

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ESTUDIO ANALÍTICO - COMPARATIVO DE LA NORMA COVENIN 1753-87 “ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO PARA EDIFICACIONES; ANÁLISIS Y DISEÑO” Y LOS CAMBIOS INTRODUCIDOS EN LA ÚLTIMA REVISIÓN: NORMA 1753 – (R) “PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE CONCRETO ESTRUCTURAL”

Trabajo Especial de Grado
Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por los Brs. López, Alba y
Roa, Rafael para
optar al título de Ingeniero Civil

Caracas, noviembre de 2005

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ESTUDIO ANALÍTICO - COMPARATIVO DE LA NORMA COVENIN 1753-87 “ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO PARA EDIFICACIONES; ANÁLISIS Y DISEÑO” Y LOS CAMBIOS INTRODUCIDOS EN LA ÚLTIMA REVISIÓN: NORMA 1753 – (R) “PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE CONCRETO ESTRUCTURAL”

Tutor académico: Prof. María Eugenia Korody.

Trabajo Especial de Grado
Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela Por los Brs.
López, Alba y
Roa, Rafael para
optar al título de Ingeniero Civil

Caracas, noviembre de 2005

López C. Alba, Roa R. Rafael A.
**ESTUDIO ANALÍTICO - COMPARATIVO DE LA NORMA
COVENIN 1753-87 “ESTRUCTURAS DE CONCRETO
ARMADO PARA EDIFICACIONES: ANÁLISIS Y DISEÑO” Y
LOS CAMBIOS INTRODUCIDOS EN LA ÚLTIMA REVISIÓN:
NORMA 1753 – (R) “PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE
OBRAS DE CONCRETO ESTRUCTURAL”**

**Tutor Académico: Prof. María E. Korody. Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de
Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil. 2005, 71 pág .**

Palabras Claves: Normalización; Norma COVENIN 1753-87; Norma 1753-(R)

Resumen

La normalización es la actividad que establece, con respecto a problemas actuales o potenciales, disposiciones de uso común y continuado, dirigidas a la obtención del nivel óptimo de orden en un contexto dado (Mora, 2005); específicamente, en la Ingeniería Civil las normas técnicas referidas a la planificación, proyecto, ejecución y revisión de edificaciones, establecen los requisitos mínimos a cumplir para cualquier edificación que se construya en cualquier espacio geográfico. En Venezuela todo proyecto estructural en concreto armado debe realizarse bajo las condiciones establecidas por un conjunto de normas derivadas en su mayoría del Instituto Americano del Concreto (ACI). Una de las normas más usada en la Ingeniería Civil para el diseño y análisis de estructuras de concreto armado, es la Norma COVENIN 1753-87 “*Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones; Análisis y Diseño*”. Esta norma fue aprobada en el año de 1987 y hasta el año 2001 no había sido revisada, es por ello que el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) y el Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA) deciden someterla a un proceso de actualización con la finalidad de hacerla congruente con los nuevos requisitos y exigencias, sin embargo *¿cuáles son las modificaciones hechas a los parámetros que se emplean para el diseño de estructuras de concreto armado?*. La investigación realizada fue de tipo analítica-comparativa, ya que se presentó un estudio comparativo entre la Norma COVENIN 1753-87 y los cambios introducidos en la última revisión Norma Venezolana 1753 (R). Este estudio contempló una serie de etapas las cuales se pretendió recabar la información y los datos necesarios para describir las variaciones de los parámetros de diseño entre una Norma y otra con la finalidad de concluir en base a semejanzas y diferencias. Luego de realizar el estudio comparativo entre la Norma COVENIN 1753-87 y la Norma Venezolana 1753-(R), los cambios más significativos encontrados fueron en relación a la estructura, es importante destacar que un 57,4 % de los Artículos de la Norma fueron modificados. La Norma 1753-(R) mantiene los 18 Capítulos presentes en la versión anterior, agregándose el Capítulo 19 el cual introduce el uso del Concreto Simple. Así mismo, la Norma Venezolana 1753 (R) se apega a las Disposiciones de Elementos Normativos que se establecen en las *Directivas para la redacción y presentación de Normas Venezolanas COVENIN*; esto puede observarse en la presentación de todo el documento.

Este trabajo va dedicado a aquellas personas que sin recibir ningún tipo de beneficio nos han apoyado en todo momento:

A las familias López Chacón y Roa, por brindarnos su casa, un apoyo ilimitado y siempre unas palabras de aliento para seguir adelante.

A nuestros amigos, personas incondicionales que nos ofrecieron su ayuda en todo momento sin recibir nada a cambio.

A Dios por darnos seguridad y equilibrio para seguir adelante en los momentos en que sientes que no puedes.

Los agradecimientos van dirigidos a las personas que colaboraron con nosotros en el transcurso de la elaboración del Trabajo Especial de Grado:

A los Ingenieros Denis Rodríguez y Germán Lozano, quienes nos ayudaron con muchas dificultades referentes al tema que se fueron presentando durante la ejecución de la misma.

A la Profesora Maria Eugenia Korody, nuestra tutora, quien nos tendió siempre una mano en la elaboración de este trabajo.

Al Ingeniero Pablo Mora, por su colaboración en lo referente al proceso de Normalización.

A Sahely, Carla y Faby, por ayudarnos en la elaboración del documento y por el apoyo que nos dieron a lo largo de este trabajo.

A la ABU y Mamá Alba, por siempre apoyarnos y consentirnos.

A nuestros papás, Juan F. López y Rafael Roa por apoyarnos siempre.

A Ales, Nalia y Will por su apoyo incondicional y su grandiosa ayuda.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Introducción.....	1
1.1. Objetivos.....	3
1.1.1 Objetivo General.....	3
1.1.2 Objetivos Específicos.....	3
1.2. Aportes al conocimiento.....	4
1.3. Alcances.....	5

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Proceso de normalización.....	6
2.1.1. Definición.....	6
2.1.2. Objetivo y finalidad del proceso de normalización.....	6
2.1.3. Características.....	7
2.1.4. Documentos normativos.....	7
2.1.4.1 Especificaciones técnicas.....	7
2.1.4.2 Códigos de buena práctica.....	7
2.1.4.3 Reglamentos.....	7
2.1.4.4 Normas.....	8
2.1.4.4.1. Definición.....	8
2.1.4.4.2. Clasificación de las normas.....	8
2.1.4.4.2.1. Normas disponibles al público.....	8
2.1.4.4.2.2. Normas comunes.....	9
2.1.5. Etapas de preparación de un documento normativo.....	9
2.1.5.1 Elaboración del programa de normalización.....	10
2.1.5.2 Elaboración del proyecto de norma.....	10
2.1.5.3 Periodo de vigencia.....	10
2.1.5.4 Revisar.....	10
2.1.5.5 Corrección.....	10
2.1.5.6 Enmiendas.....	10
2.1.5.7 Revisión.....	10

2.1.5.8 Reimpresión.....	11
2.1.5.9 Nueva edición.....	11
2.1.6. Proceso de normalización en Venezuela.....	11
2.1.6.1 Evolución del proceso de normalización en Venezuela.....	11
2.1.6.2 FONDONORMA.....	13
2.1.6.2.1. Organización.....	13
2.1.6.2.2. Funciones.....	15
2.1.6.2.3. Proceso de normalización en FONDONORMA.....	16
2.1.6.2.4. FONDONORMA como Asociación Internacional de Normalización.....	17
2.1.6.3 Pautas para la elaboración de normas venezolanas	18
2.1.6.3.1. Elementos que conforman las normas.....	18
2.1.7. Proceso de Normalización en la Ingeniería Civil.....	23
2.1.7.1 Evolución de las normas de edificaciones de concreto armado..	23
2.1.7.2 Evolución de la normativa de las edificaciones de concreto armado en Venezuela.....	25
2.2. Diseño de estructuras en concreto armado para edificaciones.....	29
2.2.1. Métodos de análisis y diseño.....	30
2.2.1.1 Estados Límites.....	30
2.2.1.1.1. Estado límite de servicio.....	31
2.2.1.1.2. Estado limite de agotamiento.....	31
2.2.1.1.3. Estado límite de tenacidad.....	31
2.2.1.1.4. Estado limite de estabilidad.....	32
2.2.1.2 Clasificación de las acciones.....	32
2.2.1.2.1. Acciones Permanentes.....	32
2.2.1.2.2. Acciones Variables.....	32
2.2.1.2.3. Acciones Accidentales.....	33
2.2.1.2.4. Acciones Extraordinarias.....	33
2.2.1.3 Combinaciones de cargas.....	33

2.2.2. Materiales empleados en la construcción de edificaciones de Concreto Armado.....	34
2.2.2.1. Concreto.....	34
2.2.2.2. Acero.....	35
2.2.2.3. Ventajas del concreto armado.....	36
2.2.3. Sistema Aporticado.....	36
2.2.4. Diseño de elementos estructurales de concreto armado.....	37
2.2.4.1. Secciones sometidas a flexión pura.....	38
2.2.4.2. Secciones sometidas a corte.....	39
2.2.4.3. Secciones sometidas a flexo-compresión.....	40
2.2.4.4. Losas.....	42
2.2.4.4.1. Losas Macizas.....	42
2.2.4.4.2. Losas Nervadas.....	43
2.2.4.5. Fundaciones.....	43
2.2.4.6. Muros.....	45
 CAPITULO III: MÉTODO	
3.1. Primera Etapa: Revisión de información.....	46
3.2. Segunda Etapa: Identificación de los parámetros de diseño que cambiaron.....	46
3.3. Tercera Etapa: Generación de la base de datos.....	47
3.4. Cuarta Etapa: Modelaje de la Estructura Tipo.....	48
3.5. Quinta Etapa: Interpretación de información obtenida.....	48
 CAPÍTULO IV: ELABORACIÓN DEL MANUAL INTERACTIVO	
4.1. Manual Interactivo.....	49
4.2. Modelaje de la Estructura Tipo.....	53
 CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE RESULTADOS	
Análisis de Resultados.....	61

CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	68

Tabla N° 2.1	Disposición de Elementos Normativos	19
Tabla N° 3.1	Formato empleado para identificar los cambios en la Norma	47
Tabla N° 4.1	Presentación del índice del Manual Interactivo	50
Tabla N° 4.2	Presentación del contenido del Manual Interactivo	50
Tabla N° 4.3	Casos particulares de modificaciones	51
Tabla N° 4.4	Incorporación de nuevas disposiciones	52
Tabla N° 4.5	Cambios específicos de un valor de una tabla	52
Tabla N° 4.6	Secciones eliminadas en la Norma	53
Tabla N° 4.7	Comparación del diseño por flexión de una viga	54
Tabla N° 4.8	Comparación del diseño por corte de una viga	55
Tabla N° 4.9	Comparación del Diseño por Flexión de una losa	56
Tabla N° 4.10	Solicitaciones de Cargas	57
Tabla N° 4.11	Combinaciones de Cargas para el tope de la columna según la Norma COVENIN 1753-87	57
Tabla N° 4.12	Combinaciones de Cargas para la base de la columna según la Norma COVENIN 1753-87	58
Tabla N° 4.13	Combinaciones de Cargas para el tope de la columna según la Norma COVENIN 1753-(R)	59
Tabla N° 4.14	Combinaciones de Cargas para la base de la columna según la Norma COVENIN 1753-(R)	59
Tabla N° 4.15	Comparación del diseño de la Columna	60

	Pág.
Figura 2.1 Diagrama de flujo que muestra el proceso de Normalización en Venezuela	16
Figura 4.1 Pestaña del Manual Interactivo	49
Figura 4.2 Cargas aplicadas y dimensiones de la viga	53
Figura 4.3 Sección transversal de la losa	56

INTRODUCCIÓN

La normalización es la actividad que establece, con respecto a problemas actuales o potenciales, disposiciones de uso común y continuado, dirigidas a la obtención del nivel óptimo de orden en un contexto dado (Mora, 2005); específicamente, en la Ingeniería Civil las normas técnicas referidas a la planificación, proyecto, ejecución y revisión de edificaciones, establecen los requisitos mínimos a cumplir para cualquier edificación que se construya en cualquier espacio geográfico.

