



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

SISTEMA DE TRASLAPES Y ANCLAJES DE ACERO DE REFUERZO
EN COLUMNAS PARA LA CONTINUACIÓN DE UN MÉTODO
CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS
CONSIDERANDO SU CIMENTACIÓN

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Tecnólogo en Construcciones y Domótica

Profesor Guía

Ing. Humberto Bravo V

Autor

Ángel Eliceo Carrillo Mayanquer

Año
2019

DECLARACIONES DEL PROFESOR GUÍA

Declaro haber dirigido este trabajo. “SISTEMA DE TRASLAPES Y ANCLAJES DE ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS PARA LA CONTINUACIÓN DE UN MÉTODO CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS CONSIDERANDO SU CIMENTACIÓN”. A través de reuniones periódicas con el estudiante Ángel Eliceo Carrillo Mayanquer orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan el trabajo de titulación.

Humberto Napoleón Bravo Valencia
Maestría en seguridad y desarrollo
CI: 1000872109

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

Declaro haber dirigido este trabajo. "SISTEMA DE TRASLAPES Y ANCLAJES DE ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS PARA LA CONTINUACIÓN DE UN MÉTODO CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS CONSIDERANDO SU CIMENTACIÓN". A través de reuniones periódicas con el estudiante Ángel Eliceo Carrillo Mayanquer orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan el trabajo de titulación.

Patricio Herrera Delgado
Arquitecto
CI: 1703577112

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo. “SISTEMA DE TRASLAPES Y ANCLAJES DE ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS PARA LA CONTINUACIÓN DE UN MÉTODO CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS CONSIDERANDO SU CIMENTACIÓN”. Es original de mi autoría, que se ha citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Ángel Eliceo Carrillo Mayanquer
CI: 0401082979

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer mis padres
Por el apoyo constante en la
vida universitaria.

A los profesores de la Escuela
de Tecnologías con sus
conocimientos me guiaron a ser
un excelente profesional.

A mis compañeros con los que
he compartido una bonita
experiencia.

DEDICATORIA

Dedico a mis padres que me inculcaron los valores y consejos que me llevan a un buen camino. A mi madre por estar siempre con su apoyo económico y moral.

RESUMEN

En el Ecuador muchas familias se han ingeniado, para construir una vivienda con habilidad y emprendimiento, pero por la falta de medios no han podido continuar por falta de recursos teniendo que continuar después de algunos meses cuando ya se recuperaron económicamente.

Con el objetivo de ayudar al maestro de obras y a los propietarios a tener una idea, pongo a consideración el presente manual, para el mejoramiento de la vivienda previo el estudio de los profesionales de la ingeniería y la arquitectura quienes elaboraron un diseño constructivo.

Las recomendaciones del presente manual pueden variar según la región del país ya que puede variar en las mezclas, fraguado y la dilatación de los materiales. Además, que existe gráficos y fotos que servirán de gran ayuda a los maestros constructores y las familias ecuatorianas para un desarrollo en la sociedad.

Para la continuación de la construcción de una vivienda hay que tener en cuenta que los pagos municipales correspondientes estén al día, para que no tenga problemas legales en los permisos e inconformidad con los vecinos o la comunidad respetando los linderos correspondientes.

El mejor regalo para una familia es la decisión de continuar la construcción de su casa ofreciendo a sus hijos mejores condiciones de una vivienda en donde podrán desarrollar otras actividades en bien de la familia en donde se sienten amados.

ABSTRACT

In Ecuador, many families have managed to build a house with skill and entrepreneurship, but due to lack of resources they have not been able to continue due to lack of resources and they have to continue after a few months when they have already recovered economically.

With the objective of helping the master builder and the owners to have an idea, I put this manual for the improvement of the house into consideration before studying the engineering and architecture professionals who developed a constructive design.

The recommendations in this manual may vary depending on the region of the country as it may vary in mixtures, setting and expansion of materials. In addition, there are graphics and photos that will be of great help to the construction teachers and the Ecuadorian families for a development in society.

For the continuation of the construction of a house must be taken into account that this is with the corresponding municipal payments so you do not have legal problems in the permits and disagreement with the neighbors or the community respecting the corresponding boundaries

The best gift for a family is the decision to continue the construction of their house offering their children that they will improve their living conditions they need a roof to be fed, study and feel loved.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. GENERALIDADES.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Formulación del Problema.....	3
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo General.....	3
1.4.2 Objetivos Específicos.....	4
1.5 Alcance.....	4
1.6 Justificación del proyecto.....	5
1.6.1 Justificación Teórica.....	5
1.6.2 Justificación Práctica.....	6
1.7 Aplicación de traslapes y anclajes de aceros en América Latina.....	7
1.8 Utilización de traslapes y anclajes de aceros en el Ecuador....	8
1.9 Aplicación de traslapes y anclajes en la casa No 26 de la ciudadela “Milton Reyes” en la ciudad de Ibarra.....	9
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 Norma NEC y ASTM establecida para compresión y flexión.....	11
2.1.1 Propiedades del Acero Estructural según la norma ASTM.....	12
2.2 Especificaciones técnicas para el hierro y hormigón.....	13
2.2.1 Tracción y compresión.....	13
2.2.2 Hormigones.....	15
2.3 Métodos de prueba para hierro y Hormigón.....	17
2.3.1 Hierro Características.....	17
2.3.2 Hormigón. Propiedades mecánicas.....	20
2.4 Clasificaciones de aceros.....	23
2.5 Terminología estandarizada.....	24

3. CAPÍTULO III DISEÑO.	26
3.1 Requisitos previos	26
3.1 .1 Continuidad vertical.	28
3.2 Concepto de momentos.....	28
3.3 Concepto de traslape.	30
3.4 Concepto de cargas.....	31
3.4.1 Cargas permanentes:	31
3.4.2 Cargas variables:	32
3.4.3 Cargas accidentales:	32
3.4.4 Combinaciones de carga:	32
3.5 Tipo de hierro.	33
3.6 Tabla de traslapes a compresión.	34
3.7 Estudio de mecánica de losas.	34
3.8 Condiciones de fallas de estructuras por causa de los hierros.....	39
3.9 Diseño Estructural.....	41
3.10 Diseño de anclajes.	46
3.11 Partes de un anclaje.....	47
4. CAPÍTULO IV. PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y MAQUINARIA.....	49
4.1. Tipos de anclajes.	49
4.1.1 Anclajes verticales.	50
4.1.2 Factores que dependen la longitud del anclaje.....	50
4.1.3 Anclajes mecánicos.	51
4.2 Proceso constructivo.	53
4.3 Equipos y maquinaria método tradicional en obra.	55
4.4 Condiciones de losas.	56
4.5 Inclusiones y fijaciones de hierros.	56

4.6 Tipo de traslapes.....	58
4.6.1 Traslapes a compresión.....	58
4.6.2 Traslapes a tracción.....	59
4.6.3 Traslapes mecánicos.....	60
4.7 Técnica de colocación.....	62
4.8 Equipos y maquinaria.....	63
4.9 Colocación de Hierros y Estribos.....	63
4.9.1 Colocación de Estribos.....	65
4.10 Seguridad.....	66
5. CAPÍTULO V. PROCESO CONSTRUCTIVO DE	
COLUMNAS DE HORMIGÓN.....	70
5.1 Especificaciones técnicas.....	70
5.1.1 Análisis de pandeo.....	71
5.1.2 Altura.....	73
5.1.4 Esbeltez.....	73
5.1.5 Condiciones de Apoyo.....	74
5.1.6 Análisis de carga crítica.....	76
5.1.7 Análisis de Euler.....	76
5.1.8 Poisson.....	77
5.2 Métodos de Prueba Ensayo de Abrams toma de muestras para ensayos a compresión.....	77
5.2.1 Ensayo de cilindros.....	79
5.3 Sistema de encofrado desencofrado.....	81
5.4 Dosificaciones.....	82
5.5 Esfuerzos entre hormigón y acero.....	83
5.5.1 Interacción Mecánica.....	84
5.6 Chicotes.....	84
6. CAPÍTULO VI. PROCESO CONSTRUCTIVO	
TRADICIONAL.....	85

6.1. Sistema de construcción tradicional artesanal.....	85
6.1.1 Sistema de construcción tradicional artesanal evolucionado.....	85
6.1.2 Sistema de construcción tradicional artesanal racionalizado.....	86
6.1.3 Sistema de construcción tradicional artesanal mampostería.....	86
6.2 Proceso constructivo.....	87
6.3 Características.....	87
7. CAPÍTULO VII. GUIA CONSTRUCTIVA.....	89
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
8.1 Conclusiones.....	90
8.2 Recomendaciones.....	91
REFERENCIAS.....	92
ANEXOS.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Módulo de Young y resistencia de varios materiales.....	14
Tabla 2 Valores aproximados del módulo de cizalladura. Mc de varios materiales.....	14
Tabla 3 Área Peso de hierro en Ecuador	14
Tabla 4 Especificaciones de acero Micro aleado	15
Tabla 5 Módulo de elasticidad del hormigón	22
Tabla 6 Módulo de elasticidad del hormigón según la compresión	22
Tabla 7 Clasificación de los aceros	23
Tabla 8 Tipos de aceros comúnmente utilizados en el Ecuador	24
Tabla 9 Cargas utilizadas en una vivienda	33
Tabla 10 Longitud mínima empalmes por traslape barras en compresión	34
Tabla 11 Notación y terminología en una losa	36
Tabla 12 Datos geométricos de plantas Casa 26 Urb M Reyes	43
Tabla 13 Cargas Muertas	44
Tabla 14 Combinaciones de cargas	45
Tabla 15 Hormigones casa N 26 M Reyes	45
Tabla 16 Acero de refuerzo casa N 26 M Reyes	46
Tabla 17 Tablas de doblado a 90 grados	51
Tabla 18 Tablas de doblado a 180 grados	51
Tabla 19 Condiciones para la Clase de Empalme por Traslape en Barras a Tracción.....	59
Tabla 20 Longitud mínima de traslapes en barras a tracción Clase A .Acero As 630 = 420 MPa.....	59
Tabla 21 Longitud mínima de traslapes en barras a tracción Clase B .Acero As 630 = 420 MPa.....	60
Tabla 22 Espaciamiento o separación mínima entre barras en mm.....	62
Tabla 23 Consistencia Asentamiento del Cono de Abrams.	79
Tabla 24 Ductilidad por deformación de los hormigones.....	81
Tabla 25 Dosificaciones para hormigones TMA 20mm	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rangos de esfuerzos del hierro	18
Figura 2. Términos en una columna.....	25
Figura 3. Diseño de pórticos.....	26
Figura 4. Fatigas de columnas	29
Figura 5. Momentos en pórticos	30
Figura 6. Traslape a compresión.....	31
Figura 7. Detalles de una losa de hormigón.....	36
Figura 8. Deformación en el centro del claro de una losa apoyada.....	37
Figura 9. Agrietamiento de Losas.....	38
Figura 10. Fallas en hierros.....	39
Figura 11. Tipos de anclajes de barras	46
Figura 12. Partes de un Anclaje a 90	48
Figura 13. Anclaje a 180	48
Figura 14. Anclaje mecánico para Hormigón.....	52
Figura 15. Anclajes adhesivos.....	53
Figura 16. Doblado de una varilla corrugada.....	55
Figura 17. Traslapes Mecánicos	61
Figura 18. Estribos	64
Figura 19. Columna a flexo compresión.....	66
Figura 20. Pandeo a compresión	72
Figura 21. Pandeo a compresión	72
Figura 22. Efecto de esbeltez sobre el pandeo	74
Figura 23 Diferencia entre Pandeo y Flexión	75
Figura 24. Ensayos de Abrams de hormigón a compresión	78
Figura 25. Elaboración de cilindros de concreto.....	80

1. CAPÍTULO I. GENERALIDADES.

1.1 Introducción.

En este proyecto se ha desarrollado la ampliación de las columnas en una losa ya construida con los hierros de continuidad ya existentes, mediante el sistema de traslapes, empalmes y anclajes, para continuar con la proyección de una vivienda tradicional. Consideraremos los hierros existentes para que nos permita un correcto trabajo aplicando los principios físicos aplicados de las normas estructurales basadas en la Norma Ecuatoriana de la Construcción: (NEC), la norma ACI, y ASTM; y el sustento de un plano estructural para determinar la ubicación de la estructura de hierros principales, los cuales van según la distribución de la vivienda, además soportarán las cargas de la siguiente losa en la terraza o cubierta. El hormigón que se utilizó es artesanal hecho en la obra cumpliendo los requisitos técnicos de elaboración, el estudio estructural considera la cimentación ya que existe una primera planta que está ejecutada en la vivienda unifamiliar en la ciudad de Ibarra en el condominio "Milton Reyes" de propiedad de la señora Bertha Mayanquer.

Al final, se desarrolla un manual en el que explicamos el sistema de continuación de una vivienda tradicional aplicando los traslapes y anclajes sabiendo la cimentación.

1.2 Antecedentes.

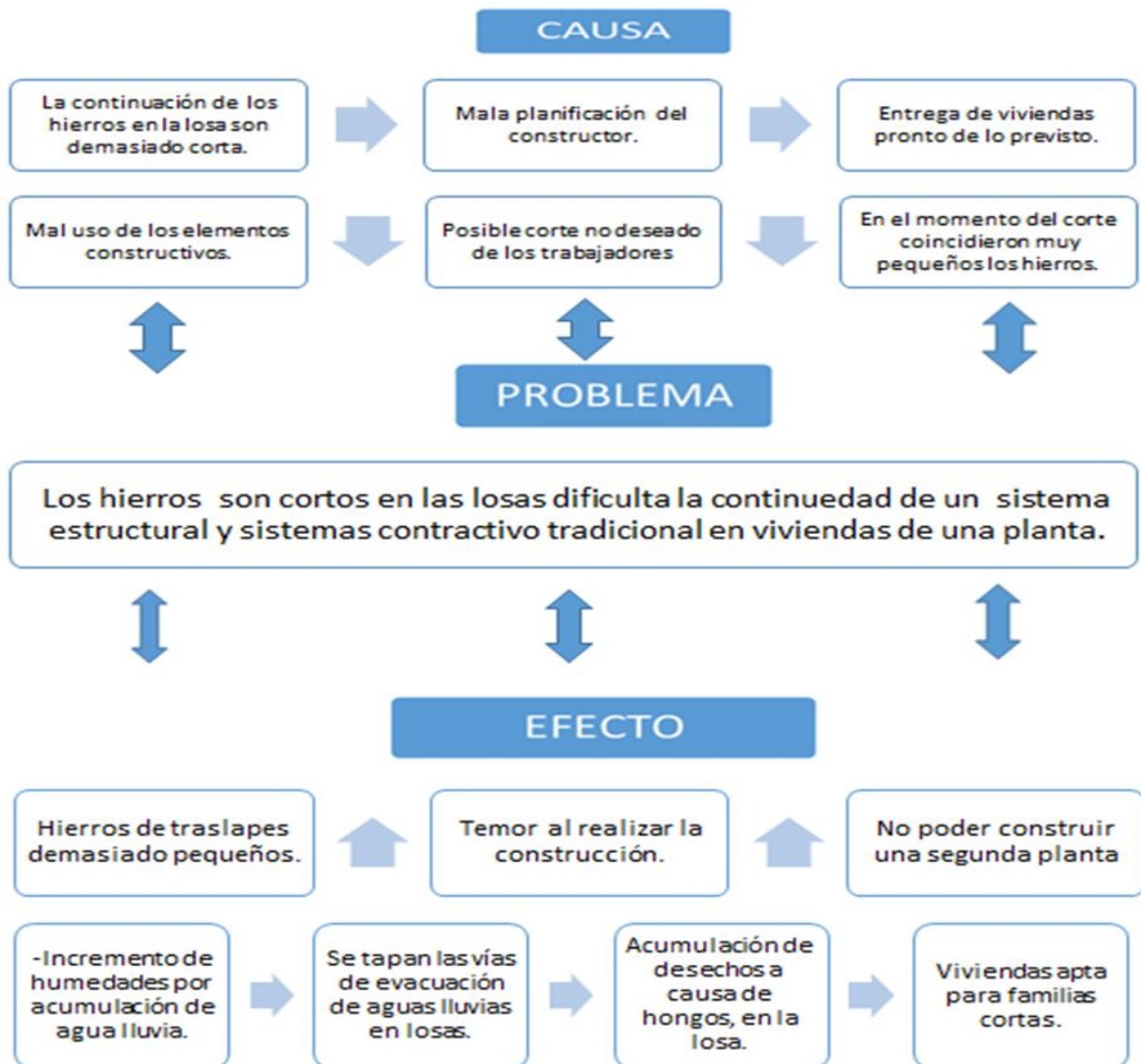
En América Latina existe insipiente técnicas en la construcción, siendo la falta de planeamiento una de las principales problemáticas, en la infraestructura de una vivienda familiar, no se dedica la atención necesaria a los estudios técnicos necesarios, tampoco se asignan recursos para la pre inversión, se limita el dinero cuando se refiere a estudios de consultoría de factibilidad en construcciones, mientras que el desarrollo en infraestructura se vuelven erráticas, es decir la vivienda están mal construidas y no cumplen con las

normas de construcción de cada país y los propósitos de acuerdo a la función de cada vivienda de una manera eficiente.

El auge de la construcción en el Ecuador, ha generado el aumento de las edificaciones de estructuras, de diferente índole y variada funcionalidad, donde el sistema estructural existente es resistente a cargas verticales y horizontales, la misma que se hace por medio de vigas y columnas, pero se observa en la mayoría la falta de cuidado, para realizar un correcto traslape de las varillas longitudinales, en columnas, de manera que los recursos utilizados sean efectivos y eficaces según las necesidades y requerimientos de la estructura a efectuarse.

En la ciudad de Ibarra se encuentra la Ciudadela del Maestro "Milton Reyes", ubicada entre las calles Juana Atavalipa y González de Zaa, al Suroriente de la ciudad, existiendo sesenta viviendas de una planta con proyección a una segunda, presentándose problemas para ejecutar una construcción segura y garantizada, en estas viviendas, se presenta anomalías de las uniones de los hierros por no contar con las medidas requeridas, éstas son pequeñas para la elaboración del sistema estructural que cumplan las medidas para un correcto traslape y así la continuación de la segunda planta sea acertada

1.3 Formulación del Problema.



1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General.

Analizar los hierros de continuidad estructural que permitan un correcto traslape y anclaje a la losa, aplicando los principios físicos adquiridos teóricamente para realizar una Guía Constructiva de traslapes y anclajes en la losa de una vivienda familiar del Condominio "Milton Reyes" en la ciudad de Ibarra con proyección a una segunda planta considerando la cimentación.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Realizar un análisis técnico para determinar, si los hierros cumplen con la norma NEC y ASTM establecida para, compresión y flexión que nos permita realizar el proceso constructivo adecuado
- Realizar el estudio técnico, con apoyo profesional especializado para la elaboración de un plano estructural para, considerar la ubicación hierro principal y refuerzos
- Desarrollar una guía, para el proceso de anclaje, traslape y colocación de estribos en las columnas considerando los esfuerzos estructurales, para saber las cargas que van a existir en la vivienda según el uso específico de la distribución interna de la edificación.
- Comprobar la longitud del traslape que tenga adherencia del hierro al concreto, para determinar la calidad del hormigón a emplearse artesanal hecho en obra.
- Determinar la transmisión mutua de esfuerzos entre el hormigón y el acero, tal que se garantice que éste es capaz de movilizar toda su capacidad mecánica sin peligro para el hormigón provocando rotura de los aceros de refuerzo
- Seleccionar el tipo favorable de aditivo a emplearse para el correcto fraguado del hormigón, considerando las proporciones adecuadas, cambian (mejoran) las características del hormigón fresco, del hormigón endurecido y del proceso de fraguado.

1.5 Alcance.

El empalme de aceros en ampliación de columnas, que se llevará a cabo para un segundo nivel, reunirá las características para diseñar 2 pisos, en lo referente al tema económico del propietario constituye el primer obstáculo, por los limitados recursos económicos, por lo general solo se construye el primer piso de su casa, o le entregan construido a un mínimo costo.

Al pasar los años deciden continuar con el segundo nivel, y se encuentra con las varillas de continuación estructural, son cortas o sobresale de la losa pocos cm, están oxidadas por estar a la intemperie, además no cumplen con las distancias mínimas, para la continuación de las columnas.

Es importante saber que el buen desempeño del empalme no sólo dependerá de la longitud de traslape, sino también de la calidad del concreto, utilizado en la obra la transferencia de esfuerzos de un hierro a otro, se hace a través del hormigón que cubre a las dos barras de hierro.

La solución más viable es la aprobada por el ingeniero estructural que sugiere, previo el cálculo estructural, y la distribución arquitectónica, hay que tener en cuenta el tiempo que tiene la vivienda para determinar el estado de los hierros, ya que por estar a la intemperie llegan a cristalizarse por lo que llegan a romperse con facilidad.

Específicamente en este trabajo, se requiere una guía constructiva y eficaz aplicación para satisfacer una necesidad de comodidad para una familia, que es la ampliación de su vivienda con la construcción de una segunda planta.

1.6 Justificación del proyecto.

1.6.1 Justificación Teórica.

Para la elaboración de este proyecto, vamos acudir a diferentes técnicas, pasando de lo teórico a lo práctico, en los tres años de estudios en la Universidad en Construcciones Civiles, Estructuras, Obra Gris y Acabados, Dibujo de la construcción, y lectura de Planos, además de sistemas constructivos que existen en bibliotecas e internet y a la experiencia adquirida en los trabajos realizados hasta llegar a la conclusión de mi objetivo principal.

Buscando aplicaciones técnicas, que brinden soluciones constructivas para la continuación de una vivienda familiar.

Esto no solo ayudará a los vecinos de la ciudadela “Milton Reyes” a una proyección constructiva de ampliación, además se puede aplicar a cualquier vivienda de una sola planta, considerando la resistencia de la cimentación.

Mejorando las condiciones de construcción y viabilidad del presente proyecto, no solo permitirá mejorar un estándar de vida de sus propietarios, también se mejorará el valor de la plusvalía de la vivienda, este sistema constructivo sirve únicamente para ampliación de la segunda planta conociendo las cargas a soportar.

1.6.2 Justificación Práctica.

De acuerdo a los objetivos específicos planteados, la solución práctica para un perfecto anclaje de una varilla en una losa consiste en picar el hormigón hasta llegar a la viga principal, mediante un sistema de (L) que consiste en enganchar a los hierros horizontales y los hierros cortos amarrándolos con alambre a los hierros verticales.

La longitud de anclaje es la cantidad de hierro que se tiene que añadir a la barra principal que se obtiene a partir del cálculo estructural, para asegurar que las tensiones que transmiten entre el hormigón y la armadura sean uniformes. El traslape consiste unir dos barras para, obtener la medida deseada; la de anclaje es la de unir las barras en forma de (L) con el hormigón, la longitud de anclaje que aplicaremos es la que hay que añadir a la barra para que haga un buen trabajo de fricción con el hormigón.

Los ganchos normales que usaremos para anclar las barras de armadura, junto con los diámetros internos de doblado es el (diámetro del mandril de doblado) correspondiente, los detalles para los ganchos normales usados para anclar estribos cerrados solamente, son aplicables para barras principales.

Hay que tomar en cuenta los pórticos resistentes a momentos diseñados para resistir esfuerzos sísmicos horizontales que forman parte de una estructura ubicada en una región de elevada peligrosidad sísmica o de una estructura asignada a una categoría de comportamiento o diseño sísmico elevado.

Toda la armadura debe ser doblada en frío, a menos que el ingeniero autorice otros procedimientos. Para los doblados poco habituales es posible que sea necesario utilizar procesos de fabricación especiales que incluyan el calentamiento de las barras; en este caso se deberá aprobar todas las técnicas empleadas:

1.7 Aplicación de traslapes y anclajes de aceros en América Latina.

La normativa de construcción en los diferentes países de América Latina difiere debido a los estudios sísmicos de cada país. El uso de los hierros con la norma ASTM (American Standard for Testing and Materials) para uso de estructuras sismo resistentes la cual es la norma más utilizada internacionalmente. Esta norma garantiza las propiedades mecánicas mínimas y soldabilidad es decir límite de fluencia, resistencia a la tracción, alargamiento y doblado. Entre otras normas se encuentran el código ACI-318, "Building Code Requirements for Structural Concrete" (Comité 318), Instituto Americano del Hormigón, la norma NSR-10, Reglamento colombiano de construcción sismo resistente, TÍTULO C Hormigón estructural, el código ANSI/AWS D 1.4 de Soldadura Estructural para Acero de Refuerzo, Sociedad Americana de Soldadura. el código ACI 117: "Tolerancias para materiales y construcciones de hormigón", Instituto Americano del Hormigón, el código ACI 301: "Specifications for Structural Concrete for Buildings", Instituto Americano del Hormigón (NEC N. E., 2015, pág. 17).

Indicándonos los anclajes de las barras basados a tensión deben tener su adherencia al hormigón con los componentes a flexión. Las tensiones están a los extremos de la estructura en la cual la tensión es mayor donde la

armadura termina o cambia de dirección. Estas armaduras al tener una tensión alta requieren una longitud de anclaje en ambos extremos de la estructura

Los requisitos actuales para el traslape de las armaduras, dependen de la edad y la longitud de los hierros se basan a las normas antes mencionadas entre los requisitos, se encuentran como determinar la longitud de anclaje o traslape de las barras estando estas a tracción o compresión (Civil, 2008, pág. 8).

1.8 Utilización de traslapes y anclajes de aceros en el Ecuador.

En el Ecuador nos basamos en la norma ecuatoriana de la construcción utilizando los siguientes conceptos.

La longitud de empalme por traslape se debe tomar igual a la longitud de desarrollo”

Las varillas unidas por medio de empalmes por traslape que no estén en contacto, no deben estar espaciadas transversalmente más de una quinta parte de la longitud requerida de traslape ni más de 200 mm.

Los empalmes mecánicos o soldados deben ser capaces de resistir por lo menos 1.25 veces f_y de la barra.

Los ganchos estándar en esta norma tienen las siguientes características:

- Un dobléz de 180° más una extensión recta de al menos 4 veces el diámetro de la varilla, pero no menor de 64 mm en el extremo libre de la varilla.
- Un dobléz de 90° más una extensión recta de al menos 12 veces el diámetro de la varilla en el extremo libre de la varilla.
- Un dobléz de 135° más una extensión recta de al menos 6 veces el diámetro de la varilla en el extremo libre de la varilla.” (NEC N. E., 2015, pág. 33)

“Utilizamos un refuerzo superior o inferior que atraviese un nudo interior, el mismo, debe ser continuo y sin dobleces. Cuando ésto no sea posible con alguna varilla, debido a variaciones de la sección transversal del elemento en flexión, se debe anclar conforme a lo que sigue:

El refuerzo superior e inferior que termine en un nudo viga-columna se debe prolongar hasta la cara opuesta de la región confinada de la conexión y continuar ortogonalmente después de un dobléz de 90°.

El radio del dobléz externo no debe ser menor que cuatro veces el diámetro de las varillas 10mm a 25mm y cinco veces el diámetro de las varillas 28 mm a 36 mm”. (NEC, Manual Estructuras de Hormigón Armado, 2015).

En las columnas, muros y vigas, el traslape del refuerzo longitudinal se realizará en forma alternada. En ningún caso se podrá traslapar más del 50% del refuerzo en la longitud de traslape. La distancia entre traslapes alternos debe ser mayor que 30 veces el diámetro de la varilla de refuerzo. Las barras corrugadas con cabeza, deben satisfacer los requisitos de la norma ASTM A 970 M. (Dirección de Comunicación Social, 2015, pág. 22).

1.9 Aplicación de traslapes y anclajes en la casa No 26 de la ciudadela “Milton Reyes” en la ciudad de Ibarra.

Para realizar la modelación de la estructura de la vivienda de la Sra. Bertha Mayanquer, se realizó el levantamiento arquitectónico y con la información proporcionada de los planos del Arq. Marlon Hidalgo, proyecto que será utilizado para construcción de departamentos. Para el modelaje de la estructura se ha utilizado el programa de análisis estructural SAP 2000. Reglamentados en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015.

La estructura consta la planta baja existente y la ampliación de dos apartamentos. La estructura existente consta de 1 planta, con planos estructurales aprobados, por la Inmobiliaria Sol vivienda S.A.

La cimentación fue comprobada con la una capacidad admisible de $q_a = 10 \text{ t/m}^2$ es de plintos aislados de $1,00 \times 1,00 \text{ m}$, con un desplante de $1,00$.

Los traslapes y anclajes trabajan a compresión, La tensión o la compresión calculadas en el refuerzo en cada sección de los miembros de concreto reforzado, deben desarrollarse en cada lado de esa sección por la longitud de anclaje, o por el extremo o por una combinación de ambos. Se pueden utilizaron ganchos para el desarrollo de las varillas en tensión.

En donde:

A_b = Área de una varilla individual, en cm^2 .

d_b = Diámetro nominal de una varilla, alambre o cable de pres fuerza, en centímetros varillas de diámetro mayor . (Carrillo, 2017).

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Norma NEC y ASTM establecida para compresión y flexión.

