplicables.

En los casos en que los terrenos estén sujetos a un cambio de zonificación, se requiere la aprobación de las autoridades municipales antes de que la solicitud pueda ser aceptada para su tramitación. Lo anterior se refiere al uso residencial de la propiedad.

Además de los requisitos mínimos que establece el FHA, se requerirá el cumplimiento de todos los reglamentos y normas Municipales vigentes según el caso, las normas y reglamentos de otras Instituciones estatales, así como lo aplicable del Código Civil. En todo caso si los requisitos Municipales u otros establecidos contienen disposiciones diferentes a las del FHA regirán las más estrictas.

**1. Área mínima del solar.** El objetivo de establecer áreas mínimas para los solares en los que se construirán los diferentes tipos de viviendas, es el de garantizar áreas libres dentro de la propiedad, obtener luz y ventilación naturales adecuadas, así como el de lograr cierta privacidad en los jardines.

**Cuadro # 8. Área mínima del solar.**

ÁREA VIVIENDA, m <sup>2</sup>	ÁREA MÍNIMA DE LOTE, m <sup>2</sup>	FRENTE MÍNIMO DE LOTE, m
$\leq 50$	64	4
$50 \leq V \leq 100$	72	5.1
$\geq 100$	84	6

**2. Área descubierta del solar.** Se entiende por tal, las partes del solar que deben dejarse totalmente libres, sin construcción. El área de carport abierto se considera como área libre. En los planos deberá señalarse claramente las áreas libres y las áreas construidas.

**Cuadro # 9. Índice de ocupación.**

TIPO DE VIVIENDA	ÍNDICE DE OCUPACIÓN *
Hasta 100 m <sup>2</sup>	0.85
Más de 100 m <sup>2</sup>	0.75
Edificación en propiedad horizontal	Ver reglamento Municipal respectivo
* Índice de ocupación: área a construir en planta baja / área del solar.	

**3. Espacios libres.** El objeto de los requisitos son respecto a los espacios libres, es el de lograr distancias adecuadas entre la vivienda y las construcciones propiedades colindantes, que garanticen la privacidad, la luz y la ventilación natural adecuada, el fácil acceso a la vivienda y la circulación en los alrededores de la misma.

**a. Frente.** Regido por el Reglamento Municipal, la zona, sector o tipo de notificación.

**b. Fondo.** Se recomienda por lo menos 3 m, pero puede ser menor siempre y cuando cumpla con el Cuadro # 9. Las edificaciones de más de 2 niveles deben seguir las normas del Código Civil.

**c. Lados.** Las distancias requeridas se contarán del rostro de la construcción, al límite de la propiedad. De acuerdo al Cuadro # 10.

**Cuadro # 10. Fondo mínimo de lote.**

TIPO DE VIVIENDA / VENTANA		DISTANCIA
		del rostro interior de la pared lindero
VIV. 1 NIVEL	ventanas en ambientes de permanencia prolongada	1.20 m
	ventanas altas para ventilación en ambientes de permanencia transitoria	0.90 m
	si ventanas si existe pasillo	0.80 m
VIV. 2 NIVELES	ventanas de vista directa con sillar a menos de 1.70 m SNP de la segunda planta	3.00 m
	ventanas en ambientes de permanencia transitoria con sillar a menos de 1.70 m SNP en la segunda planta	1.00 m
	sin ventanas	0.80 m
VIVIENDAS MÁS DE 2 NIVELES		de acuerdo a Municipalidad respectiva

**d. Patios interiores o pozos de luz.** De acuerdo al Cuadro # 11.

**Cuadro # 11. Patios interiores o pozos de luz.**

AMBIENTES DE PERMANENCIA PROLONGADA	LADO MÍNIMO	ÁREA MÍNIMA
Vivienda 1 nivel	2.00	6.00
Vivienda 2 niveles	2.50	9.00
AMBIENTES DE PERMANENCIA TRANSITORIA		
Vivienda 1 nivel	1.50	3.00
Vivienda 2 niveles	1.50	4.50
VIVIENDAS DE HASTA 100 m <sup>2</sup> DE ÁREA CONSTRUIDA		
Vivienda 1 nivel	2.00	4.00
Vivienda 2 niveles	2.50	6.25
EDIFICACIONES DE MÁS DE 2 NIVELES		
Ambientes de permanencia prolongada	1/3 del alto del edificio	
Ventanas de ventilación	1/6 del alto del edificio	

**e. Linderos.** Deben cerrarse con muros, malla o como se estime conveniente o lo dispongan las Leyes y Reglamentos Municipales.

## **D. Requisitos arquitectónicos**

Todas las obras de construcción de vivienda, deberá ajustarse a las leyes, reglamentos y regulaciones municipales vigentes aplicables al caso, y que tengan por objeto el logro de la seguridad e higiene en las edificaciones. Las restricciones que aparezcan en las escrituras de compra-venta y otros instrumentos deberán cumplirse exactamente, así como otras leyes o reglamentos que le sean aplicables. Cuando exista diferencia con las especificaciones del FHA, regirán las más estrictas.

**1. Dimensiones y superficies mínimas para viviendas de más de 100 m<sup>2</sup> de área construida.** Los entresijos y mezanines a menos de 1.80 m de altura no serán incluidos en la determinación del área de construcción.

**Cuadro # 12. Dimensiones mínimas para viviendas de 100 m<sup>2</sup>.**

LADO MENOR DE,	m
Sala, comedor y combinaciones	2.70
Dormitorios	2.55
Dormitorios de servicio	2.00
Baño	1.20
Baño de servicio o medio baño	0.90
Pasillo o vestíbulo-pasillo	0.90 *
Cocina	1.50
Lavandería	1.50
* 0.90 m hasta 5.00 m de longitud, 1.00 m de 5.01 a 7.00 m y por cada metro adicional agregar 5.00 cm.	

**Cuadro # 13. Superficies mínimas de ambientes principales para viviendas de 100 m<sup>2</sup>.**

TIPO DE VIVIENDA	SALA, COMEDOR, COCINA			SALA - COMEDOR		COCINA - COMEDOR		SALA - COMEDOR	DORMITORIOS		
	SALA	COMEDOR	COCINA	SALA - COMEDOR	COCINA	SALA	COCINA - COMEDOR	COCINA	1	2	3
1 DORMITORIO	8.10	7.30	4.95	13.50	4.95	10.80	9.45	18.00	8.10	---	---
2 DORMITORIOS	9.00	8.10	4.95	16.20	4.95	12.15	10.80	18.00	8.10	8.10	---
3 DORMITORIOS Y MÁS	10.80	9.45	5.40	18.90	5.40	13.50	12.15	22.50	8.10	8.10	7.00

**Cuadro # 14. Superficies mínimas de otros ambientes para viviendas de 100 m<sup>2</sup>.**

AMBIENTE	SUPERFICIE MÍNIMA, m <sup>2</sup>
Dormitorio de servicio	5.00
Baño principal	3.25
Baño de servicio	1.60

Lavandería	Con pila	5.00
	Techo de pila	2.00
	Sin pila	3.00

**2. Dimensiones y superficies mínimas para viviendas de más de 50 m<sup>2</sup> y hasta 100 m<sup>2</sup> de área construida.** Los entresijos y mezanines a menos de 1.80 m de altura no serán incluidos en la determinación del área de construcción.

**Cuadro # 15. Dimensiones mínimas para viviendas entre 50 m<sup>2</sup> y 100 m<sup>2</sup>.**

LADO MENOR DE,	m
Sala, comedor y combinaciones	2.45
Dormitorios	2.35
Dormitorios de servicio	2.00
Baño	1.10
Baño de servicio o medio baño	0.90
Pasillo o vestíbulo-pasillo	0.85
Cocina	1.40
Lavandería	1.40

**Cuadro # 16. Superficies mínimas de ambientes principales para viviendas entre 50 m<sup>2</sup> y 100 m<sup>2</sup>.**

TIPO DE VIVIENDA	SALA - COMEDOR		COCINA - COMEDOR		SALA - COMEDOR -	DORMITORIOS		
	SALA - COMEDOR	COCINA	SALA	COCINA - COMEDOR	COCINA	1	2	3
1 DORMITORIO	10.00	3.50	7.00	8.00	13.00	7.56	---	---
2 DORMITORIOS	10.00	3.50	7.00	8.00	13.00	7.56	7.00	---
3 DORMITORIOS Y MAS	12.00	3.80	7.56	9.00	15.00	7.00	7.00	7.00

**Cuadro # 17. Superficies mínimas de otros ambientes para viviendas entre 50 m<sup>2</sup> y 100 m<sup>2</sup>.**

AMBIENTE		SUPERFICIE MÍNIMA, m <sup>2</sup>
Dormitorio de servicio (opcional)		5.00
Baño principal		2.10
Baño de servicio (si hay dormitorio de servicio)		1.60
Lavandería	Con pila (opcional)	4.10
	Sin pila	2.25

**3. Altura de techos.** El clima de la localidad, donde se construirá la vivienda, será la base fundamental para la determinación de la altura mínima de piso a cielo.

**Cuadro # 18. Altura de techos.**

CLIMA	ÁREA VIVIENDA	ALTURA
Templado	De más de 100 m <sup>2</sup>	2.4
	De 50 m <sup>2</sup> a 100 m <sup>2</sup>	2.35
Cálido	Todas	2.55

En casas con techos inclinados podrá dejarse una altura de 2.20 m en la parte más baja, siempre y cuando el promedio de altura cumpla con el cuadro anterior.

**4. Closets.** Deberá proveerse un closet por dormitorio. En viviendas de 50 m<sup>2</sup> a 100 m<sup>2</sup> no es necesario incluir un closet de blancos, ni construir los closets, pero sí dejar previsto el espacio.

**Cuadro # 19. Dimensiones mínimas de closets.**

	PROFUNDIDAD ÚTIL, m	ANCHO ÚTIL, m
DORMITORIO	0.60	1.20
BLANCOS	0.30	0.80

**5. Baños.** Cada unidad de vivienda deberá poseer por lo menos un baño. El baño de visitas en viviendas de 2 niveles de 50 a 100 m<sup>2</sup> es opcional. En viviendas de 2 niveles de más de 100 m<sup>2</sup> debe incluirse el baño de visitas, como mínimo con inodoro y lavamanos. En viviendas de 4 dormitorios mínimo baño y medio. Las duchas deben tener el piso 10 cm. más bajo que el resto del piso y tener un bordillo de 10 cm. de alto. La separación mínima entre artefactos es de 10 cm. El ancho útil de la ducha es de 0.76 m. Ningún baño puede tener acceso a través de la cocina, o de otra pieza si es el único baño.

**6. Lavandería.** En residencias de más de 100 m<sup>2</sup>, debe tener pila cubierta, área e instalaciones para lavadora y mesa de planchar. En residencias de 50 a 100 m<sup>2</sup>, se acepta pila sin cubierta. Si la cocina no tiene lavatrastos, debe incluirse una pila de 2 lavaderos y debe ubicarse a menos de 3 m de la cocina. El patio de servicio en viviendas de más de 100 m<sup>2</sup>, debe ser de 6.00 m<sup>2</sup> de área con un lado mínimo de 2.00 m; en viviendas de 50 m<sup>2</sup> a 100 m<sup>2</sup>, el patio debe ser de 5.00 m<sup>2</sup>.

**7. Cocina.** Debe tener espacio mínimo para lavatrastos, estufa, refrigeradora, calentador y mesa de trabajo. En viviendas de 50 m<sup>2</sup> a 100 m<sup>2</sup> se debe dejar como mínimo para estufa, refrigeradora y mesa de trabajo.

**8. Carports, garajes y estacionamientos.** Dimensiones mínimas de 2.50 m x 5.00 m + circulación peatonal. La pendiente de las rampas no será mayor del 15 %.

**9. Muros, linderos y verjas.** Paredes laterales o posteriores deben tener una altura mínima de 0.90 m. Las verjas laterales o posteriores deben tener una altura mínima de 1.00 m. La altura de verjas frontales debe ser de 2.50 m si permiten la visibilidad y de 1.60 m si no permiten la visibilidad.

**10. Escaleras.** En todas las escaleras se colocará un pasamanos de subida de 0.90 m de alto.

**Cuadro # 20. Dimensiones de escaleras.**

ÁREA VIVIENDA, m <sup>2</sup>	ANCHO MÍNIMO, m
$\geq 100$	0.90
$\leq 100$	0.81
HUELLA MÍNIMA, cm	CONTRA HUELLA MÁXIMA, cm
28	20

**11. Elevadores.** Se deberá instalar elevador o elevadores en edificios que tengan más de cuatro pisos desde el nivel del piso de ingreso, en cantidad y tamaño que determine el estudio de tráfico.

**12. Voladizos, balcones y salientes.** Las salientes deben ser menores de 10 cm. en los primeros 3 m de fachada ( si la fachada coincide con la alineación municipal). Las marquesinas a una altura mayor de 3 m pueden sobresalir de la fachada el ancho de la banqueta 50 cm. Los balcones abiertos a más de 3 m de alto pueden sobresalir hasta 1 m, siempre y cuando tengan 50 cm. menos del ancho de la banqueta; ninguno de sus elementos puede estar a menos de 2 m de una línea de alambrado eléctrico; deben tener baranda de por lo menos 0.90 m de alto en todo su perímetro; la separación máxima entre barrotes es de 0.15 m. Las hojas de ventanas pueden abrir hacia fuera, siempre y cuando estén a menos de 2 m de una línea de alambrado eléctrico.