En Venezuela todo proyecto estructural en concreto armado debe realizarse bajo las condiciones establecidas por un conjunto de normas derivadas en su mayoría del Instituto Americano del Concreto (ACI). Dichas normas son sometidas a discusión en las comisiones técnicas de normalización a fin de establecer las posiciones técnicas sectoriales y de esta manera obtener un documento normativo acorde con los requerimientos del país.

Las normas técnicas deben revisarse al menos cada cinco años para garantizar que su contenido esté acorde con nuevos requisitos y tecnologías que se estén desarrollando, es por esta razón que las normas referidas a la planificación, proyecto, ejecución y revisión de edificaciones deben actualizarse, ya que para el Ingeniero Civil éstas representan el fundamento de diseño de cualquier proyecto que se desarrolle para la sociedad.

Una de las normas más usada en la Ingeniería Civil para el diseño y análisis de estructuras de concreto armado, es la Norma COVENIN 1753-87 “*Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones; Análisis y Diseño*”. Esta norma fue aprobada en el año de 1987 y hasta el año 2001 no había sido revisada, es por ello que el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) y el Fondo para la

Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA) deciden someterla a un proceso de actualización con la finalidad de hacerla congruente con los nuevos requisitos y exigencias.

A partir de esa decisión y siguiendo todas las etapas del proceso de normalización, se crea la nueva Norma, la cual lleva por nombre: Norma Venezolana 1753-(R) “*Proyecto y Construcción de Obras de Concreto Estructural*”.

En la actualidad este nuevo documento normativo se encuentra en una etapa de revisión para su aprobación; es por ello que se hace necesario la realización de un estudio comparativo entre la Norma COVENIN 1753-87 que se encuentra vigente y la Norma Venezolana 1753-(R) con la finalidad de describir las variaciones en los parámetros de diseño que esta nueva norma provee hasta la fecha, a fin de dar a conocer ante los Ingenieros Civiles ¿cuáles son las modificaciones hechas a los parámetros que se emplean para el diseño de estructuras de concreto armado?.

1.1. Objetivos

1.1.1 Objetivo General:

- Presentar un estudio analítico-comparativo entre la Norma COVENIN 1753-87 “*Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones. Análisis y Diseño*” y los cambios introducidos en la última revisión: Norma Venezolana 1753 (R) “*Proyecto y Construcción de Obras de Concreto Estructural*”.

1.1.2 Objetivos Específicos:

1.1.2.1. Identificar los parámetros de diseño de la Norma COVENIN 1753-87 que cambiaron en la Norma Venezolana 1753 (R).

1.1.2.2. Generar una base de datos de los parámetros variantes entre la Norma COVENIN 1753-87 y la Norma Venezolana 1753 (R) para Ingenieros Civiles.

1.1.2.3. Modelar una estructura de concreto armado con la Norma COVENIN 1753-87 y con la Norma Venezolana 1753 (R)

1.1.2.4. Describir las variaciones de los parámetros de diseño entre la Norma COVENIN 1753-87 y la Norma Venezolana 1753 (R) concluyendo con respecto a semejanzas y diferencias.

1.2. Aportes al conocimiento

El estudio a realizar es de gran importancia para la Ingeniería Civil debido a que implicará un aporte al diseño de estructuras de concreto armado, ya que al realizar un estudio comparativo de la Norma COVENIN 1753-87 y los cambios introducidos a la Norma Venezolana 1753-(R), se presentarán los aspectos que han sido modificados en dicha norma con base a los nuevos requerimientos para la construcción de edificaciones de concreto armado, con lo cual el profesional de esta área podrá conocer las variaciones en la normativa que rige el diseño de las estructuras de este material, tomando en cuenta las modificaciones realizadas a los parámetros de diseño de este tipo de construcción, realizando de esta manera un gran aporte teórico ya que se podrá utilizar para el diseño de edificaciones en concreto armado.

De igual forma, este estudio generará un Manual Interactivo el cual fue elaborado con la finalidad de mostrar los parámetros que fueron modificados en la revisión de la norma, así como también los parámetros que fueron agregados y eliminados; lo cual constituye un gran aporte técnico a la Ingeniería Civil, ya que éste permitirá ubicar de manera rápida y sencilla al usuario el nuevo valor de algún parámetro de diseño, así como también algún cambio en la formulación asociada.

Por otra parte, el proyecto continuará la línea de investigación “Gerencia, Tecnología y Control en el Sector de la Construcción en Venezuela”, del Departamento de Ingeniería Estructural de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Central de Venezuela, con lo cual se contribuirá a la formación actualizada de profesionales en esta área, debido a que se presentarán las modificaciones de las normas anteriormente mencionadas, siendo un gran aporte para las cátedras de Concreto Armado y Proyectos Estructurales de Concreto Armado.

1.3. Alcances

- La comparación realizada abarcó los 18 Capítulos de la Norma COVENIN 1753-87, así mismo el Capítulo 19 de la Norma Venezolana COVENIN 1753-(R) también fue incorporado.

- La versión de la Norma Venezolana 1753-(R) con la cual se trabajó fue la versión expuesta para el Proceso de Discusión Pública, sin embargo la información de dicho documento normativo se complementó con las observaciones generadas en las Discusiones Técnicas del Comité Técnico 3, Sub Comité 1 de FONDONORMA.

- Se propone un Manual Interactivo en el Programa Excel con la información que fue modificada en la Norma Venezolana 1753-(R).

- Para el modelaje de la estructura de concreto armado se tomaron ejemplos específicos de elementos estructurales, con los cuales no se pretenderá generalizar sino mostrar las variaciones en magnitud de algunos parámetros de diseño.

2.1. Proceso de normalización

2.1.1. Definición

La normalización es la actividad que establece disposiciones cuyo fin es alcanzar un nivel óptimo de orden con respecto a problemas actuales o potenciales en un área precisa. Esto se expresa a través de los documentos normativos que se encuentran compuestos por disposiciones; las cuales pueden ser: declaraciones (*disposiciones que transmiten información*), instrucciones (*disposiciones que transmiten una acción a realizar*), recomendaciones (*disposiciones que guían o transmiten consejos*) y requisitos (*disposiciones que deben ser cumplidas*). Estos documentos son establecidos por un consenso y aprobados por organismos reconocidos.

2.1.2. Objetivo y finalidad del proceso de normalización

El objetivo principal de la normalización es lograr que un proceso, producto o servicio sea aceptable para su finalidad, entre sus ventajas se pueden encontrar las siguientes¹:

- Establece aptitud para el uso de un producto, servicio o proceso para servir para la función especificada dependiendo de condiciones específicas.
- Compatibilidad: es la adaptabilidad de los productos, procesos o servicios para ser usados en ciertas condiciones y de esta forma cumplir con los requisitos permanentes sin causar interacciones inaceptables.
- Intercambiabilidad: es la capacidad de un producto, servicio o proceso para que al ser usado por otros pueda cumplir con los mismos requisitos.
- Control de variedades: es la selección del número óptimo de tamaños o tipos de productos, procesos o servicios con el fin de satisfacer las necesidades existentes.
- Seguridad: es la ausencia de riesgos de algún daño inaceptable.

¹ Norma COVENIN 2438:1996. *Normalización y Actividades relacionadas. Vocabulario general*. Pág. 3

- Protección del producto contra condiciones adversas durante su uso, transporte o almacenamiento.

2.1.3. Características

La normalización es un proceso dinámico y continuo imprescindible para el funcionamiento óptimo de toda organización y la obtención de buenos resultados económicos, así como también para mejorar la calidad, la seguridad y la competitividad industrial.

2.1.4. Documentos normativos

El proceso de normalización comprende las etapas de elaboración, edición y aplicación de los documentos normativos, los cuales son especificaciones técnicas, códigos de buena práctica, reglamentos y de normas.

2.1.4.1 Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas son los documentos que establecen los requisitos técnicos que deben tener un producto, servicio o proceso. Estos documentos deben indicar cuando sea apropiado un procedimiento por medio del cual se establezca si se cumplen los requisitos dados.

2.1.4.2 Códigos de buena práctica

En cuanto a los códigos de buena práctica se tiene que son documentos que establecen las prácticas o procedimientos para el diseño, fabricación, instalación, mantenimiento de equipos, estructuras o productos.

2.1.4.3 Reglamentos

Los reglamentos son documentos que establecen reglas legislativas obligatorias las cuales son adoptadas por una autoridad, este tipo de documento son responsabilidad única del Gobierno. En ellos se especifican: las características del producto, así como los procedimientos administrativos, como por ejemplo: ensayos,

certificación, inspección, aprobaciones y sanciones que las autoridades y proveedores tienen que cumplir.

2.1.4.4 Normas

2.1.4.4.1. Definición

Las normas son documentos escritos que proporcionan las reglas, directrices o ciertas características de actividades o resultados esperados. Estos documentos son establecidos a través de un consenso, en el cual no debe presentarse oposición sostenida de alguna de las partes que lo conforman y que posteriormente debe ser aprobado por organismos competentes. Entre estos organismos se encuentran organizaciones, autoridades, empresas y fundaciones (privadas o públicas), las cuales asignan delegados para conformar comités en cada una de las áreas. Las normas técnicas deben basarse en resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia y tener como objetivo la promoción de beneficios óptimos para la comunidad.

2.1.4.4.2. Clasificación de las normas

Según la Norma COVENIN 2438:1996 *Normalización y Actividades Relacionadas. Vocabulario General* (1996), las normas se pueden clasificar en normas disponibles al público y normas comunes.

2.1.4.4.2.1. Normas disponibles al público:

- Norma internacional: son aquellas normas de carácter internacional, las cuales han sido adoptadas por un organismo internacional de normalización.
- Norma regional: son aquellas normas adoptadas por organismos regionales de normalización.
- Norma nacional: son aquellas normas adoptadas por organismos nacionales de normalización.

- Norma territorial: son las normas que son adoptadas a nivel de una división de un territorio de un país.

2.1.4.4.2.2. Normas comunes

- Normas básicas: son aquellas que tienen amplios campos de aplicación. Por lo general se emplean de base para otras normas, éstas proveen disposiciones generales para áreas particulares.
- Normas de terminología: están referidas a términos, generalmente acompañados por definiciones y en ocasiones por notas explicativas y ejemplos.
- Normas de ensayo: se refieren a los métodos de ensayo. En estas normas también se agrega información relativa al muestreo secuencia de ensayos y usos de métodos estadísticos.
- Normas de productos: establecen los requisitos mínimos que deben cumplir los productos para que se adapten a su uso.
- Normas de servicios: están referidas a los requisitos que debe cumplir un servicio para ser apto para su uso.
- Normas de interfaz: especifican los requisitos de compatibilidad de los productos o sistemas en los puntos de interconexión.
- Normas sobre datos que deben facilitarse: son las normas que establecen ciertas características para las cuales deben señalarse el valor u otro dato que permita la especificación del producto, servicio o proceso.

2.1.5. Etapas de preparación de un documento normativo

Un documento normativo debe estar constituido por el cuerpo y los elementos adicionales; el cuerpo es el compendio de disposiciones que conforman el documento normativo, para el caso especial de las normas el cuerpo está compuesto por los elementos generales relacionados con el tema en cuestión y con definiciones; mientras que los elementos adicionales son la información que se incluye en un

documento normativo pero que no tiene efecto sobre el contenido de ésta. Se dividen en dos grupos: preliminares y suplementarios, los preliminares son los que identifican la norma, explican su contenido y fundamento, pueden ser: portada, índice, prefacio; mientras que los suplementarios son aquellos que suministran información adicional, para facilitar la comprensión de la norma, pueden ser: anexos y notas al pie de página.

Estas etapas por las cuales debe pasar un documento normativo se describen en la Norma COVENIN 2438:1996 *Normalización y Actividades Relacionadas. Vocabulario General* (1996) y son:

2.1.5.1 Elaboración del programa de normalización: es el plan de trabajo que tiene un organismo especializado en normalización, el cual contempla un proyecto de normalización que está constituido por los temas actuales en ese ámbito.

2.1.5.2 Elaboración del proyecto de norma: es un documento normativo propuesto que se encuentra disponible para comentarios, votación y aprobación.