La norma NEC se basa en la norma ACI 318 del capítulo 6 y 12 en donde establecemos valores.

La resistencia a la compresión es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. Esto aplica a las columnas de pórticos especiales resistentes a momento, que forman parte del sistema de resistencia ante fuerza sísmicas y que se diseñan principalmente para resistir flexión, cortante y fuerzas axiales. Para la medición de la resistencia a la compresión se usarán los siguientes valores de resistencia especificada a la compresión:

- Valor mínimo para el hormigón normal: $f'_c = 21 \text{ MPa}$ 214.07 kg/ cm²

- Valor máximo para elementos de hormigón liviano: $f'_c = 35 \text{ MPa}$. 356.78 kg/cm²

Donde:

f'_c Resistencia especificada a la compresión del Hormigón (MPa)

Especificación de resistencia determinada mediante pruebas

Esta resistencia promedio deberá calcularse con base en el análisis estadístico de la experiencia previa en la producción de hormigón (NEC, Manual Estructuras de Hormigón Armado, 2015, pág. 11).

Los requisitos para f'_c deben basarse en ensayos de cilindros, a los 28 días. Los valores más altos de la resistencia media se obtienen para hormigones sin registros estadísticos, que generalmente son los elaborados en obra y dosificados en volumen. Debido a que éstos presentan una mayor variabilidad

por sus propios procesos de producción. (NEC, Manual Estructuras de Hormigón Armado, 2015, pág. 12).

En lo que corresponde a los hierros ASTM : American Society for Testing Materials utilizada en muchos países y en nuestro país, es una norma de calidad de los hierros, en nuestro caso, utilizaremos para la construcción de columnas considerando las propiedades mecánicas y tolerancias teniendo los siguientes valores:

ASTM A615/A615M-16 Grado 40, 60, 75

ASTM A706/A706M – 15

2.1.1 Propiedades del Acero Estructural según la norma ASTM.

Los aceros utilizados en la construcción de estructuras de edificios tienen dos características principales: alta resistencia mecánica y alta ductilidad.

El hierro corrugado ASTM A615-grado 60 es redondo con resaltes para adherencia al hormigón cuyas propiedades mecánicas son las siguientes.

Límite de fluencia (f_y) = 4200 kg/cm^2

Resistencia a la tracción = 6300 Kg/cm^2

Relación $R/f_y \geq 1.25$

Teniendo una ductilidad, medida como la máxima deformación unitaria, es de 33%.

Las propiedades mecánicas dependen, principalmente de la composición química, los procesos de laminados y tratamientos térmicos de los aceros. Otros factores son las técnicas empleadas en las pruebas, como la rapidez de carga en la muestra, las condiciones y geometrías de las mismas, el trabajo en frío y la temperatura existente al llevarse al cabo la prueba, estos factores

pueden producir una apreciable variedad de resultados, para un mismo tipo de acero. Ver Anexo III lámina 11 designación ASTM. (318S-14, 2014, pág. 300).

2.2 Especificaciones técnicas para el hierro y hormigón.

Ya lo hemos dicho, el acero de refuerzo deberá ser corrugado, excepto en espirales o acero de pretensado en donde será acero liso. Además, cuando esta norma así lo permita, se pueden utilizar conectores para resistir fuerzas de corte, perfiles de acero estructural o fibras dispersas.

Las propiedades mecánicas del acero de refuerzo son las siguientes:

Es Módulo de elasticidad del acero de refuerzo y del acero estructural; $E_s = 200.000$ MPa.

f_y Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo (MPa)

f'_{ye} Resistencia efectiva a la fluencia del refuerzo (MPa)

f'_{yt} Resistencia especificada a la fluencia f_y del refuerzo transversal (MPa)
(NEC, 2015, pág. 40).

2.2.1 Tracción y compresión.

En ingeniería se denomina tracción al esfuerzo a que está sometido un elemento estructural que mediante la aplicación de dos fuerzas que trabajan en sentido opuesto, donde las fuerzas que intentan alargar la estructura.

En el caso de la compresión a las fuerzas actúan en la misma dirección provocando aplastamiento, teniendo de reducción de la estructura o el fenómeno de ensanchamiento en parte central de ésta.

Tabla 1
Módulo de Young y resistencia de materiales

Material	Módulo de Young $\times 10^9 \text{ N/m}^2$	Resistencia a la tracción $\times 10^6 \text{ N/m}^2$	Resistencia a la compresión $\times 10^6 \text{ N/m}^2$
Acero	200	520	520
Hierro forjado	190	390	
Hormigón	23	2	17

Tomado de (Canarias, 2018)

Tabla 2
Valores aproximados del módulo de cizalladora. M_c de Aceros

Material	$M_c \times 10^9 \text{ N/m}^2$
Acero	84
Hierro	70

Tomado de (Canarias, 2018)

Se permite usar barras de refuerzo, que cubren las normas ASTM A 1035, para refuerzo transversal (estribos, zunchos o espirales) en estructuras sismo resistente o estructuras sometidas a flexión y cargas axiales. (NEC, 2015) .

El acero cromado bajo en carbón es un material altamente resistente que se usa como refuerzo transversal, para el confinamiento en sistemas especiales resistente a sismos y en espirales en columnas.

Tabla 3
Área Peso de hierro en Ecuador

Φ	Área por varilla	Pesos Nominales	
mm	cm^2	Kg/m	Kg/12m
8	0.50	0.395	4.74
10	0.79	0.617	7.40
12	1.13	0.888	10.66
14	1.54	1.208	14.50
16	2.01	1.578	18.94
18	2.55	1.998	23.98
20	3.14	2.466	29.59
22	3.80	2,984	35.81
25	4.91	3.853	46.24
28	6.16	4.834	50.01
32	8.04	6.313	75.76

Tomado de (Adelca, 2017).

Tabla 4
Especificaciones de acero Micro aleado

Norma del producto	Norma NTE INEN 2167 ASTMA -706
Propiedades Mecánicas	Valores
Grado del acero	42 kg/mm ²
Límite de fluencia fy	Min 4200 kg/cm ²
Resistencia a la tracción fu	Max 5400 kg/cm ² Min 5500 kg/cm ²

Tomado de (Adelca, 2017).

2.2.2 Hormigones.

“Se debe comprobar los procesos de transporte, colocación, consolidación, acabado, curado y protección del hormigón asegurando que se pueda mantener la calidad y uniformidad requerida durante todo el proyecto”.segun (NEC, Manual Estructuras de Hormigon Armado, 2015, pág. 86).

Características.

- Resistencias mecánicas acordes con el uso que recibirán.
- Estabilidad química (resistencia a agentes agresivos).
- Estabilidad física (dimensional).
- Seguridad para su manejo y utilización.
- Protección de la higiene y salud de obreros y usuarios.
- No conspirar contra el ambiente.
- Aislamiento térmico y acústico (colaborar en el ahorro de energía).
- Estabilidad y protección en caso de incendio (resistencia al fuego).
- Comodidad de uso, estética y economía. (NEC, 2015, pág. 25).

El hormigón debe realizarse según los requerimientos del Código ACI 318-99 o ACI 318 -05 a menos que se indique lo contrario.

Cemento debe cumplir la norma INEN 152 para cemento Portland tipo

Agua debe ser agua potable.

Los agregados Áridos para el hormigón deberán llevar a cabo con las especificaciones

ASTM C 330 o INEN: 00.02.03.401, excepto aquellos que hayan demostrado por ensayos su resistencia y durabilidad.

Áridos finos deberá ser arena procedente de río o mina, que tenga los granos limpios, lo permisible de sustancias terrosas y extrañas

Áridos Gruesos consistirá en piedras trituradas con cantos vivos y de una dureza que es un prueba de fricción.

Máquina de los Ángeles no pierda más del 35% del peso de la muestra original
Aditivos reductores de agua, retardadores, aceleradores

Deben cumplir con la norma ASTM C494. (NEC, Manual Estructuras de Hormigón Armado, 2015, pág. 11).

El tipo de hormigón se encuentra detallado en los planos y será de $f'c = 210$ kg/cm² para todos los elementos estructurales, $f'c=140$ kg/cm² para los contra pisos, y $f'c = 70$ kg/cm² para los replantillos de hormigón simple. (NEC, Manual Estructuras de Hormigón Armado, 2015, pág. 87).

Las proporciones para la mezcla se sujetarán a las indicaciones mencionadas y deberán ser producto de ensayos realizados en laboratorio especializados.

La cantidad mínima de cemento por m³ de hormigón será de 300 kg.

La consistencia será uniforme. El asentamiento dependerá del diseño de hormigón, o en todo caso los límites permisibles varían entre 2.5 cm y 7.5 cm. (NEC, Manual Estructuras de Hormigón Armado, 2015, pág. 88).

2.3 Métodos de prueba para hierro y Hormigón.

2.3.1 Hierro Características.

“Las cualidades principales del acero de refuerzo a ser usadas en el diseño de estructuras en hormigón armado son las siguientes:

Es Módulo de elasticidad del acero de refuerzo y del acero estructural; $E_s = 200.000$ MPa.

f_y Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo (MPa)

f'_{ye} Resistencia efectiva a la fluencia del refuerzo (MPa)

f_{yt} Resistencia especificada a la fluencia f_y del refuerzo transversal (MPa)"

(NEC, 2015, pág. 36)

El acero de refuerzo será de tipo corrugado con un grado de fluencia $f_y = 4.200$ kg/cm², que acate con la norma ASTM A 706. La norma ASTM A 615 puede usarse, siempre que el esfuerzo de fluencia experimental no supere en 1250 el esfuerzo de fluencia nominal, y el esfuerzo máximo experimental sea por lo menos 1.25 veces el esfuerzo de fluencia experimental. En el caso de las mallas electro soldadas, a criterio del Ingeniero Fiscalizador, se podrá utilizar mallas de acero liso.

La prueba usual es una muestra sometida a tensión, y se supone que para todos los fines prácticos su comportamiento a compresión es similar al comportamiento a tensión, la mayoría de las propiedades mecánicas se toma del diagrama esfuerzo – deformación a tensión.

Se caracteriza por la existencia de una zona inicial en la que esfuerzo y deformación están relacionados entre sí linealmente seguida por la llamada

región plástica, donde tiene lugar deformaciones considerables sin incremento apreciable de esfuerzo, y termina en una región de endurecimiento por deformación, en la cual un incremento de deformación es acompañado por un incremento de esfuerzo. (Aza, 2012, pág. 17).

La deformación unitaria plástica E_p que procede al endurecimiento por deformación es de 10 a 20 veces mayor que la deformación unitaria correspondiente a la iniciación del flujo plástico E_p ; por lo tanto un miembro que desarrolle esta deformación plástica sufrirá grandes deformaciones.

La fluencia inicial no es necesariamente una indicación de fallas, por el contrario, la capacidad de fluir es una característica valiosa de los elementos estructurales de acero. (Aza, 2012, pág. 18).

Estas son las propiedades mecánicas a tensión:

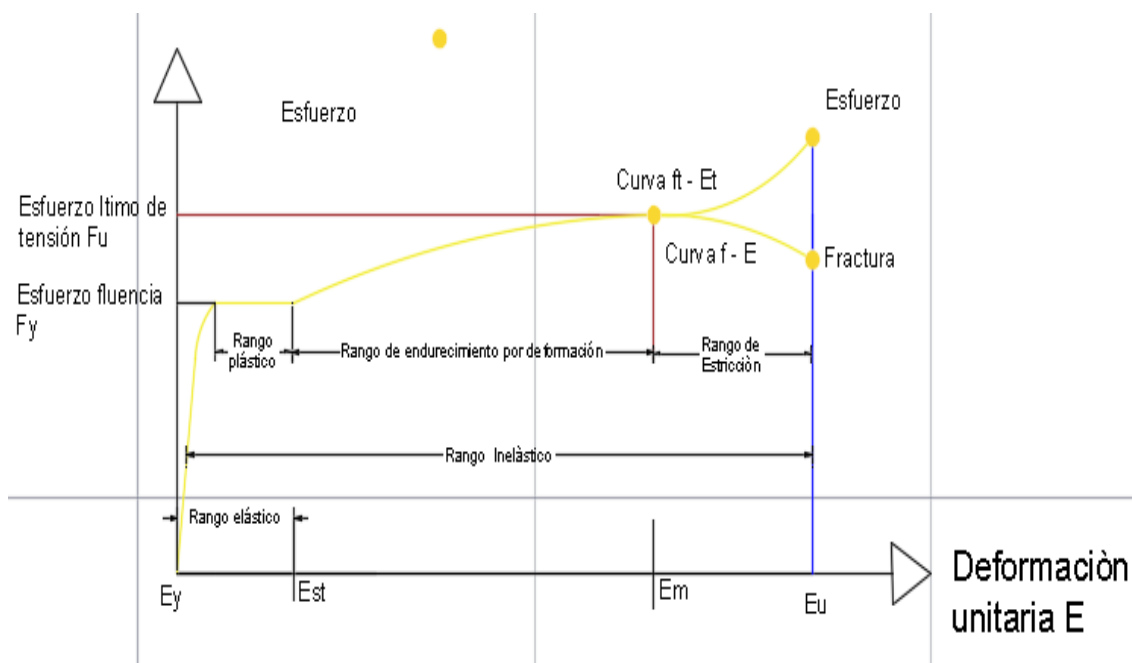


Figura 1. Rangos de esfuerzos del hierro.

a) Punto de fluencia.- Se define el punto de fluencia como el esfuerzo en el material el cual la deformación presenta un gran incremento sin que haya un aumento correspondiente en el esfuerzo. Ésto queda indicado por la porción

plana del diagrama esfuerzo – deformación denominado rango plástico o inelástico. Algunos aceros presentan inicialmente un punto superior a la fluencia pero el esfuerzo se reduce después hasta llegar a una parte plana la cual se denomina esfuerzo inferior de fluencia. El punto superior de fluencia es el que aparece en las especificaciones de diseño de todos los aceros. (Acero, 2014)

b) Resistencia a la fluencia.- Los diagramas esfuerzo – deformación de los aceros de alta resistencia tratados técnicamente indican que éstos no tienen la amplia parte plana correspondiente al flujo plástico, sino que en vez de ella muestran una curva ascendente continua, hasta llegar al punto de resistencia máxima de tensión, por lo tanto la resistencia de estos aceros a la fluencia se define como el Punto específico de la curva que se establece trazando una paralela a la parte inicial elástica de la curva desfasada una cantidad igual al 0.2% de deformación unitaria. El punto en el cual se intersectan esta línea y la curva esfuerzo – deformación se toma como resistencia de fluencia.

c) Resistencia a la tensión.- Su explicación es el cociente de la carga axial máxima aplicada sobre la muestra dividida entre el área de la sección transversal original.

d) Límite de proporcionalidad. - Es el esfuerzo máximo, el cual los esfuerzos son directamente proporcionales a las deformaciones. (Luzuriaga, 2016)

e) Modulo de elasticidad. - Se define como la relación de esfuerzo a la deformación en la región elástica de la curva esfuerzo – deformación, este valor se determina por medio de la pendiente de dicha porción elástica del diagrama.

f) Modulo de elasticidad tangente. - Es la pendiente de la tangente a la curva esfuerzo – deformación, trazada en cualquier punto situado arriba del límite de proporcionalidad, es el módulo de elasticidad tangente.

g) Modulo de endurecimiento por deformación. - La pendiente de la curva esfuerzo – deformación en rango de endurecimiento por deformación E. Tienen su valor máximo en la iniciación del rango de endurecimiento por deformación.

h) Relación de Poisson. - Es la relación entre la deformación unitaria transversal y la deformación unitaria longitudinal bajo una carga axial dada, este valor varía para el acero entre 0.25 y 0.33 dentro del rango elástico.

i) Modulo de elasticidad al esfuerzo cortante. - La relación del esfuerzo cortante a la deformación unitaria por cortante, dentro del rango elástico, se denomina módulo de elasticidad al esfuerzo cortante G

j) Resistencia a la fatiga. - Es el esfuerzo al cual el acero falla bajo las aplicaciones repetidas de carga.

k) Resistencia al impacto. - Es una medida de la capacidad del material para absorber energía bajo aplicaciones rápidas de carga. La tenacidad es la medida comparativa de la resistencia al impacto de varios aceros. (Luzuriaga, 2016)

2.3.2 Hormigón. Propiedades mecánicas.

a) Resistencia a la compresión.

Las condiciones de satisfacer los requisitos de resistencia estructural.

Se usarán los siguientes valores de resistencia especificada a la compresión:

- Valor mínimo para el hormigón normal: $f'c = 21 \text{ MPa} = 214.07 \text{ kg/cm}^2$
- Valor máximo para elementos de hormigón liviano: $f'c = 35 \text{ MPa} = 356.78 \text{ kg/cm}^2$

.(NEC, 2015, pág. 31).

Dónde:

f'_c Resistencia especificada a la compresión del Hormigón (MPa)

La evaluación de los resultados de pruebas de resistencia del hormigón tiene en cuenta que la producción está sometida a variaciones en los componentes, medición, pruebas y resultados de los ensayos. (NEC N. E., 2015, pág. 32).

b) Resistencia a la fluencia.

- Basada en ensayos realizados por la fábrica no sea mayor que f_y en más de 125 MPa;
- La relación entre la resistencia real de tracción y la resistencia real de fluencia no sea menor de 1.25.

El valor de f_{yt} usado para calcular la cuantía del refuerzo de confinamiento no debe exceder 700 MPa.

El esfuerzo convencional de fluencia se define por la intersección del diagrama esfuerzo deformación unitaria con una recta paralela al tramo elástico, cuya abscisa al origen es 0.002 (NEC, Manual Estructuras de Hormigón Armado, 2015, pág. 33).

Calculo del módulo de elasticidad del hormigón (EC)

El módulo de elasticidad para el hormigón, E_c (GPa), se puede calcular como la raíz cúbica del módulo de elasticidad del agregado E_a (GPa), por la raíz cuadrada de la resistencia a la compresión del hormigón f'_c (MPa) y por el factor 1.15, así como sigue:

Tabla 5
Módulo de elasticidad del hormigón

$E_c = 1.5 \times \sqrt[3]{E_a} \times \sqrt{f_c}$
Donde
E _c =Modulo de Elasticidad para el Hormigón (GPa)
E _a =Modulo de elasticidad del agregado (GPa)
F _c =Resistencia a la compresión del Hormigón (MPa)
Tomado de (NEC, Manual Estructuras de Hormigón Armado, 2015, pág. 33).

E_c para los materiales del Ecuador y será usada para la estimación de deflexiones ante cargas estáticas y a niveles de servicio de elementos a flexión de hormigón armado o pretensado.

En la siguiente tabla, se presentan valores típicos del módulo de elasticidad de los agregados E_a, que se encuentran en el Ecuador: (NEC, 2015, pág. 33).

Tabla 6
Módulo de elasticidad del hormigón según la compresión

$E_c = 4.7 \times \sqrt{f_c}$
Donde
E _c = Modulo de elasticidad para el hormigón (GPa)
F _c = Resistencia a la compresión del hormigón

Tomado de (NEC, 2015, pág. 34).

f_{cr} = Resistencia media requerida MPa.

La condición para f_c se debe establecer en ensayos de cilindros, hecho y ensayados como se establece en la sección 9 (NEC-SE-HM). A menos que se especifique lo contrario, f_c y los ensayos después de los 28 días. Los valores más altos de la resistencia media se obtienen para hormigones sin registros estadísticos, que generalmente son los elaborados en obra y dosificados en volumen, debido a que éstos presentan una mayor variabilidad por sus propios procesos de producción. (NEC, Manual Estructuras de Hormigón Armado, 2015, pág. 12).

c) Calidad del concreto.

La dosificación de las mezclas de hormigón debe cumplir ciertas características como son:

- Consistencia y manejabilidad con el objetivo que la mezcla de hormigón pueda distribuirse adecuadamente a través de la armadura de refuerzo sin que existan excesos de segregación o exudación.
- Resistencia en ambientes expuestos
- Cumplimiento de todos los ensayos de resistencia de hormigón.

2.4 Clasificaciones de aceros.

Son metales maleables dúctiles, soldables y muy duros calentándose y enfriándose rápidamente se templan haciéndose más duros, más elásticos y resistentes.

El acero viene determinado por el tratamiento térmico que recibe una vez fabricado y por la presencia de cantidades ínfimas de otros materiales en su masa que influyen en su comportamiento.

a) Aceros estructurales. - Tienen un contenido de C del 0,15% al 33

b) Otros aceros.- Con un contenido de C entre 0.34 y 0.65% tiene resistencias elevadas, se usa para tornillos resortes, etc. (Hermann, 1988)

Tabla 7
Clasificación de los aceros

NOMBRE DEL ACERO	%DE CARBONO	RESISTENCIA APROX (Kg/mm ²)
Acero extra suave		
Acero suave	0,1 a 0,2	35
	0,2 a 0,3	45
Acero semi suave	0,3 a 0,4	55
	0,4 a 0,5	65
Acero semiduro		

Tomado de (Hermann, 1988).

En el Ecuador existen básicamente tres tipos de aceros estructurales utilizados en la construcción.

Tabla 8

Tipos de aceros comúnmente utilizados en el Ecuador

Tipo de Acero	Fy (Mpa)	Fu Mpa)
ASTM A36	250	400-500
ASTM A572 Gr 50	345	450
ASTM A 588	345	450
ASTM A 615 Gr	420	630

60

Tomado de (NEC N. E., 2015, pág. 18).

2.5 Terminología estandarizada.

Para la preparación de la continuidad de una columna existen los siguientes términos generalmente aplicados utilizando herramientas de fácil acceso en el medio ecuatoriano. Ver Guía Constructiva Capítulo VII.

- a) Barra principal
- b) Barra de refuerzo
- c) Estribo
- d) Gancho sísmico
- e) Amarre con alambre
- f) Viga secundaria
- g) Viga principal
- h) Anclaje
- i) Traslapo
- j) Listón de apoyo
- k) Puntal
- l) Listón de madera
- m) Tablero de encofrado
- n) Longitud de empalme

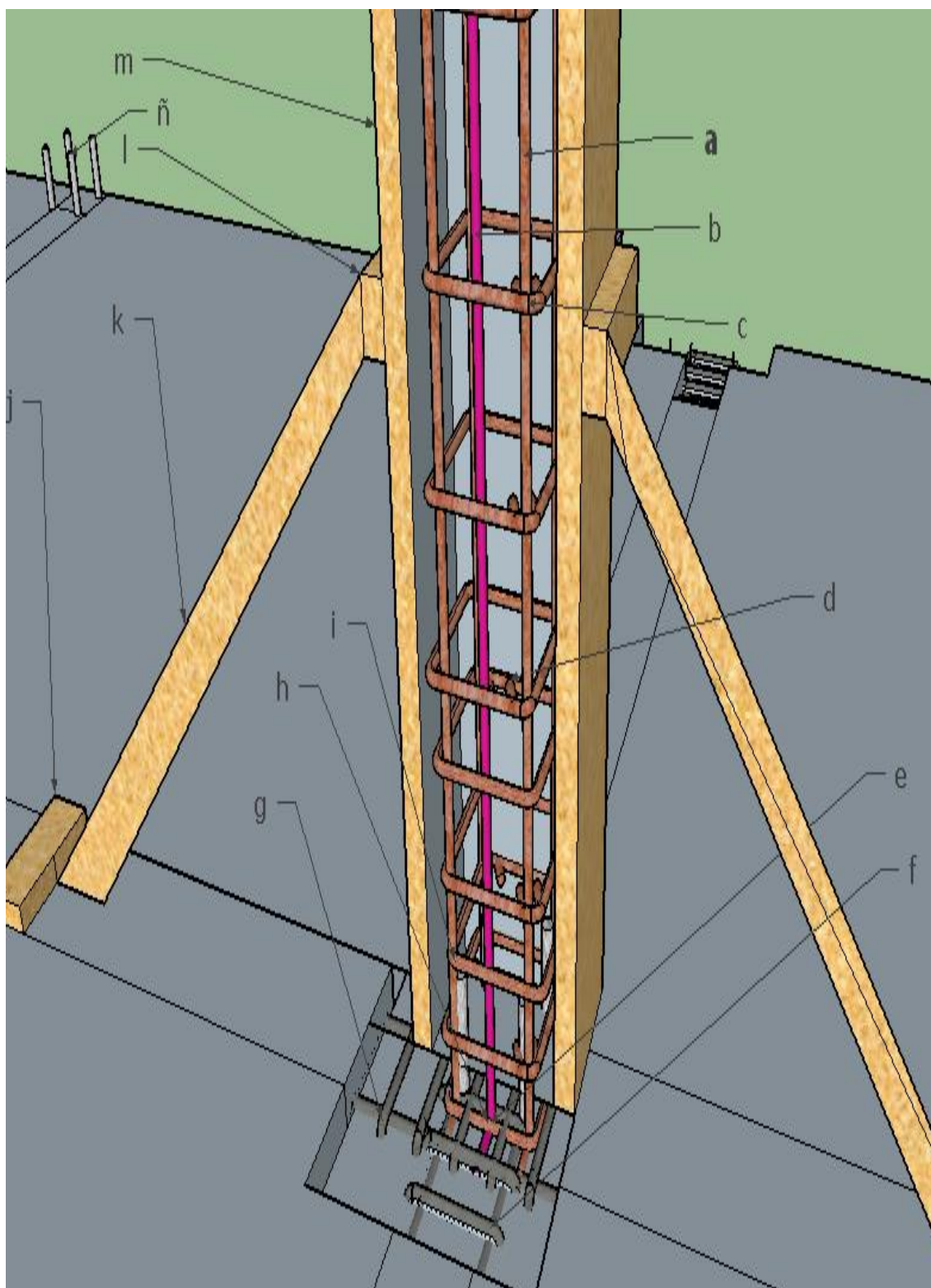


Figura 2. Términos en una columna.

3. CAPÍTULO III DISEÑO.

Para realizar la modelación de la estructura de la vivienda de la Sra. Bertha Mayanquer, se realizó el levantamiento arquitectónico y con la información proporcionada de los planos del Arq. Marlon Hidalgo, proyecto que será utilizado para construcción de departamentos.

Para el modelaje de la estructura se ha utilizado el programa de análisis estructural SAP 2000. Reglamentados en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015. (Carrillo, 2017).

3.1 Requisitos previos .

Toda vivienda deberá ser diseñada en base a la selección de un sistema sismo resistente apropiado

Si el sistema es de pórtico de hormigón armado resistente a momentos, se diseña de acuerdo a la siguiente sección.

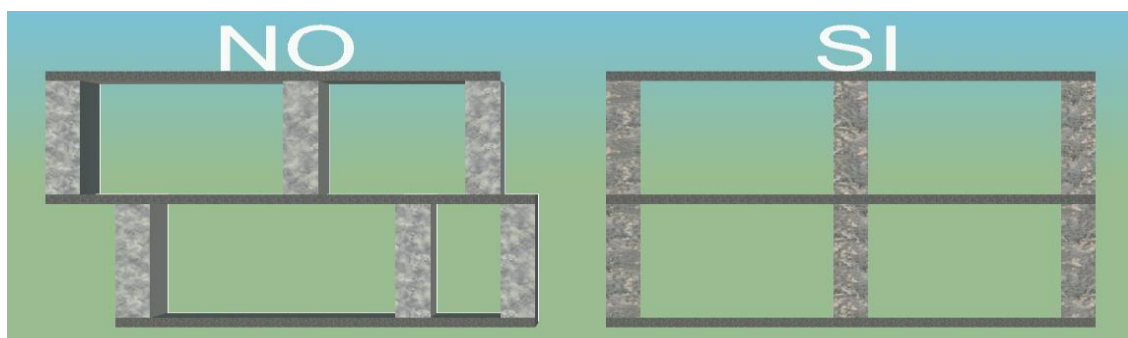


Figura 3. Diseño de pórticos.

Los sistemas estructurales resistentes a cargas sísmicas estipulados en este capítulo, deben garantizar en las viviendas un comportamiento adecuado, tanto individual como en conjunto, que provea estabilidad y resistencia ante la acción de cargas gravitacionales, sísmicas y viento o lluvia

Para el cumplimiento de este criterio el sistema estructural a aplicarse debe cumplir con las siguientes características:

- a) Los pórticos resistentes a momentos y muros portantes deben estar dispuestos de tal manera que provean suficiente resistencia ante los efectos sísmicos en las dos direcciones principales en planta. En el caso de muros portantes solo se debe tomar en cuenta la rigidez longitudinal de cada muro. Los muros portantes sirven para resistir las fuerzas laterales paralelas a su propio plano, desde el nivel donde se generan hasta la cimentación, las cargas verticales debidas a la cubierta y a los entrepisos si los hay y su propio peso.
- b) En estructuras de más de dos pisos, deberá existir un sistema de muros portantes que obligue al trabajo conjunto de los pórticos y muros mediante uniones que transmitan la fuerza lateral. Los elementos de amarre para la acción de diafragma se deben ubicar dentro de la cubierta y en los entrepisos.
- c) Un sistema de cimentación que transmita al suelo las cargas derivadas de la función estructural de cada pórtico y muro portante. El sistema de cimentación debe tener una rigidez apropiada, de manera que se prevengan asentamientos diferenciales.
- d) Asegurar que las conexiones entre la cimentación, vigas, columnas, muros portantes, entepiso y cubierta transmitan en forma efectiva las cargas desde la cubierta hasta la cimentación. (NEC, Guía práctica de diseño de viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros, 2015, pág. 21).