**13. Protección de paredes contra agua de techos.** Todas las losas deben tener un voladizo de 10 cm con gota, a excepción de las paredes de lindero.

**14. Iluminación y ventilación natural.** El objeto de estos requisitos es el de lograr condiciones satisfactorias e higiénicas en los ambientes de las viviendas.

**a. Ventanas.**

**Cuadro # 21. Ventanas.**

AMBIENTE	% ILUMINACIÓN		% VENTILACIÓN	
	Clima templado	Clima cálido	Clima templado	Clima cálido
Dormitorios	12	12	6	10
Sala - comedor	15	20	6	16
Cocina *	15	20	12 **	20 **
Baños	10	10	5 **	5 **
Lavandería	10	10	5	5
Estudios				
Biblioteca	20	20	6	6
Sala de juegos				
Estacionamientos	10	10	10 **	10 **
* Se recomienda el uso de campana sobre la estufa.				
** Puede sustituirse por sistema de ventilación forzada.				

El cuadro anterior debe calcularse de acuerdo al área del piso, e incluirse en el plano de ventanería. El área mínima de ventana es de 0.50 m<sup>2</sup>, a excepción de ventanas en baños.

**b. Nivel de piso sobre el terreno.** La condición ideal será que los terrenos se encuentren sobre el nivel del bordillo, facilitando en esa forma la evacuación de las aguas negras y pluviales hacia colectores municipales que corran en las calles.

**c. Nivel de pisos.** El nivel del piso interior de las viviendas deberán quedar por lo menos 10 cm. más alto que el del área exterior. Los pisos de garajes

o carports deberán contar con pendiente adecuada (1% mínimo) para evacuar el agua de lluvia hacia jardines o hacia el exterior de la propiedad (banqueta). Los patios de servicio deben contar con pendientes adecuadas (1% mínimo) para facilitar el escurrimiento del agua de lluvia.

**d. Desniveles en el terreno.** Cuando existan diferencias de niveles en el terreno, podrá resolverse mediante taludes cuya inclinación y recubrimiento (grama, laja, etc.) deberán ser aprobados por el FHA. Si los cambios de nivel son bruscos, y mayor de 1 metro deberán resolverse por medio de muros infiltrados.

**15. Acabados.** El objetivo de establecer mínimos para estos trabajos es el de garantizar una calidad estética y funcional adecuada, así como una prolongada duración y bajo costo de mantenimiento.

**a. Puertas.**

**Cuadro # 22. Puertas.**

TIPO	ANCHO
Ingreso	0.90 m
Principales	0.80 m
Secundarias	0.70 m
ALTO = 2.10 m MÍNIMO	

**b. Pisos.** Las losas de concreto deben tener un espesor mínimo de 7 cm. Las losas para garaje o carrileras de carport deben tener un espesor de 7 cm., y deben prolongarse hasta el pavimento. Las juntas de dilatación deberán ser de 2 m x 1.50 m como máximo.

**c. Enlucidos.** Las paredes de concreto deben llevar enlucidos. Las paredes exteriores sin cenefa protectora deben blanquearse. Las paredes en

contacto con el terreno deben protegerse con blanqueado de mortero tipo A. Las losas con acabado de repello y cernido deben forjarse previamente con mortero tipo A. Sobre muros de concreto y bloques de concreto se usará únicamente mortero tipo A. Sobre el repello debe usarse cernido, blanqueado u otro acabado. Antes de aplicar cualquier enlucido debe dársele a la superficie la adherencia necesaria, de preferencia forjando con tableta y mortero tipo A. Cualquier superficie en el interior de la vivienda que esté expuesta a salpicaduras debe protegerse con azulejos, mosaico, mármol, blanqueado de cemento u otro. Todas las paredes expuestas a humedad deberán impermeabilizarse.

**d. Pintura.** El hierro debe recubrirse con 2 manos de pintura anticorrosiva.

**e. Aislamiento térmico e impermeabilización de techos.** Las alternativas para el aislamiento térmico son una capa de mínimo 5 cm. de espesor compuesta por pedacería de ladrillo de barro cocido, una capa de losetas de barro cocido, una capa de mínimo 5 cm. de mortero de cal, cuyo material inerte sea altamente poroso + blanqueado.

## **E. Requisitos estructurales**

Todas las obras de construcción para viviendas deberán ajustarse a las leyes, reglamentos y regulaciones municipales o de otras instituciones, que estén vigentes y sean aplicables al caso y que tengan por objetivo el logro de la seguridad física en las edificaciones. Cuando exista diferencia con las Normas del FHA, regirán las más estrictas.

- 1. Resistencia del suelo.** Se deberá presentar resultados realizados por profesional especializado, en caso de no tener una buena calidad de suelo.
- 2. Tipos aceptables de estructuras.** Para edificaciones hasta de 3 niveles, serán aceptables estructuras con muros de carga. Para edificaciones de más de 3

niveles, serán aceptables únicamente estructuras de concreto armado o acero. Para edificaciones en que se pretenda utilizar sistemas constructivos que no sean tradicionales en nuestro medio, antes de someter el proyecto al FHA se deberá presentar toda la información necesaria para analizar el sistema propuesto.

**3. Paredes de carga.** Las paredes de carga podrán ser de concreto reforzado fundido in-situ, de elementos prefabricados, o de mampostería reforzada. Las paredes de concreto reforzado se diseñarán de acuerdo con el Reglamento vigente del Instituto Americano del Concreto (ACI). Las paredes a base de elementos prefabricados deberán corresponder a un sistema constructivo previamente aprobado por el FHA, o bien deberán recibir la aprobación específica por parte de la División Técnica del FHA. Las paredes de mampostería deberán reforzarse adecuadamente, tanto vertical como horizontalmente.

**4. Cimientos para paredes.** Se diseñarán para soportar las cargas superpuestas, dando una distribución adecuada a las mismas, de acuerdo con la resistencia del terreno, debiendo ser continuos para proveer un amarre adecuado entre ellos.

Los cimientos corridos, bajo muros de cualquier clase, serán de concreto reforzado. El empleo de otro material u otro tipo de cimiento (cimientos aislados, uso de pilotes, etc.) requiere la autorización previa del FHA.

**Cuadro # 23. Dimensiones y refuerzo mínimo de cimientos.**

NIVELES	DIMENSIONES		REFUERZO		
	PERALTE, cm	ANCHO, cm	LONGITUDINAL	TRANSVERSAL	ALTERNATIVA DE ALTA RESISTENCIA
1	15	30	2 No. 3	esl. No. 3 @ 30 cm	3 Ø 5.5 mm (0.714 cm <sup>2</sup> )
				esl. No. 2 @ 15 cm	long. y Ø 5.5 mm a 15 cm transv.

2	20	40	3 No. 3	esl. No. 3 @ 30 cm	4 Ø 6.2 mm (1.208 cm <sup>2</sup> ) long. y Ø 5.5 mm a 15 cm transv.
				esl. No. 2 @ 15 cm	

Aquellas partes donde la cimentación esté sobre zanjas de tubería o áreas inestables deberá reforzarse convenientemente. EL recubrimiento del refuerzo no deberá ser mayor de 1/3 del peralte del cimiento ni menor de 5 cm. La profundidad de cimentación estará dada por la resistencia del suelo, pero no será menor de 50 cm. Las unidades de mampostería que se coloquen entre la cimentación y la solera de humedad, deben ser como mínimo de la clase, tipo y resistencia de las unidades de los muros. En conexiones verticales los tramos horizontales no deberán ser menores a 1 m y de altura no mayor al largo del tramo horizontal menor.

Para residencias de menos de 70 m<sup>2</sup> se pueden tener cimientos de sección trapezoidal, rectangular o T invertida que sirvan a la vez de solera de humedad, de las medidas dadas en el Cuadro # 24.

**Cuadro # 24. Cimientos para viviendas menores de 70 m<sup>2</sup>.**

Ancho base	25 cm.
Peralte	30 cm.
Ancho corona	Ancho del muro + 1cm
Refuerzo	2 No. 3 con est. No. 2 @ 25 cm. 2 Ø 6.2 mm. longitudinales y Ø 4.5 mm. a 25 cm. transversalmente
Profundidad	Mínimo 15 cm. o mayor de acuerdo a la resistencia del suelo

Las longitudes mínimas de desarrollo de refuerzo, longitudes de anclaje y longitudes de traslape serán las dadas en los siguientes cuadros.

**Cuadro # 25. Barras de acero corrugado.**

DESIGNACION	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 8
Diámetro en mm.	6.4	9.5	12.7	15.9	19.1	25.4
F < 4,227 kg/cm <sup>2</sup>	20	30	40	50	60	85
(60.000 lb/plg <sup>2</sup> )	(20)*	(35)*	(45)*	(60)*	(75)*	(120)*
* Barras que tienen más de 30 cm. de concreto debajo.						

**Cuadro # 26. Varillas de alta resistencia.**

Diámetro en mm.	3.8	4.5	5.5	6.2	6.41	6.65
4,227 kg/cm <sup>2</sup> < F < 5,284 kg/cm <sup>2</sup>	20	30	35	40	40	40
(60.000 lb/plg <sup>2</sup> ) (75.000 lb/plg <sup>2</sup> )	(45)*	(40)*	(45)*	(50)*	(55)*	(55)*
* Barras que tienen más de 30 cm. de concreto debajo.						

Los traslapes del refuerzo deberán efectuarse en forma escalonada y en ningún caso deberá traslaparse más de 50% del refuerzo dentro de una longitud de traslape, salvo en el caso de elementos prefabricados, en cuyo caso sí se podrá traslapar el 100% de refuerzo, por medio de varillas con longitud de desarrollo especificada por el ACI. La longitud de anclaje se medirá desde el rostro del miembro donde se anclará. El anclaje de las barras y varillas que llegan a otro miembro de concreto reforzado debe penetrar el miembro y doblarse junto al refuerzo de la cara opuesta a la de la entrada. Si sólo existe una cama de refuerzo el doblar se hará de preferencia después de cruzar la misma.

### 5. Espesor y materiales para paredes de mampostería.

**Cuadro # 27. Paredes de mampostería.**

NIVELES	ANCHO (x), cm	ALTO
1	11	23x
2	14	20x
* Si la relación ancho alto es mayor a lo indicado, deberá diseñarse el refuerzo para evitar el pandeo.		

Se permitirán paredes de piedra labrada no menores de 30 cm. de ancho. Cualquier otro material deberá ser aceptado por el FHA: ladrillo, bloques de arcilla, bloques de concreto. El concreto para soleras, refuerzos verticales, sillares y dinteles deberá tener una resistencia a los 28 días de 176 kg/cm<sup>2</sup> (2500 lbs/plg<sup>2</sup>).

### 6. Refuerzo vertical para paredes de mampostería.

Todo refuerzo vertical de acero deberá ir ligado a las unidades de mampostería con concreto.

**Cuadro # 28. Área mínima de refuerzo vertical.**

Área de refuerzo (veces el área de la sección bruta de la pared)	Esfuerzo de fluencia del acero	
	0.0008	2,325 kg/cm <sup>2</sup>
0.0007	2,820 kg/cm <sup>2</sup>	(40,000 lb/plg <sup>2</sup> )
0.0006	3,525 kg/cm <sup>2</sup>	(50,000 lb/plg <sup>2</sup> )
0.0005	4,227 kg/cm <sup>2</sup>	(60,000 lb/plg <sup>2</sup> )

**Cuadro # 29. Dimensiones de refuerzo vertical.**

RERUERZO	BASE	ALTURA
4 varillas	= espesor del muro	≥ espesor del muro
2 varillas	= espesor del muro	10 cm.
* El recubrimiento no deberá ser menor a 1.5 cm.		

En paredes de ladrillo limpio puede reducirse el grueso de los elementos de refuerzo vertical 3 cm. de cada lado en paredes de 14 cm. y 1cm. en paredes de menor grueso, compensando el volumen de concreto eliminado en la otra dirección.

Los vanos de puertas y ventanas deberán rematarse como mínimo con refuerzo de 2 varillas. Todo refuerzo vertical debe arrancar de la cimentación y anclarse en la solera superior. En esquinas, intersecciones y en ambos extremos de un muro aislado deberá colocarse refuerzo tipo A. En las intersecciones, los refuerzos tipo A deberán llevar tantas varillas como cantidad de paredes que se intersecten.