2.1.5.3 Periodo de vigencia: es el lapso de tiempo durante el cual un documento normativo es circulado hasta el momento en el cual comienza a ser “efectivo”. Este documento es el resultado del consenso de cada una de las partes que conforma el comité responsabilizado para la elaboración de dicha norma.

2.1.5.4 Revisar: es la actividad por medio de la cual se determina si documento normativo será reafirmado, modificado o anulado.

2.1.5.5 Corrección: es el proceso por medio del cual se eliminan errores de impresión, redacción o algún otro error similar en los documentos normativos. Las correcciones del documento se pueden hacer a través de hojas separadas o en una nueva edición.

2.1.5.6 Enmiendas: son aquellas modificaciones, adiciones o eliminaciones que se le hacen a un documento normativo.

2.1.5.7 Revisión: es la introducción de todos los cambios necesarios del documento normativo para que se pueda presentar.

2.1.5.8 Reimpresión: es el proceso por el cual un documento normativo es impreso sin cambios.

2.1.5.9 Nueva edición: es una nueva impresión de un documento normativo, añadiendo los cambios introducidos.

2.1.6. Proceso de normalización en Venezuela

2.1.6.4 Evolución del proceso de normalización en Venezuela

En Venezuela anteriormente la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) era el ente que se encargaba de elaborar las Normas partiendo de la consulta y el estudio de Normas internacionales, regionales y extranjeras, de asociaciones o empresas relacionadas con el tema, basándose en investigaciones de empresas o laboratorios con el fin de obtener un documento aprobado por consenso de los expertos y especialistas.

Este organismo se creó en el año de 1958, mediante Decreto Presidencial No. 501 y cuya misión es planificar, coordinar y llevar adelante las actividades de Normalización y Certificación de Calidad en el país. (Arqing Consult, S.C, 2005).

El estudio de las normas venezolanas estaba a cargo de un Sub-Comité técnico especializado, adscrito a su vez a un comité técnico de Normalización. La elaboración de las normas era coordinada por técnicos de la dirección de normalización y certificación de Calidad del Ministerio de Producción y Comercio y participaban técnicos de las empresas productoras o de servicio al cual ellas se referían así como representantes de organismos públicos y privados, institutos de investigación, universidades y de los consumidores.

Posteriormente, en 1970 se creó el Ministerio de Fomento y la Dirección de Normalización y Certificación de Calidad (DNCC); a través de la cual la Dirección se otorgaba la “Aprobación COVENIN de Laboratorios”, hasta el año 1992.

En el año de 1973, se crea el Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA) a través del Decreto Oficial 1195, “*Sobre Normalización Técnica y Control de Calidad*”. Esta asociación estaba presidida por el Ministerio de Fomento y con participación del sector privado. Dicho fondo fue creado con el objetivo de apoyar los programas que en materia de Normalización y Certificación de la Calidad estableciera el Ministerio de Fomento a través de la DNCC.

En el año de 1979 se crea la Ley sobre Normas Técnicas y Control de Calidad con la finalidad de establecer los aspectos relacionados con el ámbito de aplicación de las Normas Técnicas, así como también la declaración de norma de obligatorio cumplimiento y otorgamiento de la Marca NORVEN, esto se lleva a cabo como consecuencia de las limitaciones presentadas en los documentos existentes para el momento.

En el proceso de reestructuración de dicho Ministerio, se crea al Ministerio de Industria y Comercio (MIC) así como también se crea en 1993 el Servicio Autónomo Dirección de Normalización y Certificación de Calidad (SENORCA), convirtiéndose en el Organismo Nacional de Acreditación. Por su parte, FONDONORMA es acreditado como Organismo Certificador de Sistemas de la Calidad y Productos y le es otorgada una autorización como Organismo de Normalización.

Posteriormente, en el año de 1998 se origina el Servicio Autónomo Nacional de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos (SENCAMER), éste es un servicio adscrito al Ministerio de la Producción y el Comercio (anterior MIC) resultante de la unión de SENORCA y SANAMET (Servicio Autónomo Nacional de Metrología).

Para el año 2001, la Dirección de Conformidad con Normas de SENCAMER otorga la primera acreditación a un Laboratorio de Ensayos. En ese mismo año se da

inicio a la acreditación de Laboratorios de Calibración bajo normativas internacionales.

En los últimos años, el proceso de normalización lo han llevado a cabo SENCAMER y FONDORMA, esta última asociación, tiene como finalidad promover las actividades de normalización y certificación en el territorio nacional. Por esta razón, coordina la elaboración de las Normas Venezolanas COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales).

2.1.6.5 FONDONORMA

La asociación FONDONORMA se encuentra constituida por todas aquellas instituciones públicas o privadas que se vinculen con el proceso de normalización y certificación. Su organización está compuesta por: la Asamblea, el Consejo Directivo, el Consejo Superior y la Dirección General, así como también los comités y subcomités especializados por área.

2.1.6.2.1. Organización

La Asamblea se encuentra constituida por los miembros fundadores, regulares y honorarios quienes se encargan de la dirección de la asociación; los miembros fundadores son personas naturales o jurídicas que figuran de esta forma en el Acta Constitutiva, los miembros regulares son personas jurídicas que así lo soliciten y deben cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento General de la Asociación y por último los miembros honorarios son personas naturales o jurídicas que por lograr los objetivos de la asociación y tomando en cuenta lo establecido en el Reglamento General de la Asociación se hacen merecedoras de dicho puesto. La nominación está a cargo del Consejo Directivo y la aprobación estará a cargo de la Asamblea.

El Consejo Directivo se conforma por siete miembros, de los cuales seis son del sector privado y el restante del sector público; de aquí son

elegidos un Presidente y Vicepresidente, las funciones principales del Consejo Directivo son las de dirigir y supervisar a la Asociación, así como también establecer las políticas, objetivos y estrategias de la gestión de la organización.

El Consejo Superior está conformado por 21 miembros principales, de los cuales las dos terceras partes son del sector privado, mientras que la parte restante está conformada por el sector público. Sus funciones son las de coordinar y programar los trabajos técnicos de la Asociación, definiendo directrices generales, así como la realización de las acciones pertinentes para el logro de los objetivos de la institución; entre las instituciones privadas y públicas que lo constituyen se encuentran las siguientes: Asociación de Industriales Metalúrgicos y de Minería (AIMM); Asociación Venezolana para la Calidad (ASOCALIDAD), Asociación Venezolana de la Industria Química y Petroquímica (ASOQUIM), ATV, AVIPLA, Cámara de Comercio de Maracaibo, Cámara de Industriales del Estado Carabobo, Cámara Venezolana de la Construcción, CAMARA VENEZOLANA DEL ENVASE (CAVENVASE), Cámara Venezolana de la Industria de Alimentos (CAVIDEA), Comité de Electricidad de Venezuela (CODELECTRA), Cámara de Fabricantes Venezolanos de Productos Automotores (FAVENPA), FEDEINDUSTRIA, Instituto Venezolano de Siderurgia, Ministerio de Agricultura y Tierras, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Ministerio de Energía y Petróleo, Ministerio de Infraestructura-Equipamiento Urbano y Planificación Estratégica de Transporte, Ministerio de Industrias Ligeras y Comercio, Ministerio de Salud y Desarrollo Social.²

² Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (2005, julio) *Organización*. Venezuela. Recuperado en <http://www.fondonorma.org.ve/organizacion.htm#inic>

La Dirección General está constituida por un miembro, el cual planifica, organiza, coordina y controla las actividades técnicas y administrativas de la Asociación.

2.1.6.2.2. Funciones

Según FONDONORMA (2005) las principales funciones que tiene este organismo son:

- Promover y realizar actividades de normalización y certificación, con la finalidad de mejorar la calidad y competitividad de los sectores productivos y prestadores de servicios del país tanto públicos como privados.
- Participar activamente en los organismos que en estas materias existen en el plano sub-regional, regional e internacional
- Fortalecer el desarrollo del Sistema Venezolano para la Calidad en todos aquellos subsistemas que requieran su concurso (reglamentaciones técnicas, metrología, acreditación, ensayos y otros).
- Ejecutar acciones que contribuyan con la protección del consumidor y usuario, la formación y entrenamiento de recursos humanos y la difusión de documentación especializada producto de su gestión en materia de normalización, calidad y asuntos afines y asociados a estos campos.
- Elaborar las Normas venezolanas.
- Crear comités y subcomités técnicos de normalización y otros órganos de estudio, evaluación y control por sectores de actividad y armonizar los resultados correspondientes en materia de normalización.

Los comités que forman parte de esta institución, son los organismos que se encargan de desarrollar los programas de elaboración de normas

técnicas de cada sector. De igual forma, preparan las posiciones técnicas del país a nivel regional e internacional.

2.1.6.2.3. Proceso de normalización en FONDONORMA

Por lo general, el proceso de normalización se lleva a cabo de la siguiente manera: una vez designado el grupo de personas quienes trabajarán en la revisión del documento se crea el “grupo de trabajo especializado”, dicho grupo elabora los borradores del documento normativo, éstos son enviados al subcomité correspondiente y ahí se lleva a cabo la elaboración de un esquema, el cual será sometido a discusión pública durante un periodo de tiempo para que las personas interesadas hagan llegar sus comentarios de dicho documento. Estas consideraciones son tomadas en cuenta por el subcomité y se someten a un proceso a través del cual se establece si serán tomadas en cuenta para el nuevo documento, creando de esta manera el Anteproyecto 1, una vez que se llega al consenso en esta etapa, el documento es enviado al comité responsable y este grupo elabora el Anteproyecto 2, el cual será el documento que enviado al Consejo Superior de FONDONORMA y éste finalmente aprobará el nuevo proyecto de norma. Lo anterior descrito, se puede representar en la siguiente figura (*Figura N° 2.1*)

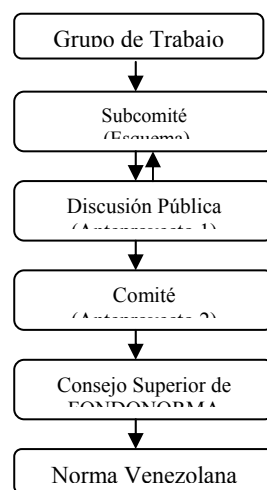


Figura N° 2.1 “Diagrama de Flujo que muestra el Proceso de Normalización en Venezuela”³

³ Mora, P. (2005, junio). *Fondonorma y la Normalización*. Ponencia presentada en las 2das Jornadas sobre el estado de la Normativa Aplicable a Estructuras de Edificaciones” Caracas, Venezuela.

2.1.6.2.4. FONDONORMA como Asociación Internacional de Normalización

Cabe destacar que FONDORMA es una asociación reconocida fuera de Venezuela y forma parte de otros organismos de internacionales y regionales de normalización, entre estos organismos se encuentran:

- **Organización Internacional para la Normalización (ISO):** esta organización fue creada en 1947 para promocionar el desarrollo de las actividades de normalización en el mundo, a objeto de facilitar el intercambio y desarrollar la cooperación intelectual, científica, tecnológica y económica. En la actualidad 138 organismos nacionales de normalización forman parte de la ISO. FONDONORMA es el representante por Venezuela ante la Organización Internacional para la Normalización, ISO.
- **Red Internacional de Certificación IQNet:** mediante la cual se ofrece servicios de Certificación alrededor del mundo.
- **COFRAC (FRANCIA) e INMETRO (BRASIL):** bajo la Acreditación del INMETRO (ISO 9000) y COFRAC (ISO 9000 e ISO 14001), las Certificaciones de Gestión otorgadas por FONDONORMA son reconocidas a nivel internacional por los 30 miembros acreditadores más importantes del mundo, que han firmado el Acuerdo Multilateral de Reconocimiento (MLA) del Foro Internacional de Acreditación (IAF)
- **Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT):** A partir del año 1961 promueve el desarrollo de la normalización técnica y actividades conexas en el ámbito del continente americano; impulsa el desarrollo industrial, científico y tecnológico en beneficio de la integración económica y comercial, del intercambio de bienes y

servicios, facilitando a la vez la cooperación en los aspectos intelectual, científico, económico y social.