Tanto la efectividad de las uniones en los diafragmas, como el trabajo en conjunto de los sistemas estructurales, dependen de la continuidad vertical y de la regularidad de la estructura, tanto en la planta como en la altura; por esta razón se debe tener en cuenta lo siguiente:

3.1 .1 Continuidad vertical.

Para considerar que los pórticos y muros son resistentes a momento, éstos deben estar anclados a la cimentación. Cada pórtico y muro portante debe ser continuo entre la cimentación y el muro inmediatamente superior, sea el entrepiso o la cubierta. En casas de dos pisos, los pórticos y muros portantes que continúen a través del entrepiso deben, a su vez, ser continuos hasta la cubierta para poder considerarse estructurales en el segundo nivel, siempre y cuando para el caso de los muros no se reduzca su longitud en más de la mitad de la longitud que posee en el primer nivel. Columnas y muros del segundo piso que no tengan continuidad hasta la cimentación no podrán considerarse como elementos estructurales resistentes a fuerzas horizontales. Si los muros anclados a la cimentación continúan a través del entrepiso y llegan hasta la cubierta, donde su longitud mayor está en el segundo piso, se considerará como elemento estructural en el segundo piso, sólo la longitud que tiene el muro en el primer piso. Finalmente, para que un muro individual sea considerado como muro portante, se debe cumplir que la relación entre la altura y su longitud no puede ser mayor que cuatro.

Deben evitarse las irregularidades geométricas en alzado. Cuando la estructura tenga forma irregular en elevación, podrá descomponerse en formas regulares aisladas, cumpliendo con la especificación para juntas sísmicas dada en la sección (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016, pág. 26).

3.2 Concepto de momentos.

Un momento es la fuerza resultante de una distribución de tensiones sobre una sección transversal de una estructura flexionada perpendicularmente al eje longitudinal a lo largo del que se produce la flexión. Produciendo efectos de curvatura estructural bajo efectos físicos gravitacionales o compresión en una sección horizontal o vertical. Según. (Parro.com.ar, 2018) .

Los más comunes en pórticos son:

- Momento flector positivo
- Momento flector negativo
- Punto de inflexión
- Fatiga a flexión
- Pandeo

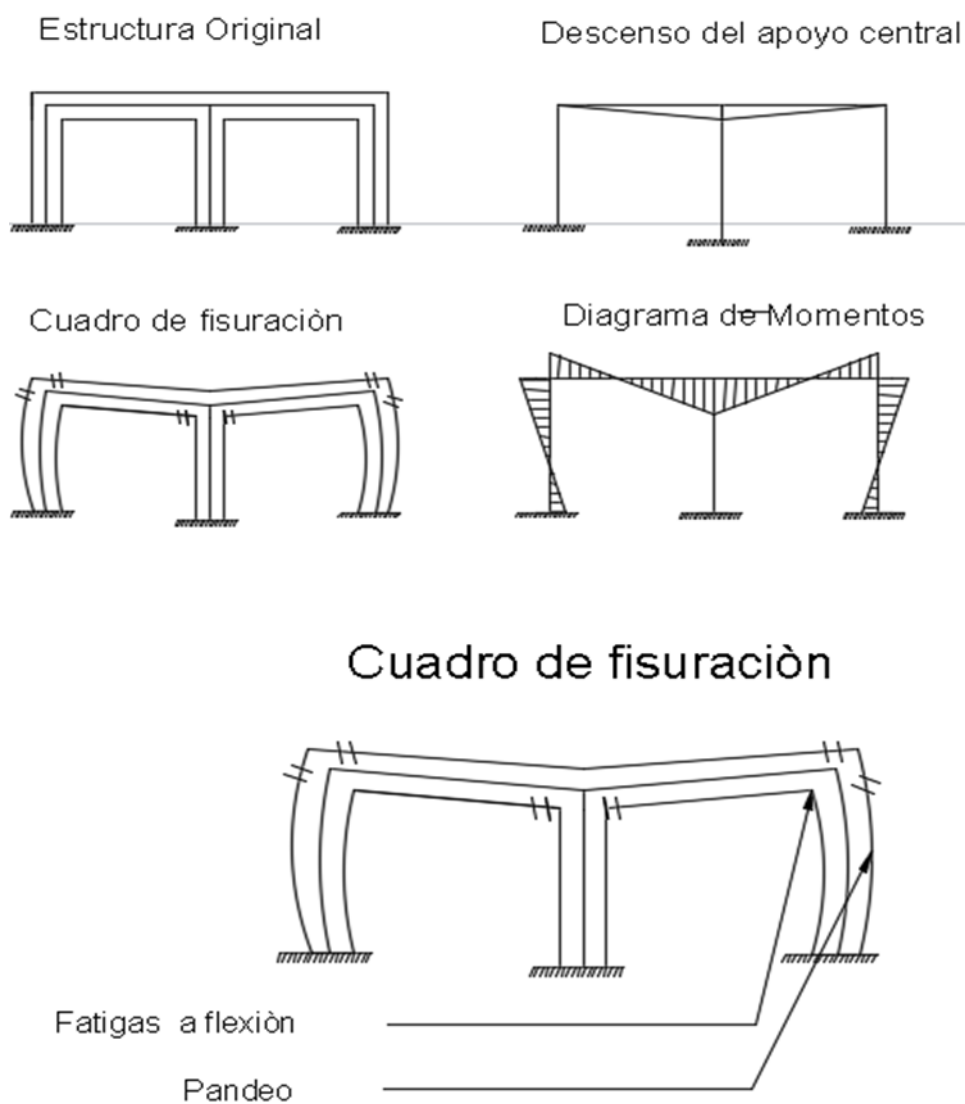


Figura 4. Fatigas de columnas.

Diagrama de Momentos

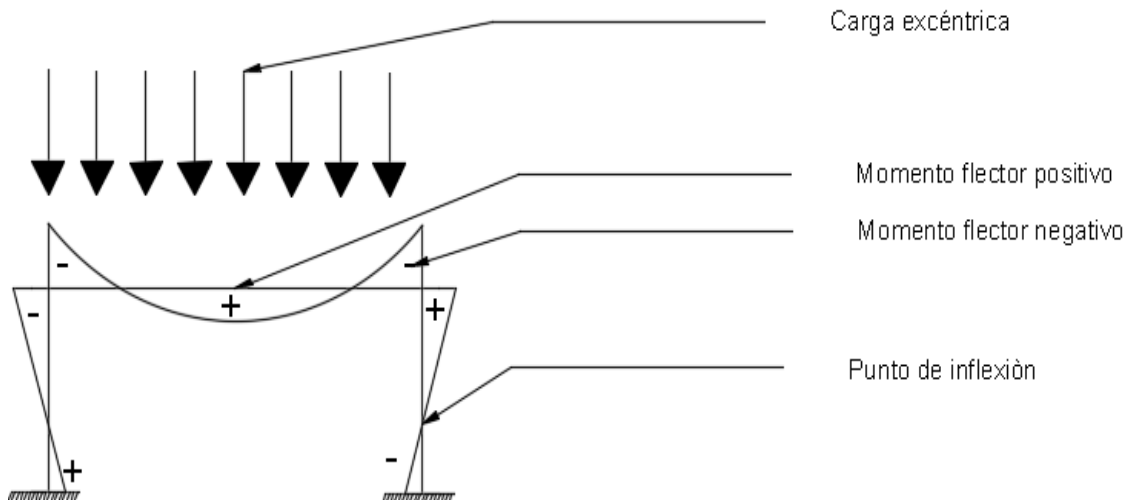


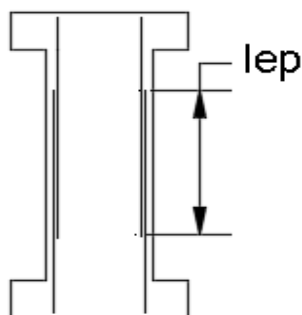
Figura 5. Momentos en pórticos.

3.3 Concepto de traslape.

El término traslape se usa para dar continuidad al acero de refuerzo de un elemento de concreto reforzado. Se puede formar por dos piezas de metal solapadas que se unen por fusión de soldadura o puntos de amarre metálicos.

Las longitudes para el empalme entre barras con resaltes, se clasifican de acuerdo al tipo de sollicitación a la cual estén sometidas las barras; tracción o compresión, al grado del acero y calidad del hormigón utilizado, se pueden efectuar mediante el traslape de las barras fijándolas con alambre, que es lo más habitual en Ecuador, o utilizando conexiones mecánicas, si así lo permiten las especificaciones y los planos y lo autoriza el profesional competente responsable del proyecto.

Traslape a compresión



Lep = longitud de empalme por traslape $\geq 400\text{mm}$

Figura 6. Traslape a compresión

3.4 Concepto de cargas

Todas las edificaciones deberán ser diseñadas para que soporten las diferentes cargas que se presentarán en la vida útil de la estructura.

La Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015 (NEC), contempla el diseño por última resistencia, el cual es un método que permite tener en cuenta los modos de comportamiento que ponen en peligro la estabilidad de la edificación o una parte de ella, o su capacidad para resistir nuevas aplicaciones de carga (NEC N. E., 2015).

La NEC clásica las cargas como permanentes, variables y accidentales:

3.4.1 Cargas permanentes:

En las cargas permanentes o carga muerta constan los pesos de todos los elementos estructurales que actúan permanentemente sobre la estructura tales como: paredes, recubrimientos, instalaciones (eléctricas, hidrosanitarias y mecánicas) y todo lo que esté ligado a la estructura en toda su vida útil. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016, pág. 16)

3.4.2 Cargas variables:

En las cargas variables constan las debidas a viento, granizo y cargas vivas.

La carga viva o también llamada sobrecarga de uso, depende de la ocupación o uso a la que está destinada la estructura y se lo aplicará en el diseño. En ella incluye: todo tipo de accesorio móvil o temporal, muebles, equipos, peso de personas, etc.

3.4.3 Cargas accidentales:

Las estructuras también deberán ser diseñadas para soportar cargas laterales debido a sismo. La NEC contempla analizar las cargas laterales estáticas (sentido X y Y) y/o mediante un análisis dinámico usando un espectro de respuesta. En la sección 1.13 se puede observar un ejemplo donde se calcula las cargas debido a un sismo.

3.4.4 Combinaciones de carga:

La NEC indica que todo tipo de estructura y cimentación, deberán ser diseñadas de tal forma que la resistencia de diseño iguale o exceda los efectos de las cargas incrementadas. Además especifica que los efectos más desfavorables, tanto de viento como de sismo, no necesitan ser considerados simultáneamente. (MIDUVI, 2011)

Donde:

$$U=1.4D$$

$$U=1.2+1.6L+0,5(Lr \text{ o } S \text{ o } R)$$

$$U=1.2D+1.6(LR \text{ o } S \text{ o } R)+1.0L \text{ o } 0.5W)$$

$$U=1.2D+1.0W+1.0L+0.5(Lr \text{ o } S \text{ o } R)$$

$$U=1.2D+1.0E+1.0L+0.2S$$

$$U=0.9D+1.0W$$

$$U=0.9D+1.0E$$

Tomado de (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016, pág. 18)

Las variables presentadas en las combinaciones de carga anteriores representan:

D: Carga Muerta

L: Carga Viva

Lr: Carga Viva de techo

S: Carga de Nieve (Granizo)

R: Carga por Lluvia

W: Carga de Viento

E: Carga por Sismo

Tabla 9

Cargas utilizadas en una vivienda

	Lb/pie ²		Lb/pie ²
Concreto reforzado 12 pulg	150	Piso doble de madera	7
Loseta acústica para plafones	1	Loseta de asfalto	1
Cielo raso suspendido	2	Piso de madera dura	4
Yeso sobre concreto	5	1 pulgada de cemento sobre relleno de concreto de grava	32
Baldosas de asfalto	2	Particiones de acero móviles	4
Techo de madera contrach	1	Hiladas de ladrillo de arcilla	39
Margen para ductos mecánicos	4	Madera con ½ plg de yeso	8

Tomado de (NEC, Guía práctica de diseño de viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros, 2015, pág. 18) .

3.5 Tipo de hierro.

Se utilizará las varillas soldables que se fabrican de acuerdo a la Norma: NTE-INEN-2167 y ASTM A-706. Éstas llevan una identificación exclusiva en toda la longitud de la varilla, a una distancia de aproximadamente un metro y consiste en un sobre relieve con los siguientes símbolos:

3.6 Tabla de traslapes a compresión.

Tabla 10
Longitud mínima empalmes por traslape barras en compresión

d _n barra en mm	Calidad del hormigón	
	F [´] c < 21 MPa A630	F [´] c ≥ 21 Mpa A630
8	314	235
10	392	294
12	470	353
16	627	470
18	706	529
22	862	647
25	980	735
28	1098	823
32	1254	941

Tomado de (Aza, 2012, pág. 123).

Los valores de esta tabla que se presentan en forma destacada, deberán ser ajustados a la longitud mínima de 30 cm exigida, y una tracción a 6300 kg/cm² por el Código ACI 318-2002, pero no debe ser menor del límite de fluencia f_y a la distancia d_b , para un f_y menor o igual a 4200 Kg/cm², para un f_y mayor de 4200 Kg/cm², ni menor de 30 cm. Cuando $f'c$ en el caso de ser menor de 210 kg/cm², la longitud del empalme debe incrementarse en 1/3.

(Aza, 2012).

3.7 Estudio de mecánica de losas.

En términos estructurales, existen dos tipos de losas: perimetralmente apoyadas y planas.

Las primeras son las que están forzosamente apoyadas en todo su perímetro sobre sus apoyos (muros o vigas), y las segundas son las que se apoyan únicamente sobre columnas.

Los usos de losas planas casi se han eliminado; debido al enorme esfuerzo de punzonamiento que ejerce la columna en la losa; ya que las columnas no

tienen ninguna restricción al giro y no se forman marcos rígidos en la estructura. En este caso las losas perimetrales que trabajan en una dirección. (Aci, Tips para la Construcción de Edificaciones, Casas Materiales y Equipos de Construcción., 2016, pág. cap 13).

Los diseños de losas son similares al de las vigas, con ciertas características propias. El diseño se debe iniciar fijando un valor del peralte, que garantice que no ocurran deflexiones excesivas,

Una vez determinado el espesor total de la losa, se calcula el peralte efectivo restando el recubrimiento del espesor. ACI recomienda un recubrimiento libre de 2 cm para losas no expuestas a la intemperie o no coladas contra el suelo, (05, 2016, pág. cap 13).

El cálculo de los momentos flexionantes y de las fuerzas cortantes pueden realizarse después, considerando que la losa es una viga continua de un metro de ancho con carga uniforme como se observa en la figura 7.

Puede usarse cualquier método de análisis elástico o bien los coeficientes de momentos que se presentan en los manuales de diseño. Al igual que para las vigas, el claro se debe contar a partir del centro de los apoyos, excepto cuando el ancho de éstos es mayor que el peralte efectivo; en este caso, el claro se cuenta a partir de la sección que se ubica a medio peralte efectivo del paño interior de los apoyos (Aci, Tips para la Construcción de Edificaciones, Casas Materiales y Equipos de Construcción., 2016).

DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LOSA

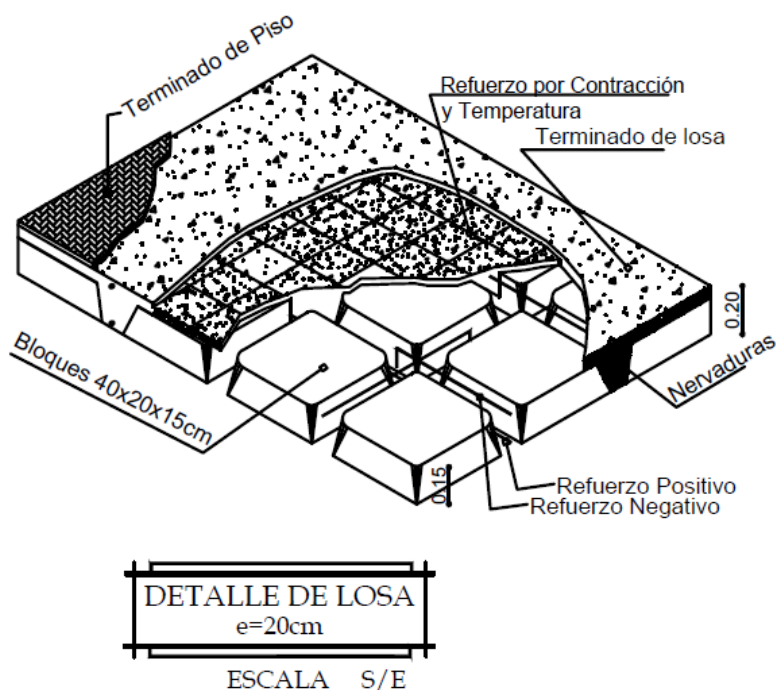


Figura 7. Detalles de una losa de hormigón

Tabla 11
Notación y terminología en una losa

Notación		
f_c	Kg/cm^2	Resistencia al concreto
f_y	Kg/cm^2	Esfuerzo de fluencia del acero
w	Kg/m	Carga total sobre la losa
d	cm	Peralte efectivo
h	cm	Altura total de la sección
r	cm	Recubrimiento del refuerzo
M	Kg-m	Momento negativo
$M+$	Kg-m	Momento positivo
l	cm	Largo de la sección
Fr	adimensional	Factor de reducción (0,9)
ω	adimensional	Constante
P	adimensional	Área del acero
P_{\min}	adimensional	Cuantía mínima del acero
A_s	cm^2	Área del acero

As min	cm ²	Área mínima del acero
s	cm	Separación del refuerzo
As contr	cm ²	Área del acero por concentración
S contr	cm	Separación del refuerzo por concentración

Tomado de (Aci, Tips para la Construcción de Edificaciones, Casas Materiales y Equipos de Construcción., 2016, pág. cap13).

La gráfica de esfuerzo deformación en el centro del claro de una losa apoyada perimetralmente, ensayada hasta la falla, tiene la forma mostrada en la siguiente figura, en la que se distinguen las siguientes etapas: (Aci, Tips para la Construcción de Edificaciones, Casas Materiales y Equipos de Construcción., 2016, pág. Aci cap13).

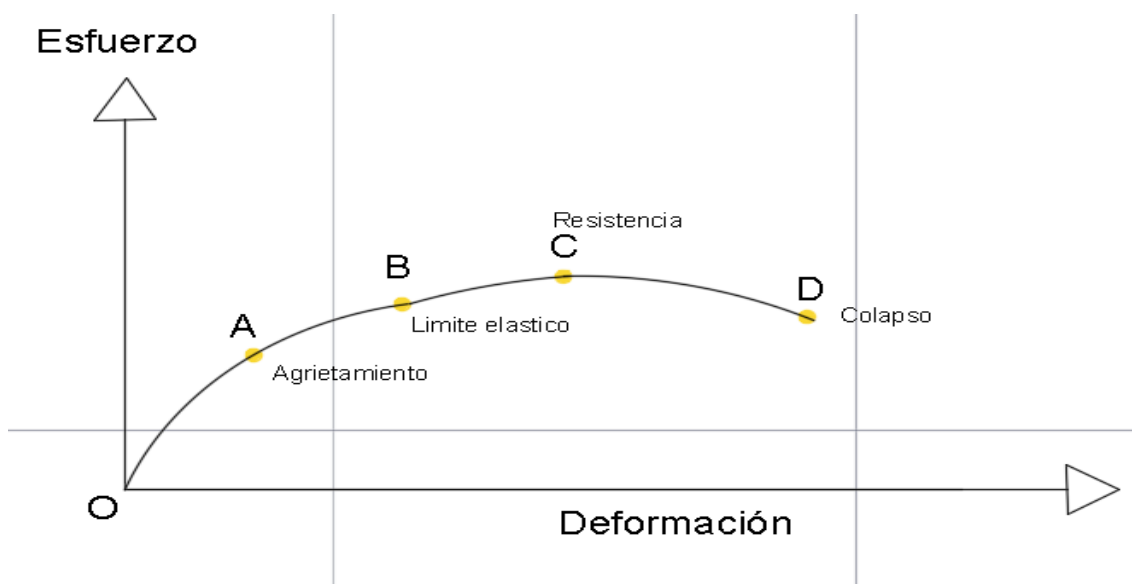


Figura 8. Deformación en el centro del claro de una losa apoyada

- Una etapa lineal desde 0 hasta A, en la que el agrietamiento del concreto en la zona de esfuerzos de tensión es despreciable. El agrietamiento del concreto por tensión, representado por el punto A, ocurre bajo cargas relativamente altas. Las cargas de servicio de las losas se encuentran generalmente cerca de la carga correspondiente al punto A.
- La etapa A-B, en la que existe agrietamiento del concreto en la zona de tensión y los esfuerzos en el acero de refuerzo son menos que el límite de

fluencia. La transición de la etapa 0-A a la etapa A-B es gradual, puesto que el agrietamiento del concreto se desarrolla paulatinamente desde las zonas de momentos flexionantes menores. Por la misma razón, la pendiente de la gráfica esfuerzo deformación en el tramo A-B, disminuye poco a poco.

- c) La etapa B-C en la que los esfuerzos en el acero de refuerzo sobrepasan el límite de fluencia. Al igual que el agrietamiento del concreto, la fluencia del refuerzo empieza en las zonas de momentos flexionantes máximos y se propaga paulatinamente hacia las zonas de momentos menores.
- d) La rama descendente C-D, cuya amplitud depende, como en el caso de las vigas, de la rigidez del sistema de aplicación de cargas.

Para ilustrar el avance del agrietamiento y de la fluencia del refuerzo en distintas etapas de carga, se presentan a continuación las configuraciones de agrietamiento en la cara inferior de una losa cuadrada simplemente apoyada sujeta a carga uniformemente repartida en su cara superior, para distintos valores de la carga aplicada. Tomado (Aci, Tips para la Construcción de Edificaciones, Casas Materiales y Equipos de Construcción., 2016).

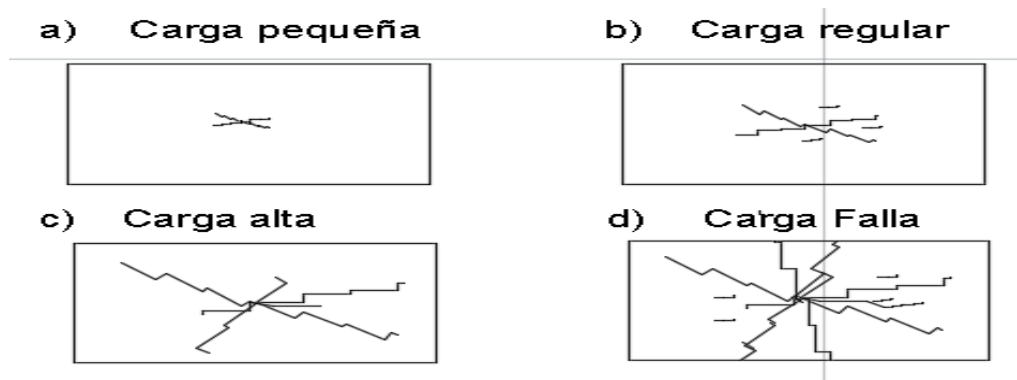


Figura 9. Agrietamiento de Losas.

3.8 Condiciones de fallas de estructuras por causa de los hierros.

Se debe tener en cuenta las normas ecuatorianas de la construcción vigentes, y las disposiciones del ingeniero estructural responsable del proyecto. Primeramente, se debe mantener las barras libres del ataque de agentes agresivos que provocan corrosión del acero que puede ser en forma directa por la presencia de material presente en la atmósfera que los rodea antes del uso; como también por los poros capilares del hormigón en la fase acuosa o por efectos de la humedad relativa contenida, una vez que ellas están embebidas.

Otras causas, daño al hormigón armado son la carbonatación, que actúa directamente sobre el hormigón y que llega con el tiempo a través de él hasta las armaduras ocasionando una corrosión generalizada, y los iones cloruro que lo hacen directamente sobre el acero, produciendo una corrosión localizada en las barras . (Aza, 2012, pág. 145).

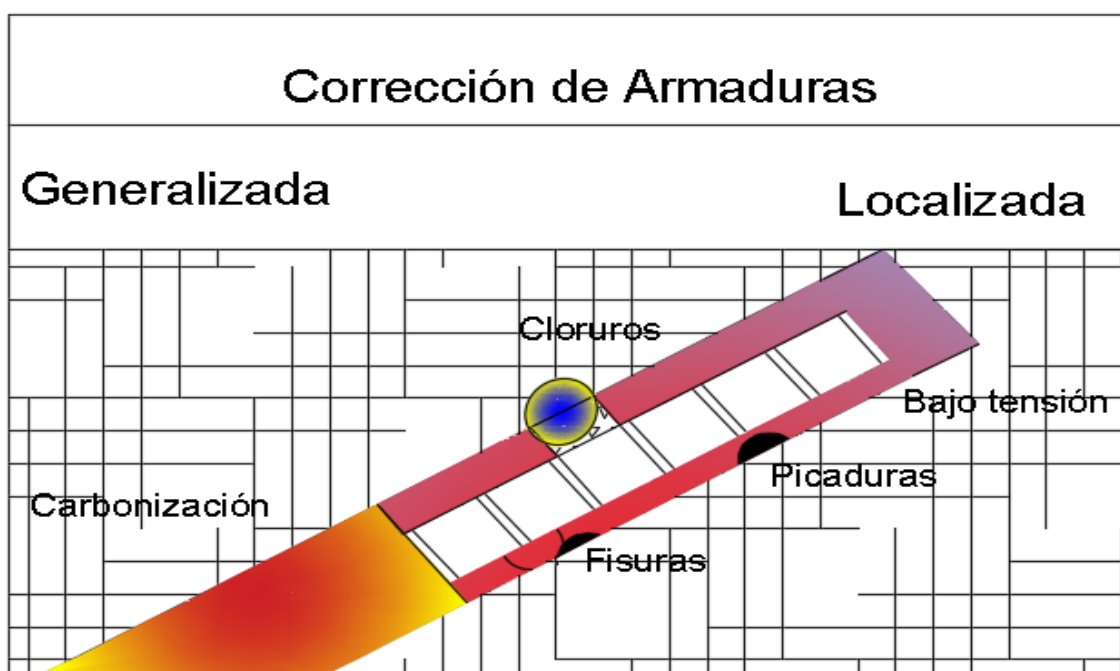


Figura 10. Fallas en hierros.

Otro factor que daña a las estructuras mediante corrosión generalizada, aunque poco común en nuestro país, es la exposición al sulfato acuoso.

El hormigón por su naturaleza, si es convenientemente dosificado y fabricado, colocado con una correcta compactación y un adecuado espesor de recubrimiento, proporciona una protección innata a las barras embebidas para evitar la acción de los iones despasivantes y aminorar el efecto que generan las altas temperaturas sobre el acero en caso de incendio, factores que pueden ocasionar daños severos e irreversibles a la capacidad de resistencia que debe tener el hormigón armado, reducir su vida en servicio o producir la destrucción de las estructuras. (Aza, 2012, pág. 146).

Los recubrimientos mínimos de hormigón, especificados como protección de las armaduras contra la acción del clima, contaminación atmosférica, corrosión y al fuego deben medirse, según el Código ACI 318, desde la superficie vista del hormigón hasta el borde exterior de los estribos, amarras o zunchos, si la armadura transversal confina las barras principales, o hasta la capa exterior de barras, si se emplea más de una capa sin estribos o amarras.

En el caso eventual que se utilicen o autoricen conectores mecánicos para el empalme de barras, como son por ejemplo las coplas y manguitos de acero, que pueden llegar a tener un diámetro o espesor significativamente mayor en los puntos que se están empalmando, se recomienda que el espesor mínimo del recubrimiento sea medido a partir del plano externo de esa conexión.

Éstos mínimos deberán respetarse aún para los elementos ornamentales en obra gruesa. Por ejemplo, si se especifica algún roturado o labrado relativamente importante, posterior a la obra gruesa terminada los recubrimientos deberán aumentarse previamente en dicho espesor. (Aza, 2012, pág. 146).

3.9 Diseño Estructural.

Para realizar la modelación de la estructura de la vivienda de la Sra. Bertha Mayanquer, se realizó el levantamiento arquitectónico y con la información proporcionada de los planos del Arq. Marlon Hidalgo, proyecto que será utilizado para construcción de departamentos.

Para el modelaje de la estructura se ha utilizado el programa de análisis estructural SAP 2000. Reglamentados en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015.

a) Datos generales de la estructura.

La estructura consta: la planta baja existente y la ampliación de dos apartamentos:

De una planta, con planos estructurales aprobados, por la Inmobiliaria Sol vivienda S.A.

La cimentación fue comprobada con la una capacidad admisible de $q_a = 10 \text{ t/m}^2$ es de plintos aislados de 1,00 x 1,00 m, con un desplante de 1,00.

Las columnas en las plantas existentes son de 0,30x0,20m.

Las vigas longitudinales en la planta existente son de 0,40x0,20 m.