**Cuadro # 30. Guía de posibles refuerzos verticales en paredes de mampostería.**

			REFUERZOS VERTICALES	
			Tipo A	Tipo B
BARRA DE ACERO CORRUGADO	CASAS DE 2 NIVELES	Nivel 1	4 No. 4	2 No. 3
		Nivel 2	4 No. 3	2 No. 3
$f_y < 4,227 \text{ kg/cm}^2$ (60.000 lb/plg <sup>2</sup> )	CASAS DE 1 NIVEL		4 No. 3	2 No. 3

**Cuadro # 31. Guía de posibles refuerzos verticales en paredes de mampostería.**

			REFUERZOS VERTICALES		
			Tipo A	Tipo B	Tipo C
VARILLAS DE ALTA RESISTENCIA	CASAS DE 2 NIVELES	Nivel 1	8 Ø 6.2 mm.	8 Ø 6.2 mm.	2 Ø 6.2 mm.
		Nivel 2	8 Ø 6.2 mm.	4 Ø 6.2 mm.	2 Ø 6.2 mm.
$f_y < 4,227 \text{ kg/cm}^2$ (60.000 lb/plg <sup>2</sup> )	CASAS DE 1 NIVEL		8 Ø 6.2 mm.	4 Ø 6.2 mm.	2 Ø 6.2 mm.

**Cuadro # 32. Separación máxima de refuerzos verticales.**

	BARRAS DE ACERO CORRUGADAS			VARILLAS DE ALTA RESISTENCIA					
	fy < 4,227 kg/cm <sup>2</sup>			fy < 4,227 kg/cm <sup>2</sup>					
MATERIAL	ANCHO, cm.	A/A, m.	A/B, m.	ANCHO, cm.	A/A, m.	A/B, m.	A/C, m.	B/B, m.	B/C, m.
Ladrillo tubular y bloques huecos de arcilla cocida	23	5.00	2.50	23	5.00	2.50	--	--	--
	20	5.00	2.50	20	5.00	--	2.50	--	--
	14	4.00	2.00	14	--	--	--	4.00	2.00
	11	3.00	1.50	11	--	--	--	3.00	1.50
Ladrillo tayuyo o perforado	23	5.00	2.50	23	5.00	2.50	--	--	--
	14	4.00	2.00	14	--	--	--	4.00	2.00
	11	4.00	2.00	11	--	--	--	4.00	2.00
Bloques concreto	(4) 15	4.00	2.00	15	--	--	--	4.00	2.00
	Piedra labrada	30	--	2.00	30	4.00	2.00	--	--

**7. Refuerzo horizontal para paredes de mampostería.****Cuadro # 33. Área mínima de refuerzo horizontal.**

Área de refuerzo (veces el área de la sección transversal de la pared)	Esfuerzo de fluencia del acero	
0.0015	2,325 kg/cm <sup>2</sup>	(33,000 lb/plg <sup>2</sup> )
0.0013	2,820 kg/cm <sup>2</sup>	(40,000 lb/plg <sup>2</sup> )
0.0012	3,525 kg/cm <sup>2</sup>	(50,000 lb/plg <sup>2</sup> )
0.001	4,227 kg/cm <sup>2</sup>	(60,000 lb/plg <sup>2</sup> )

**Cuadro # 34. Dimensiones de refuerzo horizontal.**

SOLERA	ANCHO	ALTO
HIDRÓFUGA	= espesor del muro	10 cm.
INTERMEDIA	= espesor del muro	7 cm.
SUPERIOR	= espesor del muro	10 cm.
* El recubrimiento no deberá ser menor a 1.5 cm.		

En paredes de ladrillo perforado se permite el uso de solera inferior y superior, siendo la intermedia en forma de pares de varillas colocadas dentro de las sisas de la pared utilizando mortero tipo A, en casas de un nivel con altura máxima de 2.70 m.

**Cuadro # 35. Refuerzo mínimo de sillares y dinteles.**

SILLARES	2 No. 2	esl. No.2 @ 20 cm.
DINTELES	De acuerdo a cada caso.	

**Cuadro # 36. Guía de posibles refuerzos horizontales en paredes de mampostería.**

TIPO DE SOLERA	BARRAS DE REFUERZO	VARILLAS DE ALTA RESISTENCIA
	$f_y < 4,227 \text{ kg/cm}^2$	$f_y < 4,227 \text{ kg/cm}^2$
S1 : HIDRÓFUGA	4 No. 3, est. No. 2 @ 20 cm.	4 Ø 6.41 mm., est. Ø 4.5 mm. @ 20 cm.
S2 : INTERMEDIA	2 No. 3, est. No. 2 @ 20 cm.	2 Ø 6.41 mm., est. Ø 4.5 mm. @ 20 cm.
S3 : SUPERIOR	4 No. 3, est. No. 2 @ 20 cm.	4 Ø 6.41 mm., est. Ø 4.5 mm. @ 20 cm.
VIVIENDA DE HASTA 70 m <sup>2</sup>		
S3 : SUPERIOR	3 No. 3, est. No. 2 @ 20 cm.	3 Ø 6.41 mm., est. Ø 4.5 mm. @ 20 cm.
* Estribos con ganchos a 135° y eslabones con ganchos de 180°.		
** Si la altura libre es mayor a 2.80 m, se deberá colocar más de una solera intermedia.		

### 8. Refuerzo vertical interbloque para mampostería (pines).

Sólo se permite en muros de 14 cm. o mayores, a excepción de residencias de hasta 70 m<sup>2</sup>, en las cuales si se puede usar en paredes de ladrillo de 11 cm. de ancho. El diámetro mínimo deberá ser:  $\emptyset = 3/8''$  (0.95 cm.) para varillas con esfuerzo de fluencia entre 2,325 kg/cm<sup>2</sup> y 4,227 kg/cm<sup>2</sup> (33,000 lb/plg<sup>2</sup> y 60,000 lb/plg<sup>2</sup>); y,  $\emptyset = 6.2$  mm. para refuerzo de alta resistencia con esfuerzo de fluencia mayor a 4,227 kg/cm<sup>2</sup> (60,000 lb/plg<sup>2</sup>). El refuerzo vertical debe arrancar de la cimentación y anclarse a la solera superior.

### 9. Paredes aisladas sin carga.

Se deberán diseñar para resistir las fuerzas de corte, momento y sismo. Muros de hasta 2 m. de altura deberán diseñarse con un coeficiente sísmico mínimo de 0.17 y para alturas mayores de 0.33. Para lotes de diferente nivel, deberán calcularse los muros como muros de contención.

**Cuadro # 37. Requisitos mínimos para muros aislados sin carga.**

Espesor mínimo	10 cm.
Profundidad de cimentación	40 cm.
Separación máx. refuerzos verticales	2 m.
Separación máxima de soleras	2 m.
* La solera de remate es obligatoria.	

**Cuadro # 38. Refuerzo interbloque para muros de mampostería en casas de un nivel.**

	Tipo A*	Tipo B*	Tipo C
F < 4,227 kg/cm <sup>2</sup> (60,000 lb/plg <sup>2</sup> )	4 No. 3 (2.84 cm <sup>2</sup> )	2 No. 3 (1.42 cm <sup>2</sup> )	1 No. 3 (0.71 cm <sup>2</sup> )

F < 4,227 kg/cm <sup>2</sup> (60,000 lb/plg <sup>2</sup> )	4 Ø 6.2 mm (1.21 cm <sup>2</sup> )	2 Ø 6.2 mm (0.60 cm <sup>2</sup> )	1 Ø 6.2 mm (.0302 cm <sup>2</sup> )
* Con eslabones No. 2 con gancho ó Ø 4.5 mm. de alta resistencia @ 20 cm.			

**Cuadro # 39. Separación máxima de refuerzo interbloque para paredes de mampostería.**

MATERIAL	ANCHO, cm	A/A, m	A/C, A/B, m	C/C, m
Ladrillo tubular y bloque hueco de arcilla cocida	23	5.00	1.00*	1.00 *
	14	4.00	0.80	0.80
	11	3.00	0.75	0.75
Bloques de concreto	15	4.00	0.80	0.80
* C = pin doble (2 Ø 3/8" ó 2 Ø 6.2mm de alta resistencia).				

**10. Estructuras de concreto.** Deberán diseñarse de acuerdo al reglamento vigente del Instituto Americano De Concreto (ACI). Las columnas aisladas en edificaciones de 1 nivel = 20 cm. mínimo. Deberá evitarse la construcción de elementos que confinen lateralmente las columnas, reduciendo su longitud libre a menos del triple de su peralte. Las estructuras monolíticas de concreto deben tener juntas de dilatación por lo menos cada 30 m. en cada sentido. El concreto para columnas, vigas, losas y otros elementos estructurales debe tener una resistencia mínima a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> (3000 lb/plg<sup>2</sup>) a los 28 días.

**11. Estructuras de acero.** Deberán diseñarse de acuerdo a las normas vigentes del Instituto Americano Para Construcciones De Acero (AISC).

**12. Estructuras de acero.** Deberá tomarse en cuenta la carga muerta total. Todas las estructuras deberán diseñarse para resistir sismos. En los muros de corte deberá considerarse una fuerza mínima horizontal igual al 20.00 % de la carga muerta total. Para cualquier diseño deberá presentarse la memoria de cálculo.

**Cuadro # 40. Cargas vivas de diseño.**

Techos con pendiente menor al 25.00 %	100 kg/m <sup>2</sup> (20 lb/plg <sup>2</sup> )
Techos con pendiente igual o mayor al 25.00 %	75 kg/m <sup>2</sup> (15 lb/plg <sup>2</sup> )
Techos con acceso y/o entresijos	200 kg/m <sup>2</sup> (40 lb/plg <sup>2</sup> )
* La presión del viento se tomará en cuenta para techos con pendientes mayores del 25.00 % , t se calculará de acuerdo a la localización del inmueble.	

## F. Requisitos para instalaciones

Por instalaciones se entenderá lo relacionado con plomería, drenajes, electricidad y equipos adicionales, debiendo diseñarse en forma tal que garanticen las siguientes condiciones:

1. Seguridad de operación para los habitantes.
2. Capacidad adecuada para prestar el servicio específico.
3. Duración razonable y economía de mantenimiento.
4. Servicio ininterrumpido de sus funciones.
5. Protección contra humedad, corrosión u otros elementos destructivos. Todos los materiales y equipos deberán ser nuevos y en lo posible permitir la identificación del fabricante y del tipo o modelo.

Todas las instalaciones deberán ajustarse a las leyes y regulaciones existentes, ya sean municipales o de otras instituciones que les sean aplicables. Cuando existan diferencias con las especificaciones mínimas del FHA, regirán las más estrictas.

**1. Agua potable.** El servicio debe ser continuo las 24 horas del día. LA dotación mínima deberá ser de 200 lts/persona/día, calculándose con 1.75 personas/dormitorio. El agua caliente estará en como mínimo el lavamanos y la ducha del baño principal y lava trastos (en viviendas de más de 70 m<sup>2</sup>). Deberán cerrarse los circuitos, redes abiertas se permiten solamente cuando abastezcan artefactos de uso simultáneo poco probable. El diámetro mínimo de la red es de ½". Deberán crearse

puntos de control con válvulas de control para aislar tramos de la red. Los tipos de tubería aceptable se listan en el Cuadro # 40. Para los calentadores la entrada de agua fría y salida de agua caliente deberá ser de hierro galvanizado de por lo menos 12” de longitud. El ingreso de agua fría al calentador debe tener una válvula de cheque. La red de agua potable deberá ubicarse lo más alejado de los drenajes posible, y si se cruzan deberán quedar por lo menos 20 cm. por encima de los drenajes, protegidas con mortero tipo A o concreto. La capacidad mínima de almacenamiento deberá ser mayor al 50.00 % del consumo diario. La presión mínima es de 15 lbs/plg<sup>2</sup> (10.5 m. columna de agua). La presión máxima es de 60 lbs/plg<sup>2</sup> (42 m. columna de agua), de preferencia que no sea mayor a 40 lbs/plg<sup>2</sup> (28 m. columna de agua). Deberá verificarse la potabilidad del agua. Para cada unidad de vivienda deberá instalarse un medidor de caudal. Todas las especificaciones deben indicarse en los planos.

**Cuadro # 41. Tubería aceptada para agua potable.**

TIPOS DE TUBERÍA	FORMA DE INSTALACIÓN				SERVICIO	
	ENTERRADA	EN RELLENO DE ENTREPISO	EMPOTRADA	EXPUESTA	AGUA FRÍA	AGUA CALIENTE
Hierro galvanizado	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Cloruro de polivilino	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
Cobre	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Hierro fundido	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	---
Asbesto cemento	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	---

- 2. Drenajes.** Deberá utilizarse sistema separativo de drenajes. Si la descarga de todas las aguas es combinada, el sistema de la vivienda deberá unificarse en el

exterior de la propiedad. Si no se cuenta con drenajes públicos en la zona, deberán construirse medios propios dentro de los límites de la propiedad. La tubería aceptable se resume en el Cuadro # 42.

**Cuadro # 42. Tubería aceptada para drenajes.**

TIPOS DE TUBERÍA	FORMA DE INSTALACIÓN				SERVICIO	
	ENTERRADA	EN RELLENO DE ENTREPISO	EMPOTRADA	EXPUESTA	AGUAS NEGRAS	AGUAS PLUVIALES
Hierro fundido	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Cloruro de polivilino	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
Asbesto cemento	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
Concreto	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ
Hierro galvanizado	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ
Lámina galvanizada	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ

### 3. Instalación de tuberías.

**a. Enterrada.** En áreas no construidas, si pasan debajo de áreas construidas deberán dotarse de cajas de registro en áreas no construidas a menos de 15 m. de distancia.