2.1.6.6 Pautas para la elaboración de normas venezolanas

Las normas venezolanas se deben presentar de acuerdo a un conjunto de especificaciones que se exponen en un documento conocido como: *Directivas para la redacción y presentación de Normas Venezolanas COVENIN*. Dicha publicación, fue adoptada de la Redacción y Presentación de Normas Internacionales de la ISO-IEC; en ella se describen los tópicos que debe tener una norma y cuales deben ser sus características, en tal sentido se tiene lo siguiente:

2.1.6.3.2. Elementos que conforman las normas

- **Elementos preliminares:** son los que permiten identificar la norma, explican su fundamento, desarrollo y relación con otras normas.

- **Elementos normativos:** establecen los requisitos que se debe tener para obtener la conformidad con la norma.

- **Elementos suplementarios:** son los que suministran información adicional para facilitar la comprensión de la norma.

Tabla N° 2.1
“Disposición de Elementos Normativos ”⁴

Tipo de Elemento		Elemento	Apartado
Preliminares		Portada	2.2.1
		Índice	2.2.2
		Prefacio	2.2.3
		Introducción	2.2.4
Normativos	Generales	Título	2.3.1
		Objeto	2.3.2
		Referencias Normativas	2.3.3
	Técnicos	Definiciones	2.4.1
		Símbolos y Abreviaturas	2.4.2
		Requisitos	2.4.3
		Muestreo	2.4.4
		Métodos de Ensayo	2.4.5
		Clasificación y designación	2.4.6
		Marcado, etiquetado y embalaje	2.4.7
		Anexos normativos	2.4.8
Suplementarios		Anexos informativos	2.5.1
		Notas al pie de página	2.5.2

Una norma no contiene necesariamente todos los elementos normativos técnicos señalados anteriormente, de igual forma puede tener otros elementos que no se mencionan, todo depende del tipo de norma. A continuación se presenta una descripción de cada uno de los elementos expuestos anteriormente, según las *Directivas para la redacción y presentación de Normas Venezolanas COVENIN*:

⁴ Comisión Venezolana de Normas Industriales (1987). *Directivas para la redacción y presentación de Normas Venezolanas COVENIN*.

a) **Elementos Preliminares:**

- a. **Portada:** debe seguir con el formato normalizado. En ella debe aparecer el número de la referencia de la norma, asignado por la Secretaria Ejecutiva de COVENIN.
- b. **Índice:** es un elemento opcional, sin embargo éste facilita la consulta del contenido de la norma, así como también permite dar una visión en conjunto de la norma. Se compone de una lista en la cual se mencionan los capítulos y anexos. Todos los elementos enumerados deben tener su título completo.
- c. **Prefacio:** debe aparecer en todas las normas, en él se muestra la información respecto a la organización responsable de las Normas, así como también se incluye lo siguiente:
 - i. Comité que ha preparado la norma
 - ii. Información referente a la aprobación de la norma
 - iii. Nombre de cualquier otra organización que haya participado en la preparación de la norma.
 - iv. Nombre de documentos que hayan sido anulados o reemplazados en su totalidad o en parte.
 - v. Descripción de las mayores modificaciones técnicas que ha tenido la norma.
 - vi. Relación con otras normas u otros documentos normativos
 - vii. Descripción de cuales anexos son normativos y cuales son informativos.
- d. **Introducción:** es un elemento opcional, sirve para dar información específica o hacer comentarios sobre el comentario, así como también se debe agregar el fundamento de la realización de la norma.

b) **Elementos Normativos**

a. **Generales:**

- i. **Título:** debe indicar el contenido de la norma, éste debe ser conciso y no ser ambiguo. Sus elementos deben ir de lo general a lo particular. La cantidad de elementos debe ser acorde con lo siguiente:
 1. **Un elemento de introducción:** indica el ámbito general al cual se refiere la norma.
 2. **Un elemento central:** indica el tema a tratar, dentro del ámbito general.
 3. **Un elemento complementario:** indica el aspecto particular del tema principal. Este elemento permite distinguirla de otras normas similares.
- ii. **Objeto:** este elemento debe aparecer al inicio de la norma, con la finalidad de presentar el tema y los aspectos tratados, indicando de esta manera el alcance de la misma.
- iii. **Referencias Normativas:** en este elemento deben presentarse los documentos normativos con sus títulos y fecha de publicación.

b. **Técnicos:**

- i. **Definiciones:** es un elemento opcional, contiene los conceptos necesarios para la comprensión de ciertos términos técnicos empleados en la norma. Por lo general se definen términos cuyo significado no es de uso común o que pueda ser interpretado de forma diferente dependiendo del contexto.
- ii. **Símbolos y abreviaturas:** es un elemento opcional, en esta sección se debe presentar una lista con los símbolos y abreviaturas requeridas para la comprensión de la norma, en algunos casos se puede hacer una sola sección en conjunto con las definiciones.
- iii. **Requisitos:** en esta sección se deben incluir todos los aspectos de los productos, procesos o servicios que se mencionen en la norma, de igual

forma se deben presentar los valores límites de las magnitudes cuantificables.

- iv. **Muestreo:** este elemento especifica condiciones y métodos con los cuales debe llevarse este procedimiento. De igual forma debe presentar los métodos de la conservación de la muestra.
- v. **Métodos de Ensayo:** en esta sección se presentan las instrucciones referentes al procedimiento para verificar la conformidad con los requisitos establecidos, así como también la reproducibilidad de los resultados. Se deben indicar: los principios, reactivos, aparatos, preparación y conservación de la muestra, procedimiento, expresión de los resultados (cálculos y precisión de los resultados) e informe del ensayo.
- vi. **Clasificación y designación:** en esta sección se pueden establecer un sistema de clasificación, designación y codificación del aspecto a normalizar, ya sea un producto, servicio o proceso.
- vii. **Marcado, etiquetado y embalaje:** en este elemento se deben presentar la marcación de un producto, es decir, los tipos, modelos, números entre otros. Pueden incluirse requisitos para el etiquetado y embalaje de un determinado producto, por ejemplo: instrucciones de manipulación, fecha de fabricación.
- viii. **Anexos normativos:** estos elementos conforman parte de la norma, es ubicar al final de la misma. Este tipo de anexos, debe indicarse claramente por la manera como se le cita en el texto, por una mención en el prefacio y por una indicación en el encabezamiento del mismo anexo.

c. Elementos suplementarios:

- i. **Anexos informativos:** en esta sección se aporta información adicional. Se ubica después de los elementos normativos y se debe especificar al igual que los anexos normativos, es decir, debe indicarse claramente por

la manera como se le cita en el texto, por una mención en el prefacio y por una indicación en el encabezamiento del mismo anexo.

- ii. **Notas al pie de página:** pueden ser elementos adicionales, sin embargo su uso debe ser mínimo y cuando se empleen, deben agregarse la parte inferior de la página en que estén señaladas. Se identifican con un número y seguido un paréntesis, por ejemplo: 1), 2), 3). Debe ser una secuencia numérica a lo largo de todo el documento.

2.1.7. Proceso de Normalización en la Ingeniería Civil

2.1.7.1 Evolución de las normas de edificaciones de concreto armado

Los proyectos de edificaciones de concreto armado se empezaron a utilizar en los Estados Unidos de Norteamérica a finales del siglo XIX, dichos proyectos se desarrollaban en base a la experiencia que tenía cada constructor. Es por esta razón que en el año 1904 se creó la primera comisión del “Joint Comitee”, constituida por ingenieros y arquitectos. La finalidad de dicha comisión era estudiar el concreto armado, para así obtener un documento que especificara las cargas y procedimientos de diseño. En este documento se estableció como método de diseño la “Teoría Elástica”. En 1910 fueron adoptadas como ley las Normas de la Asociación Nacional de Consumidores de Cemento (NACU), constituyéndose de esta manera el primer Código para reglamentar el uso del concreto armado. Luego, en el año 1916, se convocó nuevamente a especialistas de la Asociación Americana de Ingenieros Civiles (ASCE), arquitectos, representantes de la ASTM y representantes de la PCAss, con el fin de elaborar un nuevo documento. Esta junta presentó en 1917 un informe y las normas del “Joint Code”. (Romero, 2002).

Sin embargo el proceso de elaboración de normas siguió llevándose a cabo con la finalidad de presentar un documento acorde a las nuevas exigencias de la época, es por esta razón que se designó una nueva comisión para que actualizara dicho código, el cual se puso en vigencia en 1928, siendo éste un código provisional.

Continuando con el proceso de normalización, en el año 1930 se nombra la tercera comisión del Joint Comitee, la cual elaboró un informe preliminar que se adoptaría como ley, constituyendo el primer código del American Concrete Institute (ACI), que se llamó ACI 501-36, siendo el 501 el comité que lo elaboró y 36 por el año en que fue aprobado. Según Romero (2002), a partir de este momento la responsabilidad de la normalización del concreto la ha tenido dicho instituto.

En el año 1950, la ASCE y el ACI conformaron un comité para elaborar un informe con los criterios de diseño en Norte América y tomando en cuenta estos criterios, se elaboró nuevo reglamento adoptando como método de diseño el Método de Rotura.

Para el año 1963, se elaboró un nuevo documento, designado como ACI 318-63 (*Normas para edificaciones del ACI*); este documento surgió al hacerle modificaciones al código anterior, tomando en consideración investigaciones experimentales.

Este procedimiento continuó durante los siguientes años, originándose de forma similar el Código ACI 318-71, el cual a diferencia de los anteriores, ya tenía ciertas disposiciones antisísmicas en uno de sus apéndices. Posteriormente, se constituye el código ACI 318-77, el cual incorpora en su articulado disposiciones para edificaciones antisísmicas.

Este código ha sido modificado periódicamente en los últimos años basándose en investigaciones experimentales, así como también en observaciones con la finalidad de generar criterios de diseño acordes con las nuevas exigencias. El código actual del ACI 318 es el del año 2005.

2.1.7.2 Evolución de la normativa de las edificaciones de concreto armado en Venezuela

En Venezuela el proceso de normalización de edificaciones de concreto armado se inició en la década de 1930, para el año 1939 el Ministerio de Obras Públicas (MOP) publica la Norma para Edificaciones, dicha publicación fue basada en una norma de los Estados Unidos de Norteamérica así como también de unas normas desarrolladas en Chile.

Posteriormente, dicha norma fue sometida a un proceso de revisión en el cual se origina la Norma para el cálculo de Edificios (1947). Entre las modificaciones realizadas, se encuentra la incorporación de la división del territorio nacional de acuerdo a la actividad sísmica; continuando con el proceso de normalización, el MOP en el año 1955 publica una nueva norma para el cálculo de edificaciones, en la cual se agrega un mapa de zonificación sísmica y el articulado se mantiene acorde con lo establecido en las normas de California, pero a raíz del terremoto ocurrido en Caracas el 29 de julio de 1967, las normas sismorresistentes fueron revisadas, generando el MOP un nuevo documento normativo llamado: Normas Provisionales para la construcción antisísmica (1967), la cual se aprobó a finales del mes de octubre y es por esta razón que su carácter era provisional, estableciendo que se elaborarían unas nuevas normas al analizar las consecuencias del sismo ocurrido, esta nueva norma fue publicada en el año 1980 y llevó por nombre: Norma Venezolana de Edificaciones Antisísmicas COVENIN 1756 80.

Paralelamente a esta norma, se publicó la Norma Venezolana para el Análisis y Diseño del Concreto Armado COVENIN 1753-81; basada en el código ACI 318 de 1977, sin embargo para la fecha de la publicación de dicha norma, el capítulo relativo a las consideraciones antisísmicas de dicho código no se encontraban terminadas y es por esto que en la COVENIN 1753-81, se toma en consideración que lo relativo a las disposiciones antisísmicas debía tomarse acorde a lo establecido en el ACI 318.

De igual forma, la Norma COVENIN 1753-81 se modificó para actualizar su contenido en los años siguientes y es de esta forma que se origina la nueva versión, Norma Venezolana COVENIN 1753-87 tomando el articulado de la Norma 1753-81 y agregando el Capítulo 18 con las consideraciones especiales del diseño de estructuras antisísmicas, en concordancia con lo establecido en la Norma COVENIN 1756-80.