La losa en las plantas existentes es de 0,20m.

La ampliación se presenta en los planos de losa altura N +2,40 (Carrillo, 2017)

b) La ampliación consta de 2 plantas:

- Las columnas en las plantas existentes son de 0,30 x 0,20m.
- Las vigas longitudinales en las plantas existentes son de 0,20 x 0,30 m.
- Planos de Losa altura N +4,80
- Planos de Losa altura N +7,20 (Carrillo, 2017)

c) Categoría de la estructura:

De acuerdo al Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2015) se clasifica a esta estructura como edificaciones otras estructuras, se asigna un valor de importancia de $I= 1,0$, Factor de resistencia sísmica $R= 8$. Coeficiente de configuración estructural en planta como en elevación es $= 1.0$

d) Configuración estructural.

La configuración estructural de la edificación es regular tanto en planta como en elevación, las columnas se han diseñado con la misma sección con la finalidad de evitar irregularidad geométrica vertical.

e) Sistema estructural.

Se ha definido un sistema de pórticos tridimensionales de concreto armado.

Se considera mampostería en las paredes, debido a que no contribuyen a la rigidez de la estructura, es decir se las considera agrietadas. Las columnas y vigas también se han agrietado como lo indica NEC 2015 (Carrillo, 2017).

Tabla 12
 Datos geométricos de plantas Casa 26 Urb M Reyes

Grupo	Nombre del Grupo	Planta	Nombre de planta	Altura	Observaciones
4	Losa N 7+20	4	Losa N 7+20	7,20	Ampliación
3	Losa N 4+80	3	Losa N 4+80	4,80	Ampliación
2	Losa N 2+40	2	Losa N 2+40	2,40	Existente
1	Cadena de amarre N 0+00	1	Contrapiso N 0+00	0,00	Existente
0	Sub suelo Cimentación	0	Sub suelo Cimentación	-1,00	Existente

Tomado de (Carrillo, 2017).

f) Normas consideradas.

Hormigón: ACI 318-2014

Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC 2015).

h) Diseño de la cimentación.

Para el diseño de la cimentación se consideró la recomendación del estudio del suelo, en el cual la capacidad admisible del suelo es de 10 t/m²

i) Acciones consideradas.

Gravitatorias.

Tabla 13
Cargas Muertas

Peso Propio	350 kg/m ²
Mampostería	200 kg/m ²
Instalaciones	10 kg/m ²
Masillado	10 kg/m ²
Acabados	30 Kg/m ²
TOTAL	600 Kg/m²

Tomado de (Carrillo, 2017)

Carga Viva 200 Kg/m²

g-Sismo.

Factor de zona.

La estructura se encuentra ubicada en la zona sísmica IV y por lo tanto corresponde un factor $Z= 0,40$, este valor es la máxima aceleración esperada en roca con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

Categoría de la edificación.

De acuerdo al NEC 2015, se clasifica como Edificaciones otras estructuras, se asigna un valor de importancia de $I= 1,0$

Factor de Reducción Sísmica

De acuerdo al sistema estructural y aplicando el NEC 2015, le corresponde un valor de Factor de reducción de Sísmica $R=8$.

Coeficiente de configuración estructural en planta = 1,0

Coeficiente de configuración estructural en elevación es = 1,0

Para el análisis modal espectral se usa el espectro de diseño dado por el NEC 2015,

$$V=(1* 1,19)/(8*1*1) = 0,14875$$

h) Limite de deriva de piso.

Se tomó un valor del 2% como límite de la deriva inelástica.

I-Hipótesis de carga.

Carga permanente

Sobrecarga de Uso

Sismo X

Sismo Y

J-Situaciones de Proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Tabla 14
Combinaciones de cargas

(1.4D)	Donde:
(1.2D+1.6L)	D= Carga Muerta
(1.2D+L+S)	S= Carga Sismo
(0,9D+S)	L= Carga Viva

Tomado de (Carrillo, 2017).

Tabla 15
Hormigones casa N 26 M Reyes

Losa	210kg/cm ²
Columnas	210kg/cm ²
Vigas	210kg/cm ²
Cadenas	210kg/cm ²
Cimentación	210kg/cm ²

Tomado de (Carrillo, 2017).

Tabla 16
Acero de refuerzo casa N 26 M Reyes

Losa	4200 kg/cm ²
Columnas	4200 kg/cm ²
Vigas	4200 kg/cm ²
Cadenas	4200 kg/cm ²
Cimentación	4200 kg/cm ²

Tomado de (Carrillo, 2017).

3.10 Diseño de anclajes.

El diseño prácticamente es el doblar de las barras pueden terminar en prolongación recta, en gancho o en patilla; también pueden anclarse las barras mediante ganchos en U o disponiendo barras transversales soldadas. Todos estos dispositivos se ilustran en la figura con sus correspondientes características geométricas. En cuanto a los diámetros de doblado, deben ajustarse a lo indicado en la tabla de especificaciones de los planos estructurales según. (318S-14, 2014, pág. 236).

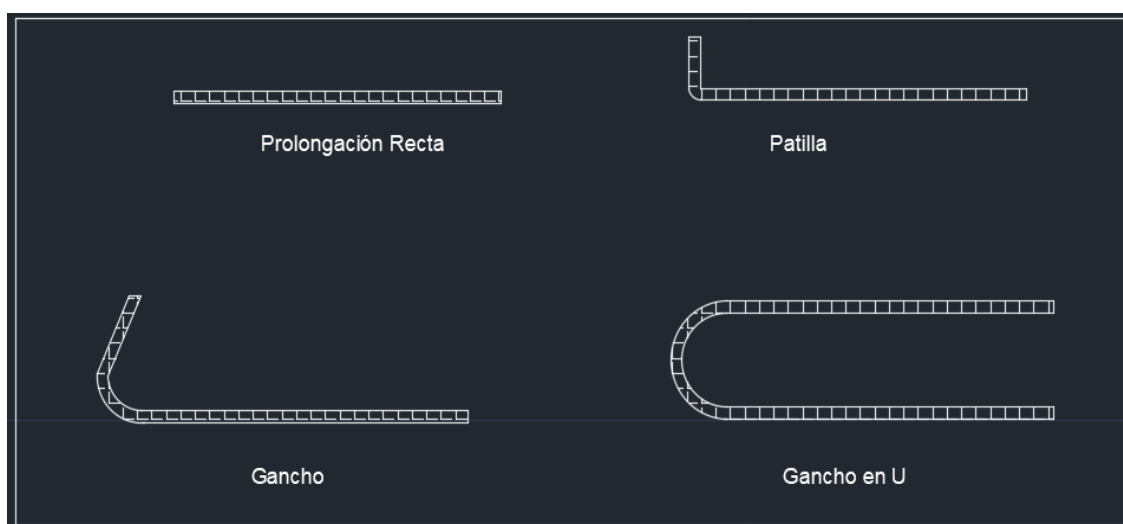


Figura 11. Tipos de anclajes de barras.

Cuando puedan existir efectos dinámicos en zonas sísmicas las longitudes de anclaje deben aumentarse en $10 \varnothing$.

Es muy aconsejable, como norma general, disponer los anclajes en zonas en las que el hormigón esté sometido a compresiones, y en todo caso, deben evitarse las zonas de fuertes tracciones. Esto conduce, en vigas, a llevar las armaduras de momento negativo, sobre apoyos intermedios, hasta una distancia de éstos del orden del quinto de la luz; y en apoyos extremos, a bajar las armaduras dobladas a 90° , por la cara más alejada del soporte o muro. (Aci, Tips para la Construcción de Edificaciones, Casas Materiales y Equipos de Construcción., 2016).

El anclaje de losas se realizará con refuerzo de acero como pasadores tipo espigos o insertos, chicotes de anclaje, que cumplen con la longitud de desarrollo establecida en ACI 318. Estos conectores verticales se pueden colocar antes de la fundición de la losa o agregarlos posteriormente mediante perforaciones asegurándolos a la viga principal.

Estos conectores verticales deben garantizar una fuerza equivalente al refuerzo vertical de la malla del muro y en caso de varillas cumplir con al menos una longitud de desarrollo de 40 diámetros (L_d) y su longitud de perforación (L_p) estará dada por el cálculo de acuerdo al epóxico.

Las barras de refuerzo para hormigón con ganchos normales de 90° y 180° , estribos normales y ganchos de amarra de 90° y 135° y ganchos sísmicos para estribos continuos, cercos o trabas con doblez de 135° y cercos circulares con doblez de 90° . (318S-14, 2014, pág. 236).

3.11 Partes de un anclaje.

D_n diámetro mínimo de la barra

L_{dh} longitud de desarrollo del anclaje

H distancia del anclaje

L Ángulo de doblez

D diámetro de doblez

K distancia desde el radio de dobléz al anclaje.

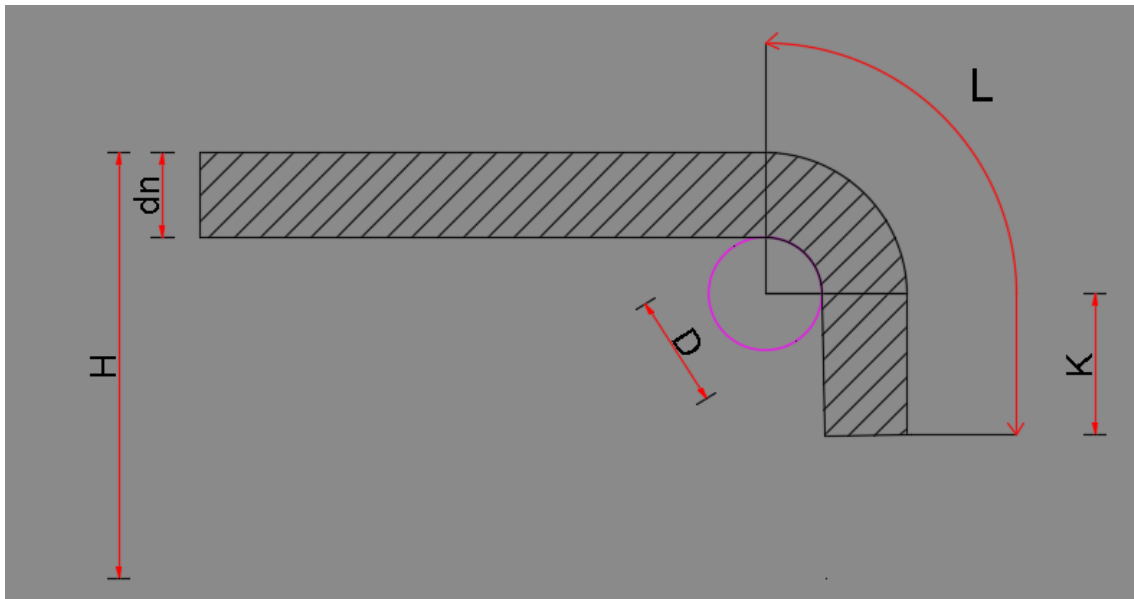


Figura 12. Partes de un Anclaje a 90.

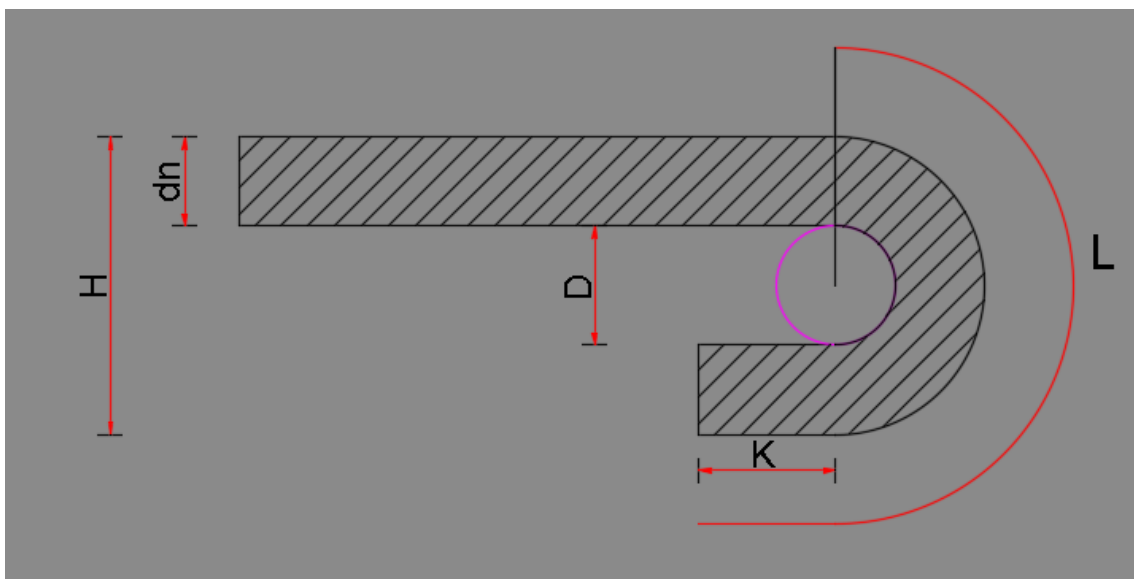


Figura 13. Anclaje a 180.

4. CAPÍTULO IV. PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y MAQUINARIA.

4.1. Tipos de anclajes.

Toda armadura que está dentro del hormigón tiene una longitud necesaria por cálculo y esa longitud se debe incrementar por sus dos extremos en una magnitud que se llama longitud de anclaje, al objeto de transmitir sus esfuerzos de tracción o compresión al hormigón que la rodea sin peligro de rotura para éste.

De acuerdo con el Código ACI 318, el concepto de longitud de desarrollo para el anclaje de la armadura, está basado en el esfuerzo de adherencia logrado a través de la longitud de las barras con resaltes o ganchos embebidos en el hormigón. (Aza, 2012, pág. 97).

En los anclajes por tracción o estiramiento la longitud de anclaje de barras rectas no podrá ser inferior a 300 mm y de 200 mm para barras comprimidas.

- La longitud de anclaje de barras traccionadas que tengan un gancho normal de 90°, no podrá ser inferior a 150 mm ni menor a 8 veces el diámetro de la barra.
- La armadura traccionada se deberá extender más allá de los puntos de inflexión, en una longitud igual al mayor valor dado por; la altura efectiva h del elemento de hormigón ó 12 veces el diámetro de la barra. (Aza, 2012, pág. 266).

Los anclajes extremos de las barras deben asegurar la transmisión mutua de esfuerzos entre el hormigón y el acero, tal que se garantice que éste es capaz de movilizar toda su capacidad mecánica sin peligro para el hormigón.

Un anclaje adecuado es fundamental para el buen comportamiento frente a rotura de los elementos de hormigón armado, ya que de él, depende que las

barras puedan trabajar a la tensión necesaria. Por ello, el anclaje se considera un estado límite. (Aza, 2012, pág. 103).

4.1.1 Anclajes verticales.

El refuerzo vertical de las columnas de confinamiento debe anclarse al sistema de cimentación. Pueden utilizarse barras de empalme ancladas en la cimentación mediante ganchos a 90°. Estas barras deben sobresalir la longitud de empalme por traslapeo desde la cara superior del cimiento. Los empalmes de refuerzo vertical de las columnas de confinamiento deben cumplir los correspondientes requisitos establecidos en el Código ACI 318. En el extremo superior de la columna de confinamiento los refuerzos longitudinales deben anclarse en un elemento de confinamiento transversal a su dirección con un gancho de 90°. (MIDUVI, 2011, pág. 51).

No se tiene mucha información experimental disponible acerca de los esfuerzos de adherencia y sobre las longitudes necesarias de empotramiento para el acero de compresión. Sin embargo, es obvio que las longitudes de empotramiento deben ser menores que las requeridas para las varillas de tensión. Una razón para ello es que no se tienen grietas de tensión que faciliten el deslizamiento. Otra es que se tiene algún apoyo de los extremos de las varillas sobre el concreto, lo que también ayuda a desarrollar (anclar) la carga. En los anclajes, los extremos de las barras pueden terminar en prolongación recta, en gancho o en patilla; también pueden anclarse las barras mediante ganchos en U o disponiendo barras transversales soldadas.

4.1.2 Factores que dependen la longitud del anclaje.

- Resistencia a tracción del acero del anclaje
- Resistencia al arrancamiento del concreto de anclajes en tracción
- Resistencia a la extracción por deslizamiento en tracción de anclajes preinstalados, pos instalados de expansión o con sobre perforación en su base

- Resistencia al desprendimiento lateral del concreto por tracción de anclajes con cabeza.
- Resistencia a la adherencia en tracción de anclajes adheridos.
- Resistencia del acero del anclaje en cortante.
- Resistencia del anclaje en cortante al arrancamiento del concreto.

(Brown, 2011, pág. 200).

Tabla 17
Tablas de doblado a 90 grados

dn Barra mm	D mm	K mm	H mm	L mm
8	48	75	107	38
10	60	75	115	154
12	72	75	123	169
16	96	96	160	222
18	108	108	180	249
22	132	132	220	305
25	250	150	275	346

Tomado de (Aza, 2012, pág. 80).

Tabla 18
Tablas de doblado a 180 grados

dn Barra mm	D mm	K mm	H mm	L mm
10	65	60	80	186
12	72	60	116	211
16	96	64	128	265
18	108	72	144	298
22	132	88	176	365
25	150	100	200	414
28	224	112	280	552
32	256	128	320	631
36	288	144	360	710

Tomado de: (Aza, 2012, pág. 77).

4.1.3 Anclajes mecánicos.

Los anclajes mecánicos están diseñados para instalarlos fácilmente y de forma segura en una amplia variedad de materiales base, incluyendo concreto.

Recomienda encarecidamente la siguiente adición a las especificaciones y los planos de construcción: “Es necesario que los productos se ajusten a los cálculos estructurales del plano, confirme la capacidad de carga según los datos de pruebas o cálculos publicados. El ingeniero o diseñador del registro deberá evaluar y aprobar por escrito la sustitución antes de la instalación.

Los anclajes y sujetadores de metal se corroen y pueden perder su capacidad de transporte de carga si se instalan en ambientes corrosivos o si se exponen a materiales corrosivos.

Los anclajes mecánicos no se deben instalar en concreto con una antigüedad menor a los 7 días. Las resistencias de diseño y las cargas permisibles de los anclajes mecánicos que se instalen en concreto con una antigüedad menor a los 28 días se deberán basar en la fuerza de compresión real del concreto en el momento de la instalación. Ver Anexo III lamina 11 instrucciones de instalación.

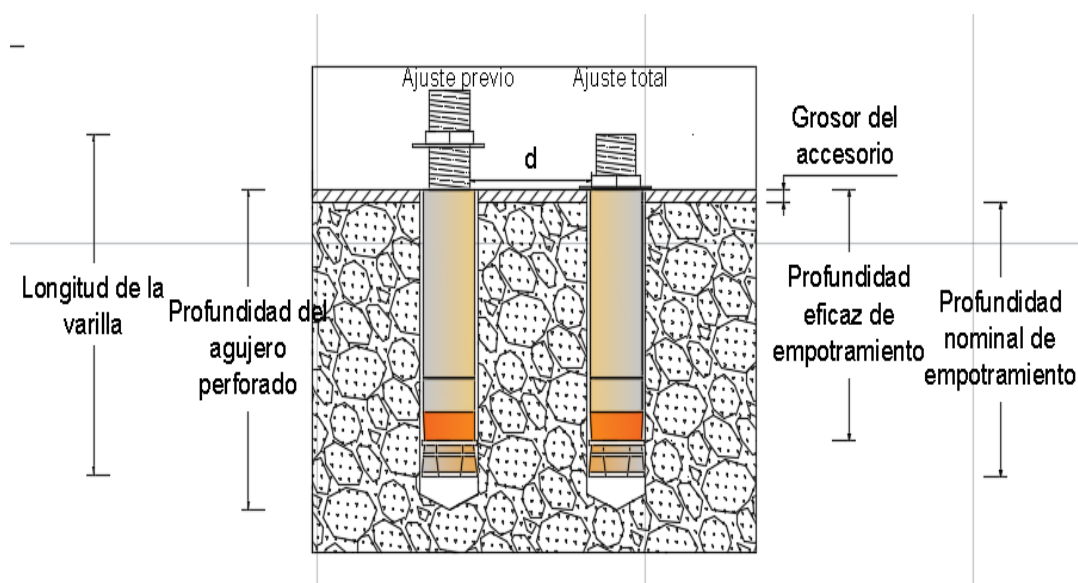


Figura 14. Anclaje mecánico para Hormigón.

Los anclajes adhesivos no se deben instalar en concreto con una antigüedad menor a los 7 días. Las resistencias de diseño y las cargas permisibles de los anclajes adhesivos que se instalen en concreto con una antigüedad menor a los 28 días se deberán basar en la fuerza de compresión real del concreto en el momento de aplicación de la carga.



Figura 15. Anclajes adhesivos.
Tomado de (Tie, 2012, pág. 52).

La profundidad de empotramiento nominal (profundidad de empotramiento) es la distancia entre la superficie del material base y el extremo instalado del anclaje y se mide antes de aplicar una torsión de instalación (si aplica). La profundidad de empotramiento efectiva es la distancia desde la superficie del material base al punto más profundo en el que se transfiere la carga al material base.

Los anclajes pueden soportar una construcción resistente al fuego, siempre y cuando exista alguna de las siguientes condiciones:

- Los anclajes sólo se utilizan para resistir fuerzas de vientos o sismos.
- Los anclajes que soportan elementos estructurales con cargas gravitatorias se encuentran dentro de un cerramiento resistente al fuego o una membrana resistente al fuego, están protegidos por materiales resistentes al fuego aprobados o su resistencia a la exposición a incendios fue evaluada según las normas reconocidas.
- Los anclajes se utilizan para soportar elementos no estructurales. (Tie, 2012, pág. 14).

4.2 Proceso constructivo.

La fabricación de las armaduras, es la actividad que agrupa la preparación del material, el corte y el doblado de las barras. Es importante que, la labor de

fabricación sea programada y coordinada, en forma continua, de manera tal que las diferentes piezas estén disponibles cuando sean requeridas para su armado e instalación, y así no atrasar la colocación del encofrado y el vaciado del hormigón.

De acuerdo a lo establecido en las normas vigentes, toda armadura debe doblarse en frío, a menos que el ingeniero estructural permita otra cosa, y ninguna armadura debe doblarse si está parcialmente embebida en el hormigón, excepto cuando así se indique en los planos de diseño, o lo permita el calculista.

Como regla general, se recomienda que los dobleces de las barras con nervios longitudinales sean efectuados con alguno de ellos en contacto normal con los bulones o polines de doblado, es decir no es recomendable realizar el doblado por los resaltes.

Si se detectaran casos de agrietamiento o rotura, sobretodo en el caso de barras de grandes diámetros, resulta aceptable el calentamiento previo de las barras, a una temperatura que no exceda los 420° C.

Puede ser realizada mediante el método denominado tradicional en terreno, con mano de obra directa de la empresa constructora o subcontratada, o a través de alguna de las empresas industriales especializadas en el corte y doblado, empresas que generalmente incluyen el suministro del acero y la instalación de las armaduras como parte de su servicio. Las ventajas para la fabricación industrializada respecto de la manual tradicional . (Aza, 2012, pág. 87).

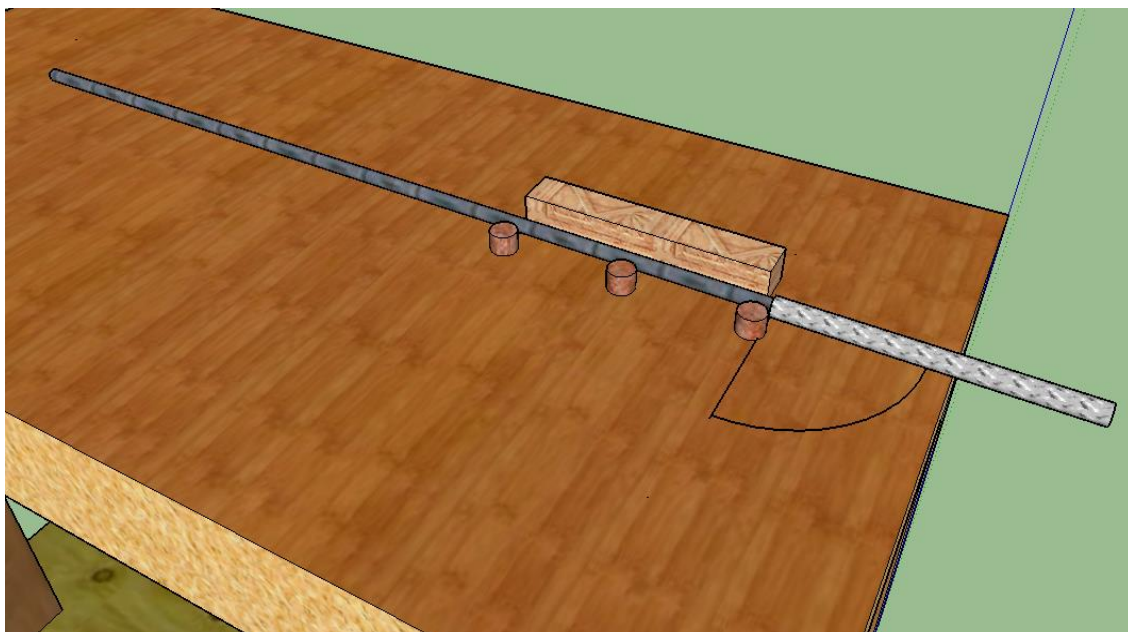


Figura 16. Doblado de una varilla corrugada.

4.3 Equipos y maquinaria método tradicional en obra.

- Guillotina o cizalla manual o automática.
- Sierra manual de cortar
- Combos y martillos de 6 y 10 libras.
- Metro enfierrador y wuinchas metálicas de 3 y 7 m de largo.
- Wuinchas de lona de 20 m de largo.
- Tiza de diferentes colores para marcar los cortes.
- Guaípe y paños de limpieza para el acero.
- Grifas y trozos de tubos de acero de diámetro interior de 1/2" a 1" para el doblado manual de las barras.
- Bancos de corte con reglas incorporadas y graduadas de 1 en 1 centímetros.
- Bulones de acero de diferentes diámetros o polines para el doblado de las barras.
- Dobladora motorizada transportable.
- Gage para verificar los diámetros de doblado.

- Tirfor (Perro) manual para enderezado del acero.
- Wuinche eléctrico para enderezado del acero.
- Overol de mezclilla y guantes de cuero de descarné o ropa de trabajo adecuada.
- Zapatos de seguridad con punta de acero.
- Casco de seguridad.
- Protectores faciales, para los ojos y oídos. (Aza, 2012, pág. 96).

4.4 Condiciones de losas.

Las losas o placas deben ser capaces de sostener las cargas de servicio como el mobiliario y las personas, lo mismo que su propio peso y el de los acabados como pisos y revoques. Además forman un diafragma rígido intermedio, para atender la función sísmica del conjunto.

Una losa es una placa de hormigón apoyada sobre el terreno, la cual, reparte el peso y las cargas del edificio sobre toda la superficie de apoyo. Se identifican con los entresijos. Son los elementos superficiales que reciben directamente las cargas, tanto permanentes como variables. Monolíticamente deben estar unidas a vigas, su empotramiento que resulta favorable, para su estabilidad dado por la rigidez a torsión de las vigas de apoyo. El efecto de esquina tiene momentos positivos, momentos negativos, torsión y corte en una misma área (318S-14, 2014, pág. 91).

4.5 Inclusiones y fijaciones de hierros.

Para la fijación de los hierros debemos considerar:

- a) Resistencia del acero. Las barras de acero más resistente llevarán más cargas que las de acero menos resistente, por lo que necesitarán más longitud de anclaje para transmitir la carga al hormigón.

- b) Resistencia del hormigón. Si el hormigón es más resistente, las barras necesitan menos longitud para transmitirle la carga.
- c) Propiedades de adherencia de las barras. A mayor adherencia, se necesita menos longitud de anclaje. La adherencia acero-hormigón es buena de por sí, aunque la barra fuera lisa, pero las corrugas cuentan, además con el hormigón que rellena los senos entre resaltos.
- d) Posición de la barra dentro de la pieza de hormigón, porque no tiene la misma calidad en todas las zonas. El hormigón de la parte inferior de la pieza estará mejor compactado, por el peso propio del hormigón de la parte superior.
- e) Forma como se realiza el anclaje. El anclaje de las barras de hormigón armado se consigue mayoritariamente mediante mecanismo de adherencia, a través de diferentes disposiciones.

Es recomendable situar las longitudes de anclaje dentro de las zonas comprimidas o, al menos, de las débilmente traccionadas. En todo caso deben evitarse las zonas fuertemente traccionadas. Ésto conduce, en vigas, a llevar las armaduras de momento negativo, sobre apoyos intermedios, una distancia de $1/3$ de la luz; y en apoyos extremos, a bajar las armaduras, dobladas a 90° , por la cara más alejada del soporte o muro.

Las longitudes de anclaje dependen de la posición que ocupan las barras en la pieza con respecto a la dirección de hormigonado. Las barras superiores están en peores condiciones de adherencia que las inferiores, debido a que el hormigón que las circundan es de calidad algo más baja, a causa del efecto de reflexión de aire y lechada hacia lo alto durante la compactación.