**b. En entrepiso.** Deberán ir dentro del relleno superior.

**c. Empotrada.** Siempre y cuando no afecte miembros estructurales, deberá estar protegida con mortero tipo A (de preferencia no en agujeros de ladrillo tubular).

**d. Expuesta.** No deberá afectar la arquitectura de la vivienda, ni quedar expuesta a posibles daños.

- e. **Intersecciones.** En ángulo recto únicamente si se orienta el flujo por medio de una Y + un codo a 45°, Y sanitaria, o caja de registro.
- f. **Cambios de dirección.** No son aceptables en ángulo recto.
- g. **Cajas de registro.** Para tubería enterrada: en extremos iniciales de ramales horizontales; en cambios de dirección horizontal o vertical; en extremos inferiores de bajadas pluviales; en cambios de diámetro; en intersección de tuberías; a distancias de menos de 15 m. en tramos rectos; al final de colectores pluviales o sanitarios (con sifón).

**4. Drenajes pluviales.** La pendiente mínima para techos y áreas impermeables es de 1 %. Deben ubicarse reposaderas de tamaño adecuado en las áreas que a continuación se especifican, a menos que sea posible drenarlas en otra forma que el FHA acepte: patio de servicio, carport, garage, jardines poco permeables, puntos bajos, u otros lugares que el FHA determine. Los diámetros requeridos para tuberías horizontales, según su pendiente y área de drenar podrán ser como mínimos de 4” en áreas exteriores y 6” para áreas interiores. Las gárgolas serán aceptables si descargan en pozos receptores con tubería de drenaje conectada al sistema pluvial de la vivienda. No puede descargarse agua a la vía pública. Los techos deber ser provistos de medias cañas, canales colectores y bajadas pluviales. En balcones y voladizos debe evitarse totalmente la caída y escurrimiento de agua sobre aceras. En las juntas de dilatación deberá de colocarse tapajuntas.

**Cuadro # 43. Área máxima a drenar con un bajante.**

DIÁMETRO, pulg	ÁREA MÁXIMA, m2
2	30
2 1/2	60
3	100
4	210
6	625

**5. Drenajes sanitarios.** El FHA debe aprobar todos los artefactos propuestos.

Todos los artefactos deben dotarse de sifón con sello hidráulico de por lo menos 5cm. de altura. Las pendientes deberán ser las siguientes: pendiente máxima 6.00 %; pendiente mínima 2.00 %; y, pendiente mínima de tubería en entepiso 1.00 %. Las bajadas deberán tener como mínimo el diámetro del ramal de mayor diámetro que drenen.

**Cuadro # 44. Diámetros de tubería de drenaje sanitario.**

ARTEFACTO	DIÁMETRO MÍNIMO
Artesa y/o ducha	2"
Bidet	1 1/2"
Inodoro	4"
Lavamanos	1 1/2"
Lavadora	2"
Lava trastos	2"
Pila	2"
Reposadera de piso	1 1/2"
Tubería de concreto	
Inodoro	6"
Otros	4"

**Cuadro # 45. Diámetro de colectores sanitarios.**

MATERIAL	Sin aguas de inodoros	Con aguas de inodoros
Concreto	4"	6"
Asbesto cemento	4"	5"
Otro	4"	4"

Cuando se utilice fosa séptica, deben dejarse las facilidades para futura conexión con el sistema público, el volumen de ésta se determinará de acuerdo a un mínimo de 160 lts/persona.

**Cuadro # 46. Distancia mínima recomendable hasta la fosa séptica.**

DISTANCIA A FOSA SÉPTICA,	m
Lindero de la propiedad	2.00
Cimientos u otras estructuras	2.00
Tuberías agua potable	1.00

**Cuadro # 47. Dimensiones mínimas de fosa séptica.**

Ancho útil	1.00 m.
Profundidad útil	0.75 a 1.50 m.
Espacio libre entre nivel máximo y cubierta	30% de profundidad útil

Si se utilizan pozos de absorción, estos deben ubicarse en áreas no construidas y obligatoriamente en jardines cuando sea posible, a las distancias mínimas descritas en el Cuadro # 48.

**Cuadro # 48. Distancia mínima recomendable al pozo de absorción.**

DISTANCIA A POZO,	m
Lindero de la propiedad	3.00
Cimientos u otras estructuras	3.00
Tuberías de agua potable	3.00

**6. Electricidad.** Toda vivienda deberá dotarse de instalaciones eléctricas que cubran las necesidades de la misma en cuanto a iluminación artificial y otros usos de la corriente. Deben planificarse en forma tal, que faciliten la ejecución de ampliaciones razonables, sin requerirse para el efecto trabajos demasiado complicados. Las instalaciones deberán llevarse a cabo de acuerdo a las normas del FHA y al Reglamento de la Empresa Eléctrica de Guatemala.

**a. Iluminación.** Todos los ambientes deberán tener salida para iluminación en el techo. Todos los espacios exteriores deberán contar con salidas para iluminación (aunque no se instalen las lámparas). Todas las salidas deberán colocarse con las cajas y plafoneras correspondientes.

**b. Interruptores.** Deberán colocarse a 1.20 m del nivel de piso. Los ambientes que tengan varias entradas deberán contar con interruptores que controlen la iluminación desde cada una de ellas, a menos que los interruptores queden a menos de 6 m de distancia.

**c. Circuitos.** Deberá proveerse un circuito de 15 o 20 amperios por cada 12 ó 16 unidades como máximo. El calibre de los conductores no debe ser menor que el No. 12 AWG, se acepta el No. 14 únicamente en regresos a interruptores.

**d. Cajas de distribución.** Deberán ubicarse en el área de servicio y en un lugar visible, a un máximo de 1.75 m sobre el nivel de piso.

**e. Fuerza (tomacorrientes).**

**Cuadro # 49. Fuerza.**

AMBIENTE	NÚMERO DE UNIDADES MÍNIMAS	ALTURA RECOMENDABLE, m sobre el nivel de piso
Dormitorio	1 por cada 6 m de perímetro *	0.30
Sala		
Comedor		
Estudio		
Baño principal y visitas	1 junto al lavamanos	1.40 a 1.50
Lavandería	1 para lavadora	0.30

	1 para secadora **	0.30
	1 para plancha	1.20
Cocina	1 para mesa de trabajo *	1.20
	1 para refrigeradora	0.30
	1 para estufa ***	0.30
	1 para calentador ***	0.30
Carport o garage	1 unidad *	0.30
Pasillos	1 por cada 5 m. o fracción *	0.30
Vestíbulos en edificios	1 por cada 12 m2	0.30
<p>* Deberán ser tomas dobles (excepción para casas de menos de 70 m2).</p> <p>** Obligatorio en apartamentos en propiedad horizontal.</p> <p>*** Pueden dejarse los ductos y cajas correspondientes, dejando el alambrado y colocación de flípones para el futuro (excepción para casas de menos de 70 m2).</p>		

**f. Ductos.** Los ductos deben protegerse con mortero tipo A. Los materiales aprobados son polietileno, cloruro de polivinilo y metal.

**7. Otras instalaciones.** Deberán dejarse como mínimo ductos y salidas para antena y teléfono. Deberá dejarse la instalación completa del timbre.

**8. Gas.** Los tambos de gas se colocarán a la intemperie, en lugares ventilados.

Las tuberías de conducción de gas deben instalarse ocultas en el subsuelo o paredes. Los calentadores de gas pueden colocarse solamente en áreas descubiertas o en cocinas. Los tipos aceptables de tubería son de cobre, hierro galvanizado, cloruro de polivinilo, los dos últimos protegidos perimetralmente con sabieta de concreto de mínimo 3 cm. si está enterrada.

## **G. Requisitos generales de aceptabilidad**

Estos requisitos mínimos se han establecido para conseguir la seguridad física, comodidad y estética de las viviendas en los aspectos de la construcción, combinando en forma adecuada los factores fundamentales que intervienen en la misma: materiales, procedimientos y mano de obra.

**1. Materiales, equipo y procedimientos.** Deberán ser de acuerdo a normas aceptables y prácticas establecidas. Si se propone un material o equipo de innovación debe probarse su aceptabilidad con documentación sobre ensayos y pruebas, así como información sobre la calidad y funcionamiento.

**2. Mano de obra.** La mano de obra tiene igual o mayor importancia que los puntos anteriores, y puede ser la causa del rechazo total o parcial de la obra en construcción o terminada.

**3. Supervisión.** Toda obra debe estar bajo la responsabilidad y supervisión de un Arquitecto o Ingeniero Civil colegiado activo.

**4. Inspecciones.** El FHA hará inspecciones reglamentarias y otras que considere necesarias para determinar el cumplimiento de lo propuesto en planos, uso de materiales aprobados y requisitos de construcción. Deberán hacerse pruebas en determinados materiales, de acuerdo al Ingeniero Inspector del FHA. El Ingeniero inspector debe llevar las muestras al Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería. El costo corre por cuenta del constructor. En la obra deben mantenerse los planos y especificaciones aprobados por el FHA. La obra debe tener un rótulo de identificación en un lugar visible desde la calle con el No. de caso del FHA, la dirección municipal y la identificación del lote y manzana respectivos. El rótulo debe ser de 30 x 60 cm., de color blanco con letras negras, en lámina galvanizada lisa o madera de buena calidad.

**5. Etapas reglamentarias de inspección.** Primera etapa: cimentación (excavaciones, formaletas, instalaciones, refuerzos de cimientos y columnas, etc...); segunda etapa: losas de entrepiso y/o techo (formaleta, refuerzo, instalaciones, columnas, paredes de carga, etc...); tercera etapa: construcción terminada (la urbanización debe estar concluida y aprobada por el FHA, así como finalizadas las instalaciones de agua y drenajes.) No puede realizarse si la casa está o ha sido ocupada.

**6. Otras inspecciones.** Pueden fijarse inspecciones adicionales en casos especiales, tales como condiciones irregulares del terreno, procedimientos constructivos inusuales, etc.

**7. Inspecciones selectivas.** Estas inspecciones se efectuarán durante el proceso de construcción, con el fin de comprobar de forma selectiva la mano de obra, la calidad de los materiales, diferentes métodos, etc.

**8. Rechazos y reinspecciones.** Si una de las etapas de inspección no es aceptada debe corregirse el problema lo más pronto posible y solicitar una reinspección.

**9. Solicitudes de inspección.** Las inspecciones deben solicitarse en días hábiles para el FHA, con 24 horas de anticipación más el tiempo de transporte desde la ciudad de Guatemala hasta la obra. Se deben utilizar las Tarjetas De Inspección Forma FHA 3-7. Éstas se atenderán de acuerdo al número de inspecciones solicitadas.

**10. Condiciones de aceptabilidad para la emisión de seguros de hipoteca.**

Todo inmueble debe superar todas las inspecciones reglamentarias o selectivas del FHA, previo a la escritura e inscripción en el Registro De La Propiedad del inmueble.

## H. Materiales y productos

Los materiales y productos utilizados deberán llenar los requisitos mínimos para tener: adecuada resistencia estructural de acuerdo a normas establecidas; adecuada resistencia al uso y los elementos; y, razonable durabilidad y economía de mantenimiento.

**1. Concreto.** El concreto a utilizarse deberá cumplir con las últimas normas vigentes del Instituto Americano De Concreto ACI.

**a. Cemento.** El cemento para el concreto debe ser Portland Tipo I, de uso general de acuerdo a las normas ASTM C-150. Otros tipos de cemento deberán ser aprobados por la División Técnica, previo a su uso.

**b. Agregados.** Agregados finos: arena de río, artificial o de origen volcánico aceptable, libre de material orgánico u otras materias nocivas. Debe cumplir con las normas ASTM C-33. Agregados gruesos: piedra triturada, grava, material de origen volcánico u otros materiales inertes de características similares a los anteriores, libres de materias nocivas. Deben cumplir con las normas ASTM C-33. El tamaño máximo del agregado grueso es de 1 ½”, pero nunca mayor a 2/3 del espacio libre mínimo entre barras de refuerzo, 1/5 de la menor dimensión entre formaletas o 1/3 del espesor de las losas. Para la fundición de columnas interblock el tamaño máximo es de 3/8”. Los agregados finos y gruesos se suministrarán y dosificarán por separado.

**c. Agua.** El agua debe estar libre de materias orgánicas u otras sustancias nocivas al concreto. Debe cumplir con la norma AASHTO-T-26.

**d. Dosificación para el concreto.** Cemento: la proporción del cemento será determinada por el diseño, pero nunca menor a 5 sacos por metro cúbico

de concreto. Agua: Para concreto sin refuerzo la cantidad máxima de agua es de 7 ½ galones por saco de cemento. Para concreto reforzado en construcciones impermeables, la cantidad máxima a usarse es de 6 galones por saco de cemento.

**e. Slump.** El asentamiento en el Cono De Abrahms debe estar comprendido entre 2 ½ y 10 cm, de acuerdo a lo especificado en el código vigente del ACI para los diferentes elementos estructurales.