En el año de 1990, FUNVISIS considerando la solicitud realizada por la Comisión Permanente de normas para estructuras de edificaciones de MINDUR, somete a un proceso de revisión el contenido de la norma COVENIN 1756-80, con la finalidad de generar una nueva Norma para Edificaciones Sismorresistentes, la cual fue aprobada para el año 1998, llamada *Norma COVENIN 1756-98 Edificaciones Sismorresistentes*.

De igual forma, en el año 2001, el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) y el Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA) deciden actualizar el contenido de la Norma COVENIN 1753-87 “*Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones; Análisis y Diseño*”.

El comité encargado de revisar dicha norma fue el **CT3 – CONSTRUCCIÓN**, específicamente el Subcomité 1: Edificaciones, el cual está constituido por Avecreto, Coral 83, Funvisis, UCV Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME), UCAB, UNIMET, MINFRA, SOVINCIV, UCV Facultad de Ingeniería Departamento de Ingeniería Estructural, AVIE y Colegio de Ingenieros.

Para la elaboración del documento preliminar se designó como equipo de trabajo a los ingenieros: José Grases, Henrique Arnal y Denis Rodríguez, entre otros especialistas del área. Este documento lleva por nombre: Norma Venezolana 1753-(R) “*Proyecto y Construcción de Obras de Concreto Estructural*”.

Posteriormente, el documento fue entregado a FONDONORMA, en donde fue revisada y además se elaboraron los comentarios pertinentes para luego someterla a un periodo de discusión pública de tres meses de duración, con la finalidad de recibir todos los comentarios de las personas interesadas para lograr de esta manera un consenso entre las partes. Luego, se le entregó nuevamente al Subcomité 1 para estudiar las recomendaciones de la discusión pública y generar el documento técnico definitivo.

La Norma COVENIN 1753-87 “*Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones; Análisis y Diseño*” se aplica a todos los aspectos relativos al cálculo, el diseño, la ejecución y a las propiedades y control de los materiales (COVENIN 1753-87, 1987). Su estructura se compone de partes, capítulos, artículos, secciones y subsecciones, que se encuentran identificados con cuatro dígitos. Entre sus divisiones están:

- Parte 1: Generalidades
 - Capítulo 1: Generalidades
 - Capítulo 2: Definiciones
- Parte 2: Especificaciones para ensayos y materiales
 - Capítulo 3: Materiales
- Parte 3: Requisitos Constructivos
 - Capítulo 4: Calidad del concreto
 - Capítulo 5: Mezclado y vaciado del concreto
 - Capítulo 6: Encofrados, tuberías embutidas y junta de construcción
 - Capítulo 7: Detalles del refuerzo

- Parte 4: Requisitos generales
 - Capítulo 8: Análisis y diseño – Consideraciones generales
 - Capítulo 9: Requisitos para la resistencia y las condiciones de servicio
 - Capítulo 10: Flexión y cargas axiales
 - Capítulo 11: Corte y torsión
 - Capítulo 12: Longitudes de desarrollo y empalmes de las armaduras
- Parte 5: Elementos o sistemas estructurales
 - Capítulo 13: Placas
 - Capítulo 14: Muros Estructurales
 - Capítulo 15: Fundaciones
 - Capítulo 16: Miembros compuestos de concreto sometidos a flexión
- Parte 6: Consideraciones especiales:
 - Capítulo 17: Evaluación de la resistencia de estructuras construidas
 - Capítulo 18: Prescripciones especiales para el diseño de elementos de estructuras antisísmicas.

En el documento de la nueva Norma 1753 (R) se mantiene el alcance de la misma, si embargo se establecen como capítulos y artículos los siguientes:

- Parte 1: Generalidades
 - Capítulo 1: Objeto Alcance.
 - Capítulo 2: Definición Notaciones y Unidades.
- Parte 2: Materiales
 - Capítulo 3: Materiales.
 - Capítulo 4: Requisitos de Durabilidad del Concreto.
- Parte 3: Requisitos Constructivos
 - Capítulo 5: Dosificación, Mezclado, Vaciado y Calidad del Concreto.
 - Capítulo 6: Encofrados, Tubos Embebidas y Juntas de Construcción

- Capítulo 7: Requisitos para el Detallado del Acero de Refuerzo.

- Parte 4: Requisitos Generales
 - Capítulo 8: Análisis y Diseño. Consideraciones Generales.
 - Capítulo 9: Requisitos para Los Estados Límites.
 - Capítulo 10: Flexión y Cargas Axiales.
 - Capítulo 11: Corte y Torsión.
 - Capítulo 12: Longitudes de Transferencia.
- Parte 5: Miembros o Sistemas Estructurales
 - Capítulo 13: Placas.
 - Capítulo 14: Muros Estructurales.
 - Capítulo 15: Fundaciones.
 - Capítulo 16: Miembros Compuestos de Concreto solicitados a Flexión.
 - Capítulo 17: Evaluación de Estructuras Existentes.
 - Capítulo 18: Requisitos Especiales para el Diseño Sismorresistente.
 - Capítulo 19: Miembros Estructurales de Concreto Simple o no Reforzado.

2.2. Diseño de estructuras en concreto armado para edificaciones

El diseño estructural es un proceso propio de cada proyecto en donde el ingeniero debe planificar en conjunto con el arquitecto el espacio que se desean crear, con la finalidad de establecer la configuración y dimensión de los elementos que conforman la estructura. Por lo general, se realizan combinaciones para generar los posibles sistemas estructurales y facilitar la escogencia de uno de ellos, tomando en cuenta las características estéticas del proyecto y su factibilidad de construcción.

A continuación se describirán los aspectos relacionados con el diseño de elementos de edificaciones de concreto armado; en cuanto a las disposiciones que se

tomen de la Norma 1753-87 y permanezcan en el mismo Capítulo de la Norma 1753-(R), se colocará directamente Norma COVENIN 1753.

2.2.1. Métodos de análisis y diseño

Según la Norma COVENIN 2002-1988 “*Criterios de Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones*”, las tensiones, solicitaciones y deformaciones que se producen en una estructura, se determinarán por métodos del análisis estructural que tomen en cuenta las propiedades de los materiales y los estados límites considerados en el proyecto de la edificación. Estos métodos se establecerán en las normas COVENIN.

2.2.1.2 Estados Límites

Se define como estado límite la situación a partir de la cual una estructura o elemento estructural queda inútil para su uso como consecuencia de una falla resistente, deformaciones, vibraciones excesivas, inestabilidad, deterioro o colapso por alguna otra causa.

Cuando se diseña por el Método de los Estados Límites el objetivo es mantener una baja probabilidad de alcanzar un estado límite preestablecido para una tipología estructural, por consiguiente, la demanda de rigidez, resistencia, estabilidad y de absorción y disipación de energía sobre la estructura, de sus miembros y juntas no debe ser mayor a la capacidad de rigidez, resistencia, estabilidad y de absorción y disipación de energía de los mismos (Norma COVENIN 1618 “*Estructuras De Acero Para Edificaciones. Método De Los Estados Límites*”, 1998).

Este método aplica factores de mayoración a las solicitaciones con la finalidad de cuantificar la demanda y factores de minoración a las resistencias teóricas con el fin de calcular la capacidad. Esto se efectúa para proveer un nivel de seguridad ante fenómenos como:

- Diferencia entre la resistencia reales de los materiales (concreto y acero) con respecto a la resistencia especificada.
- Las cargas reales pueden ser diferentes a las cargas supuestas.
- La incertidumbre en el análisis estructural puede conducir a diferencias entre las fuerzas y momentos presentes en la edificación con respecto a los calculados.
- El comportamiento estructural real puede ser diferente al supuesto, debido a limitaciones en el conocimiento.
- Las dimensiones reales de los elementos pueden ser diferentes a las especificadas.
- El refuerzo puede que no se coloque en la posición definida.

Según la Norma COVENIN 2002-1988, los estados límites que se contemplan en dicha Norma, son los siguientes:

2.2.1.1.1. Estado límite de servicio

Este estado se alcanza cuando las deformaciones, vibraciones, agrietamiento o deterioros, así como también, flechas, deslizamiento en juntas, efectos de la temperatura, conexiones y corrosión afectan el funcionamiento de la estructura pero no afectan su capacidad resistente. Se relaciona con la durabilidad y el funcionamiento bajo condiciones normales de servicio.

2.2.1.1.2. Estado límite de agotamiento

Este estado ocurre cuando la resistencia de la estructura o de alguno de sus miembros se agota, por ende, se alcanza la capacidad y por lo general puede conducir al colapso de la estructura. Se encuentra relacionado con la seguridad y la capacidad. En este estado se efectúan verificaciones por resistencia, estabilidad, volcamiento, colapso y cualquier otra falla que pueda comprometer la seguridad y la vida.

2.2.1.1.3. Estado límite de tenacidad

Este estado ocurre cuando la disipación de energía es incapaz de mantener un comportamiento histerético estable, es decir que la resistencia no se reduce luego de varias inversiones de cargas, con una amplitud que corresponde a las exigencias de ductilidad.

2.2.1.1.4. Estado límite de estabilidad

Este estado se alcanza cuando el comportamiento de la estructura o una parte de ella se afecta por el incremento de ciertas acciones, por lo cual podría colapsar.

2.2.1.2 Clasificación de las acciones

Las acciones se pueden definir como fenómenos que producen cambios en el estado de tensiones o deformaciones en una edificación. Dependiendo de su relación con el tiempo, la Norma COVENIN 2002-1988 clasifica dichas acciones en las siguientes:

2.2.1.2.1. Acciones Permanentes

Son las que actúan continuamente sobre una edificación, su magnitud no varía a través del tiempo. Se encuentra representado por las cargas gravitatorias debido al peso de los componentes estructurales y no estructurales, como por ejemplo: las paredes, los tabiques, frisos, entre otros. Para cuantificar el valor de las mismas se debe tomar en consideración lo dispuesto por el Capítulo 4 de la Norma COVENIN 2002-1988.

2.2.1.2.2. Acciones Variables

Son las cargas generadas por el uso y ocupación de la edificación, éstas cambian a través del tiempo; pueden ser las cargas de las personas, objetos, vehículos, ascensores, maquinarias, grúas móviles, así como también

las acciones variables de temperatura y reológicos y los empujes de líquidos y tierras que sean variables a través del tiempo. Las acciones variables se pueden determinar a través de estudios estadísticos, sin embargo cuando no se tiene información completa de los mismos, se puede emplear lo dispuesto en el Capítulo 5 de la Norma COVENIN 2002.

2.2.1.2.3. Acciones Accidentales

Son acciones que en la vida útil de la edificación tienen poca probabilidad de ocurrencia y cuando ocurren lo hacen por un periodo corto de tiempo, éstas pueden ser acciones debidas a sismos y vientos. Para el cálculo de las acciones sísmicas, se pueden emplear la Norma COVENIN 1756-1998; en donde se aplicará lo relacionado a estas acciones en las zonas en donde dependiendo del tipo de estructuras serán tomadas en cuenta o no.

De forma similar, para el cálculo de las acciones producidas por el viento, se debe emplear la Norma COVENIN 2003 “*Acciones del Viento sobre las construcciones*”.

2.2.1.2.4. Acciones Extraordinarias

Son aquellas acciones que no se consideran entre las acciones que actúan en la vida útil de la edificación, sin embargo si se presentaran pudieran causar en algunos casos catástrofes, estas pueden ser: incendios, explosiones.

2.2.1.3 Combinaciones de cargas

Para el estado límite de agotamiento resistente, se realizarán combinaciones con la finalidad de encontrar la combinación de solicitaciones más desfavorable que pueda ocurrir cuando una o más solicitaciones estén actuando. Para el diseño de las edificaciones de concreto armado, estas combinaciones se tomarán de lo dispuesto en el Capítulo 9 la Norma 1753.

Al combinarse las acciones que actúan en dicha edificación, se obtiene la envolvente de las solicitaciones que producen los efectos más desfavorables y de esta manera se garantiza que la edificación y sus elementos tengan una resistencia mayor a la resistencia requerida.