La adherencia es buena. Aquella barra que durante el hormigonado forma con la horizontal un ángulo de 45° a 90° o que, en caso de ser menor de 45° , está situada en la mitad inferior de la sección de la pieza de hormigón, o a una distancia igual o mayor de 30 cm de la cara superior de dicha pieza las posiciones de las barras a efectos de adherencia, introduciendo como variable

al canto total h de la pieza. Esta forma de definir la posición l se explica porque, en las piezas de pequeño espesor ($h \leq 25$ cm), (318S-14, 2014, pág. 231).

4.6 Tipo de traslapes.

Las longitudes para el empalme entre barras con resaltes, se clasifican según el tipo de sollicitación a la cual estén sometidas las barras, tracción o compresión, al grado del acero y calidad del hormigón utilizado, se pueden efectuar mediante el traslape de las barras fijándolas con alambre, que es lo más habitual, o utilizando conexiones mecánicas, si así lo permiten las especificaciones y los planos y lo autoriza el profesional competente responsable del proyecto. (Aza, 2012, pág. 117).

4.6.1 Traslapes a compresión.

La longitud de los empalmes por traslape l_d de las barras con resaltes en compresión, expresada en milímetros, debe ser:

La longitud mínima de empalme por traslape requerida para las barras con resaltes en compresión, no deberá ser menor que 300 mm.

(Aza, 2012, pág. 118).

Cuando se traslapen barras con resaltes en compresión de diferentes diámetros, la longitud debe ser mayor que:

1. La longitud del desarrollo de la barra de tamaño mayor, o
2. La longitud de traslape de la barra de diámetro menor.

Para barras en compresión, se recomienda un escalonamiento no menor a 600 milímetros para el caso de barras fijadas (o amarradas) con alambre y no menor de 750 milímetros para empalmes con conexiones mecánicas y de tope.

Los traslapes de tope se deben usar únicamente en elementos que tengan estribos, amarras cerradas o zunchos. (Aza, 2012, pág. 124).

Los valores de esta tabla que se presentan en forma destacada, deberán ser ajustados a la longitud mínima de 300 mm exigida por el Código ACI 318-2002.

4.6.2 Traslapes a tracción.

Los empalmes por traslape l_d de las barras con resaltes sometidas a tracción, se clasifican como clase A y B. La longitud mínima de empalme por traslape para las barras con resaltes en tracción, requerida para los empalmes clase A y clase B, no deberá ser menor que 300 mm. La longitud mínima de empalme por traslape clase A, para las barras con resaltes en tracción, es igual a la longitud de desarrollo l_d definida en la tabla. En las barras en tracción, es aconsejable un escalonamiento que no sea menor a 600 milímetros para el caso de hierros amarrados con alambre (Aza, 2012, pág. 119).

Condiciones para la Clase de Empalme por Traslape en Barras a Tracción

Tabla 19

Condiciones para la Clase de Empalme por Traslape en Barras a Tracción

As proporcionado /As requerido	Porcentaje mínimo de As traslapado en longitud requerida	
	50%	100%
Igual o mayor que 2	Clase A	Clase B
Menor que 2	Clase A	Clase B
As = Área de armadura en tracción en mm^2		

Tomado de (Aza, 2012, pág. 120).

Tabla 20

Longitud mínima de traslapes en barras a tracción Clase A .Acero As 630 = 420

MPa

Resistencia f_c (MPa)	Diámetro barra mm				
		10	12	16	18
16		504	606	806	907
20		451	541	721	811
25		403	484	646	726
30		368	442	589	663
35		341	409	546	613
40		319	383	510	574
45		301	361	481	641

Tomado de (Aza, 2012, pág. 121).

Tabla 21

Longitud mínima de traslapes en barras a tracción Clase B .Acero As 630 = 420

MPa

Resistencia f_c (MPa)	Diámetro barra mm	10	12	16	18
16		756	907	1210	1361
20		676	811	1082	1217
25		605	726	968	1089
30		552	663	883	994
35		511	613	818	920
40		478	574	765	861
45		451	641	721	811

Tomado de (Aza, 2012, pág. 121).

4.6.3 Traslapes mecánicos.

Se permite el uso de dispositivos mecánicos para transmitir la tensión de compresión en barras verticales. El empalme completo debe desarrollar, a lo menos, un 125% de la tensión de fluencia f_y especificada para las barras empalmadas. En el caso que el empalme mecánico completo no cumpla con el requisito de desarrollar, al menos, un 125% de la tensión de fluencia f_y especificada para las barras empalmadas, solo se permitirá para barras de diámetros 16mm o menores.

Para barras en tracción, se recomienda un escalonamiento no menor a 750 milímetros y ubicarlos lejos de los puntos de máximo esfuerzo por tracción, sobre todo que, ésto se hace habitualmente en obra por necesidad de largos y no siempre con el conocimiento del ingeniero responsable del proyecto estructural, quién debe autorizar dicha operación.

Se permite su uso para transmitir la tensión de compresión en barras verticales, por apoyo directo a través de cortes a escuadra, es decir en superficies planas que formen un ángulo recto con el eje de la barra con una tolerancia de $1, 5^\circ$; y ajustadas con una tolerancia de 3° respecto al apoyo completo después del armado.

Es recomendable consultar con el ingeniero estructural responsable del proyecto, previo a utilizarlos, quién tomará la debida precaución para autorizar su uso, especialmente en zonas críticas de elementos sísmicos, ya que pueden desarrollar rótulas plásticas. (Aza, 2012, pág. 128).

El empalme mecánico asegura el mantenimiento de la continua distribución de la carga en la barra, sin depender de la condición o de la existencia del hormigón. Los empalmes mecánicos eliminan odiosas calculaciones de solapes.

- Los empalmes mecánicos son rápidos y fáciles en su instalación y no necesitan mano de obra especializada.
- Los empalmes mecánicos realizan un óptimo balance coste / eficacia, por reducir el coste de instalación y acelerar los programas de trabajo.
- La aplicación para eliminar las barras en espera reduce el trabajo y aumenta la seguridad en la obra.
- El elemento terminador elimina la congestión y rinde más fácil la puesta en obra.
- Los manguitos estudiados para las reparaciones eliminan el costo de quiebra de grandes cantidades de hormigón Los manguitos con rosca cónica utilizan su particular forma testada por una rápida instalación en la obra asegurando resistencia, eficacia y fiabilidad. Diseñado para la utilización con todos los grados de acero . (Tie, 2012, pág. 1).



Figura 17. Traslapes Mecánicos.
Tomado de (Aza, 2012, pág. 129).

4.7 Técnica de colocación.

El espaciamiento libre mínimo entre barras, o entre un traslape y los empalmes o barras adyacentes, tiene por objeto permitir un flujo rápido y una buena penetración del hormigón dentro de los espacios comprendidos entre las barras y entre las barras y el encofrado sin crear nidos o huecos, pero en la práctica ocurre que un espaciamiento insuficiente puede impedir la entrada libre de la aguja del vibrador, ya que tiene un diámetro mínimo de 45 milímetros en los eléctricos y de hasta 70 milímetros en los de aire comprimido, lo que puede ocasionar el atascamiento de la aguja, imposibilitando a veces el sacarla, teniendo que cortar la manguera

Para fijar las barras entre sí, los empalmes traslapados y los estribos a las barras, generalmente en las obras de nuestro país, se utiliza alambre negro recocido diámetros entre 1,6 y 2,1mm, dependiendo su uso del diámetro o masa lineal de las barras. Este alambre se suministra en rollos de 25 a 30 kg de peso y su necesidad estimada es 20 kilogramos de alambre promedio, por tonelada métrica de armadura, incluidas las pérdidas

Se podrá transportar el alambre de diferentes formas; siendo las más recomendadas las siguientes: cruzar sobre el hombro un rollo aproximado de 3 a 4 kg, llevar bobinas de 1 a 2 kg sujetas al cinturón o trozos de alambre de 25 centímetros de largo doblados en el cinturón. (Aza, 2012, pág. 130).

Tabla 22

Espaciamiento o separación mínima entre barras en mm

Elemento	8	10	12	16	18	22	25	28	32
Columnas	40	40	40	40	40	40	45	45	50
Vigas	25	25	25	25	25	25	30	30	35

Tomado de (Aza, 2012, pág. 130).

4.8 Equipos y maquinaria.

- Guillotina o cizalla manual o automática.
- Sierra manual de cortar
- Combos y martillos de 6 y 10 libras.
- Metro enfierrador y huinchas metálicas de 3 y 7 m de largo.
- Tiza de diferentes colores para marcar los cortes.
- Guaípe y paños de limpieza para el acero.
- Grifas y trozos de tubos de acero de diámetro interior de 1/2" a 1" para el doblado.
- Bancos de corte con reglas incorporadas y graduadas de 1 en 1 centímetros.
- Bulones de acero de diferentes diámetros o polines para el doblado de las barras. • Dobladora motorizada transportable.
- Gage para verificar los diámetros de doblado.
- Tirfor (Perro) manual para enderezado del acero.
- Wuinche eléctrico para enderezado del acero.
- Overol de mezclilla y guantes de cuero de descarné o ropa de trabajo adecuada.
- Zapatos de seguridad con punta de acero.
- Casco de seguridad.
- Protectores faciales, para los ojos y oídos. (Aza, 2012, pág. 72).

4.9 Colocación de Hierros y Estribos.

Las estructuras para elementos en compresión deben mantenerse firmemente colocadas, bien alineadas y cumplir con las condiciones siguientes.

- Todas las barras longitudinales deben estar confinadas por medio de amarras transversales construidas a partir de barras con resaltes de por lo menos 10 milímetros de diámetro para barras de dn 32mm o menores; y de diámetro mínimo de 12 milímetros para barras longitudinales de dn 36mm y paquetes de barras.

- El espaciamiento vertical de las amarras no debe exceder de $16d_n$ de la barra longitudinal, de $48d_n$ de la barra de las amarras, o de la menor dimensión del elemento en compresión.
- Las amarras deben disponerse de tal forma que cada barra longitudinal de esquina y barra alternada, tenga apoyo transversal proporcionado por la esquina de una amarra con un ángulo interior de doblado no mayor de 135° , y ninguna barra longitudinal debe estar separada a más de 150 milímetros libres, de una barra apoyada transversalmente.

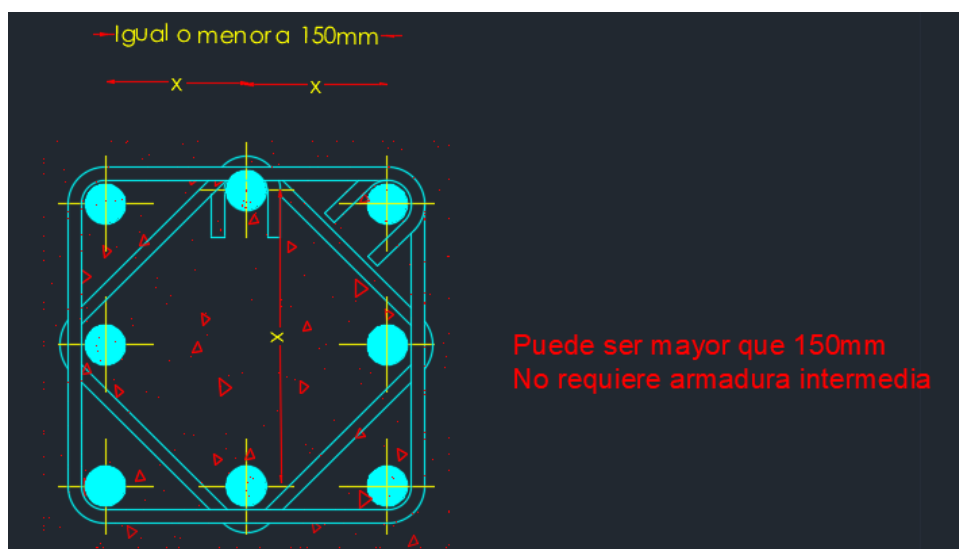


Figura 18. Estribos.
Tomado de (Carrillo, 2017).

- La distancia vertical entre las amarras de los extremos de los elementos y la parte superior de la zapata o losa de entrepiso, o la armadura horizontal más baja de la losa, con o sin ábaco, debe ser menor a la mitad del espaciamiento entre amarras.
- Cuando las vigas o ménsulas concurren a una columna desde cuatro direcciones distintas, se permite colocar la última amarra a no más de 75 milímetros debajo de la armadura más baja de la viga o ménsula de menor altura. (Salas, 2016, pág. Cap 4).

4.9.1 Colocación de Estribos.

Los estribos son elementos doblados en forma rectangular o cuadrada y se utilizan para abrazar y confinar a las barras longitudinales de las columnas, manteniéndolas en su lugar.

Los estribos tienen un rol fundamental en el desenvolvimiento estructural de las columnas de concreto armado según el capítulo 21 del ACI318.

- Los estribos de las columnas de confinamiento podrán ser estribos cerrados con gancho a 135° o estribos de $1\frac{3}{4}$ de vuelta”. con varillas de 14mm y más pequeñas. Se deben usar estribos de 10mm con varillas más grandes. La separación vertical no será mayor a la menor dimensión de la columna. Se colocarán de modo que toda esquina y varilla longitudinal queda sujeta por la esquina de un estribo.
- Los estribos tendrán que poseer una correcta curvatura de doblado y una adecuada longitud de gancho. Tomemos en cuenta que el fierro se puede fisurar si la curvatura es muy cerrada. Si el gancho es muy pequeño, los estribos se pueden abrir en caso de movimientos sísmicos.
- Para fijar la armadura de la columna en su posición exacta, se la amarrará a unas balizas, que son unos barrotes de madera apoyados en suelo. Si la columna se coloca en un segundo piso, las barras longitudinales deben empalmar con las del primer piso. Cuando el empalme se encuentre en la parte inferior, las longitudes de empalme serán de 50 cm para las barras de 12mm, y 55 cm para las de 14 mm.
- La separación entre ellas no será menor que 1.5 veces el diámetro de la varilla, 1.33 Veces el tamaño máximo especificado para el agregado grueso, o bien, 3.75 cm. (Arequipa, Construyendo Seguro, 2008).

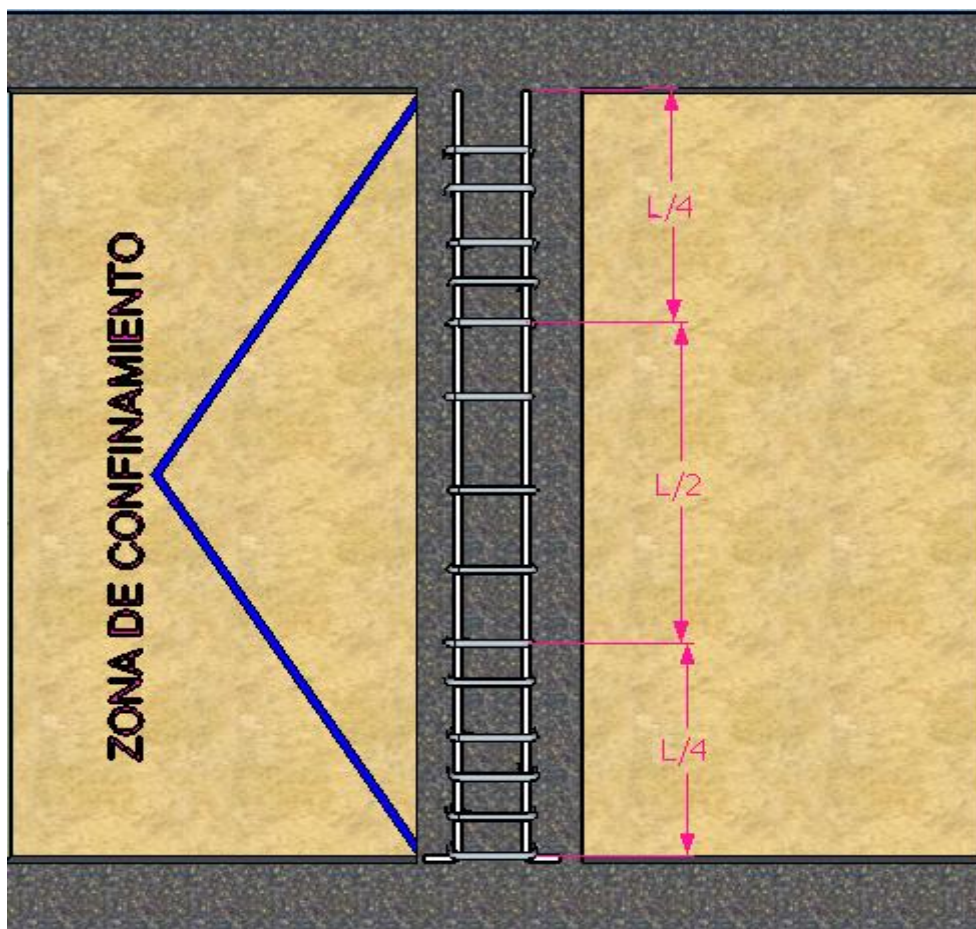


Figura 19. Columna a flexo compresión.

4.10 Seguridad

Dadas las características de los trabajos realizados en la construcción de una obra, a continuación, se detallan los riesgos más representativos a los que estarán expuestos los trabajadores, al ejecutar sus labores en los distintos frentes de trabajo y las prevenciones básicas que se deben tomar, para evitar dichos riesgos.

- a) Ruido industrial. Consecuencias: Disminución de la capacidad auditiva. Prevención: En aquellos lugares, donde no ha sido posible eliminar o controlar el riesgo, los trabajadores deberán usar protectores auditivos.
- b) Movimiento de materiales. Consecuencias: Lesiones por esfuerzo excesivo, heridas, fracturas y caídas. Prevención: Para el control de riesgos, se deben

considerar las características del material, tales como peso y forma. Si es necesario, se deberá complementar el uso con elementos mecánicos auxiliares, además, usar los elementos de protección personal como casco, guantes, zapatos de seguridad, etc.

- c) Proyección de partículas. Consecuencias: Lesiones por cuerpos extraños, conjuntivitis, erosiones, quemaduras, etc. Prevención: En las actividades que existan proyecciones de partículas, los supervisores deben asegurarse que las máquinas y equipos cuenten con protecciones y que éstas, permanezcan en su lugar y en óptimas condiciones. A su vez, los trabajadores deberán usar, en forma permanente los equipos de protección personal, como, por ejemplo, protectores visuales y faciales.
- d) Caídas. Consecuencias: Esguinces, heridas, fracturas, contusiones o lesiones múltiples. Prevención: Para el control de los riesgos de este tipo de accidentes, es preciso construir, armar, fijar y desarmar los andamios, rampas, escalas y carreras, de acuerdo a las normas establecidas, siendo responsabilidad del Jefe de Obra y de los Capataces, el inspeccionar y supervisar, permanentemente el estado en que se encuentren.

Además, los trabajadores que realicen su actividad en altura, deberán estar unidos a una cuerda de vida con la cola fijada a un cinturón de seguridad tipo arnés. Por último, será responsabilidad de todos los trabajadores, el mantener las áreas de trabajo limpias y libres de materiales o elementos extraños que puedan ocasionar caídas.

Todos los trabajadores de la construcción están obligados a tomar cabal conocimiento de las disposiciones y medidas de higiene y seguridad siguientes:

- Respetar las normas básicas de higiene en los lugares de trabajo, a fin de prevenir y evitar enfermedades, contaminación, etc.
- De acuerdo a las disposiciones legales vigentes, las empresas constructoras están obligadas a proteger a todo su personal de los riesgos del trabajo, entregándole al trabajador, cuya labor lo requiera, sin costo

alguno, pero a cargo suyo y bajo su responsabilidad, los elementos de protección personal del caso, sin embargo, el costo podrá ser descontado de su finiquito, si el trabajador no hiciere devolución de ellos, en caso de término anticipado de la relación laboral. • Los guantes, respiradores, máscaras, gafas, botas, zapatos de seguridad u otros elementos de protección personal, serán como su nombre lo indica, de uso personal, estando prohibido su préstamo o intercambio por motivos de índole higiénica.

- Los trabajadores deberán usar, obligatoriamente, el equipo de protección cuando sus labores así lo requieran, y será de su responsabilidad el mantenimiento, conservación y el dar un buen uso a estos elementos.
- Los elementos de protección personal no pueden ser vendidos, canjeados o sacados fuera del lugar de trabajo, salvo que el tipo de trabajo así lo requiera o lo autorice el encargado de la obra.
- En caso de deterioro, pérdida culpable o intencional, para solicitar la reposición de nuevos elementos de protección personal, el trabajador estará obligado a devolver los que tenga en su poder.
- Todo trabajador deberá informar en el acto, a su jefe inmediato, y solicitar su reposición, si su equipo de protección personal ha sido cambiado, sustraído, extraviado o deteriorado.
- Los Jefes de Obra y Capataces serán directamente responsables de la supervisión y control del uso correcto y oportuno de los elementos de protección personal y del cumplimiento, por parte de los trabajadores, de las normas y exigencias de la reglamentación.
- Los trabajadores deberán preocuparse y cooperar con el mantenimiento y buen estado de funcionamiento y uso de las maquinarias, equipos e instalaciones en general, tanto las destinadas a la producción como las destinadas a higiene y seguridad.
- Todos los trabajadores deberán preocuparse de mantener su área de trabajo limpia, en orden y despejada de obstáculos, con el fin de evitar accidentes.

- Todo trabajador estará obligado a informar, a su jefe inmediato, acerca de las anomalías que detecte o cualquier elemento defectuoso que note en su trabajo, previniendo, con ello, situaciones peligrosas.
- Todo trabajador que maneje herramientas, maquinarias o equipos defectuosos, en mal estado operativo o no adecuado para el trabajo que está realizando, está obligado de informar, a su jefe inmediato, quién deberá ordenar la reposición. (Aza, 2012, pág. 63).

5. CAPÍTULO V. PROCESO CONSTRUCTIVO DE COLUMNAS DE HORMIGÓN.

Como ya lo hemos determinado la longitud de traslape en el Ecuador es de 40Φ del diámetro de las barras, la adherencia del hierro al hormigón dependerá de la colocación y separación de los estribos, colocándose éstos a las proximidades de otro elemento estructural a menor separación. Hierros verticales, además del correcto vibrado del concreto con la respectiva resina acelerante. la más común es la marca Sika que es la de mayor comercialización.

5.1 Especificaciones técnicas .

Las columnas de hormigón armado son los elementos lineales, que en una estructura se encargan de transmitir las cargas de las vigas que sobre ellas apoyan, y las transmiten a la estructura de fundación. Si bien. en la generalidad de los casos trabajan a compresión simple, pueden verse sometidas a esfuerzos de tracción, por flexión por excentricidad de carga u otros esfuerzos (pandeo). Por eso, dado que el hormigón está capacitado para absorber solo esfuerzos de compresión, este tipo de columnas llevan además acero, para absorber los eventuales esfuerzos de tracción.(Nico, junio de 2013 , pág. 4).

Este capítulo, abarca lo concerniente a provisión de materiales, su preparación y colocación para ejecutar estructuras de hormigón armado de acuerdo con los planos.

Este mecanismo se consigue a través de la aplicación de los principios del “Diseño por capacidad”, el cual considera una jerarquía de resistencia, en donde las secciones, elementos o modos de falla protegidos, es decir aquellos que no se deben plastificar, se diseñan para momentos y cortantes amplificados, considerando la sobre resistencia de las rótulas plásticas y las fuerzas internas generadas por modos de vibración no tomados en cuenta en el diseño, los pasos son:

1. Hacer el armado de la columna según detalle en los planos.
2. Se ancla, traslapa y se arma la columna amarrándola a la viga o continuación estructural de la estructura
3. Colocación del encofrado de la columna.
4. Vaciado el concreto
5. Retirado del encofrado

El encajonado debe estar elaborada a ejes con su centro sin desvió, cuidando la verticalidad, el plomo y los ángulos. Debe tener gran estabilidad y resistencia, asegurándose antes, durante y después del colado. Los refuerzos verticales, de acero, se deben revisar antes de que se cubra con el encofrado, cuidando que estén en la cantidad correcta y suficiente separación con respecto a la madera. Los esfuerzos horizontales, como los estribos, se observa su cantidad, separación y localización. El colado se hace sobre la columna que ya alcanzó la firmeza necesaria, también cuidando que el vibrado se realice en capas alternas, golpeando la parte baja del encofrado para asegurarse de que no queden huecos. También encontramos los andamios, realizados con la seguridad necesaria, con la que se realiza la cimbra y el colado en este caso. Nos basaremos en los siguientes conceptos: (Vazquez, 2014).

5.1.1 Análisis de pandeo.

El pandeo es un efecto de inestabilidad elástica que hace que piezas sometidas a compresión pura terminen afectadas simultáneamente por flexiones, producto justamente de esa inestabilidad. El pandeo comienza con alguna excentricidad en la carga provocando una pequeña flexión y luego se retroalimenta en sí mismo aumentando la excentricidad y su efecto, y así sucesivamente hasta provocar la rotura por flexión con cargas mucho menores que la que hubieran provocado la rotura si el pandeo no existiese. Todo lo anterior es válido para cualquier material, hormigón armado, hierro, madera, etc. (Nico, junio de 2013, pág. 2).

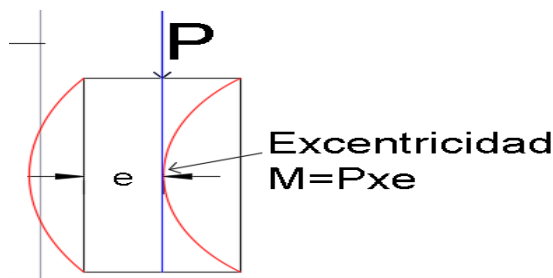


Figura 20. Pandeo a compresión.

Si el pandeo no existiese, la columna estaría sometida a una tensión uniforme en toda su superficie. El Momento flector generado por el pandeo produce un diagrama triangular de tensiones “descomprimiendo” algunas fibras y “sobre comprimiendo” otras.

$$\sigma = P/A$$

La suma de ambos efectos se observa en la figura siguiente:

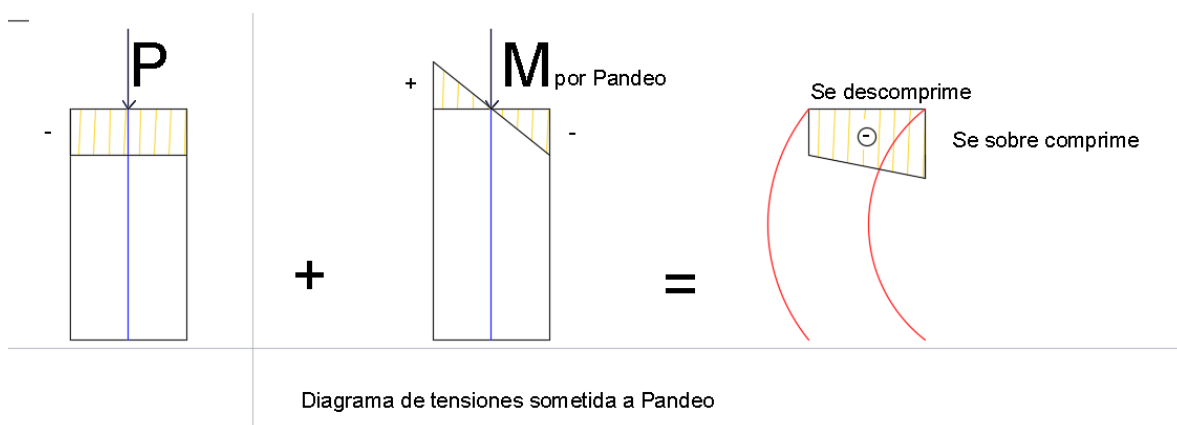


Figura 21. Pandeo a compresión.

Factores que afectan el pandeo.

La magnitud del efecto del pandeo depende de algunos factores propios de la columna que es necesario conocer para poder evaluarlo y así dimensionar finalmente una columna sometida a compresión. Esos factores son:

- Altura
- Momento de inercia
- Esbeltez (función de la altura y el momento de inercia)
- Condición de apoyo (Nico, junio de 2013 , pág. 4).

5.1.2 Altura.

Cuanta más alta sea la columna, mayor efecto tendrá el pandeo. Las columnas sometidas a la misma carga P , pero distinta altura. Si el pandeo no existiera, ambas precisarían la misma sección (igual cantidad de material) para soportar la carga. Pero por efecto del pandeo la columna más alta requerirá mayor material para soportar su efecto. (Nico, junio de 2013)

Como ya se comentó el pandeo termina “curvando” la pieza tal como si actuara un momento flector. La característica geométrica que se opone a un momento flector es el módulo resistente o el momento de inercia J . Efectivamente, resulta intuitivamente comprensible, que si una columna, por ejemplo, tiene un lado menor que el otro (un momento de inercia distinto según el eje x o el Y) “buscara” pandear en el sentido “más débil” o de menor oposición que es el menor momento de inercia. De igual forma si tienen dos columnas, de igual sección, pero distintos momentos de inercia, sufrirá más el pandeo aquella que tenga menor momento de inercia aunque sea alrededor de uno solo de sus ejes.