**f. Resistencia.** La resistencia promedio a la compresión a los 28 días debe cumplir con el código vigente del ACI, nunca menor a la requerida por el diseño. La resistencia mínima aceptable es de 140 kg/cm<sup>2</sup> (2000 lbs/plg<sup>2</sup>). La resistencia mínima aceptable para fines estructurales es de 210 kg/cm<sup>2</sup> (3000 lbs/plg<sup>2</sup>).

**g. Pruebas.** Todas las pruebas periódicas de resistencia a la compresión u otras necesarias corren por cuenta del constructor en el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería o en otro laboratorio aprobado por el FHA, para comprobar el cumplimiento de las normas ASTM.

**h. Resistencias insuficientes.** Si se duda del cumplimiento de los requisitos de diseño, deberán hacerse pruebas a corazones del material de la zona en duda. El número mínimo de corazones es de 5 por cada 40 m<sup>3</sup> de concreto, nunca 3 en total.

**i. Refuerzo para concreto y mampostería.**

**1) Punto de fluencia.** Las barras de refuerzo deberán tener un punto de fluencia mayor a 2325 kg/cm<sup>2</sup> (33000 lb/plg<sup>2</sup>). Deberán cumplir con los requerimientos de la norma ASTM A-615.

**2) Esfuerzo a punto cedente.** El acero de alta resistencia, en forma de alambres lisos o corrugados o en malla electro soldada, deberá

tener un esfuerzo a punto cedente entre 4227 kg/cm<sup>2</sup> (60000 lb/plg<sup>2</sup>) y 5284 kg/cm<sup>2</sup> (75000 lb/plg<sup>2</sup>). Deberá cumplir con las normas ASTM A-62, A-185 y A-497.

**3) Barras de refuerzo.** Las barras de diámetro de 9.53 mm (3/8”) o más deberán ser barras con corrugaciones que cumplan con la norma ASTM A-305 o A-615.

**4) NO** usar acero de alta resistencia en columnas y vigas aisladas que formen parte de marcos rígidos con el concepto de marco rígido dúctil; en elementos estructurales que requieran de ductilidad para soportar los efectos sísmicos; en columnas y vigas que formen un marco rígido, aún cuando estén ligadas a una construcción a base de muros de carga; en losas cuando formen parte integral de las vigas de marcos rígidos; en otros elementos estructurales de concreto que trabajen en flexión, a menos que estén diseñados de tal forma que no requieran ser dúctiles.

**5) SI** usar acero de alta resistencia en losas apoyadas sobre muros de carga o vigas, sin formar parte de un marco rígido; como refuerzo vertical y horizontal en muros de mampostería de hasta 2 pisos de alto (no en refuerzo interblock); en refuerzo interblock en viviendas de 1 nivel; en muros de concreto fundidos in situ o prefabricados para una altura hasta de 2 niveles; como refuerzo en sillares, refuerzo vertical en bordes de vanos de puertas y ventanas, en cimientos y otros refuerzos de muros de carga.

**6) En losas** con luz libre menor a 3 m., no podrá usarse malla electrolizada colocada siguiendo la línea de inflexión de la losa; en losas de luces mayores a 3 m., la malla se colocará en forma de cama inferior continua para momento positivo y en camas superiores en las zonas de momento negativo, Las camas superiores deberán ser continuas sobre apoyos interiores, quedar ancladas en los exteriores y tener una longitud mayor a ¼ de la luz libre respectiva.

**7) Traslape malla electro soldada.** Deberán hacerse en zonas de momento flector mínimo y siempre de acuerdo a las normas vigentes del ACI.

**8) Losas y voladizos.** Deberán ponerse especial cuidado con el agrietamiento, la impermeabilidad, la deflexión y el anclaje del refuerzo, en el diseño de losas y voladizos con refuerzo de alta resistencia.

**9) Memoria de cálculo.** La División Técnica puede exigir la presentación de la memoria de cálculo de cualquier elemento estructural.

**10) Planos estructurales.** Deberán incluir las anotaciones claras de las características de los materiales ( $f'c$ ,  $f_y$ ), cargas de diseño (carga muerta y carga viva) y el diámetro o diámetros de acero de refuerzo y el calibre y tamaño del cuadro si se trata de mallas electro soldadas.

**11) Pruebas.** La División Técnica requerirá de pruebas periódicas para comprobar el cumplimiento de las normas ya mencionadas. Éstas corren por cuenta del constructor.

**12) Concreto preesforzado.** Requiere la aprobación de la División Técnica. La solicitud de aprobación deberá ir acompañada de las pruebas de un laboratorio calificado por la División Técnica del FHA para la calidad del acero.

**2. Morteros.** Cal, como aglutinante principal en los morteros aéreos, debiendo estar completamente hidratada antes de usarse; deberá cumplir con las normas ASTM C-5 (cal viva) y ASTM C-6 (cal hidratada). Cemento, como aglutinante principal en los morteros hidráulicos, deberá ser tipo Portlan I o similar y cumplir con las normas ASTM C-150. Agregados, deberán ser arenas limpias, bien graduadas, libres de

sustancias orgánicas y de otros materiales nocivos, deberán cumplir con las normas ASTM C-144.

**Cuadro # 50. Morteros.**

TIPO DE MORTERO	PROPORCIONES EN VOLUMEN APARENTE			RESISTENCIA MÍNIMA		USOS PERMISIBLES
	CEMENTO	CAL HIDRATADA EN POLVO	ARENA DE RÍO SECA AL AIRE	PERMISIBLE a los 28 días, kg/cm <sup>2</sup>		
				Compresión	Tensión	
AI	1	0 a ¼ *	No menos de 2 1/4, ni más de 3 de la suma de los volúmenes de cemento y cal	175	15	Levantado de muros de carga y muros de sótanos. Revoques impermeables. Pisos y revestimientos de concreto. Base para repello de cielos.
AII	1	1/4 a ½ *	"	125	10	
III	1	1/2 a 1 *	"	50	5	Levantado de muros con bloques.
IV	1	1 1/4 a 2 1/2	"	25	2.5	Levantado de muros de relleno o sin carga.
V	1	2 1/2 a 4	"	5	5	Revoques o repellos.
VI	0 a 1/10 **	1	3 veces arena amarilla o blanca	N se exige		Revoques o repellos.
VII	0 a 1/10 **	1	1/2 a 2 de	No se exige		Cernidos

			arena blanca fina cernida		interiores y exteriores
VIII	0 a 1/10 **	1	1/4 a 1 de arena blanca fina cernida	No se exige	Blanqueados
<p>* Se recomienda la cal para mejorar la plasticidad y trabajabilidad del mortero.</p> <p>** Se recomienda usar de 1/20 a 1/10 de cemento o yeso calcinado respecto a la cal.</p> <p>Cuadro adaptado de un estudio del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería.</p>					

### 3. Unidades de mampostería.

**a. Bloques huecos de concreto.** Deben cumplir con lo indicado en el Cuadro # 50. Deber ser aprobados previamente por el FHA para ser utilizados en paredes de carga. Los agregados pueden ser: arena, grava, piedra triturada u otros aprobados por el FHA. Deben cumplir con las normas ASTM C-33 y ASTM C-331.

**Cuadro # 51. Bloques huecos de concreto.**

TIPO	GROSOR MÍNIMO EN PAREDES DEL BLOQUE	VARIACIONES PERMISIBLES PARA LAS 3 DIMENSIONES	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS *	MÁXIMA ABSORCIÓN DE AGUA 24h **
A	3.0 cm.	4 mm.	50 kg/cm <sup>2</sup>	30.00 %
B	2.5 cm.	4 mm.	35 kg/cm <sup>2</sup>	30.00 %
C	2.5 cm.	5 mm.	25 kg/cm <sup>2</sup>	30.00 %
<p>* Resistencia sobre área total bruta.</p> <p>** Se prefiere bloque con menor absorción.</p>				

**b. Ladrillo de barro cocido.** Deben cumplir lo indicado en el Cuadro # 52.

**Cuadro # 52. Ladrillo de barro cocido.**

TIPO Y APARIENCIA	TOLERANCIA EN DIMENSIONES	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN 24h *	SUCCIÓN GR/CM2/MM	RESISTENCIA **				USOS RECOMENDADOS
				Flexión		Compresión		
				kg/cm2	lb/plg2	kg/cm2	lb/plg2	
A (a)	Máx. 4mm dimensión especificada	25	0 a 0.5	14 o mayor	200 o mayor	84 o mayor	1200 o mayor	Paredes de carga
B (b)	Máx. 5mm dimensión especificada	25	0 a 0.5	11 o mayor	140 o mayor	56 o mayor	800 o mayor	Tabiques, verjas y en general paredes sin carga
C (c)	Máx. 5mm dimensión especificada	25	0 a 0.5	9 o mayor	130 o mayor	42 o mayor	600 o mayor	Tabiques, verjas y en general paredes sin carga

(a) Ladrillo limpio, compacto, libre de rajaduras, reventaduras, combas, escama o ampollas, aristas, caras a escuadra, dimensiones parejas, color uniforme, difícil de rayar con acero, sonido metálico al golpearlo. Libre de partículas mayores de 0.32 cm (1/8"), especialmente carbonato de calcio.

(b) Este requisito no servirá de base para rechazar un ladrillo que en otros aspectos sea tolerable. Se preferirá, sin embargo, ladrillo de menor absorción.

(c) Siempre se preferirá ladrillo de mayor resistencia, entre varios que llenen los requisitos de este cuadro.

\* Se prefiere ladrillo de menor absorción.

\*\* Se prefiere ladrillo de mayor resistencia.

**4. Madera.** Debido al mantenimiento costoso, el deterioro y la posibilidad de incendio, el FHA debe aprobar el uso de madera en cualquier elemento estructural o de relleno en la construcción. Para el uso debe tratarse adecuadamente y utilizar los esfuerzos permisibles de trabajo dados por el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería, presentados en el Cuadro # 53.

**Cuadro # 53. Esfuerzos de trabajo permisibles para cargas estáticas permanentes en maderas de Guatemala.**

NOMBRE	TENSIÓN Y FLEXIÓN ESTÁTICA, kg/cm2	COMPRESIÓN PARALELO, kg/cm2	CORTE PARALELO, kg/cm2	MÓDULO ELASTICIDAD, kg/cm2
Ciprés	80	50	5	0.88 x 10 <sup>5</sup>
Pino	60	50	7	0.94 x 10 <sup>5</sup>
Caoba	80	50	7	0.89 x 10 <sup>5</sup>
Canoj	60	50	7	1.00 x 10 <sup>5</sup>

Cedro	45	30	5	0.51 x 10 <sup>5</sup>
Cenicero	65	50	7	0.84 x 10 <sup>5</sup>
Conacaste	45	30	5	0.56 x 10 <sup>5</sup>
Chichique	120	80	7	1.53 x 10 <sup>5</sup>
Chichipate	100	70	10	1.48 x 10 <sup>5</sup>
Marillo	60	50	8	0.94 x 10 <sup>5</sup>
Volador	80	50	8	1.23 x 10 <sup>5</sup>

**5. Acero estructural.** La fabricación debe cumplir con las últimas recomendaciones del Instituto Americano Para Construcciones De Acero (AISC) y de la Asociación Americana Para Ensayos de Materiales (ASTM).

**6. Unidades estructurales prefabricadas.** Todo elemento estructural prefabricado deberá presentarse con los cálculos, detalles y pruebas necesarios para su análisis y aprobación por parte del FHA. Los anclajes de los elementos prefabricados entre sí y con la demás estructura deberán presentarse en planos y describirse detalladamente.

**7. Materiales para instalaciones.** Los materiales para instalaciones deberán ser nuevos, de calidad, tipo y clase adecuadas para el uso correspondiente, garantizar la durabilidad y tener costos razonables de mantenimiento, así como cumplir con las especificaciones del FHA.

**a. Agua potable.**

**Cuadro # 54. Tuberías de agua potable.**

MATERIAL	NORMA
Hierro fundido	USASI (A 21.6, A 21.8)
	AWWA (C 106, C 108)
Hierro galvanizado	ANSI (B 36 - 26)

	ASTM (A 120, A - 53)
	ANSI (B 2.1) (roscas)
Cobre	USASI (H 23.1)
	ASTM (B 42, B88)
Asbesto cemento	ASTM (C-296)
	AWWA (C-400)
PVC	CS (PS-22); ASTM (D-1748)
	BS (3505) (efecto sobre la potabilidad del agua)
	NSF (efecto sobre la potabilidad del agua) (estándar No.14)
	SDR máx.= 26
CPVC	CS (PS-22); ASTM (D-2846)
	BS (3505) (efecto sobre la potabilidad del agua)
	NSF (efecto sobre la potabilidad del agua) (estándar No.14)
	SDR máx.= 26

**Cuadro # 55. Válvulas de agua potable.**

MATERIAL	NORMA
Bronce	ASTM (B-62)
	ANSI (B 2.1) (roscas)
Hierro fundido	FS (WW-V-58)
	ANSI (B 2.1) (roscas)

**b. Drenajes.**

**Cuadro # 56. Tuberías de drenajes.**

MATERIAL	NORMA
Hierro fundido	ASTM (A-74)
	CS (188)
	ANSI (A-A 0.1)
Asbesto cemento	FS (SS-P-331 c)

PVC	CS (Ps-22); ASTM (D-1784)
	SDR máx. = 26
Concreto reforzado	AASHO (M-41)
	ASTM (C-76)
Concreto no reforzado	AASHO (M-86)
	ASTM (C-14)

**Cuadro # 57. Válvulas de drenajes.**

MATERIAL	NORMA
Hierro fundido	FS (WW-V-58 <sup>a</sup> )

**8. Pisos.** Pueden colocarse pisos de: ladrillo de cemento líquido, terralosa, granito, terrazo, parquet, barro cocido y otros que garanticen la resistencia adecuada y prolongada duración.