2.2.1. Materiales empleados en la construcción de edificaciones de Concreto Armado

2.2.1.1. Concreto

En las edificaciones de concreto armado, se emplean como materiales el concreto y el acero. El concreto es un material que se encuentra compuesto por cemento, agregados gruesos, agregados finos y agua, los cuales se mezclan en determinadas proporciones con la finalidad de lograr una mezcla pastosa y moldeable.

Entre las características de este material, se pueden encontrar la fluidez que tiene cuando se encuentra en estado fresco, así como también la resistencia que éste es capaz de adquirir una vez que el agua ha reaccionado químicamente con el cemento logrando de esta forma el endurecimiento del mismo; este material es resistente a la compresión, sin embargo su capacidad de resistir tensiones de tracción es baja y por ellos se debe reforzar mediante barras de acero.

En cuanto a las normativas que rigen los requisitos de las normas de calidad de cada uno de los componentes, se tiene lo siguiente:

- **Para el cemento:**

Norma COVENIN 28 *Cemento Pórtland. Requisitos.*

Norma COVENIN 935 *Cemento Pórtland – Escoria*

- **Para los agregados:**

Norma COVENIN 277 *Especificaciones para la aceptación y rechazo de agregados del Concreto.*

- **Para el agua:**

Norma COVENIN 2385 *Concreto y Mortero. Agua de Mezclado. Requisitos.*

- **Para los aditivos:**

Norma COVENIN 356 *Aditivos Químicos utilizados en el Concreto. Especificaciones.*

Norma COVENIN 357 *Concreto. Aditivos Incorporadores de aire. Especificaciones.*

Así mismo, se tiene que las disposiciones con relación a la dosificación mezclado y vaciado del concreto y de la durabilidad del mismo, se pueden encontrar en la Norma 1753. En dicha Norma, se establece como módulo de elasticidad del concreto como el siguiente valor: $E_c \equiv 0,14w_c^{1,5}\sqrt{f'_c}$ para concretos con w_c 1440 y 2500 Kg/m³, donde w_c es el peso del concreto y para concretos de peso normal $E_c \equiv 15100\sqrt{f'_c}$; en ambos casos, f'_c representa la resistencia especificada a la compresión en kg/cm².

2.2.2.2.Acero

El acero es un material que tiene mayor resistencia a la tracción que el concreto; este material es una aleación de hierro carbono, el cual puede ser deformado con tenores máximos y mínimos de carbono entre 0,008 % y 2,0 % respectivamente (Porrero, 2004).

En cuanto a los requisitos para el detallado del acero de refuerzo, ya sea transversal o longitudinal, así como también lo relacionado con su colocación en los miembros estructurales de concreto armado, se puede considerar el contenido del Capítulo 7 de la Norma 1753; el módulo de elasticidad de dicho material, se tomará como $E_s = 2,1 \cdot 10^6$ kg/cm² según dispone esta Norma en el Capítulo 4.

2.2.2.3. Ventajas del concreto armado

Entre las ventajas que tiene la acción conjunta del concreto y del acero se tienen las siguientes:

- Los coeficientes de dilatación térmica del concreto ($10 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) y del acero ($12 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) son relativamente cercanos, lo cual representa que no deben producirse agrietamientos ni otras deformaciones como consecuencia de deformaciones técnicas diferenciales.
- El acero por sí solo tiene una baja resistencia a la corrosión, sin embargo al rodearse con el concreto, este último provee una protección, disminuyendo de esta forma los problemas de corrosión y el gasto asociado.
- En cuanto a la resistencia al fuego del acero, ésta se ve empeorada por la alta conductividad térmica que éste tiene mientras que la conductividad del concreto es relativamente baja, por ello dicho material proporcionará un aislamiento térmico al refuerzo embebido en su interior.

2.2.3. Sistema Aporticado

Es un conjunto estructural constituido por vigas y columnas. Según la Norma COVENIN 2004-1998 “*Terminología de las Normas COVENIN-Mindur de Edificaciones*”, las vigas son elementos estructurales en los cuales puede considerarse que las tensiones internas en cualquier sección transversal dan como resultantes una fuerza cortante y un momento flector, mientras que las columnas son elementos estructurales utilizados para soportar la carga axial de compresión acompañada o no de momentos flectores y que tiene una altura de por lo menos 3 veces su menor dimensión lateral.

En el Capítulo 8 de la Norma COVENIN 1753 se establece que todos los miembros de pórticos u otras estructuras continuas de una edificación realizada en concreto armado, se proyectarán para tener la resistencia adecuada; utilizando los

factores de mayoración de carga y los factores de minoración de resistencia (dispuestos en dicha Norma en el Capítulo 9).

Para el diseño de columnas y vigas, se debe cumplir con lo dispuesto en el Capítulo 18 de la Norma COVENIN 1753. En dicho capítulo se establece de acuerdo al nivel de diseño con el que se está trabajando, las dimensiones de dichos elementos, así como también las cuantías máximas y mínimas de acero.

De igual forma, se disponen los momentos últimos de diseño y la fuerza cortante que actúa sobre las vigas y las columnas y se establecen los requisitos con los que deben cumplir las zonas confinadas.

2.2.4. Diseño de elementos estructurales de concreto armado

Un elemento estructural es cada una de las partes que compone una edificación, entre éstos se pueden mencionar las vigas, columnas, placas y muros, los cuales deben ser diseñados y construidos para tener la resistencia requerida empleando los factores de mayoración de cargas y los factores de minoración de la resistencia que se establecen en la Norma COVENIN 1753.

El diseño de secciones de concreto armado se fundamenta en la Teoría de Rotura, dicha teoría establece las siguientes consideraciones:

- En toda sección de concreto armado las caras planas antes de la deformación permanecerán planas después de la deformación por las cargas.
- El concreto no resiste tensiones de tracción.
- La deformación unitaria última del concreto a compresión $\epsilon_u = 0,003$
- No existe deslizamiento entre el concreto y el acero, es decir, existe perfecta adherencia.

Un parámetro de diseño se tomará como un dato que se emplea para diseñar un elemento estructural en particular.

En cuanto a las consideraciones de acciones sísmicas para el diseño de elementos de concreto armado se debe revisar el contenido del Capítulo 18 de la Norma Venezolana 1753 (R), en dicho capítulo se establecen los requisitos mínimos para el diseño de estas estructuras dependiendo del Nivel de Diseño que se tenga en base a lo dispuesto por las disposiciones de la Norma COVENIN 1756.

2.2.4.1. Secciones sometidas a flexión pura

Para el diseño de los elementos sometidos a flexión pura, se debe tomar en consideración las hipótesis descritas anteriormente de la Teoría de Rotura.

Las vigas sometidas a flexión generalmente tienen secciones rectangulares o secciones “Te”, el diseño del acero de refuerzo en los miembros sometidos a flexión se realiza de acuerdo a lo dispuesto en el Capítulo 10 de la Norma COVENIN 1753. En estas disposiciones se establece el área de acero mínimo, así como también la distribución del acero de refuerzo, el cual debe cumplir con las disposiciones del Capítulo 7 en relación al detallado del mismo.

De igual forma se establecen las disposiciones para el diseño del acero de refuerzo de losas y zapatas de espesor uniforme, así como también de vigas de altura efectiva mayor a 75 cm.

En cuanto a las longitudes de transferencia, anclajes y empalme de los aceros colocados en los miembros sometidos a flexión debe considerarse lo dispuesto en el Capítulo 12 de la Norma COVENIN 1753.

Entre los parámetros de diseño que intervienen en el diseño de este tipo de secciones son:

- Características de los materiales (resistencia a compresión del concreto y tensión de cedencia del acero).
- Dimensiones de la sección
- Condiciones de carga

2.2.4.2. Secciones sometidas a corte

El comportamiento de las secciones de concreto armado sometidas a tensiones cortantes, no se ha podido realizar con precisión y esto se debe a las siguientes razones:

- La formación de las grietas no ocurre en zonas predecibles con exactitud.
- El concreto no es un material homogéneo.
- La distribución de tensiones varía con el nivel de carga, ya que no es un material elástico.

El acero que se debe colocar para reforzar las vigas de concreto armado sometidas a corte, consiste en un refuerzo transversal y además perpendicular a la grieta, siguiendo las tensiones principales de tracción. (Ousers, 1988)

Si el refuerzo transversal es perpendicular al eje del miembro, se le denomina estribo. El diseño del acero que se debe colocar en los miembros sometidos a corte, debe cumplir con lo dispuesto en el Capítulo 11 de la Norma COVENIN 1753. En dicho capítulo se establece la ubicación de la sección crítica, así como también se especifica la fuerza cortante que es capaz de absorber el concreto, así como también lo que absorberá el acero.

Así mismo en el Capítulo 11 se establece las separaciones máximas que deben tener los estribos; los cuales incrementan la ductilidad del elemento ya que proporcionan confinamiento lateral del concreto sometido a compresión.

Los parámetros de diseño que intervienen en el diseño de este tipo de secciones son:

- Características de los materiales (resistencia a compresión del concreto y tensión de cedencia del acero).
- Dimensiones de la sección
- Condiciones de carga
- El área de acero de la barra de refuerzo transversal
- Tipos de estribo y número de ramas

2.2.4.3. Secciones sometidas a flexo-compresión

Un elemento puede alcanzar su resistencia máxima bajo infinitas combinaciones de momento flector y carga axial. Estas combinaciones pueden variar desde fuerzas máximas de tracción y compresión hasta momentos con fuerza axial igual a cero.

Lo anteriormente expresado se puede representar por medio de un diagrama de interacción, el cual es el lugar geométrico de todas las combinaciones con las que un elemento puede alcanzar la resistencia máxima.

Las hipótesis que se emplean para el diseño de este tipo de secciones son las siguientes:

- La sección de concreto siempre se mantiene plana luego de ocurrida las deformaciones.
- Los momentos últimos están referidos al centro de gravedad de la sección.
- El acero se supone con una distribución continua a lo largo de cada cara.
- El factor de minoración de resistencia que se emplea está especificado en el Capítulo 9 de la Norma COVENIN 1753.
- La tensión del acero es proporcional a su deformación.

- El comportamiento del concreto es inelástico, por consiguiente, la relación tensión-deformación no será lineal sino con una curvatura.
- Se empleará para el cálculo la distribución rectangular de tensión equivalente en el concreto.

Para el diseño de secciones sometidas a flexo-compresión se debe revisar el contenido del Capítulo 10 de la Norma COVENIN 1753. De igual forma, el acero que se coloque como refuerzo debe cumplir con lo dispuesto en el Capítulo 7 de la misma Norma en relación al detallado. Así mismo el acero de estas secciones debe cumplir con lo dispuesto en el Capítulo 12 con relación a las longitudes de transferencia, solape y anclaje del acero.

Con respecto a este tipo de secciones, Osers (1988) menciona lo siguiente:

- Al menos se requiere de 6 barras en columnas con sección circular y 4 en las secciones rectangulares. El diámetro mínimo de las barras es 5/8" (#5).
- El porcentaje de acero debe estar entre el 1 al 8 % del área total de la sección. No obstante este porcentaje puede variar dependiendo del Nivel de Diseño.
- En cuanto a la separación libre de las barras se tiene que debe ser mayor de 4 cm.
- La separación mínima de la barras centro a centro debe ser 2,5 veces el diámetro de la barra o 3 veces el lado de la barra, si ésta es cuadrada.
- Las columnas principales de los edificios deberán tener 25 cm. de diámetro como mínimo y si son rectangulares el ancho mínimo debe ser 20 cm.; el área de la sección en ambos casos no debe ser menor a 600 cm².

Algunos de los parámetros de diseño que intervienen en el diseño de este tipo de secciones son:

- Características de los materiales (resistencia a compresión del concreto y tensión de cedencia del acero).
- Dimensiones de la sección
- Condiciones de carga

2.2.4.4.Losas

Las losas son elementos estructurales cuyas direcciones longitudinal y transversal son mayores con respecto a su espesor. Su función es servir de piso o de techo y existen varios tipos dependiendo del uso, de las cargas que soportan y de las luces que deben cumplir.