5.1.4 Esbeltez.

Es la relación entre su longitud (o altura) y un parámetro geométrico ligado con su momento de inercia. En otras palabras, es un parámetro que involucra simultáneamente a los dos factores mencionados anteriormente (altura y momento de inercia). En el caso del hormigón se tomará como “parámetro” del momento de inercia al lado mínimo de la columna (b_{min}), entonces;

$$\lambda = L/b_{\min}$$

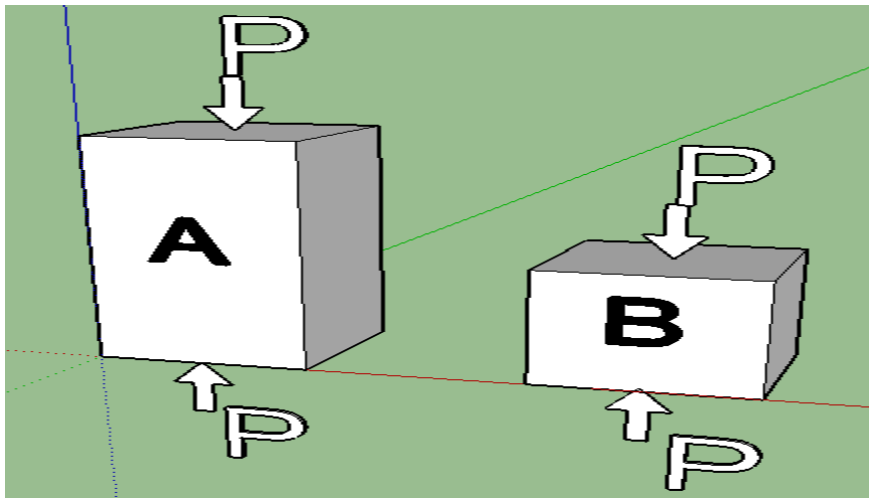


Figura 22. Efecto de esbeltez sobre el pandeo.

La columna A de la figura tiene mayor altura pero también mayor momento de inercia (que el menor de la columna B). En cambio la Columna B, si bien tiene menor altura, también tiene uno de los momentos de inercia menor. Ambas columnas tienen “una a favor y otra en contra” en relación al pandeo: Lo sufrirá más aquella que tenga mayor esbeltez. (Nico, junio de 2013).

5.1.5 Condiciones de Apoyo.

Una columna de acuerdo al tipo de vinculación que tenga en su parte superior e inferior se comportará de forma diferente frente al efecto de pandeo provocado por una fuerza de compresión. Efectiva y nuevamente si asimilamos el efecto de pandeo a un esfuerzo de flexión, éste dependerá de las condiciones de apoyo deformándose menos cuanto más empotrado sean los bordes y “sufriendo” más en los apoyos libres (“voladizos”).

El empotramiento mayor o menor que puede tener una columna en relación a las vigas que le “hacen” de apoyo, dependerá fundamentalmente de las rigideces relativas entre la columna y las mencionadas vigas.

Además de la armadura longitudinal, las columnas llevan estribos que son hierros horizontales que la abrazan. Los mismos facilitan el llenado, evitan el pandeo localizado de las barras (Nico, junio de 2013, pág. 6).

- a) Las cargas de compresión tienden a pandear la pieza en dirección perpendicular a la de las cargas (Pandeo).
- b) La presencia de agujeros para remaches o pernos en los miembros sujetos a compresión deben estar llenos para que el área neta sea igual al área bruta.
- c) La tendencia de un miembro al pandeo se mide por su relación entre su longitud de esbeltez, definida como la relación entre su longitud y su menor radio de giro (Radio de giro crítico). Debe anotarse que la esbeltez no es la misma en las dos direcciones (LUZURIAGA, 2016).
- d) La falla por esfuerzo de compresión normal esta por muy debajo del límite elástico de la columna, debido a su tendencia al pandeo o flexión lateral. Por esta razón el esfuerzo admisible a compresión está determinado por el material y la esbeltez.

A continuación, se ilustra las diferencias entre el pandeo y flexión, en realidad las dos se deforman debido a un momento, pero la segunda en la dirección de las cargas.

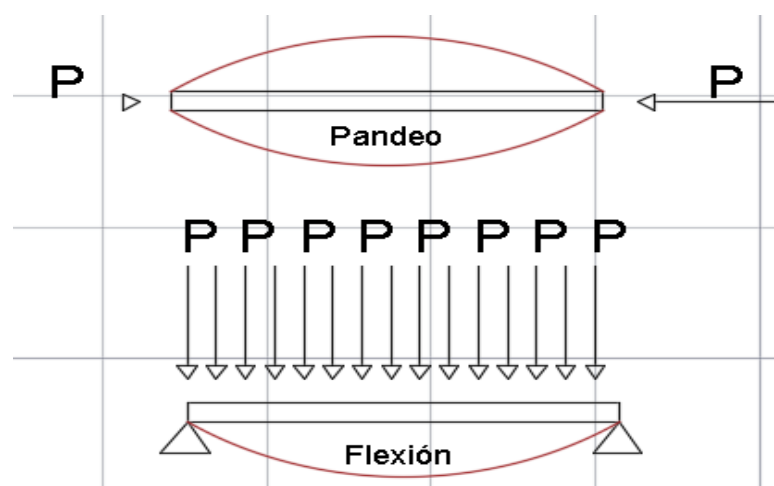


Figura 23 Diferencia entre Pandeo y Flexión.

5.1.6 Análisis de carga crítica.

Cuando una fuerza tiende a comprimir o acortar un elemento se dice que los esfuerzos producidos son de compresión y dicho elemento está sujeto a compresión, pero esto en forma aparente, ya que la carga P de la figura, siendo axial, en realidad produce un momento. (Girógeno), el que hace que la sección gire.

5.1.7 Análisis de Euler.

En realidad, la teoría de compresión se debe, casi en su totalidad, a EULER, el que a través de una barra doblemente articulada en los apoyos deduce una ecuación que es la base de la teoría de compresión y que se conoce con la Ecuación de Euler (LUZURIAGA, 2016).

Existen diferentes maneras o modos de fallo por pandeo. Para un elemento estructural, frecuentemente, hay que verificar varios de ellos y garantizar que las cargas están lejos de las cargas críticas asociadas a cada modo o manera de pandear. Los modos típicos son:

- Pandeo flexional: Modo de pandeo en el cual, un elemento en compresión se flexiona lateralmente sin giro ni cambios en su sección transversal.
- Pandeo torsional: Modo de pandeo en el cual un elemento en compresión gira alrededor de su centro de corte.
- Pandeo flexo-torsional: Modo de pandeo en el cual un elemento en compresión se flexiona y gira simultáneamente sin cambios en su sección transversal.
- Pandeo lateral-torsional. Modo de pandeo de un elemento a flexión que involucra deflexión normal al plano de flexión y, de manera simultánea, giro alrededor del centro de corte.

El fenómeno de Pandeo ocurre solamente cuando hay Comprensión. En el caso de las estructuras de acero la esbeltez “necesaria” para que resulten económicas hace que el pandeo sea sumamente crítico. No solamente las columnas de acero, o sea los elementos de comprensión, fallan por pandeo, también las vigas pueden fallar por pandeo de sus fibras sometidas a flexión. (LUZURIAGA, 2016, pág. 16).

5.1.8 Poisson.

La capacidad de tales miembros puede aumentar considerablemente si se les provee restricción lateral en forma de estribos cerrados estrechamente separados o espirales helicoidales enrolladas alrededor del refuerzo longitudinal.

(McCormac, 2011, pág. 271).

5.2 Métodos de Prueba Ensayo de Abrams toma de muestras para ensayos a compresión.

Una de las propiedades más importantes del concreto en estado fresco es la manejabilidad,

Según el comité de la ACI 211 (American Concrete Institute) se considera como aquella propiedad del concreto, mediante la cual se determina su capacidad para ser colocado y consolidado apropiadamente.

Se define también, como el grado de facilidad o dificultad con que el concreto puede ser mezclado, manejado, colocado, transportado y terminado sin que pierda su homogeneidad. La manejabilidad no puede ser medida directamente, pero existen diferentes métodos que permiten correlacionarla con alguna otra característica, dentro de ellos encontramos el ensayo de asentamiento, en donde se utiliza un molde en forma de tronco cono denominado cono de Abrams.

- a) El molde se coloca sobre una superficie plana no absorbente, con la abertura más pequeña hacia arriba. Posteriormente el molde se presiona hacia abajo, cogiendo las agarraderas, con el objeto de que al colocar la mezcla, ésta no se salga por la parte inferior del molde.
- b) Se llena el cono en 3 capas, cada una aproximadamente con una tercera parte del volumen total del molde. Cada capa se apisona 25 veces con una varilla lisa de 16mm de diámetro y más o menos 60cm de largo. La introducción de la varilla se debe hacer en diferentes sitios de la superficie con el fin de que la compactación sea homogénea en la sección transversal.
- c) Después de realizar el apisonamiento en la última capa, es necesario alisarse a ras la superficie; luego, se quita la mezcla que cayó al suelo alrededor de la base del molde, dejando limpia la zona aledaña. (ingevil.blogspot.com, 2008).
- d) Inmediatamente después se retira el molde, alzándolo cuidadosamente en dirección vertical sin movimientos circulares o laterales y sin tocar la mezcla con el molde cuando éste se haya separado del concreto fresco.
- e) Se mide la diferencia de altura entre el molde y del concreto fresco asentado, valor que será determinante de la consistencia del concreto ensayado. (ingevil.blogspot.com, 2008).

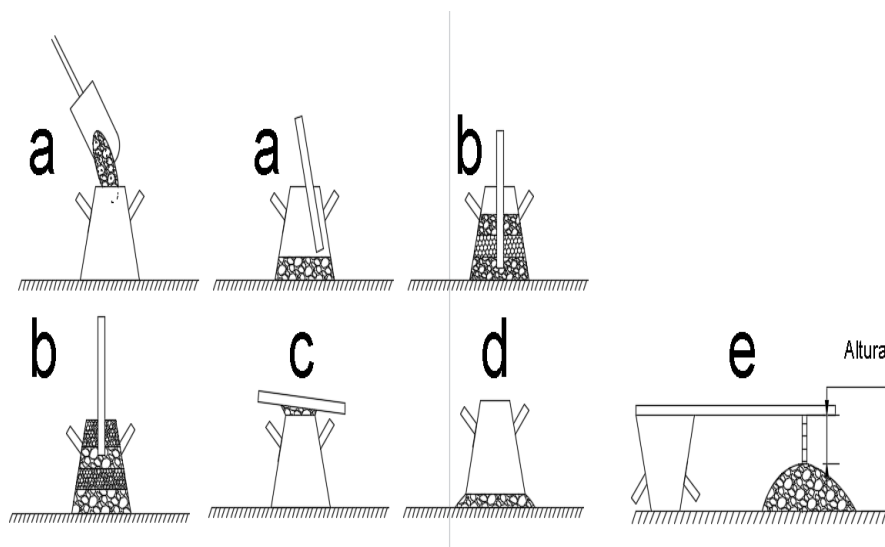


Figura 24. Ensayos de Abrams de hormigón a compresión.

La resistencia a la compresión por parte del concreto es una de las propiedades mecánicas que cobran mayor importancia en la industria de la construcción, y es por ésto que se hace necesario un exhaustivo proceso de medida y verificación de la resistencia del concreto con el cual se trabaja. La resistencia del concreto, depende de un gran número de factores, entre los cuales encontramos el contenido de cemento, el contenido de aire, la granulometría de los agregados, la forma y textura de los agregados, la resistencia de los agregados, el tamaño máximo del agregado grueso, el fraguado del concreto, su edad, su curado, la temperatura y, el más importante, la relación agua – cemento.

Consistencia Asentamiento del Cono de Abrams.

Tabla 23

Consistencia Asentamiento del Cono de Abrams.

Consistencia	Asentamiento en el cono de Abrams (cm)
Seca	0 a 2
Plástica	3 a 5
Blanda	6 a 9
Fluida	10 a 15
Líquida	➤ 16

Tomado de (ingevil.blogspot.com, 2008).

5.2.1 Ensayo de cilindros.

Es el mayormente utilizado, las probetas se funden en moldes especiales de acero o hierro fundido que tienen 15cm de diámetro y 30cm de altura. El procedimiento consiste en:

Aceitar el interior del cilindro, para evitar que el concreto se adhiera al metal. El cilindro se llena en tres capas de igual altura y cada capa se apisona con una varilla lisa de 16mm de diámetro, con uno de sus extremos redondeados; la varilla se hunde 25 veces por capa en diferentes sitios de la superficie del concreto. Al final de la compactación, se completa el llenado del molde con más mezcla y se alisa la superficie con la ayuda del palustre.

Cuando las capas se han llenado, se dan unos golpes con un martillo de caucho o con la misma varilla con el objeto de eliminar las burbujas de aire que se hayan podido adherir al molde o hayan quedado embebidas en el molde.

Luego, los cilindros deben quedar en reposo, en sitio cubierto y protegidos de cualquier golpe o vibración, y al día siguiente se les quita el molde cuidadosamente.

Después de remover el molde, los cilindros deben ser sometidos a un proceso de curado en tanques con agua de cal, o en un cuarto de curado a 21°C – 25°C , con el fin de evitar la evaporación del agua que contiene el cilindro por la acción del aire o del sol y el desarrollo de la resistencia se lleve a cabo en condiciones constantes a través del tiempo.

La resistencia a la compresión de los cilindros se mide con una prensa que aplica carga sobre la superficie superior del cilindro. (ingevil.blogspot.com, 2008)

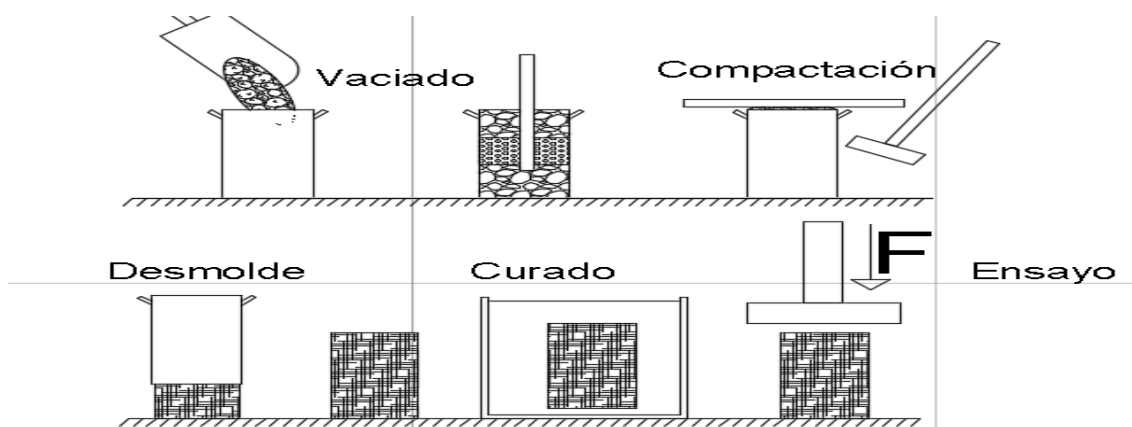


Figura 25. Elaboración de cilindros de concreto.

Tabla 24
Ductilidad por deformación de los hormigones

Resistencia a la Compresión (MPa)	Índice de Ductilidad por Deformación
21	4,5 - 6
28	3,5 - 4,5
35	3,0 - 3,5
42	2,5 - 3,0
63	2,0 - 3,5
84	1,5 - 2,0

Tomado de (ingevil.blogspot.com, 2008).

5.3 Sistema de encofrado desencofrado.

Un encofrado es el sistema de moldes temporales o permanentes, que se utilizan para dar forma al hormigón u otros materiales similares.

Los sistemas de encofrado empleados para la ejecución de estructuras de edificación deben cumplir estrictamente con las instrucciones y especificaciones técnicas incluidas en los manuales de instrucciones así como de los procedimientos de montaje, uso y desmontaje facilitados por los fabricantes/suministradores de estos equipos de trabajo.

Cabe destacar, en relación a las condiciones de seguridad de estos equipos de trabajo, el riesgo de caída a distinto nivel que generan durante las operaciones de montaje y su período de utilización, y que han provocado numerosos accidentes graves o mortales. Por lo que éstos tienen ciertas características como: Resistente a las cargas, indeformable a las presiones del hormigón, impermeable, evitando pérdidas apreciables de lechada o mortero.

Según las características de las labores del encofrado cabe clasificarlos, aparte de los encofrados especiales, en dos grandes tipos:

- Los encofrados horizontales destinados a estructuras de vigas, forjados y losas

- Los encofrados verticales destinados a estructuras de muros, pilares, pilas, etc.

Los sistemas de encofrado vertical para la ejecución de estructuras de edificación están conformados por una serie de componentes fundamentales: puntales telescópicos regulables de acero o aluminio, transversales, vigas de madera, tableros madera, paneles de encofrado.

Utilizaremos andamios que son componentes que, unidos de forma eficaz entre sí forman, además de una estructura provisional que da sustentación y moldeo al hormigón, una plataforma estable para los trabajadores que tienen que realizar las operaciones de instalación, fijación y aplomado definitivo de los tableros de madera o paneles de encofrado. (Laborales M. d., 2013).

5.4 Dosificaciones.

El hormigón es un material formado por la mezcla de cemento, agua, ripio y arena. Más un aditivo tipo C acelerante el cual agiliza el fraguado así como la resistencia a la temperatura y edad del concreto.

Esta clase de aditivo es líquido de composición química su dosificación frecuente es entre 1,5 a 5 % de la masa de cemento en mezcla.

Para los trabajos en la vivienda N° 26 del condominio Milton Reyes se utilizó hormigón armado, que contiene materiales con la capacidad de embeber los materiales metálicos, como varillas de acero en el hormigón, antes que este haya fraguado.

La siguiente tabla indica la dosificación de agregados necesarios para alcanzar las resistencias típicas. (Manual Técnico de Construcción HOLCIM Rivero, 2008).

Tabla 25
Dosificaciones para hormigones TMA 20mm

Resistencia	Cemento	Arena	Ripio	Agua
Kg/cm ²	Quintal	Parihuela	Parihuela	Litros
100	1	5.3	5.6	57
150	1	3.9	4.6	48
200	1	2,8	4.2	38
250	1	2.5	3.5	33
300	1	1.8	3.2	24
Parihuela 30x30x30 cm	=0.027 m ³	TMA Tamaño	Máximo	De Agregado

Tomado de (RIVERO, 2008).

Las tablas anteriores indican la dosificación recomendada por Holcim en su manual de construcción (Rivero, 2008, p. 101). En las tablas originales se indican las cantidades de arena y agregados en litros. Para comodidad del lector, el autor ha convertido esas cantidades en número de parihuelas . (Manual Técnico de Construcción HOLCIM Rivero, 2008).

5.5 Esfuerzos entre hormigón y acero.

Existen varios mecanismos resistentes en los que se basa la adherencia:

- a) Adhesión química,
- b) Rozamiento y,
- c) Interacción mecánica.

En barras lisas la adherencia se debe principalmente a la adhesión química y al rozamiento y, en el caso de barras corrugadas éstos son despreciables y la adherencia se logra sobre todo mediante la interacción mecánica entre el hormigón y las corrugas.

Como ya lo hemos determinado, el esfuerzo entre el hormigón y el acero es a, tracción que significa estiramiento , compresión que significa aplastamiento , y flexión siendo la deformación de un elemento estructural alargado en sentido perpendicular, en el caso de las vigas.

“El trabajo que hormigón hace al funcionar ante los esfuerzos de compresión como a los de tracción, lo hace por medio del acero, en forma de armadura conociéndose como hormigón armado. En el caso de esfuerzos a tracción, colocaremos barras de acero fusionándose hormigón con el acero, cumpliendo el acero la condición de resistencia, y el hormigón la de protección del acero y de unión con la parte comprimida del elemento” (Ceac, 2015).

5.5 1 Interacción Mecánica.

Al aumentar la carga se modifica el comportamiento del elemento de hormigón y aumenta considerablemente el deslizamiento de la barra debido a la fisuración interna, por lo que, en esta fase intervienen de una forma muy activa el confinamiento, el recubrimiento, la armadura transversal, etc. (MOLINA, 2005, pág. 14).

“La armadura del hormigón tiene barras corrugadas para conseguir mayor agarre de acero disponiéndose perpendicularmente entre ellas formando una malla. La armadura está completamente inmersa dentro del hormigón para evitar que al entrar en contacto con el aire pueda deteriorarse. Es por ésta que la función de protección del hormigón para el acero en una estructura”. (Ceac, 2015).

5.6 Chicotes.

Generalmente son pedazos de varillas corrugadas de 10mm de diámetro por 50 cm y que van introducidos en la columna de hormigón cada 60 cm Estos permiten la sujeción de la mampostería o la continuación de un sistema constructivo.

6. CAPÍTULO VI. PROCESO CONSTRUCTIVO TRADICIONAL

Es el sistema de construcción más difundido y el más antiguo. Basa su éxito en la solidez, la nobleza y la durabilidad dependiendo del material. Constituido por estructura de paredes portantes como ladrillos, piedra, o bloques etc.; u hormigón. Paredes de mampostería: ladrillos, bloques, piedra, o ladrillo portante, etc. revoques interiores, instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y techo de tejas cerámicas, mínimo a dos o más aguas, o losa plana. Es un sistema de “obra humedad” (Soft, 2014).

La producción se realiza con equipos simples, con herramientas manuales y mano de obra simple. La construcción húmeda es lenta, pesada y por consiguiente cara. Obliga a realizar marcha y contramarcha en los trabajos. (Ej. Se construye la pared y luego se rompe para pasar los caños).se puede utilizar para construir más de 5 pisos. (Soft, 2014).

6.1. Sistema de construcción tradicional artesanal.

Es el sistema más antiguo, puesto que utiliza materiales poco elaborados del lugar y se los aplica sin trabajarlos demasiado de forma rustica natural y obviamente son variados, dependiendo del lugar; mano de obra no calificada, autoconstrucción con pocos conocimientos, emplea herramientas manuales y rusticas poco elaboradas, sencillas para facilitar su uso.

6.1.1 Sistema de construcción tradicional artesanal evolucionado.

Utiliza mano de obra especializada, tecnicada, más preparada en soluciones técnicas y prácticas y también no calificada, emplea materiales de construcción más elaborados y nuevos y no siempre del lugar, utiliza herramientas especializadas y algunas mecanizadas determinadas para cada tipo de trabajo. El sistema constructivo con mayor aplicación es el sistema constructivo tradicional evolucionado.

6.1.2 Sistema de construcción tradicional artesanal racionalizado.

Es una variante del sistema tradicional que utiliza algunos de los elementos o procedimientos de los sistemas racionalizados. Combina estructura (concreto armado), e independiente con mampostería; utiliza sistemas racionalizados en la realización de las instalaciones. Uso de mano de obra, herramientas y materiales sometidos a una relación de costos, optimizándolos produce materiales prefabricados, herramientas mecanizadas, manuales y mano de obra profesional o técnico (Soft, 2014).

La construcción racionalizada es un avance sobre lo tradicional, ya que existen mejoras que surgen de una planificación que arranca en el diseño de los componentes constructivos y materiales empleados, minimizando de este modo los desperdicios por adaptación y corte y reduciendo los tiempos de mano de obra. (Soft, 2014)

6.1.3 Sistema de construcción tradicional artesanal mampostería.

La mampostería es la unión de bloques o ladrillos de arcilla o de concreto con un mortero para conformar sistemas monolíticos tipo muro, que pueden resistir acciones producidas por las cargas de gravedad o las acciones de sismo o viento.

Modernamente, se aprovechan los ladrillos de arcilla y los bloques de concreto de gran resistencia, unidos mediante morteros de cemento. El muro así ensamblado se considera un elemento monolítico, siempre y cuando las uniones de las juntas puedan garantizar la transmisión de esfuerzos entre las piezas individuales, sin fallas o deformaciones considerables. Se puede utilizar para construir máximo seis pisos.

6.2 Proceso constructivo.

Para el presente proyecto utilizaremos el sistema constructivo racionalizado ya que actuará mano de obra calificada y profesionales con experiencia en planificación, por etapas partiendo de la losa de la planta ya construida

Los materiales son con calidad bajo la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Utilizando herramientas manuales y mecánicas utilizadas en el medio.

6.3 Características.

La Construcción Tradicional se caracteriza entre otros por los siguientes puntos:

- a) Los muros de ladrillo o bloques de hormigón tienen una buena capacidad portante, por lo que, son suficientes sin ningún refuerzo adicional para soportar una planta. Para más alturas se acompaña de refuerzos o pilares. Este sistema de muro tiene mayor masa lo que permite su utilización como acumuladores de calor dentro de un diseño bioclimático.
- b) Por las características de los muros tienen un buen comportamiento acústico por sí mismos al margen de la ayuda aportada por el aislamiento incorporado.
- c) El sistema es de construcción húmeda e implica un mayor tiempo en el proceso de construcción, pero facilita las modificaciones sobre el diseño original.
- d) Es un sistema en el que es fácil incorporar la solución de fachadas ventiladas. La diferencia, un sistema constructivo de otro es, la forma en que se ven y se comportan estructuralmente los elementos de la edificación, como son: pisos, muros, techos y cimentaciones.

- e) El sistema constructivo no siempre define la edificación en su totalidad, es más común que defina cada una de sus partes; por ej. En un mismo edificio se pueden hacer muros mampuestos, reforzados, estructurales, o una combinación de los mismos. Mientras que se puede usar una cimentación flotante, aislada, corrida, o combinación de éstas.
- f) Para cada sistema constructivo, se usan diferentes procedimientos de construcción, diferentes materiales y su funcionamiento estructural, así como su precio o costo, también varían de uno a otro.

El sistema constructivo con mayor aplicación o desarrollo es el sistema constructivo tradicional evolucionado. (Soft, 2014).

7. CAPÍTULO VII. GUIA CONSTRUCTIVA.

El análisis de continuidad de las barras de continuidad en la losa en la casa No 26 en el condominio Milton Reyes en la ciudad de Ibarra, se verificó la corrosión de los hierros salientes en la losa determinadas por la observación del ingeniero estructural, no presentándose roturas al realizar un ensayo manual con un dobléz de una de las barras. Determinando que las barras son trabajables, al no tener un alto grado de oxidación, existiendo una memoria técnica con las características y antecedentes de la vivienda. Ver capítulo III sección 3.8 y 3.9 en Diseño estructural.

A continuación la guía constructiva. (Ver Anexo 1).

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

8.1 Conclusiones.

Este manual nos permitirá reducir los recursos económicos, en lo que respecta a estudios, ya que se indica los conceptos físicos de construcción estructural para la ampliación de una vivienda aumentando la eficiencia y así evitar los desperdicios.

Es necesario tener en cuenta las normativas vigentes, debido a que pueden existir modificaciones en la utilización de materiales, ya que el Ecuador está en una zona sísmica.

Para reforzar este proyecto, se ha aplicado los conceptos constructivos aprendidos en clases en la etapa universitaria como obra civil, topografía, y dedujo de la construcción.

Este manual puede adaptarse a las necesidades de trabajo, ya que lo puede utilizar cualquier maestro de la construcción por la terminología entendible.

El acero estructural es corrugado y su calidad está determinada por la composición química obteniendo características mecánicas de alta resistencia con las normas NTE-INEN-2167 y ASTM A-706.

La longitud de traslape a compresión estará determinada por el diámetro de la varilla corrugada y su protección estará dada por el espesor del hormigón.

El análisis de un perito y los antecedentes de la vivienda son necesarios ya que aquí se determinara la capacidad de resistencia de cargas en la edificación para evitar anomalías en la construcción.

8.2 Recomendaciones.

Es necesaria la supervisión de un profesional de la construcción, ya que existen normas técnicas a cumplirse, y el Ingeniero Estructural o Arquitecto están en la capacidad de solucionar.

Es importante conocer la antigüedad de la vivienda ya que con el tiempo y la intemperie las barras no cumplen una excelente función por la corrosión y ésta se presenta una cristalización pudiendo llegar a romperse.

No se debe exceder en los límites de carga de una vivienda ya que puede llegar a colapso.

Es recomendable la utilización de herramienta adecuadas, y la aplicación de los conceptos de seguridad laboral.

Es importante la utilización de aditivos o resinas químicas tipo C que son de tipo aceleraste en el fraguado del hormigón.

Es importante la utilización de acero estructural es corrugado, ya que éste tiene características de adherencia al hormigón teniendo características mecánicas de alta resistencia.

Los dobleces serán en frío y no tan cerradas teniendo una esquina angular redonda ya que tan cerrada puede romper las varillas.