**Cuadro # 58. Especificaciones para ladrillo de piso de cemento líquido.**

PRUEBAS	TIPO		
	"A"	"B"	"C"
Espesor mínimo del ladrillo, cm	2.3	2.3	2.3
	0.5	0.5	0.5
Espesor mínimo de la pastina, mm	2.5	2.5	2.5
Resistencia mínima flexión, kg/cm <sup>2</sup>	35	25	15
Desgaste máximo, mm de frac.	0.5	0.6	0.8
Altura mínima de fraccionamiento por impacto, cm	18	14	10
Absorción agua en 24 horas, %	5	20	25
TIPO A: aceptable.			
TIPO B: se acepta en casas de 70 m <sup>2</sup> o menos de construcción.			
TIPO C: se acepta únicamente en patios o áreas similares.			

**Cuadro # 59. Referencias.**

ANSI	American National Standards Institution
ASTM	American Society For Testing Materials
AWWA	American Water Works Association
BS	British Standards Institution
CS	Comercial Standards
FS	Federal Specifications
NSF	National Sanitation Fundation
USASI	United States Of America Standards Institution
SDR	Standards Diameter Ratio
PVC	Cloruro De Polivinilo (para agua fría)
CPVC	Cloruro De Polivinilo Clorado (para agua caliente)

## **I. Procedimientos constructivos**

La finalidad del establecimiento de requisitos para los procedimientos constructivos, es garantizar que todas las obras se ejecuten en forma adecuada, para obtener resultados satisfactorios en su desarrollo y objetivos. Además de los requisitos aquí establecidos, el FHA, exigirá una mano de obra adecuada para cada tipo de trabajo, para que conjuntamente den como resultado obras aceptables para fines de Seguro de Hipoteca. El FHA se reserva el derecho de no aceptar obras construidas con mano de obra de calidad dudosa y/o procedimientos constructivos inadecuados. Cualquier innovación en los procedimientos de construcción debe someterse a la consideración del FHA para su aceptación, previamente a su adopción y utilización.

### **1. Limpia, trazo y excavación.**

- a. El área para construcción debe estar completamente libre de vegetación y materia orgánica.

- b. Los trazos y niveles deben quedar marcados con puentes u otra forma segura.
- c. El nivel del terreno debe quedar, preferentemente, a una altura mayor a la de la banquetta, para permitir el drenaje natural de las aguas pluviales hacia la calle.
- d. La excavación para la cimentación deberá llegar hasta donde los estudios de suelo indiquen.
- e. Las zanjas de cimentación para muros de carga tendrán una profundidad mínima de 50 cm y para muros sin carga de 40 cm bajo el nivel del terreno.
- f. El fondo de las zanjas deberá estar perfectamente nivelado. En caso de cimientos escalonados, la diferencia de nivel no debe ser mayor que el menor tramo horizontal adyacente, y los tramos horizontales no serán mayores que un metro.
- g. Los rellenos de las excavaciones para cimentación deben ser compactados, utilizando materiales libres de materia orgánica, ripio, basura, etc.
- h. Si la excavación realizada es muy profunda, podrá rellenarse con materiales perfectamente compactados y de valor soporte superior al suelo que sustituyan o con mampostería unida con mortero tipo “A” formada por unidades que como mínimo sean iguales a las de las paredes.

## **2. Encofrado y desencofrado.**

- a. Toda formaleta debe diseñarse tomando en cuenta las cargas muertas y vivas que puedan presentarse durante el proceso de fundición.

b. En los cimientos corrientes se usará encofrado en las caras laterales, a excepción donde el terreno permita zanjas firmes y rectangulares, con previa autorización del FHA.

c. Los paraleles deben nivelarse con un juego de cuñas de madera, que sean fáciles de quitar sin producir esfuerzos al concreto y que eviten asentamientos en el momento de la fundición. Deben embreizarse en ambos sentidos.

d. Los entarimados para losas deben estar bien ajustados y ser resistentes, formados por tablas, plywood u otro material adecuado en buen estado que apruebe el FHA.

e. El desencofrado se realizará hasta que el concreto haya alcanzado la resistencia necesaria, después de 2 a 28 días de la fecha de fundición, de acuerdo al Cuadro # 60.

**Cuadro # 60. Tiempos de desencofrado.**

ELEMENTO	TIEMPO PARA DESENCOFRAR, días
Paredes y superficies verticales	2
Columnas	3
Losas y vigas hasta 3 m de luz	7
Losas y vigas de más de 3 m de luz	7 + 3 días por cada metro más de longitud (preferible a los 28 días)
Voladizo hasta 1.20 m	14 (apuntalado parcialmente)
Voladizo de más de 1.20 m	14 + 6 días por cada 1/2 metro más de luz (preferible a los 28 días)
Los tiempos podrán reducirse únicamente con el uso de acelerantes de fraguado, siguiendo las indicaciones del fabricante. Debe tenerse la aprobación del FHA.	

- 3. Armado del acero de refuerzo.** Todo trabajo con acero deberá hacerse con mano de obra especializada.
- a.** La distribución y colocación del refuerzo deberá estar de acuerdo a las especificaciones del Código ACI vigente y de los planos aprobados por el FHA.
- b.** El hierro deberá quedar debidamente amarrado, evitando posibles desplazamientos.
- c.** Las cajas para instalaciones deben quedar perfectamente fijas y ajustadas a la formaleta.
- d.** Todos los ductos y tuberías deberán colocarse sobre el refuerzo y amarrarse al hierro.
- e.** Podrán utilizarse tacos de concreto y piedra para dar la separación adecuada entre el refuerzo y la formaleta o terreno, y elevadores de metal cuando no se esté en contacto con el terreno o a la intemperie.
- f.** Antes de hacerse la fundición de un elemento, deberá colocarse el refuerzo de todos los elementos que se unan a éste.
- g.** El acero de refuerzo debe estar limpio, libre de cualquier sustancia que reduzca su adherencia al concreto.
- h.** El acero no debe reducir su límite elástico, a la resistencia, a la tensión o al alargamiento a menos de los valores especificados, al ser calentado para doblarlo o soldarlo.

**4. Mezcla del concreto.** El concreto podrá ser mezclado en planta o en obra.

- a. Las proporciones de los materiales se medirán con métodos aprobados por el FHA.
- b. El uso de aditivos deberá ser previamente aprobado por el FHA.
- c. El equipo a utilizarse deberá estar en buen estado.
- d. No se aceptará el uso de concreto que haya desarrollado un fraguado inicial.
- e. El tiempo de mezclado deberá ser de 1 ½ a 3 minutos desde el momento en que todos los materiales estén en la mezcladora.
- f. El tiempo entre fin de mezclado y colocación en la formaleta deberá ser de 30 minutos como máximo, a menos que se utilicen aditivos.
- g. Los métodos de transporte del concreto no deberán producir segregación de la mezcla.
- h. El concreto mezclado en planta deberá cumplir con los procedimientos de la norma ASTM C-49.
- i. EL concreto mezclado en camión deberá ser entregado en obra en menos de 60 minutos después de haberse agregado el agua a la mezcla.
- j. El concreto será transportado de la mezcladora al sitio de colocación de la forma más rápida y práctica, con métodos que eviten la segregación o pérdida de los componentes.

**k.** La mezcla a mano deberá tener previa aprobación del FHA y utilizarse en elementos no estructurales. Deberá estar hecho en plataformas limpias e impermeables, la arena y el cemento se mezclarán secos hasta obtener una mezcla de color uniforme, con la mezcla anterior se formará un círculo con un cráter en el centro, en el cual se irá agregando el agua, mezclando de las orillas hacia adentro, hasta obtener la consistencia adecuada, se humedecerá el agregado grueso y se añadirá al mortero revolviendo toda la masa, hasta que toda la piedra esté cubierta de mortero y la mezcla sea de color y apariencia uniforme.

**5. Fundiciones de concreto.** Deberán llevarse a cabo por medio de procedimientos y equipo aceptables, reservándose el FHA el derecho de no aceptar una fundición que considere inadecuada.

- a.** La formaleta o superficie sobre la cual se vaya a fundir debe estar pareja, completamente limpia y húmeda.
- b.** El concreto deberá colocarse en forma continua e ininterrumpida, manteniendo la capa superior nivelada, en capas no mayores a 45 cm.
- c.** Si se debe interrumpir la fundición, la superficie debe dejarse limpia y rugosa, y tratarse debidamente con agua de cemento o, preferiblemente, con adherente antes de continuar la fundición.
- d.** Las interrupciones deben hacerse en lugares adecuados, evitando la reducción de la resistencia del elemento, es decir en lugares donde el esfuerzo de corte sea mínimo.
- e.** El concreto debe ser vibrado con unidades de inmersión, cuidando que éstas no toquen el acero de refuerzo.

- f. Solo en casos de emergencia podrá apisonarse el concreto con varillas de hierro con punta redondeada y de diámetro mayor a 3/8".
- g. No se permite la colocación del concreto desde alturas mayores a 1.50 m de caída libre.
- h. Los medios de transporte mecánicos no deberán transmitir golpes o vibraciones a las formaletas donde ya esté colocado el concreto.
- i. Para la fundición en columnas interbloque deberán hacerse ventanas de limpieza a un máximo de un metro de altura antes de fundir cada tramo, estas pueden omitirse si la fundición se efectúa cada 40 cm de levantado máximo, el agregado grueso del concreto para estos casos no debe ser mayor a 3/8".
- j. Los elementos para transportar el concreto deben estar completamente limpios.
- k. Si la temperatura ambiente durante y/o poco después de la fundición es menor a 5°C, deberán tomarse las precauciones necesarias para contrarrestar la reducción de la resistencia y el retraso del endurecimiento.

## **6. Curado y protección del concreto.**

- a. Toda obra de concreto debe protegerse para prevenir la evaporación del agua durante los primeros 7 días a partir de su fundición.
- b. Los procesos de curado no usuales deberán ser previamente aprobados por el FHA.

## **7. Estructuras metálicas.** La colocación y montaje deberá hacerse de acuerdo al código vigente del AIS.

- a.** Todo material deberá estar limpio y previamente enderezado mediante procesos adecuados y evitando el uso de calor.
- b.** Los cortes pueden hacerse con sierra, cizalla o soplete.
- c.** Los cortes con soplete deben tener un acabado correcto y eliminar las rebabas. Las preparaciones de los cantos de piezas a soldar pueden hacerse con soplete.
- d.** Los cortes curvos se harán con el máximo radio posible, nunca menor a 2.5 cm.
- e.** No se permite el uso de soplete en piezas que deban transmitir cargas por contacto directo.
- f.** Las piezas acabadas en taller deben quedar alineadas, sin torceduras y con uniones adecuadamente terminadas.
- g.** En miembros sujetos a compresión so se permiten desviaciones con respecto al eje mayores a un milésimo de la distancia entre puntos de fijación lateral.
- h.** La máxima discrepancia de longitud que se permite entre miembros cepillados es de 1 mm.
- i.** En piezas no cepilladas en sus extremos la tolerancia es de 1.5 mm, si el miembro tiene menos de 10 m de longitud, y 3 mm en piezas mayores.
- j.** Todas las piezas deben ir marcadas de acuerdo al plano de montaje al salir de la planta.

- k. Al haber sido inspeccionadas y aprobadas las piezas, deberán eliminarse todas las escamas, óxidos y escorias.
- l. A las piezas se les debe dar una mano de pintura anticorrosiva de forma uniforme, a excepción de las piezas ahogadas en concreto, y dos manos a las piezas que sean inaccesibles después del montaje.
- m. Si las piezas deben soldarse, se deberá eliminar una zona de mínimo 5 cm alrededor del área a soldar, la cual se pintará posteriormente.

#### **8. Estructuras metálicas remachadas.**

- a. Los agujeros para remaches o tornillos deben hacerse 1.5 mm más grandes que el diámetro nominal del remache.
- b. Los materiales de menor grueso que el diámetro del agujero pueden punzonarse. De lo contrario se debe taladrar o punzonar el agujero de un diámetro 1.5 mm menor y posteriormente darle el tamaño requerido limándolo.
- c. No se permite el uso de soplete en la ejecución de agujeros de remaches o tornillos.
- d. Los remaches deben colocarse con remachadoras de presión, llenando totalmente el agujero, centrados y con la cabeza completa y de tamaño uniforme.
- e. Los remaches deben calentarse uniformemente para que tengan una temperatura entre 450 y 1060 °C al colocarse.