Para el diseño del corte en losas y placas se debe seguir lo establecido en el Capítulo 11 de la Norma 1753, así mismo las consideraciones para el diseño de estos miembros estructurales se debe hacer acorde a lo dispuesto en el Capítulo 13 de dicha Norma, así mismo para el control de flechas debe revisarse lo dispuesto en el Capítulo 9.

2.2.4.4.1. Losas Macizas

Las losas macizas son una estructura monolítica que se encuentra armada en una o dos direcciones, cuya sección transversal es rectangular. Éstas se arman en la dirección perpendicular a las vigas o muros en los cuales se soporta.

Entre las ventajas que tienen este tipo de losas se encuentra que son de fácil construcción y que ofrecen gran resistencia al corte, sin embargo su elevado peso propio hace que no sean buenas para emplearse en grandes luces.

Este tipo de losas se calculan como una serie de vigas rectangulares paralelas de un ancho igual a 1 metro; pueden ser armadas en una o en dos direcciones, comúnmente se arman en la dirección más corta.

2.2.4.4.2. Losas Nervadas

Las losas nervadas son estructuras formadas por una serie de nervios paralelos entre sí y a poca separación los cuales se encuentran ligados por una losa maciza de pequeño espesor. Este tipo de losas por lo general se arman en la dirección más corta, los nervios se colocan perpendicularmente a las vigas y muros que la soportan.

Según Osers (1988), este tipo de losas tienen la ventaja de ser más livianas conservando su resistencia a flexión, ya que la parte en la que se elimina el concreto queda por debajo del eje neutro, sin embargo en este tipo de losas se originan elevadas tensiones cortantes sobretodo en las secciones cercanas a los apoyos, en donde se recomienda colocar un macizado para absorber dichas tensiones, el cual consiste en colocar concreto en esos espacios vacíos.

Entre alguno de los parámetros de diseño que intervienen en el diseño de este tipo de secciones son:

- Características de los materiales (resistencia a compresión del concreto y tensión de cedencia del acero).
- Espesor de la losa
- Condiciones de carga

2.2.4.5. Fundaciones

Elemento estructural que se encuentra debajo de la superficie del suelo y en el que se apoya toda la superestructura. Antes de ejecutar cualquier tipo de

fundación es necesario realizar un estudio de suelos, para así determinar la capacidad portante del terreno en relación con la altura y peso de la edificación.

Los sistemas de fundación se diseñan usando las combinaciones especificadas en el Capítulo 9 de la Norma COVENIN 1753 y en el Capítulo 11 de la Norma COVENIN 1756-2001 y deben proyectarse de manera de evitar que tanto el terreno de fundación como las fundaciones mismas alcancen cualquiera de los estados límites de deformación, de agotamiento o de estabilidad.

En cuanto al diseño de zapatas y cabezales, vigas de riostra, losas apoyadas sobre el terreno y pilotes y pilas, se deberá cumplir con lo dispuesto en el Capítulo 15 de la Norma COVENIN 1753, en éste se establecen los requisitos de los materiales así como también el detallado del acero de refuerzo.

Entre los tipos de fundaciones se pueden encontrar:

- **Fundaciones aisladas:** pueden ser cuadradas o rectangulares. Es el tipo de fundación más común, llamadas zapatas.
- **Fundaciones combinadas:** pueden soportar dos o tres columnas cercanas
- **Fundaciones continuas:** están formadas por placas y vigas que soportan columnas, constituyendo así un sistema continuo de fundación.
- **Fundaciones profundas:** estas se colocan cuando el estrato resistente está muy profundo o simplemente no se tiene un estrato resistente. Se conocen con el nombre de pilotes.

Entre los parámetros de diseño que intervienen en el diseño de este tipo de secciones se encuentran:

- Características de los materiales (resistencia a compresión del concreto y tensión de cedencia del acero).
- Dimensiones de la fundación

- Condiciones de carga
- Tensión admisible del suelo

2.2.4.6.Muros

Los muros estructurales son un tipo de muro diseñados para resistir combinaciones de cortes, momentos y fuerzas axiales inducidas por los movimientos sísmicos o acciones gravitacionales.

El diseño de los muros, se debe hacer acorde a lo dispuesto en el Capítulo 14 de la Norma Venezolana 1753 (R), en el cual se establecen los criterios de diseño así como también se presenta el acero de refuerzo que se debe colocar, sin embargo en la Norma COVENIN 1753-87, el diseño de muros deberá cumplir con lo establecido en el Capítulo 14 de dicha Norma, así como también con las consideraciones establecidas en el Capítulo 11 con relación al diseño por corte.

Es importante destacar que el diseño de los muros depende del Nivel de Diseño en el cual se está trabajando, es por ello que se recomienda revisar el contenido del Capítulo 18 de la Norma 1753.

La investigación realizada es de tipo analítica-comparativa, ya que se presentará un estudio comparativo entre la Norma COVENIN 1753-87 y los cambios introducidos en la última revisión Norma Venezolana 1753 (R).

Este estudio contempla una serie de etapas las cuales pretenden recabar la información y los datos necesarios para describir las variaciones de los parámetros de diseño entre una Norma y otra con la finalidad de concluir en base a semejanzas y diferencias.

3.1. Primera Etapa: Revisión de información.

Se realizó una revisión del material bibliográfico y páginas de Internet relacionados con el proceso de la normalización, así como también del diseño de edificaciones de concreto armado a fin de sustentar teóricamente el trabajo de investigación.

De igual forma, se realizó una entrevista al Ingeniero Pablo Mora, quien es el Coordinador de Normalización en el área de la construcción de FONDONORMA, con la finalidad de recopilar información acerca del proceso de actualización de las Normas y las etapas por las cuales deben pasar para que se aprueben las modificaciones; al respecto es importante destacar que el proceso de normalización de la Ingeniería Civil en Venezuela se hace apegado a lo dispuesto por el Fondo para la Normalización en Venezuela (FONDONORMA).

3.2. Segunda Etapa: Identificación de los parámetros de diseño que cambiaron.

Se realizó la revisión de cada Capítulo de cada Norma, con la finalidad encontrar los cambios realizados. Para lograr dicho objetivo se realizaron tablas con el fin de reportar las variaciones en los artículos, secciones, subsecciones y acápites. Estas tablas fueron elaboradas con la numeración establecida en la nueva Norma Venezolana 1753 (R) para evitar confusiones en los resultados y para la elaboración

posterior de la base de datos a desarrollar. El formato que fue utilizado fue el siguiente:

Tabla 3.1

“Formato empleado para identificar los cambios en la Norma”

Capítulo	Subcapítulo	Norma 1753-87	Norma 1753-(R)

En esta etapa del trabajo se incorporaron los comentarios realizados por los miembros del comité de Normas; con la finalidad de introducir en el estudio las modificaciones realizadas en la discusión pública.

Así mismo al realizar esta revisión se tomaron en cuenta los nuevos parámetros y disposiciones que se agregaron al contenido de la Norma, así como también se reportó la información que fue eliminada en la nueva versión.

3.3. Tercera Etapa: Generación de la base de datos.

A partir de los datos obtenidos en la etapa anterior, se construyeron tablas en el Programa Excel a fin de lograr el objetivo de generar una base de datos con los parámetros que fueron modificados en la nueva norma, así como también los parámetros agregados en la nueva norma.

Sin embargo, al revisar las modificaciones realizadas a la Norma COVENIN 1753-87, se prefirió generar un Manual Interactivo en el Programa Excel para registrar dichos cambios, así como también la información agregada y eliminada.

Esto se llevó a cabo de esta forma debido a que al revisar la estructura de la Norma 1753 (R) y compararla con la de la Norma 1753 – 87 se pudo observar que se efectuaron numerosos cambios con relación a la presentación del contenido.

Las características del Manual Interactivo, se presentan en el Capítulo IV. Así mismo es importante destacar que el manual interactivo solamente toma en cuenta los parámetros y disposiciones que cambiaron o que fueron agregados; en el caso de no aparecer alguno indicará que no fue cambiado.

3.4. Cuarta Etapa: Modelaje de la Estructura Tipo.

Se realizó el modelaje de elementos específicos del proyecto de edificaciones. Esto se realizó para los casos particulares de:

- Diseño de una viga
- Diseño de una losa
- Diseño de una columna

Sin embargo, con los ejemplos anteriormente elaborados no se plantea la generalizar ya que son situaciones puntuales, sino se pretende mostrar las variaciones que se tuvo en esos casos en particular con esos parámetros y formulaciones descritas en ambas normas.

3.5. Quinta Etapa: Interpretación de información obtenida.

Se realizó el procesamiento de toda la información recopilada en las etapas anteriores a fin de presentar los resultados obtenidos, con la finalidad de concluir en base a semejanzas y diferencias el contenido de ambas Normas.

4.1. Manual Interactivo

La finalidad del Manual Interactivo es mostrar los parámetros que fueron modificados en la revisión de la Norma, así como también la información que fue agregada y eliminada en esta última revisión.

Este Manual Interactivo fue realizado en el Programa Excel y consta de 21 pestañas en cada una de las cuales se presentan los parámetros de diseño que fueron cambiados, agregados y eliminados. Cada una de estas secciones se muestran con el siguiente formato en la parte inferior de la pantalla:

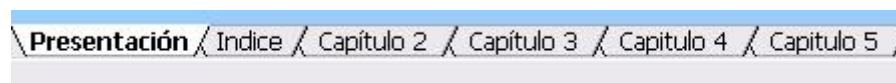


Figura N° 4.1

“Pestañas del Manual Interactivo”

La estructura se constituyó de la siguiente manera:

- **Presentación del Manual Interactivo**

Esta es la primera hoja del Manual Interactivo, en ella se encuentra la presentación, en donde se reporta el alcance y las instrucciones de su uso, además de esta información se muestra una Tabla con los términos que cambiaron en el contenido de la Norma, con el fin de familiarizar al usuario con los mismos.

- **Índice**

El índice del Manual Interactivo se encuentra en la segunda pestaña, éste se organizó según los 19 Capítulos que conforman la nueva Norma, presentándose la información con el número del artículo, sección y subsección al cual corresponde; en el caso de ser una Tabla, se colocó la numeración correspondiente a la misma.

Este índice permite al usuario encontrar la información de un artículo, sección o subsección en especial en forma directa según el Capítulo en el que está; así mismo al lado de esta tabla se presenta un Botón de Enlace que permite al usuario desplazarse hasta la pestaña en la cual se presenta la información buscada. Ambos casos se presentan a continuación:

Tabla 4.1
“Presentación del Índice del Manual Interactivo”

Artículo	5.4	Dosificación con base en experiencias previas, en mezclas de tanteo o ambas	
Sección	5.4.2 Resistencia Promedio Requerida	Subsección	5.4.2.1 Desviación estándar conocida
Tabla	5.4.2.2	Resistencia Promedio a la Compresión Requerida f'_{cr} , cuando no se dispone de datos para establecer la Desviación Estándar	

lr
lr

- Contenido

Cada pestaña siguiente contiene la información específica de cada Capítulo, es importante destacar que esta información se tomó textual de ambas Normas, con la finalidad de presentar los cambios efectuados. Cabe destacar que cada una de estas tablas poseen un Botón de Regreso que permite al usuario retornar al índice del manual. Un ejemplo de esto es:

Tabla 4.2
“Presentación del contenido del Manual Interactivo”

Parte	4	Requisitos Generales		
Capítulo	10	Flexión y Cargas Axiales		
Artículo	10.7	Miembros Mixtos Solicitados a Compresión		
Sección	10.7.3 Refuerzo Helicoidal Alrededor de un Núcleo de Acero Estructural		Subsección	-
Norma 1753-87		$F_y \leq 3500 \text{ Kg/cm}^2$		
Norma 1753-(R)		$f'_c \geq 200 \text{ Kg/cm}^2$ $F_y \leq 3520 \text{ Kg/cm}^2$		

Regresar

En este caso por ejemplo, se puede observar que las especificaciones para el refuerzo helicoidal de un núcleo de acero estructural fueron modificadas en la Norma 1753 (R).