REFERENCIAS

- 318S-14, A. C. (2014). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural*. Farmington Hills, MI 48331 -Usa.
- Acero, C. (08 de Julio de 2014). *Scribd*. Recuperado el 12 de 10 de 2017, de <https://es.scribd.com/document/232998713/CAPI-Acero-CGenerales>
- Aci. (2016). Tips para la Construcción de Edificaciones,Casas Materiales y Equipos de Construcción. *Constructor Civil*.
- Adelca. (2017). *Especificaciones Técnicas de hierro*. Quito.
- Arequipa, A. (2008). *Construyendo Seguro*. Recuperado el 14 de Abril de 2018, de <http://www.construyendoseguro.com/>
- Aza, G. (2012). *Manual de Armaduras de Refuerzo para Hormigón Fabricación - Instalación - Protección* . Santiago de Chile: M y M Servicios Gráficos S.A.
- Brown, J. C.-R. (2011). *DISEÑO DE CONCRETO REFORZADO*. MÉXICO: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Canarias, U. d. (12 de Noviembre de 2018). *webcache.googleusercontent.com*. Obtenido de https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/5/5423/Modulos_de_Yo_ung_y_cizalladura_de_algunos_materiales.doc
- Carrillo, I. F. (2017). *Memoria Técnica Vivienda Sra Berta Mayaquer*. Ibarra.
- Ceac. (2015 de Mayo de 2015). Recuperado el 12 de Diciembre de 2018, de <https://www.ceac.es/blog/hormigon-armado-flexion-traccion-y-compresion>
- Civil, N. T. (7 de Marzo de 2008). *Anclaje de las Barras o Alambres Terminados en Gancho Solicitados a Tracción*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2017, de <http://ingenieriacivilnormastecnicas.blogspot.com/2011/04/anclaje-de-las-barras-o-alambres.html>
- Dirección de Comunicación Social, M. (2015). *Estructuras de Hormigón Armado* . Quito : C. N.-S.-A. .

- Hermann, B. (1988). *La construcción de La arquitectura*. Obtenido de www.virtual.unal.edu.co/cursos
- ingevil.blogspot.com. (2008). *Ensayo de Abrams toma de muestras para ensayos de compresión*. Obtenido de http://ingevil.blogspot.com/2008/10/ensayo-de-abrams-toma-de-muestras-para_07.html
- INTI. (Abril de 2018). LONGITUD DE ANCLAJE Y EMPALME DE,LA ARMADURA. *Instituto Nacional de Tecnología Industrial*, 59. Obtenido de <https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Capitulo04.pdf>
- Koolhaas, R. (3 de Diciembre de 2013). *Todo Arquitectura . Replanteo y trazado*. Recuperado el 15 de Abril de 2018, de todofarq.blogspot.com/p/replanteo-y-trazado.html
- Laborales, M. d. (2013). *Armado y desarmado de encofrados*. Quito: Ministerio de Relaciones Laborales.
- Laborales, O. I. (2008). *GUÍA PRÁCTICA DE ENCOFRADOS*. País Vasco: GERTU KOMUNIKAZIO BIDE S.L.
- LENTON. (2015). *SISTEMAS DE EMPALMES MECÁNICOS PARA BARRAS DE ARMADURAS*. USA: ERICO -PENTAIR.
- Luzuriaga, D. (2016). *Clases de Estructuras N2 UDLA*. Quito: sn.
- Manual Técnico de Construcción HOLCIM Rivero, J. L. (2008). *Dosificación de componentes del Hormigón*. Quito: APASCO.
- McCormac, J. C. (2011). *Diseño de Concreto reforzado*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- MIDUVI. (2011). *NEC 2011 Cap 10*. QUITO.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, M. (2016). *Guía práctica de diseño de viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros*. QUITO: Imprenta Activa.
- MOLINA, A. M. (2005). *COMPORTAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO*. MADRID: SN.
- NEC. (2015). *ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO*. QUITO: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.

- NEC. (2015). *Guía práctica de diseño de viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros*. Quito: Imprenta Activa, Quito - Ecuador.
- NEC. (2015). *Manual Estructuras de Hormigón Armado*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- NEC, N. E. (2015). *Mampostería Estructural Manual de Hierros*. Quito: Imprenta Activa, .
- Nico, I. A. (junio de 2013). *Guía de estudio nro. 4: COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO*. LA PLATA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO.
- Oficial, E. (12 de Abril de 2017). *Interpretación de Planos Estructurales*. Recuperado el 15 de Abril de 2018, de El Oficial: <http://www.eloficial.ec/interpretacion-y-lectura-de-planos-estructurales-parte-1/>
- Parro.com.ar. (3 de Noviembre de 2018). *Diccionario de Arquitectura y Construcción*. Recuperado el 1 de Abril de 2018, de <http://www.parro.com.ar/definicion-de-diagrama+del+momento+flector>
- Raul, H. (30 de Noviembre de 2017). *Acciones sobre Estructuras de Hormigón*. Obtenido de http://www.mda.cinvestav.mx/alconpat/internacional/contenido/re_ebook_ai/DEMO_R/HTML/Capitulo1/Capitulo.htm
- Salas, A. C. (2016). *Técnicas en la Construcción*. Obtenido de Wembly: http://tecnicasenlaconstruccion.weebly.com/uploads/1/3/6/6/13669342/clase_2p_castillos_y_columnas_concreto_y_acero_24oct.pdf
- Sevilla, U. (2007). Open Course Ware .Elementos estructurales de una vivienda. Sevilla, Andalucía, España: Plane Powe red. Obtenido de http://ocwus.us.es/ocwus/mecánica-de-medios-continuos-y-teoría-de-estructuras/calculo-de-estructuras-1/apartados/apartado1_1.html
- Soft, B. (Diciembre de 2014). *Todo sobre Arquitectura*. Recuperado el 12 de Abril de 2018, de <http://blogdearquitectura-juli.blogspot.com/p/sistemaconstructivo-tradicional-podemos.html-%20http://bhavyasoft.com>

Tie, S. S. (2012). *Sistema de sujeción de Anclajes para Hormigón*. Airport Way
- USA: Enfield, CT; High Point, NC.

Vasquez, D. (2014). *Estrucruras de Concreto armado*. Chiapas: Universidad de
Chiapas.

ANEXOS

ANEXO I MANUAL.

Marzo 2019

UDLA DE HIERROS DE CONTINUIDAD ESTRUCTURAL QUE PERMITAN TRASLAPAR Y ANCLAR LOS HIERROS A UNA LOSA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON PROYECCION A UNA SEGUNDA PLANTA EN LA CASA N 26 EN EL CONDOMINIO MILTON REYES EN LA CIUDAD DE IBARRA.

Hay que tomar en cuenta los antecedentes de la edificación como antihumedad de la vivienda tipo de cimentación, materiales .etc. La revisión técnica deberá ser realizada por parte del ingeniero estructural

Revisar los planos estructurales

Contiene

- Estudio
- Cálculo de los materiales
- Correcta colocación



Detalles

- Existentes
- Tipo de suelo
- Cargas que puede soportar
- Respuesta sísmica

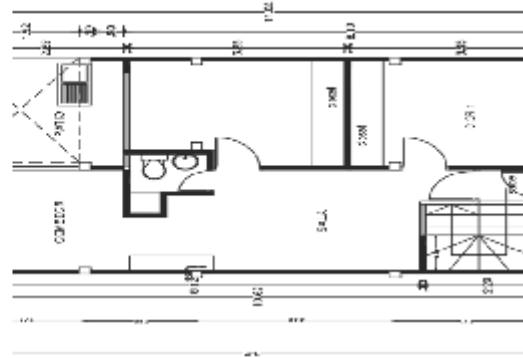
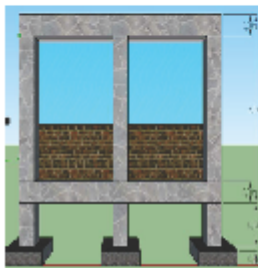
Existentes

- Cimentación
- Distribución de las plantas
- Elementos estructurales como plintos, zapatas vigas

Tomar en cuenta los planos de detalle y especificaciones

Cortes Vista Interior .

Detallaremos los diferentes elementos estructurales que están conformando la estructura general.



Detalle y especificaciones

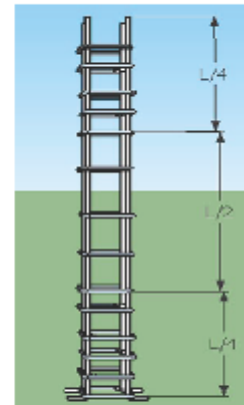
•La resistencia a compresión del hormigón ($f'c$), es a los 28 días de fraguado, para la cual se parte para el diseño de la estructura. Expresándose en Kg/cm² (o en MPa (Mega Pascales). Un MPa =10.2 Kg/cm².

Resistencia del acero de la armadura.- Determinada por (f_y)

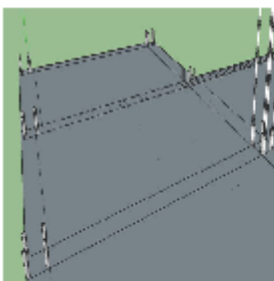
4200 kg/cm² y tracción 6300 kg/cm² (Kilogramo por centímetro cuadrado) .

•Tamaño y posición de todos los elementos estructurales.

Determinada por el número, diámetro, separación y ubicación del acero de refuerzo



Tomar en cuenta los elementos estructurales existentes



Memoria técnica de la vivienda.

• Peso propio.

Cargas de la estructura del concreto armado, estas cargas que provienen del proceso de fraguado del hormigón.

• Cargas de funcionalidad

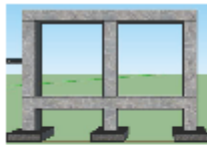
Actúan sus esfuerzos o cargas que sobre la construcción formando parte la estructura Son los objetos y personas y el peso mismo de la estructura.

• Acciones exteriores .

Agentes externos como temperatura ,dilatación-contracción, el viento, la nieve, sismos, etc.

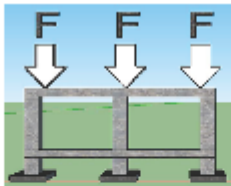
Estructura debe cumplir

La estabilidad.



- Un sólido rígido
- Condiciones de la estática
- Acciones exteriores pueden actuar sobre una estructura.

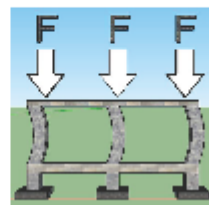
La resistencia



- Supera las tensiones permitidas de los materiales
- No se produzca rotura estructural.

La deformación limitada

- Límites de la deformación que se va a producir las cargas



Los elementos estructurales fundamentales que actúan en una vivienda son

Las vigas rectas, trabajan fundamentalmente a flexión

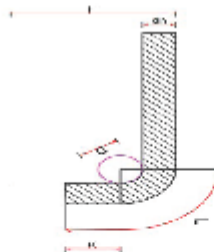
Las columnas que trabajan fundamentalmente a compresión.

La cimentación del terreno, su objetivo principal es traspasar las cargas de la construcción, de la que forma parte, al terreno según (Sevilla, 2007, pág. 508)

Ganchos Normales

- Partes de un anclaje
- Dn diámetro mínimo de la barra
- Ldh longitud de desarrollo del anclaje
- H distancia del anclaje
- L Angulo de doblez
- D diámetro de doblez

- K distancia desde el radio de doblez al anclaje

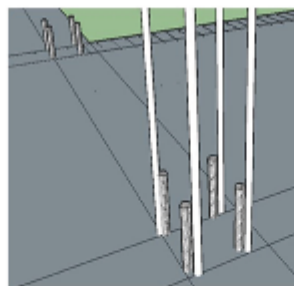


Doblez de 90° más una extensión "K", Doblándose en frío, a menos que el

En caso de agrietamiento o rotura, sobretudo en el caso de barras de grandes diámetros, resulta aceptable el calentamiento a una temperatura que no exceda los 420° C, siempre y cuando se cuente con la autorización anticipada del ingeniero calculista. Las barras calentadas no deben enfriarse por medios artificiales (con agua o aire frío a presión), sino hasta que su temperatura haya descendido por lo menos a 315°C

Colocación de traslapos.

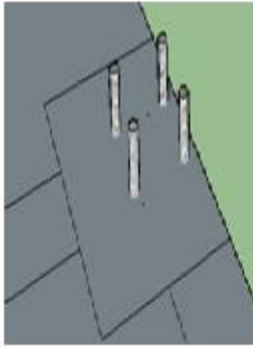
- Los conectores verticales garantizan una fuerza equivalente al refuerzo vertical muro y en caso de varillas cumplir con al menos una longitud de desarrollo de 40 diámetros (Ld)



Se unen dos piezas de metal solapadas unidas por fusión de soldadura o puntos de amarre metálicos

Para realizar las longitudes para el empalme se considera el trabajo que van a realizar las barras, ya sea a tracción o compresión, tomando en cuenta el grado del acero y calidad del concreto utilizado, se pueden efectuar mediante el traslape de las barras fijándolas con alambre, que es lo más habitual en Ecuador,

Proceso constructivo



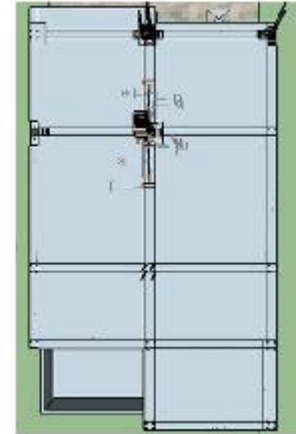
Señalización los cortes

•Comienza cuando ya se tiene los planos acotados excelentemente y coherentes entre ellos.

Replanteo y trazado

•Herramienta que se utiliza para replantear es la cinta métrica.

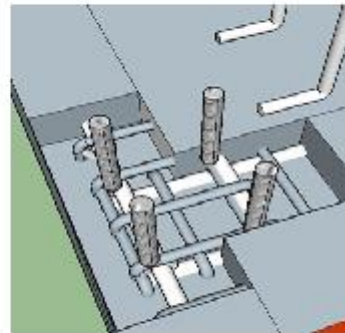
•Se va anotando las cotas



Método de picado

•Consiste en romper parte de la losa. hay que llegar a la viga principal donde van anclados los hierros de las columnas

•Hay que tomar en cuenta la distancia de los hierros a la losa terminada ya que si se pica demasiado puede debilitar la estructura.



Preparación de hierros

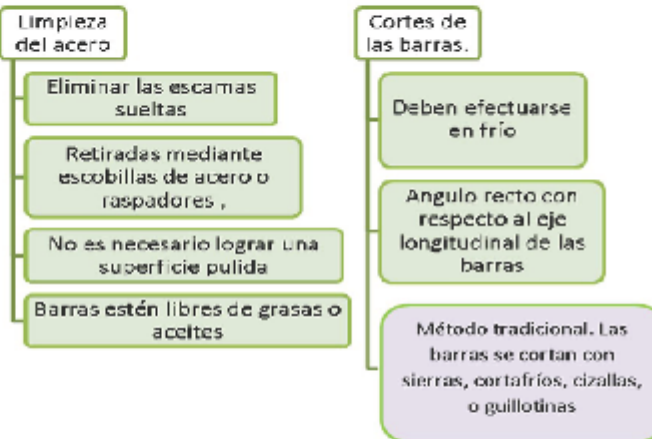
- Enderezado y la limpieza del acero.
- Obtener barras rectas
- Sistema manual tradicional o mecánico
- Se pueden corregir controladamente mediante un combo, martillo o el revés de la grifa

- La barra colocada sobre el banco de trabajo y cuidando de no dañar los resaltes.
- Hacerse con los elementos de protección adecuados
- Gafas protectoras para los ojos, debido a la proyección eventual de escamas sueltas



Preparación de hierros

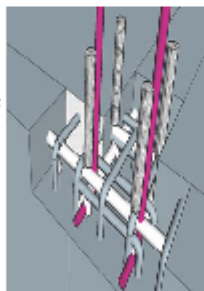
- Asegurar que las barras estén libres de grasas o aceites. Se limpiarán con un guaipe o paño empapado con algún detergente industrial soluble en agua.
- El barro se limpiará, simplemente, con un chorro de agua pura, antes de instalar las armaduras.



Colocación del hierro en columnas

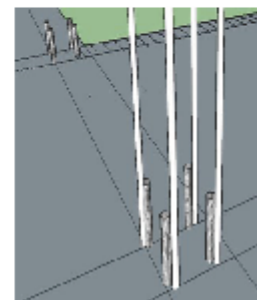
Anclaje en columnas.

- Colocamos con cuidado de dañar la estructura hasta llegar a la viga principal y anclamos
- Para armar la columna, se procederá a amarrar los estribos a las barras longitudinales con alambre de amarre No 16 Y el "amarrador de estribos".



Traslape normal

- Las barras longitudinales deben empalmar con las del primer piso.
- Empalme serán de 55 cm para las de 14 mm. Y los estribos serán de 10 mm, según el cálculo del ingeniero estructural



Fundición Encofrados Tradicionales

- La forma del encofrado debe ser fiel al proyecto
- Antes de encofrar es recomendable prever si esa pieza será de hormigón visto, revocada o revestida.
- Es recomendable que la

- superficie no quede demasiado lisa.
- Los encofrados deben estar sellados para evitar pérdidas
- La pérdida de agua, disminuyese la calidad del hormigón

- La terminación del hormigón va a depender del molde, por ello se pueden usar diversos tipos de materiales (metal, fibra de vidrio, etc.)



Condiciones Constructivas



El molde debe de poseer: Exactitud dimensional y acabado acorde a lo proyectado. Rigidez y estabilidad, para que no sufra deformaciones durante el proceso de ejecución, llenado y desencofrado. Estabilidad que asegure que no va a sufrir ningún movimiento y mucho menos colapsar. Para ello se de-

ben de prever las cargas y sobrecargas.

También hay que considerar los impactos de descarga, los golpes y vibraciones, esfuerzos por condiciones climáticas que pueden provocar dilatación como el viento y la lluvia y la contracción del mismo como el sol.



Condiciones Tecnológicas

El hormigón, cuando se amasa, tiene las propiedades de un material plástico

El fraguado empieza a unos treinta minutos del momento de amasado, aunque este tiempo varía con el tiempo. Si hace calor disminuye y si hace frío aumenta el tiempo.

La cantidad de agua contenida en la masa del hormigones importante

siendo mayor en los hormigones secos que en los húmedos.

La dosificación también interviene, en el sentido de que en cuanto mayor sea la cantidad de cemento en relación al volumen de áridos el hormigón demorará más en solidificar

El vibrado que se efectúa al

hormigón para su compactación ejerce una presión considerable en los encofrados de aproximadamente 1465kg/m².

Si se aumenta la velocidad de llenado, la presión debida al impacto aumentará aún más.

la compactación mediante vibradores tiende a eliminar el efecto del rozamiento.

Dosificaciones para hormigones TMA 20mm				
Resistencia	Cemento	Arena	Ripio	Agua
Kgf/cm ²	Quintal	Parihuela	Parihuela	Litros
100	1	5.3	5.6	57
150	1	3.9	4.6	48
200	1	2.8	4.2	30
250	1	2.5	3.6	33
300	1	1.8	3.2	24
Parihuela 30x30x30 cm	=0.027 m ³	TMA Tamaño	Máximo	De Agregado

Plazo de desencofrado para el hormigón común

- Partiendo de la base de que no se utilizan aditivos, la temperatura del ambiente anda en el entorno de los 19-20°C y no se consideran condiciones heladas ni sobrecargas
- Columnas y costados de viga tarda de 3 a 4 días.
- Losas de luces menores a 3 metros va entre 8 días y 14 días con puntales de seguridad

- Fondos de vigas y otras losas va 21 días más 7 días si existe puntales
- Columnas a la interperie al día siguiente
- Columnas mayores a 4 metros va de 7 días con estructura con apuntalamiento.



Encofrado de vigas

- Constará de las siguientes piezas:
- 2 Tableros laterales, rigidizados por costillas que se asociarán a los vientos diagonales.
- Fondo, más ancho que la viga, se compone de un tablero unido y rigidiza-

do a listones de agnate (uno a cada lado) mediante gateles. Los listones de agnate impedirán el desarmado del sector inferior.



Encofrado de vigas

- Los vientos unidos a las costillas y al fondo triangulan el molde evitando su deformación.
- Se triangula el encabezado del puntal para rigidizar la estructura en su conjunto.
- Puntales para vigas que están compuestos por el cabezal conformado por dos tablas,

que se unen al puntal por la oreja y se rigidiza mediante vientos que unen el puntal al cabezal formando un triángulo de cada lado. El puntal va apoyado en el piso sobre la cual se utilizan cuñas para el posicionado correcto del puntal.



Proceso de encofrado de vigas

- Los puntales no pueden tener un diámetro inferior a 70mm y en caso de empalmes, los mismos deberán estar en el tercio inferior o superior y el largo deberá superar los 30cm.
- Los tableros laterales deben estar siempre libres respecto al fondo pues serán los primeros en retirarse.
- En la mayoría de los casos la viga va acompañada de la losa.
- El tablero lateral que da hacia la losa no tendrá costillas sino gateles. Sobre dichos gateles se clavará el listón de apoyo para las costillas del encofrado de la losa.
- Es importante también la limpieza del encofrado. Se deben de retirar los suplementos utilizados, las hojas que pueden haber caído durante los días de armado. (Koolhaas, 2003)

Preparación de la losa de hormigón, continuación de la vivienda



Igualmente es importante asegurarse de que todo esté correcto, el apuntalamiento no debe presentar empalmes, debe de haber una cantidad adecuada de puntales, no olvidarse de los marcos para pases de instalaciones sanitarias,

por ejemplo. La humedad debe de ser controlada para que el encofrado no absorba cantidades de agua muy grandes que perjudiquen el proceso de fraguado del hormigón.




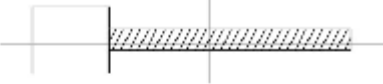






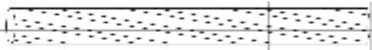
Por último los acabados que son los detalles estéticos de la vivienda



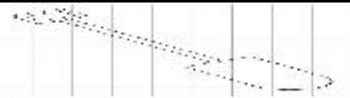

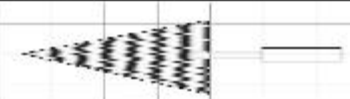






Ya terminada la losa procedemos a la parte envolvente y distribución de los espacios a ocuparse en la vivienda.



Herramientas utilizadas.

	Sierra manual de cortar hierro
	Sierra manual de cortar madera
	Martillo de encofrado
	Combo de 6 libras
	Clavos normales y de acero
	Cinceles
	Tafur o perro
	Metro o cinta métrica
	Plomada
	Lápiz de color
	Tubo de doblado de fierros

Herramientas utilizadas.

	<p>Pala</p>
	<p>Carretilla</p>
	<p>Badilejo</p>
	<p>Alambre de amarre</p>
	<p>Amarrador de alambre</p>
	<p>Banco de doblado</p>
	<p>Piola</p>
	<p>Hormigonera</p>
	<p>Equipo de protección personal</p>

ANEXO II PRESUPUESTO.

PRESUPUESTO DE LA AMPLIACION DE VIVIENDA N 26 URB MILTON REYES CIUDAD DE IBARRA.

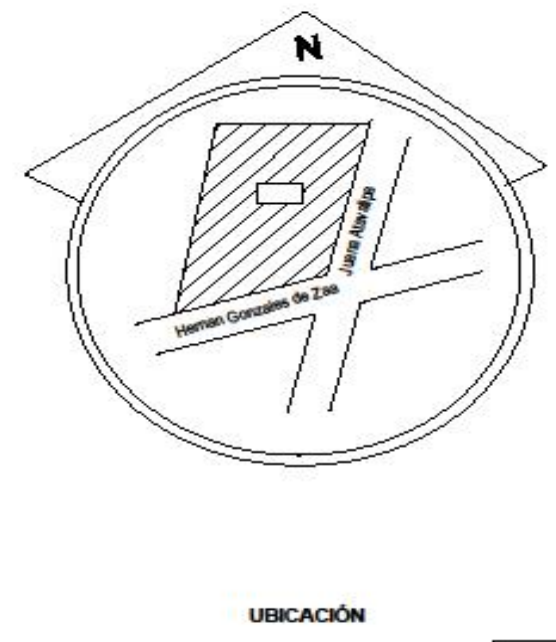
RUB	DESCRIPCION	U	CANTI DAD	PRECIO UNT	PRECIO TOTAL
A	ESTRUCTURA				
1	HORMIGON EN COLUMNAS FC=210KG/CM2. INC ENCFR	M3	4,32	166,82	720,6624
2	HORMIGON EN VIGAS FC=210KG/CM2 INC ENCFR	M3	3,98	154,87	616,3826
3	HORMIGON EN LOSAS E=20CM FC=210KG/CM2. INC ENCFR	M3	6,6	154,87	1022,14
4	ACERO DE REFUERZO	Kg	1320	1,45	1914,00
B	MANPOSTERIA				
5	MANPOSTERIA BLOQUE DE 15 CM	M2	211	11,59	2445,49
6	MANPOSTERIA BLOQUE DE 10 CM	M2	38,4	10,97	421,25
C	ENLUCIDOS				
7	ENLUCIDOS VERTICALES	M2	422,00	3,5	1477,00
8	ENLUCIDO HORIZONTAL	M2	132,00	4,6	607,20
9	MASILLADO + IMPERMEABILIZACION SICA	M2	132,00	7,06	931,92
D	PISOS				
10	MASILLADO DE PISOS	M2	73,72	6,93	510,88
11	PORSELANATO	M2	127,44	15	1911,60
E	AGUA POTABLE				
12	SALIDA DE AGUA FRIA	PT	12,00	21,75	261,00
13	TUBERIA DE AGUA POTABLE DE 1/2	M	24,00	5,57	133,68
F	AGUAS SERVIDAS				
14	CANALIZACION PVC 50 MM	PT	6,00	17,03	102,18
15	CANALIZACION PVC 100 MM	PT	6,00	26,48	158,88

16	BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS DE 100 MM	M	12,00	9,52	114,24
17	TUBERIA PVC 50 MM DESAGUE	M	6,00	4,84	29,04
18	TUBERIA PVC 100 MM DESAGUE	M	12,00	4,84	58,08
19	REJILLA INTERIOR DE PISO 50 MM	U	3,00	7,95	23,85
G	INSTALACIONES ELECTRICAS				
20	ILUMINACION NORMAL	PT	12,00	15,07	180,84
21	TOMA CORRIENTES POLARIZADOS	PT	18,00	15,07	271,26
H	CARPINTERIA HIERRO MADERA				
22	PUERTAS PANELADAS 1,00 x2,00 (laurel o similar) CHAPA	M2	10,00	101,11	1011,10
23	VENTANAS DE HIERRO CON PROTECCION	M2	12,00	106,68	1280,16
24	VIDRIO CLARO 4 MM	M2	12,00	41,21	494,52
I	PIEZAS SANITARIAS				
25	INODORO BLANCO NACIONAL	U	1,00	92,45	92,45
26	LABAMANOS BLANCO	U	1,00	110,77	110,77
27	LAVAPLATOS DE 1 POZO	U	1,00	59,64	59,64
28	REJILLA DE 2"	U	2,00	59,64	119,28
29	DUCHA ELECTRICA / TELEFONO	U	1,00	19,47	19,47
30	MESON DE COSINA FUNDIDO	ML	3,20	16,69	53,41
31	PINTURA INTERIOR Y EXTERIOR	M2	211,20	4,23	893,38
	TOTAL				18045,75

Son Dieciocho mil cuarenta y cinco con setenta y cinco centavos. Dólares.

ANEXO III PLANOS Y DETALLES.

DELIMITACIÓN ESPACIAL



udla
UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

PROYECTO:
SISTEMA DE TRAGAPES Y ANCLAJES DE ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS PARA LA CONTINUACIÓN DE UN MÉTODO CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS CONSIDERANDO SU CIMENTACIÓN.

AUTORES:
Ángel Carrillo Mayanquer
Ing. Humberto Bravo

COORDINADOR:
Arq. Patricio Herrera Delgado

CONTENIDO:
Delimitación Espacial

ESCALA: Sin Escala	FECHA: Enero / 2019	LAMINA: 1/11
-----------------------	------------------------	-----------------



FACHADA Y CORTES

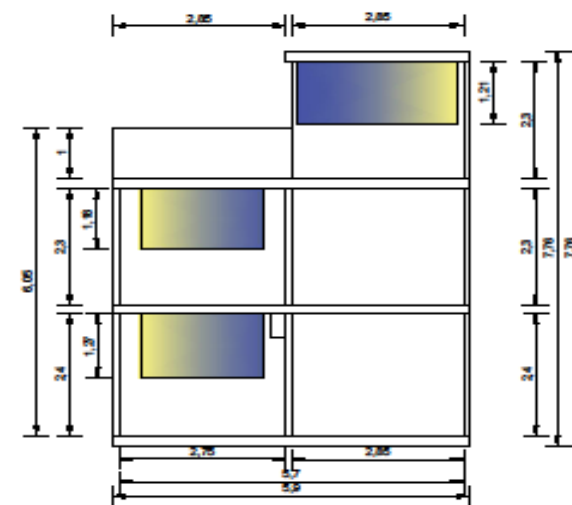
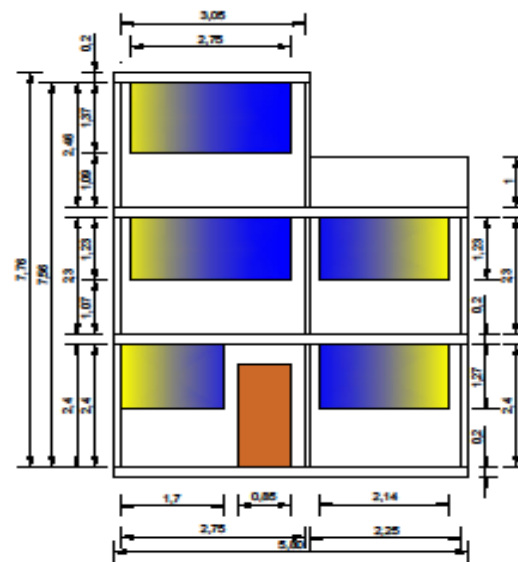
PLANTA ALTA

TERRAZA



FACHADA FRONTAL

FACHADA POSTERIOR



PROYECTO:

SISTEMA DE TRASLAPES Y ANCLAJES DE ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS PARA LA CONTINUACIÓN DE UN MÉTODO CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS CONSIDERANDO SU CIMENTACIÓN.