- f. Pueden utilizarse remaches colocados en frío, si se cumple con las especificaciones correspondientes.
- g. En uniones remachadas se debe verificar la colocación, alineación y diámetro de los agujeros antes de colocar los remaches. Después de colocarlos se debe comprobar que sus cabezas estén formadas correctamente y revisarse por medios acústicos.

**9. Estructuras metálicas atornilladas.** Se deben usar roldanas donde se necesite una amplia área de contacto, la rosca del tornillo debe sobresalir del miembro por ligar, o roldana, una distancia por lo menos igual a la altura de la tuerca.

**10. Estructuras metálicas soldadas.**

- a. Las superficies por soldar deben estar libres de costras, grasa, pintura, escorias y otras partículas extrañas, como rebabas o gotas de soldadura.
- b. Deben suministrarse los medios de enlace provisional que garanticen el correcto depósito de la soldadura. Preferiblemente se usará soldadura horizontal.
- c. Si el material base tiene un espesor mayor a 3.8 mm y su temperatura es inferior a 0 °C, éste deberá precalentarse en zonas de mínimo 7 cm alrededor del punto a soldar.
- d. No se soldará a temperaturas menores de 0 °C.
- e. En toda soldadura en el tope de penetración completa debe cincelarse la capa inicial antes de iniciar el trabajo de la raíz, soldando de tal modo que se garantice la fusión completa. Se exceptúan los casos en los que se utilicen placas de respaldo o se solde por ambos lados en material de espesor menor a 0.8 cm.

- f. Cuando se use placa de respaldo, ésta debe quedar fundida con la primera capa del material depositado y debe permitir su eliminación posterior sin dañar el material base.
- g. En soldaduras a tope o de filete deben usarse placas de extensión para evitar cráteres y defectos en los extremos. De lo contrario deberá descontarse una longitud igual a la dimensión nominal de la soldadura en cada extremo.
- h. Las uniones soldadas se inspeccionarán ocularmente y se rechazarán todas las soldaduras que presenten defectos aparentes de importancia.
- i. En caso de duda y en juntas importantes se completará la revisión con radiografías u otro tipo de ensayo no destructivo.
- j. En soldaduras de campo se aumentará el número de pruebas.
- k. Cuando un 28.00 % o más de las soldaduras ensayadas esté en mal estado, se ensayará la totalidad de las soldaduras de la estructura para obtener los datos necesarios para su corrección.

## **11. Montaje de estructuras metálicas.**

- a. Deberá utilizarse el equipo apropiado.
- b. Deberán tomarse las precauciones necesarias para que durante el transporte y el montaje no se produzcan esfuerzos no considerados en el diseño.
- c. Antes de colocar la estructura se verificará la posición de anclajes instalados previamente y se corregirán o compensarán las discrepancias

que existieren.

- d.** Los diferentes miembros deberán sostenerse individualmente o ligarse entre sí con conexiones de montaje que permitan la estabilidad y alineación necesarias para ejecutar las conexiones definitivas.
- e.** Durante el transporte y montaje se evitará el maltrato de las piezas, y en caso de ocurrir torceduras, éstas deberán enderezarse de acuerdo a las mismas tolerancias que los trabajos de taller.
- f.** Se consideran aceptables errores de alineación, verticalidad u horizontalidad menores a 1/500.
- g.** Para soldaduras entre filetes de 2 piezas, ambas deberán estar en contacto o con una separación máxima de 2 mm.
- h.** El filete requerido de acuerdo a planos se incrementará en una cantidad igual a la separación entre placas.
- i.** En piezas a tope se permitirá un error máximo en la alineación de 1/10 del grueso de la pieza más delgada, nunca mayor a 3 mm.

## **12. Levantado de paredes.**

- a.** Las hiladas de levantado deberán construirse a nivel y a plomo.
- b.** Los ladrillos de barro o bloques de cemento deberán humedecerse antes de ser colocados.
- c.** Cuando se coloque ladrillo de soga el aparejo deberá amarrar convenientemente los ladrillos, a excepción de paredes decorativas de tipo

aperchado, para las cuales se proveerá el refuerzo adecuado, aprobado por el FHA.

- d.** Cuando se utilice ladrillo de punta la colocación deberá ser alterna al tresbolillo, y a un máximo de cada 7 hiladas debe colocarse una hilada doble de ladrillo de soga para darle suficiente amarre.
- e.** Cuando se utilice mampostería de piedra las unidades deberán quedar convenientemente distribuidas. Las uniones verticales deberán quedar traslapadas un mínimo de 10 cm con relación a la hilada superior.
- f.** En las sisas el grueso de deberá estar entre 0.8 y 1.5cm, y deberán ser lo más uniforme posible.
- g.** En las unidades sólidas de mampostería deberán llenarse completamente las juntas verticales y horizontales.
- h.** Durante la ejecución del levantado no se aceptará el procedimiento conocido como “marimbeado” para realizar las juntas.
- i.** Para el levantado rústico deberán retocarse las juntas en ambos lados de las paredes.
- j.** Si se utiliza levantado con ladrillo expuesto, las sisas deberán ser de forma cóncava u otra forma aprobada por el FHA.
- k.** Para los cubrimientos con materiales decorativos (fachaleta, piedra labrada, mármol, etc.) deberá usarse mortero tipo “A”, dejando las uniones en la forma que más convenga a la decoración. Los elementos deberán llevar suficiente liga y anclaje para soportar los recubrimientos.

### 13. Tolerancias.

a. Al inicio de la construcción deberán comprobarse los alineamientos oficiales y trazarse los ejes, refiriéndolos a puntos fijos. Si se necesitan ajustes en las distancias entre ejes, éstos podrán hacerse sin cambiar los cálculos, siempre y cuando no se incremente la luz más del 1% o se disminuya más de un 5%.

b. Posición de ejes.

**Cuadro # 61. Diferencia máxima de posición de ejes.**

MATERIAL	DIFERENCIA
Concreto	1 cm
Mampostería	2 cm
Madera	3 cm
Metal	2 mm

c. Sección transversal: las dimensiones no deben exceder más de 1 cm o más de  $0.5t$ , ni serán menores en 0.3 cm o más de  $0.03t$  ( $t$  = la dimensión en la dirección de la tolerancia).

d. Espesor: en zapatas, losas, muros y cascarones no debe exceder más de 0.50 % o más de  $0.05h$ , ni será menor en 0.3 cm o más de  $0.03h$  ( $h$  = espesor nominal).

e. Ejes de columnas: el trazado de los ejes no debe distar más de 1 cm de lo proyectado en planos, o más de un 2.00 % de la dimensión de la sección transversal de la columna.

f. Desplome de columna: la tolerancia es de 1 cm o un máximo de 2.00 % de la dimensión de la sección transversal de la columna. En ningún caso la suma de los efectos del desplome y excentricidad será mayor a esta cantidad.

- g.** Eje centroidal de columna: no debe distar de la recta por más de 0.5 cm o más del 1.00 % de la dimensión de la columna, medida paralelamente a la desviación.
- h.** Ejes de vigas: su posición no diferirá en más de 1 cm o más de un 2.00 % de la dimensión o ancho de la viga.
- i.** Eje centroidal de viga: no debe distar de la recta que une los centroides de las secciones en los extremos más de 1 cm o más de un 2.00 % de la dimensión de la viga.
- j.** Distancia entre losas: la distancia vertical no debe diferir en más de 3 cm.
- k.** Inclinación de losa: no diferirá en más de 3 cm o en un 0.10 % de lo proyectado.
- l.** Desviación angular de ejes: no excederá un 4.00 % de la sección transversal.
- m.** Acero: la suma de las discrepancias medidas en la dirección del refuerzo entre proyecto y ejecución no debe exceder en más del 5.00 % del peralte efectivo (losas, zapatas, muros, cascarones, longitud de vigas) o de la sección transversal (columnas), ni más de 2 veces el diámetro de la varilla.
- n.** Posición del refuerzo: no debe reducir el peralte efectivo en más de 0.30 cm o más de 0.03d (losas, zapatas, muros, cascarones y vigas) o de la sección transversal (columnas), ni reducirá el recubrimiento en más de 0.50 cm. (d = peralte efectivo).

**o.** Separación entre varillas: no debe diferir en más de 1 cm o más del 10.00 % de la separación estipulada. Siempre debe respetarse el número de varillas y su diámetro, permitiendo el paso del agregado grueso.

**p.** Refuerzo transversal: las dimensiones en vigas y columnas no debe excederse en más de 1 cm o más de 0.05t, ni serán menores en más de 0.30 cm o 0.03t (t = dimensión en la dirección que se considere la tolerancia). La separación del refuerzo en vigas y columnas no debe diferir en más de 1 cm o más del 10.00 % de dicha separación.

**q.** Otros miembros estructurales: a los elementos que no sean clasificables claramente se les aplicarán las tolerancias relativas a columnas si está sometido a compresión axial o a vigas en caso contrario, con adaptaciones. Para cascarones rigen las tolerancias relativas a losas, con adaptaciones.

**r.** Se debe respetar la tolerancia más estricta, en caso de que haya varias tolerancias debido a las circunstancias del elemento.

**s.** En caso de no cumplir con las tolerancias aceptables, se deberá tomar las medidas necesarias, previamente aprobadas por el FHA, para garantizar la estabilidad y el funcionamiento correcto del elemento.

**14. Pruebas de carga.** Deberán efectuarse cuando el FHA lo considere necesario, de acuerdo al reglamento vigente del ACI. Corren por cuenta del constructor.

#### **15. Instalaciones.**

**a.** Colocación de tuberías: la colocación debe hacerse simultáneamente al levantado de paredes. En paredes de materiales huecos, las tuberías se alojarán en su interior.

- b.** Zanjas: en casos excepcionales se podrán hacer zanjas posteriores al levantado, con una profundidad y ancho máximo igual al 33.00 % del grueso de la pared y 10 cm. Las zanjas deben rellenarse.
- c.** Cavidades: las cavidades que se hagan en las paredes para cajuelas de gabinetes, tableros de distribución u otros, no deben dañar los elementos de concreto y deben reforzarse, preferiblemente de forma simultánea, con mortero tipo “A”.
- d.** Tuberías enterradas: deben quedar apoyadas sobre el fondo de las zanjas, el cual debe estar nivelado y libre de elementos que puedan causar concentraciones de carga. Pueden apoyarse sobre el terreno natural o en un lecho de material selecto compactado si el terreno natural no es adecuado.
- e.** Tuberías de concreto: las uniones deben hacerse con mortero tipo “A”.
- f.** Las tuberías de agua y drenajes deben quedar adecuadamente acuñadas a las paredes de la zanja, para evitar movimientos laterales.
- g.** Tuberías empotradas (en losas y muros de concreto reforzado): deben colocarse del lado interno del refuerzo, nunca entre éste y la formaleta. Deben evitarse desplazamientos durante la fundición.
- h.** Tuberías de agua y gas: al finalizar su instalación debe realizarse una prueba que garantice la ausencia de fugas y una presión mínima que exceda en un 50.00 % a la máxima de trabajo correspondiente, pero no menor a 70 mca (100lbs/pulg<sup>2</sup>) durante un período de 2 horas.
- i.** Tuberías de drenajes: deberán hacerse pruebas para garantizar la ausencia de fugas y el corrimiento adecuado del agua, cuando el FHA lo considere necesario. Éstas deben hacerse cuando la instalación esté completa pero no oculta.

**j.** Las zanjas de agua potable y drenajes deben rellenarse con material suelto, libre de basura, madera, piedras, ripio, etc., debiendo compactarse adecuadamente en capas de máximo 15 cm.

#### **16. Enlucidos.**

- a.** Las mezclas para los morteros se harán de acuerdo a las especificaciones del FHA.
- b.** El grueso máximo de los repellos es de 2 cm.
- c.** Los muros deberán humedecerse antes de aplicar los enlucidos.
- d.** Cuando el acabado de un elemento sea repello y cernido, éste deberá forjarse previamente con mortero tipo “A”.

**17. Pisos.** La construcción de pisos debe garantizar una superficie segura, uniforme, nivelada, y capaz de soportar las cargas de diseño en condiciones normales de uso y mantenimiento.

- a.** Previo a la colocación debe removerse la capa vegetal.
- b.** Base. Como base para el piso de debe hacer un relleno con material selecto compactado con los siguientes espesores mínimos: sobre suelo estable (talpetate, arena o similar) 10 cm; sobre barro o similar 15 cm.
- c.** Los ladrillos de cemento líquido o similar deben asentarse sobre una capa de mortero de arena amarilla y cal.

- d. Otros pisos, como terrazo, madera, etc., deben colocarse según procedimientos especiales aprobados por el FHA.
- e. Después de colocar piso de cemento líquido, éste deberá dejarse sin acceso durante un mínimo de 5 días.
- f. El piso debe pulirse y lustrarse después de estucarlo.
- g. La base bajo losas de concreto debe ser de grava, arena o cualquier otro material aprobado por la División Técnica, y debe quedar nivelado y compactado adecuadamente.
- h. La base puede omitirse en terrenos semi-áridos y duros sin problemas de humedad, y donde la experiencia local lo demuestre.