AUTOR:

Ángel Cantillo Mayanquer

COORDINADOR:

Ing. Humberto Bravo

COORDINADOR COLECTIVO:

Arq. Patricio Herrera Delgado

CONTENIDO:

Fachada y cortes

ESCALA:

1:100

FECHA:

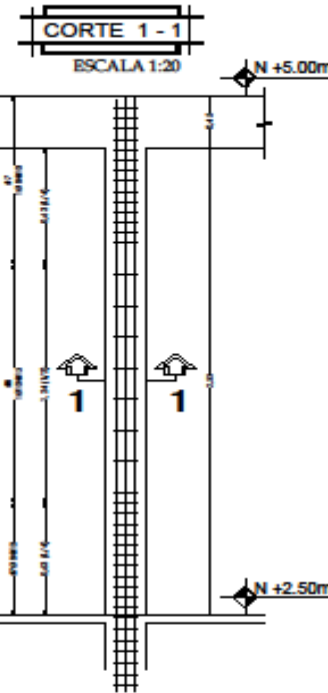
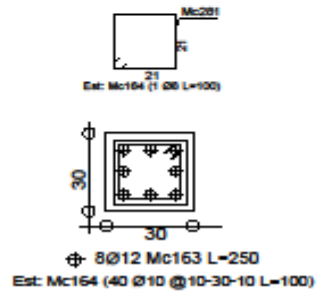
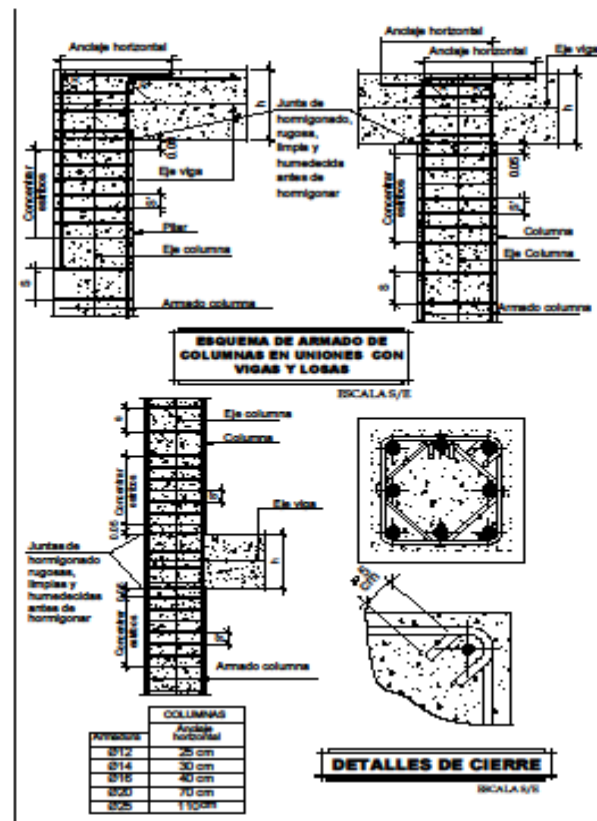
ENERO / 2019

LAMINA:

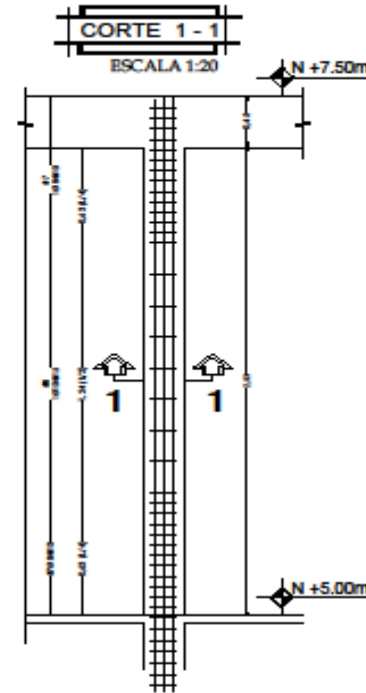
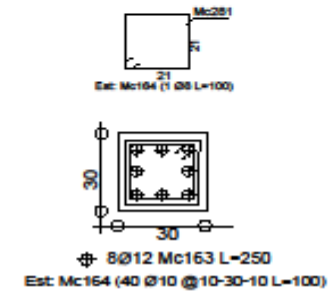
3/11

DETALLES DE COLUMNAS

DETALLES CONSTRUCTIVOS



COLUMNA TIPO I (h=2.50m) (14)



COLUMNA TIPO I (h=2.50m) (14)

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Escuela Interdisciplinaria de Ingeniería

PROYECTO:
SISTEMA DE TRASLAPES Y ANCLAJES DE ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS PARA LA CONTINUACIÓN DE UN MÉTODO CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS CONSIDERANDO SU CIMENTACIÓN.

AUTORA:
Ángel Carrillo Mayanquer

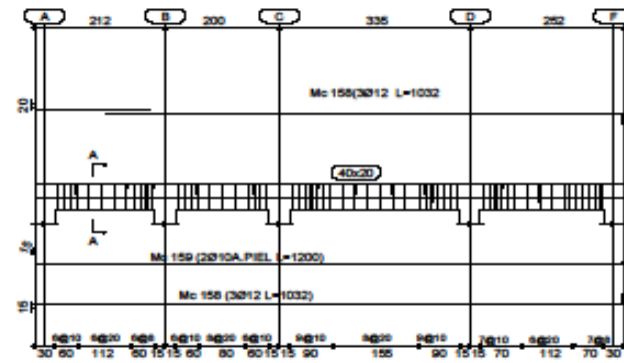
COORDINADOR:
Ing. Humberto Bravo

COORDINADOR COLECTIVO:
Arq. Patricio Herrera Delgado

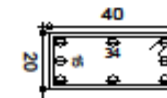
CONTENIDO:
Columnas

ESCALA: 1:50	FECHA: Enero / 2019	LAMINA: 4/11
-----------------	------------------------	-----------------

VIGAS Y DETALLES DE LOSA



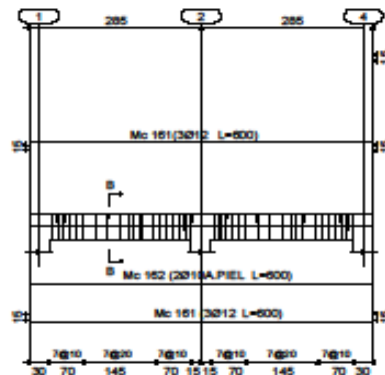
Φ 6 \emptyset 14 Mc158
 \square 2 \emptyset 10 Mc159
 Est: Mc160 (252 \emptyset 8 L=110)



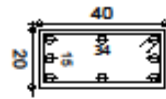
CORTE A-A
ESCALA 1:20

ESF. MC259 (18 \emptyset 10 L=150)

VIGAS EJES 1, 2, 3 (3)
ESCALA 1:100



Φ 6 \emptyset 12 Mc161
 \square 2 \emptyset 12 Mc162
 Est: Mc160 (105 \emptyset 8 L=110)

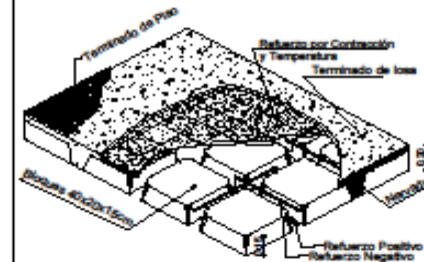


CORTE B-B
ESCALA 1:20

ESF. MC259 (18 \emptyset 10 L=150)

VIGAS EJES A, B, C, D, E. (5)
ESCALA 1:100

DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LOSA



DETALLE DE LOSA
e=20cm
ESCALA 5/E



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Escuela Internacional de Ingeniería

PROYECTO:

SISTEMA DE TRASLAPES Y ANCLAJES DE ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS PARA LA CONTINUACIÓN DE UN MÉTODO CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS CONSIDERANDO SU CIMENTACIÓN.

autor:

Ángel Carrillo Mayanquer

coordinador:

Ing. Humberto Bravo

coordinador:

Arq. Patricio Herrera Delgado

CONTENIDO:

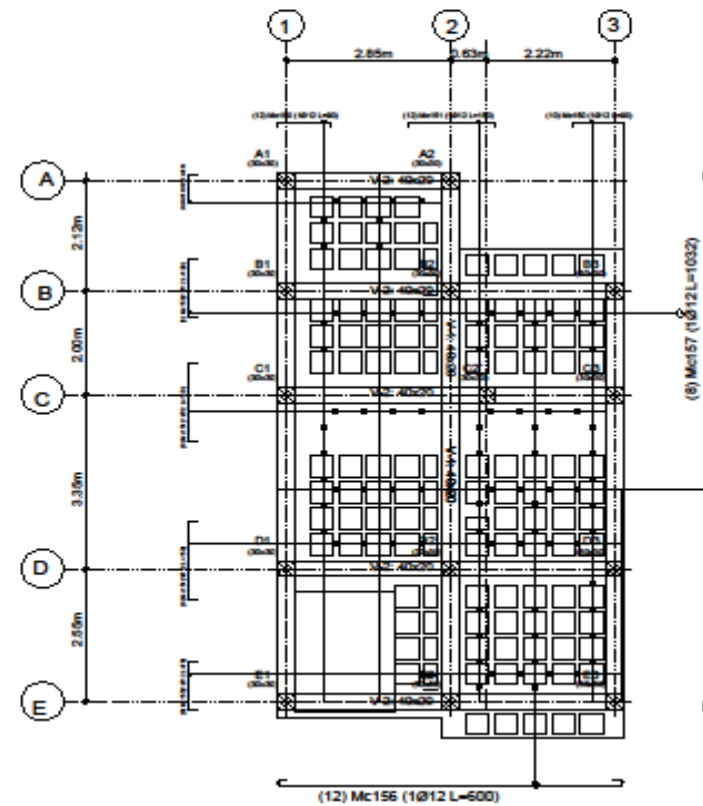
Vigas y Detalles de Losa

ESCALA:
1:50

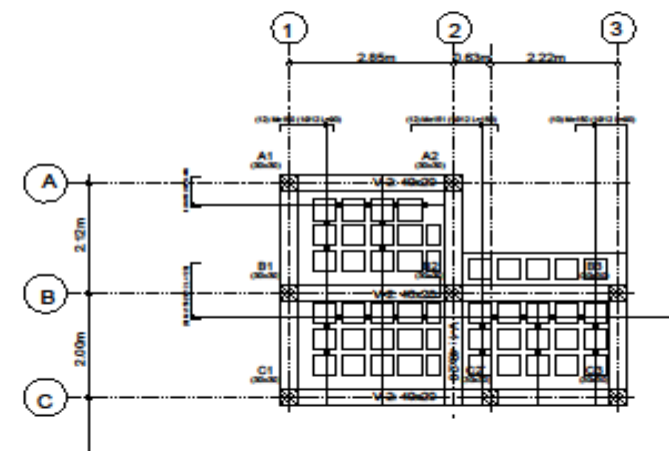
FECHA:
Enero / 2019

LAMINA:
5/11

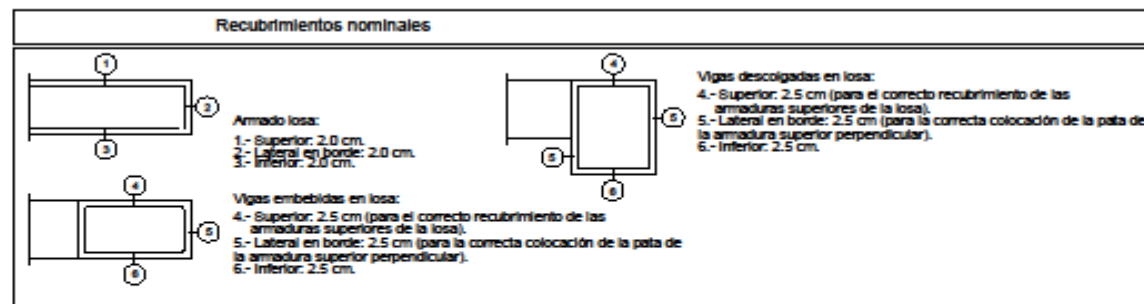
LOSA Y RECUBRIMIENTO



LOSA BLOQUE 1 N+5.00
e = 20 cm
ESCALA 1:100



LOSA BLOQUE 1 N+7.50
e = 20 cm
ESCALA 1:100



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Escuela Interdisciplinaria de Ingeniería

PROYECTO:
SISTEMA DE TRASLAPES Y ANCLAJES DE ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS PARA LA CONTINUACIÓN DE UN MÉTODO CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS CONSIDERANDO SU CIMENTACIÓN.

AUTORA:
Ángel Carrillo Mayanquer

COORDINADOR:
Ing. Humberto Bravo

COORDINADOR COLABORADOR:
Arq. Patricio Herrera Delgado

CONTENIDO:
Losa y Recubrimiento

ESCALA: 1:100	FECHA: Enero / 2019	LAMINA: 6/11
------------------	------------------------	-----------------

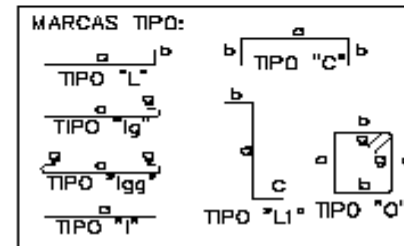
PLANILLA DE HIERROS

PLANILLA DE HIERROS LOSA Y VIGAS N+5.00									
MARCA	Ø	TIPO	CANT.	DIMENSIONES				LONG. PARCIAL	LONGITUD TOTAL
				a	b	c	d		
LOSA N+5.00									
MARCA	Ø	TIPO	CANT.	a	b	c	d	LONG. PARCIAL	LONGITUD TOTAL
MARCA	Ø	TIPO	CANT.	a	b	c	d	LONG. PARCIAL	LONGITUD TOTAL
MARCA	Ø	TIPO	CANT.	a	b	c	d	LONG. PARCIAL	LONGITUD TOTAL
MARCA	Ø	TIPO	CANT.	a	b	c	d	LONG. PARCIAL	LONGITUD TOTAL
MARCA	Ø	TIPO	CANT.	a	b	c	d	LONG. PARCIAL	LONGITUD TOTAL
MARCA	Ø	TIPO	CANT.	a	b	c	d	LONG. PARCIAL	LONGITUD TOTAL
VIGAS EJES 1, 2, 3, 4 (3)									
MARCA	Ø	TIPO	CANT.	a	b	c	d	LONG. PARCIAL	LONGITUD TOTAL
MARCA	Ø	TIPO	CANT.	a	b	c	d	LONG. PARCIAL	LONGITUD TOTAL
VIGAS EJES A, B, C, D, E (3)									
MARCA	Ø	TIPO	CANT.	a	b	c	d	LONG. PARCIAL	LONGITUD TOTAL
MARCA	Ø	TIPO	CANT.	a	b	c	d	LONG. PARCIAL	LONGITUD TOTAL
ESTRIBOS									
MARCA	Ø	TIPO	CANT.	a	b	c	d	LONG. PARCIAL	LONGITUD TOTAL

Traslapes clase B | 90% -100 %:

Armadura	Longitud del traslape (cm)	Longitud del traslape (cm)
5 mm	90 cm	40 cm
10 mm	75 cm	50 cm
12 mm	90 cm	60 cm
14 mm	100 cm	70 cm
16 mm	120 cm	80 cm
18 mm	150 cm	90 cm
20 mm	200 cm	100 cm
22 mm	200 cm	110 cm
25 mm	250 cm	125 cm

PLANILLA DE HIERROS COLUMNAS P1-N 2+50 N+5.00									
MARCA	Ø	TIPO	CANT.	DIMENSIONES				LONG. PARCIAL	LONGITUD TOTAL
				a	b	c	d		
COLUMNAS (14)									
MARCA	Ø	TIPO	CANT.	a <td>b <td>c <td>d</td> <td>LONG. PARCIAL</td> <td>LONGITUD TOTAL</td> </td></td>	b <td>c <td>d</td> <td>LONG. PARCIAL</td> <td>LONGITUD TOTAL</td> </td>	c <td>d</td> <td>LONG. PARCIAL</td> <td>LONGITUD TOTAL</td>	d	LONG. PARCIAL	LONGITUD TOTAL
MARCA	Ø	TIPO	CANT.	a <td>b <td>c <td>d</td> <td>LONG. PARCIAL</td> <td>LONGITUD TOTAL</td> </td></td>	b <td>c <td>d</td> <td>LONG. PARCIAL</td> <td>LONGITUD TOTAL</td> </td>	c <td>d</td> <td>LONG. PARCIAL</td> <td>LONGITUD TOTAL</td>	d	LONG. PARCIAL	LONGITUD TOTAL



ESPECIF. TECNICAS
 Normativa: (ACI-318-2005)
 Acero de Duraca Natural
 Límite de Fluencia: $f_y = 4200.0 \text{ kg/cm}^2$
 Resistencia cilindrica del hormigon: $f_c = 210.0 \text{ kg/cm}^2$

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
RESUMEN DE MATERIALES LOSA Y VIGAS BLOQUE 1 N +7.40		
ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$	Kg	2507.16
HORMIGON SIMPLE $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	m ³	6.34
BLOQUES ALUMINADO 40cmx20cmx20cm	u	300
RESUMEN DE MATERIALES COLUMNAS BLOQUE 1 N +7.40		
ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$	Kg	895.32
HORMIGON SIMPLE $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	m ³	6.30

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
 Facultad de Ingeniería - Universidad de las Américas

PROYECTO:
 SISTEMA DE TRASLAPES Y ANCLAJES DE ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS PARA LA CONTINUACIÓN DE UN MÉTODO CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS CONSIDERANDO SU CIMENTACIÓN.

ACTOR:
 Ángel Carrillo Mayanquer

COORDINADOR:
 Ing. Humberto Bravo

COORDINADOR ASISTENTE:
 Arq. Patricio Herrera Delgado

CONTENIDO:
 Planilla de Hierros

ESCALA: Sin Escala FECHA: Enero / 2019 LAMINA: 7/11

■ □ ■ □ PROCESO DE DOBLADO Y COLOCACIÓN DE HIERROS



Preparación de Estructura



Anclaje de hierros



Encofrado de Estructura



Hierros Traslapados



Columnas Terminadas

uda
UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
LACRUZ, CANTÓN DE LOS RÍOS, GUAYACÁN

PROYECTO:
SISTEMA DE TRASLAPES Y ANCLAJES DE ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS PARA LA CONTINUACIÓN DE UN MÉTODO CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS CONSIDERANDO SU CIMENTACIÓN.

AUTOS:
Ángel Centillo Meyenquer

COORDINADOR:
Ing. Humberto Bravo

COORDINADOR COLABORADOR:
Arq. Patricio Herrera Delgado

CONTENIDO:
Proceso de doblado y colocación de hierros

ESCALA: Sin Escala	FECHA: Enero / 2019	LAMINA: 8/11
-----------------------	------------------------	-----------------

PREPARACIÓN DE LOSA AMPLIACIÓN Y TERMINADO



Preparación de Losas



Fundición de Losas



Losa terminada y ampliación



Vivienda N 26 Antes



Vivienda N 26 Terminada



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

UNIVERSITY OF THE AMERICAS

PROYECTO:

SISTEMA DE TRASLAPES Y ANCLAJES DE ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS PARA LA CONTINUACIÓN DE UN MÉTODO CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS CONSIDERANDO SU CIMENTACIÓN.

AUTORA:

Ángel Carrillo Meyanquer

DOCENTE GUÍA:

Ing. Humberto Bravo

DOCENTE COADJUTOR:

Arq. Patricio Herrera Delgado

CONTENIDO:

Preparación de losa y vivienda terminada

ESCALA:

Sin Escala

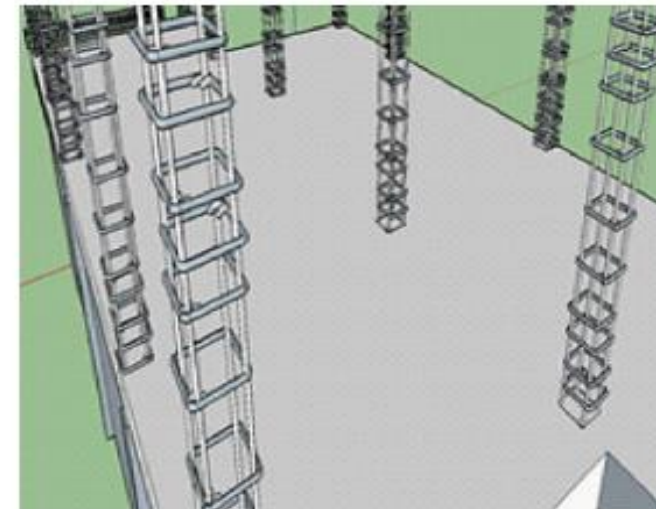
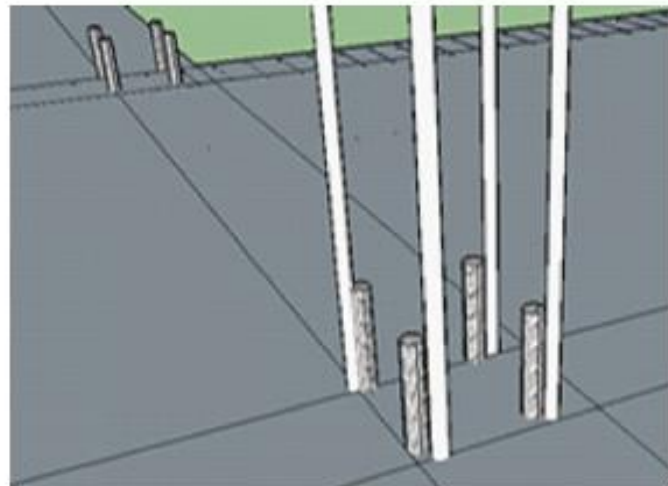
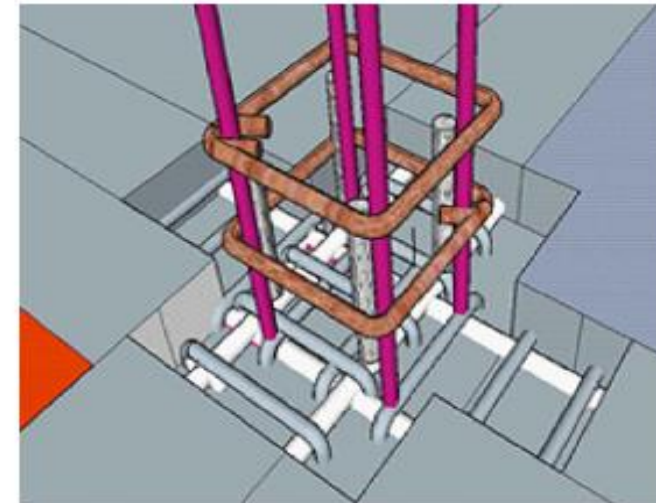
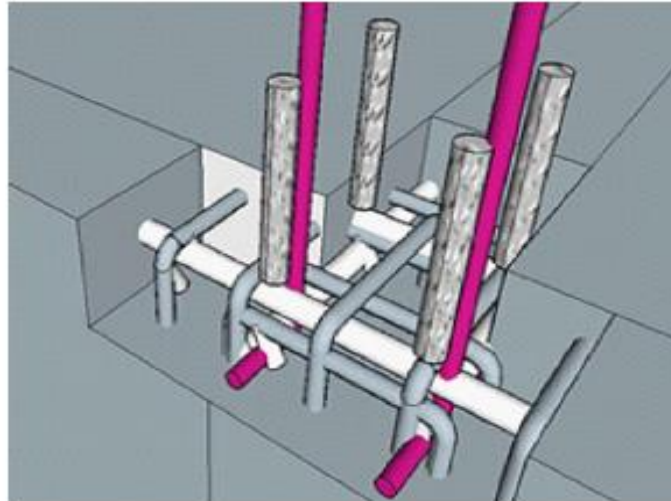
FECHA:

Enero / 2019

LAMINA:

9/11

■ ■ ■ DETALLE ANIMADO DE TRASLAPE Y ANCLAJES EN COLUMNAS



uola
UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

PROYECTO:
SISTEMA DE TRASLAPES Y ANCLAJES DE ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS PARA LA CONTINUACIÓN DE UN MÉTODO CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS CONSIDERANDO SU CIMENTACIÓN.

AUTORA:
Ángel Carrillo Mayanquer

SOCIEDAD:
Ing. Humberto Bravo

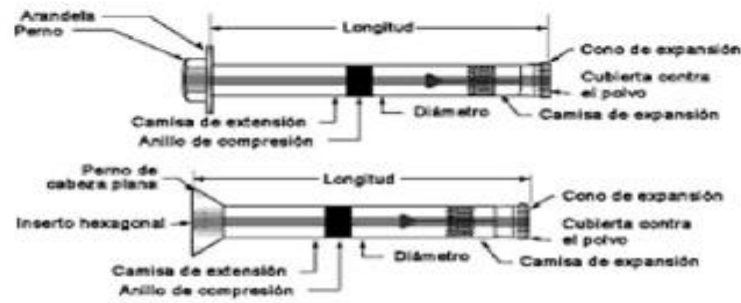
SOCIETE COLABORADOR:
Arq. Patricio Herrera Delgado

CONTENIDO:
Detalle Animado

ESCALA: Sin Escala	FECHA: Enero / 2019	LAMINA: 10/11
-----------------------	------------------------	------------------

ANCLAJES MECÁNICOS Y DESIGNACIÓN ASTM DE HIERROS

Anclajes mecánicos hasta 2,000 lb (8.9 kN)

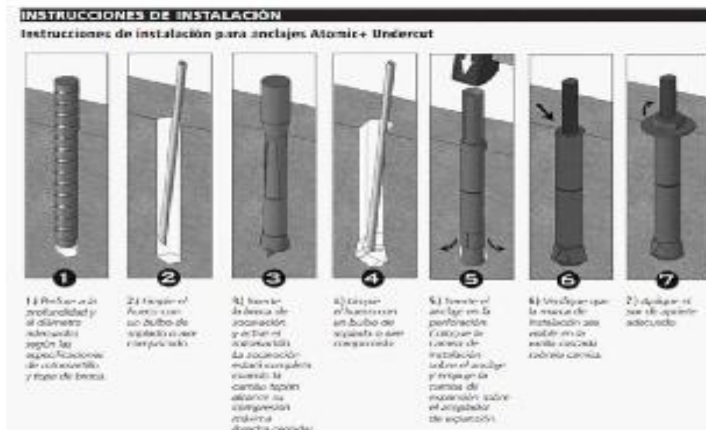


Fuente: http://www.powars.com/pdfs/data%20qs%2019%22sp_aa_mech_hi.pdf

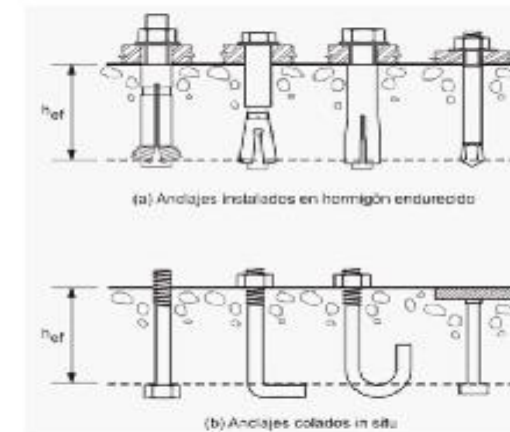


Fuente: <https://es.scribd.net/doc/141111111/1/ASTM-A36-A36M-96a>

Detalle de anclajes Mecánicos



Fuente: http://www.powars.com/pdfs/data%20qs%2019%22sp_aa_mech_hi.pdf



Fuente: <https://www.inti.gov.ar>

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Escuela Interdisciplinaria de Ingeniería

PROYECTO:
SISTEMA DE TRASLAPES Y ANCLAJES DE ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS PARA LA CONTINUACIÓN DE UN MÉTODO CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN VIVIENDAS DE DOS PISOS CONSIDERANDO SU CIMENTACIÓN.

autor:
Ángel Camilo Mayanquer

coordinador:
Ing. Humberto Bravo

coordinador colectivo:
Arq. Patricio Herrera Delgado

CONTENIDO:
Anclajes mecánicos y designación de hierro ASTM

ESCALA: Sin Escala	FECHA: Enero / 2019	LAMINA: 11/11
-----------------------	------------------------	------------------