#### **18. Jardinería.**

- a. La grama deberá sembrarse sobre terreno libre de desechos de construcción, sobre una capa de tierra negra de un espesor mínimo de 10 cm.
- b. El terreno que circunde las edificaciones deberá tener la pendiente adecuada para alejar el agua de lluvia de la construcción.
- c. Los árboles cercanos a la construcción que puedan dañarla deberán ser eliminados.
- d. No se permite la construcción de arriates junto a las paredes, a excepción de que se hagan los trabajos necesarios para protegerlas.

## **19. Rellenos.**

- a.** La compresibilidad, resistencia y granulometría de todo material para relleno deben ser las adecuadas para su uso.
  
- b.** Si el relleno va a ser contenido entre muros, deberán tomarse las precauciones necesarias para no exceder los empujes. Deberá ponerse especial cuidado a la construcción de drenajes y otros que controlen empujes hidrostáticos.
  
- c.** En caso que la deformación del relleno sea perjudicial al buen funcionamiento del mismo, deberá rellenarse compactando preferentemente con máquina vibrocompactadora, o aplicando un mínimo de 50 golpes/m<sup>2</sup> con mazo de 20kgs (45lbs) con 30 cm de altura de caída o igual energía de compactación, en capas de un espesor mínimo de 15 cm.

## **J. Normas preliminares para urbanización mínima**

- 1. Densidad máxima.** Se permitirá una densidad de hasta 110 lotes por cada hectárea de área útil.
  
- 2. Áreas de uso público.** Deberán seguirse las leyes vigentes. Para áreas verdes, si no hay reglamentación específica, se deberá dejar un mínimo del 10.00 % del área total de lotes. De ese 10.00 % deberá estar un 30.00 % como mínimo en un solo lugar, con una pendiente máxima de 8.00 % y una relación máxima de alto largo 1:4.

### 3. Lote mínimo.

**Cuadro # 62. Medidas de lote mínimo.**

DIMENSIONES, m	ÁREA, m <sup>2</sup>
8.00 x 8.00	64.00
7.00 x 9.20	64.00
6.00 x 11.00	66.00
5.00 x 13.00	65.00
4.00 x 16.00	64.00

4. **Índice de ocupación máximo.** Deberá ser como máximo 65.0 %.
5. **Acceso a lotes.** Debe ser independiente al frente y sobre la vía pública, ya sea vehicular o peatonal.
6. **Pendiente y drenaje de lotes.** De preferencia deberán ser planos, su pendiente máxima permitida será de 6.00 %.
7. **Vialidad.** La circulación de la urbanización deberá entroncarse armoniosamente con el sistema vial de la ciudad y áreas adyacentes.
8. **Estacionamientos de urbanizaciones peatonales.** Debe proporcionarse 1 estacionamiento por cada 6 lotes, ubicados a menos de 120 m del lote más alejado.

## 9. Categorías viales.

**Cuadro # 63. Categorías viales.**

TIPO DE VÍA	DESCRIPCIÓN
<b>VEHICULAR</b>	
Primaria	Accesos a la urbanización y avenidas tangenciales o perimetrales de tránsito pesado y rápido, sin acceso directo a lotes o áreas de uso público.
Secundaria	Calles de tránsito semipesado y baja velocidad. Constituyen la vía principal interna de la urbanización. Dan acceso a más de 800 lotes.
Terciaria	Calles de tránsito liviano y lento. Permiten el acceso directo a las áreas de uso público y parqueos colectivos. Dan acceso a un máximo de 400 lotes.
<b>PEATONAL</b>	
Primaria	Calle principal colectoras de tránsito intenso y ancho constante. Da acceso a un máximo de 100 lotes.
Secundaria	Calle auxiliar de ancho continuo, de tráfico moderado. Da acceso a un máximo de 50 lotes.

**10. Pavimentación.** Todo el sistema vial de la urbanización deberá ser pavimentado. Los tipos de pavimento permitidos son carpeta asfáltica, tratamientos asfálticos, concreto, adoquín, empedrado y otros.

### 11. Espesores aceptables de rodadura.

**Cuadro # 64. Espesores aceptables de rodadura.**

CATEGORÍA	CONCRETO	CARPETA ASFÁLTICA	TRATAMIENTO ASFALTICO	ADOQUIN	EMPEDRADO
Vía primaria	15 cm	7.5 cm	triple	no recomendable	no recomendable
Vía secundaria	12 cm	5.0 cm	doble	12 cm	12 cm
Vía terciaria	11 cm	3.0 cm	simple	10 cm	10 cm
Vías peatonales	7 cm	---	---	8 cm	8 cm
Estacionamientos	10 cm	2.5 cm	simple	10 cm	10 cm

### 12. Espesores mínimos de base, subbase y subrasante.

**Cuadro # 65. Espesores mínimos de base, subbase y subrasante.**

CATEGORÍA	CAPA RODADURA		SUB-BASE	SUB-RASANTE
Vía primaria	Concreto	no necesario	20 cm	20 cm
	Carpeta asfáltica	15 cm	20 cm	20 cm
	Tratamiento asfáltico	15 cm	20 cm	20 cm
Vía secundaria	Concreto	no necesario	15 cm	15 cm
	Carpeta asfáltica	15 cm	15 cm	15 cm
	Tratamiento asfáltico	15 cm	15 cm	15 cm
	Adoquín	15 cm	15 cm	15 cm
	Empedrado	15 cm	15 cm	15 cm
Vía terciaria y estacionamiento	Concreto	no necesario	no necesario	15 cm
	Carpeta asfáltica	10 cm	15 cm	15 cm
	Tratamiento asfáltico	10 cm	15 cm	15 cm

	Adoquín	no necesario	15 cm	15 cm
	Empedrado	no necesario	15 cm	15 cm
Peatonal	Concreto	no necesario	10 cm	remover capa vegetal
	Adoquín			
	Empedrado			

El material de base deberá tener un CBR. mínimo de 70.00 % a 95.00 % de compactación (Proctor Modificado), la subbase de 30.00 % a 95.00 % y la subrasante 90.00 % de la densidad seca máxima obtenida en el laboratorio.

### 13. Agua potable.

- a. Sistemas aceptables: de preferencia sistema municipal.
- b. Demanda y dotación: 5 personas por lote, 150 lts/persona/día, el sistema debe satisfacer una demanda máxima horaria de 2 veces la demanda media.
- c. Red de distribución: presión mínima del lote crítico de 20 lbs/pulg<sup>2</sup>, presión máxima de 60 lbs/pulg<sup>2</sup>, el diámetro de la tubería debe ser de un máximo de 1½”.
- d. Conexiones domiciliarias: derivación de ½” por cada 2 lotes, el diámetro mínimo es de ½”.
- e. Materiales aprobados: hierro fundido, asbesto cemento y PVC.

### 14. Sistemas de alcantarillado (separativo).

- a. Aguas negras. De preferencia utilizar el sistema municipal existente, se permite el uso de fosas sépticas y pozos de absorción, se calcula

asumiendo un retorno del 90.00 % del consumo de agua potable (135 lts/persona/día), el pico horario se debe calcular con un factor de 3 para los tramos iniciales y de 2 para los tramos colectores, el caudal de infiltración es de 0.1 lts./seg./ha, el caudal por conexiones erradas es de 0.3 lts./seg./ha. Los límites de velocidad de esorrentía son velocidad mínima de 0.45 m/seg y velocidad máxima de 4.00 m/seg. El diámetro mínimo de la red es de 8", las conexiones domiciliarias pueden ser dobles o simples de mínimo 6", se deben colocar pozos de visita a un máximo de 100 m de separación, en cruceros, cambios de dirección o pendiente, cambios de diámetro y donde sea necesario para evitar obstrucciones.

**b.** Aguas pluviales. Pueden eliminarse por escurrimiento superficial y luego llevadas por un desfogue adecuado hasta la red municipal, se calcula para una intensidad de lluvia con una frecuencia de repetición de 5 años. Los límites de velocidad de esorrentía son velocidad mínima de 0.45 m/seg y velocidad máxima de 4.00 m/seg, el diámetro mínimo de 8", las conexiones domiciliarias dobles o simples de mínimo 6" y se deben colocar pozos de visita a un máximo de 100 m de separación, en cruceros, cambios de dirección o pendiente, cambios de diámetro y donde sea necesario para evitar obstrucciones.

## **15. Otros servicios.**

- a.** Electricidad. Debe realizarse de acuerdo a la Empresa Eléctrica de Guatemala (EEGSA) o el Instituto nacional de Electrificación (INDE).
- b.** Telecomunicaciones. El diseño debe ser aprobado por TELGUA.

## V. CONCLUSIONES

1. Para los ingenieros civiles que desarrollen proyectos bajo el sistema del FHA, es de gran importancia conocer y saber aplicar las normas que el Instituto exige para sus proyectos; ya que, solo de esa forma podrá respaldar su diseño y la posterior construcción bajo bases sólidas que garanticen por sobre todo la calidad de la obra.
2. El proceso de diseño y construcción de urbanizaciones y proyectos de vivienda bajo el sistema FHA no tendrá ninguna razón de ser si los ingenieros civiles encargado del proceso no siguen al pie de la letra cada una de las normas que el FHA exige como mínimos.
3. El proceso de diseño y construcción de urbanizaciones y proyectos de vivienda bajo el sistema FHA, incluye a varios actores, por lo cual es indispensable que todos y cada uno de ellos estén envueltos e interactúen de manera adecuada en el proceso; tanto ingenieros civiles diseñadores como ejecutores.
4. Una vez realizado el diseño, el ingeniero deberá estudiar, previamente a la iniciación de los trabajos, los planos aprobados y las normas del FHA, con el objeto de conocer todos los detalles exigidos en el proceso constructivo y las posibles soluciones a los problemas que puedan surgir en obra al momento de ejecutarse.
5. Una buena supervisión de la construcción es el complemento de un buen diseño, por lo que tanto el ingeniero residente del proyecto como el supervisor designado por el FHA, deberán tomar decisiones mesuradas, rápidas y adecuadas a las normas en cualquier circunstancia que se presente en obra, con el objeto de cumplir o sobrepasar los mínimos exigidos por las normas.
6. Con el objetivo único de mejorar la calidad de las viviendas desarrolladas bajo el sistema FHA, es recomendable que el supervisor del FHA acuda a obra con mayor regularidad y no solo en ocasiones puntuales, como hasta el momento se acostumbra.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Es recomendable que los encargados de la supervisión realizada por el FHA, se replanteen la forma en como esta se desarrolla. Se debería de poner especial énfasis en la supervisión del proceso constructivo: exigir pruebas de materiales en laboratorios, especificaciones técnicas de materiales utilizados, capacitación técnica de la mano de obra, etc.
2. Es recomendable que el FHA realice una constante revisión de las normas que exige en los proyectos habitacionales que desarrolla para que así dichas normas permanezcan actualizadas y exijan siempre los métodos y procesos más modernos tanto de diseño como constructivos.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Guatemala. 1961. *Ley del Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas*. Guatemala, Congreso de la República. 19 págs.
2. Guatemala. 1962. *Reglamento de la Ley del Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas (FHA)*. Guatemala, Presidencia de la República. 10 págs.
3. Hernández, Julio. 2004. *Planificación y diseño de proyectos de urbanización para familias de ingresos catalogados “Media Alta”*. Tesis Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. 169 págs.
4. *La vivienda en Centro América, propocisiones para aliviar una de las necesidades más apremiantes*. 1970. Secretaría General de la Organización de Estados Centroamericanos. San Salvador. 28 págs.
5. *Normas de planificación y construcción para casos proyectados*. 2002. Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas. Guatemala. 179 págs.
6. Obiols, Julio. 1978. *Recomendaciones de supervisión para la construcción de urbanizaciones por contrato*. Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 55 págs.
7. *Zona urbana*. 2006. Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas. Guatemala. 18 págs.

## VIII. GLOSARIO

1. **Cédula hipotecaria.** Es el título de crédito que representa el valor total o una parte alícuota de un crédito garantizado con un derecho real hipotecario.
2. **Desarrollador.** Empresas dedicadas al desarrollo, construcción y promoción de proyectos habitacionales.
3. **Deudor hipotecario.** Puede llamarse así a los guatemaltecos, que obtienen su casa propia por medio del sistema FHA.
4. **Entidades aprobadas.** Todas aquellas entidades financieras aprobadas por el FHA para asegurar hipotecas.
5. **Liquidación del seguro de hipoteca.** Es el pago que efectúa el FHA a la entidad aprobada por el incumplimiento del deudor por la obligación de hipoteca asegurada. El pago puede ser en efectivo o en bonos inmobiliarios.
6. **Resguardo de asegurabilidad.** Es el documento que emite el FHA comprometiéndose a formalizar el seguro de hipoteca, siempre y cuando se cumplan los requerimientos exigidos: avalúo técnico, aprobación del deudor y las inspecciones reglamentarias.
7. **Seguro de hipoteca.** Es el documento emitido por el FHA, garantizando al acreedor el pago de la obligación hipotecaria en caso de incumplimiento del deudor.