En los artículos, secciones y subsecciones que se haya modificado el valor de un parámetro pero que el contenido de este artículo, sección o subsección no haya sido modificado, dicho valor aparecerá en rojo para hacer la distinción, por ejemplo como se muestra a continuación:

Tabla N° 4.3
“Casos Particulares de Modificaciones”

Artículo 5.9		Evaluación y aceptación	
Sección	5.9.1 Frecuencia de los Ensayos	Subsección	-
Norma 1753-87		a) Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto vaciado deberá tomarse no menos de una vez por día, ni menos de una vez cada 100 m ³ de concreto vaciado, ni menos de una vez por cada 400 m ² de la superficie de placas o muros	
Norma 1753-(R)		a) Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto vaciado deberá tomarse no menos de una vez por día, ni menos de una vez cada 100 m ³ de concreto vaciado, ni menos de una vez por cada 460 m ² de la superficie de placas o muros	

Regresar

En el caso de ser un nuevo parámetro o una nueva disposición. el contenido relativo a la Norma 1753-87 se mostrará vacío, mientras que el contenido de la Norma 1753-(R) tendrá las nuevas disposiciones, lo cual se muestra a continuación:

Tabla N° 4.4
“Incorporación de nuevas disposiciones”

Artículo 14.7 Dinteles de acoplamiento			
Sección	-	Subsección	-
Norma 1753-87		-	
Norma 1753-(R)		El diseño de los dinteles de acoplamiento de los muros estructurales con Nivel de Diseño 3 cumplirán los requisitos de este Artículo de acuerdo con la Tabla 9.4 El factor de minoración de la resistencia por corte en los dinteles de acoplamiento será $\Phi=0,85$. La altura útil $d=0,8h$, a menos que se considere un valor diferente debidamente sustentado.	

En los casos de las Tablas de la Norma en las cuales se cambió solo un valor, al lado de la misma se expresará mediante un comentario que dichos valores se mantuvieron igual como se muestra a continuación

Tabla N °4.5
“Cambios específicos de un valor de una Tabla”

Tabla	9.6.1	Altura Mínima de Vigas o Espesor Mínimo de Losas, a Menos que se Calculen las Flechas	
		Miembro	Un Extremo Continuo
Norma 1753-87		Vigas o Losas Nervadas	1 / 18
Norma 1753-(R)		Vigas o Losas Nervadas	1 / 18 .5

Regresar

Los otros datos de la tabla permanecen igual

Al final de esta información en una nueva hoja, se presentan los artículos, secciones y subsecciones de la Norma COVENIN 1753-87 que fueron eliminados, esta es la única sección de la base de datos que se elaboró con la numeración de dicha Norma, con lo cual se estará aportando más información de los cambios elaborados.

Tabla N °4.6
 “Secciones eliminadas en la Norma”

Secciones Eliminadas	
5.4.6	-

4.2. Modelaje de la Estructura Tipo

- **Diseño de una viga:** para el cálculo de esta sección se partió de las siguientes condiciones:

- Carga Permanente: 500 Kg/m
- Carga Variable: 1300 Kg/m
- Resistencia del concreto: 280 Kg/cm²
- Resistencia cedente del acero: 4200 Kg/cm²
- Dimensiones de la viga: 30* 60 cm.
- Recubrimiento: 5 cm.
- Distancia entre apoyos: 6,00 m.
- Estribos de 2 ramas de 3/4”

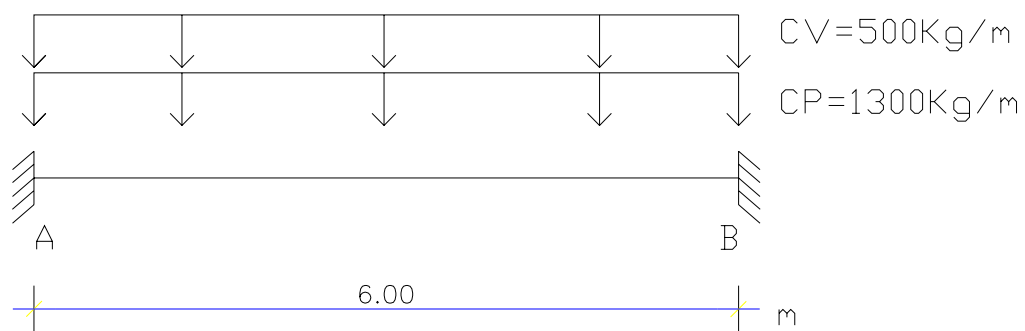


Figura N° 4.2
 “Cargas aplicadas y dimensiones de la viga”

a) Diseño por Flexión:

Tabla N °4.7

“Comparación del Diseño por Flexión de una Viga”

	Norma COVENIN 1753-87		Norma Venezolana 1753 (R)	
Carga última	2670 Kg/m		2360 Kg/m	
Factor de Minoración	$\Phi=0,90$		$\Phi=0,90$	
Momentos de Diseño	Apoyo A	- 8010 Kg-m	Apoyo A	- 7080 Kg-m
	Apoyo B		Apoyo B	
	Tramo AB	4005 Kg-m	Tramo AB	3540 Kg-m
Área de Acero Requerida	Apoyo A	3,94 cm ²	Apoyo A	3,47 cm ²
	Apoyo B		Apoyo B	
	Tramo AB	1,95 cm ²	Tramo AB	1,72 cm ²
Área de Acero Mínima	5,50 cm ²		5,50 cm ²	
Área de Acero Colocado	Apoyo A	5,70 cm ²	Apoyo A	5,70 cm ²
	Apoyo B		Apoyo B	
	Tramo AB	5,70 cm ²	Tramo AB	5,70 cm ²

b) Diseño por Corte:

Tabla N °4.8
 “Comparación del Diseño por Corte de una Viga”

	Norma COVENIN 1753-87		Norma Venezolana 1753 (R)	
Carga última	2670 Kg/m		2360 Kg/m	
Factor de Minoración	$\Phi=0,85$		$\Phi=0,75$	
Longitud de Confinamiento	1,2 m		1,2 m	
Separación Máxima entre estribos en la Zona de Confinamiento	d/4	13,75 cm	d/4	13,75 cm
	8*d _{barra}	15,24 cm.	8*d _{barra}	15,24
	24*d _{estribo}	22,86 cm.	24*d _{estribo}	22,86
		30 cm		30 cm
	Se usará	13 cm	Se usará	13 cm
Separación Máxima entre estribos en todo el miembro	27 cm		27 cm	

- **Diseño de una losa:** para el cálculo de esta sección se partió de las siguientes condiciones:

- Carga Permanente: 425 Kg/m
- Carga Variable: 176 Kg/m
- Resistencia del concreto: 280 Kg/cm²
- Resistencia cedente del acero: 4200 Kg/cm²
- Luz Libre: 4 m.
- Recubrimiento: 3 cm.
- Simplemente apoyada en sus extremos

- Dimensiones de la losa:

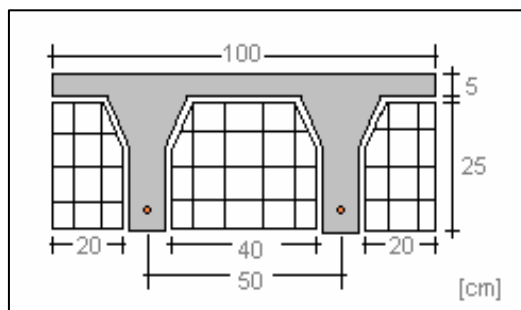


Figura N °4.3

“Sección transversal de la losa”

Tabla N °4.9

“Comparación del Diseño por Flexión de una losa”

	Norma COVENIN 1753-87	Norma Venezolana 1753 (R)
Carga última	895 Kg/m	792 Kg/m
Factor de Minoración	$\Phi=0,90$	$\Phi=0,90$
Área de Acero Requerida	0,88 cm ²	0,78 cm ²
Área de Acero Mínima	0,90 cm ²	0,90 cm ²
Área de Acero de Retracción	0,54 cm ²	0,50 cm ²

- **Diseño de una columna:**

- Resistencia del concreto: 280 Kg/cm²
- Resistencia cedente del acero: 4200 Kg/cm²
- Dimensiones de la columna: 45* 45cm.
- Recubrimiento: 5 cm.
- Área Gruesa: 2025 cm²

- Cargas:

Tabla N °4.10
“Solicitaciones de Cargas”

Caso	Tope			Base		
	N (kg)	M _x (Kg-m)	M _y (Kg-m)	N (Kg)	M _x (Kg-m)	M _y (Kg-m)
CP	16000	0	-32000	12000	0	-32000
CV	600	0	-2400	600	0	-2400
Sx	0	0	0	0	0	-3000
Sy	0	0	0	0	3000	0

Los valores de ω que se emplearon para el diseño de la columna, se obtuvieron a partir de los Diagramas de Interacción presentados por Ousers, R (2005) en la ponencia *Influencia y cambios en el diseño de columnas con la aplicación de la Norma 1753- (R) 2005.* Dichos diagramas se encuentran en el **Anexo A** “Diagramas de Interacción de Columnas”

- Diseño por la Norma COVENIN 1753-87:

Tabla N °4.11

“Combinaciones de Carga para el tope de la columna según la Norma COVENIN 1753-87”

Combinación	Tope de la Columna					
	N _u	M _{ux}	M _{uy}	γ	μ	ω
U=1,4CP+1,7CV	23420	0	-48880	0,041	0,19	0,80
U=0,75(1,4CP+1,7CV)+Sx+0,3Sy	17565	0	-36660	0,031	0,14	0,50
U=0,75(1,4CP+1,7CV)+Sx-0,3Sy	17565	0	-36660	0,031	0,14	0,50
U=0,75(1,4CP+1,7CV)-Sx+0,3Sy	17565	0	-36660	0,031	0,14	0,50
U=0,75(1,4CP+1,7CV)-Sx-0,3Sy	17565	0	-36660	0,031	0,14	0,50
U=0,75(1,4CP+1,7CV)+Sy+0,3Sx	17565	0	-36660	0,031	0,14	0,50
U=0,75(1,4CP+1,7CV)+Sy-0,3Sx	17565	0	-36660	0,031	0,14	0,50
U=0,75(1,4CP+1,7CV)-Sy+0,3Sx	17565	0	-36660	0,031	0,14	0,50
U=0,75(1,4CP+1,7CV)-Sy-0,3Sx	17565	0	-36660	0,031	0,14	0,50
U=0,9CP+Sx+0,3Sy	14400	0	-28800	0,025	0,11	0,35
U=0,9CP+Sx-0,3Sy	14400	0	-28800	0,025	0,11	0,35
U=0,9CP-Sx+0,3Sy	14400	0	-28800	0,025	0,11	0,35
U=0,9CP-Sx-0,3Sy	14400	0	-28800	0,025	0,11	0,35
U=0,9CP+Sy+0,3Sx	14400	0	-28800	0,025	0,11	0,35
U=0,9CP+Sy-0,3Sx	14400	0	-28800	0,025	0,11	0,35
U=0,9CP-Sy+0,3Sx	14400	0	-28800	0,025	0,11	0,35
U=0,9CP-Sy-0,3Sx	14400	0	-28800	0,025	0,11	0,35
					Máximo	0,80

Tabla N °4.12

“Combinaciones de Carga para la base de la columna según la Norma COVENIN 1753-87”

Combinación	Base de la Columna					
	N_u	M_{ux}	M_{uy}	γ	μ	ω
U=1,4CP+1,7CV	17820	0	-48880	0,031	0,19	0,75
U=0,75(1,4CP+1,7CV)+Sx+0,3Sy	13365	900	-39660	0,031	0,15	0,55
U=0,75(1,4CP+1,7CV)+Sx-0,3Sy	13365	3000	-36660	0,031	0,13	0,45
U=0,75(1,4CP+1,7CV)-Sx+0,3Sy	13365	900	-33660	0,031	0,13	0,45
U=0,75(1,4CP+1,7CV)-Sx-0,3Sy	13365	-900	-33660	0,031	0,14	0,50
U=0,75(1,4CP+1,7CV)+Sy+0,3Sx	13365	3000	-37560	0,031	0,14	0,50
U=0,75(1,4CP+1,7CV)+Sy-0,3Sx	13365	-3000	-37560	0,031	0,16	0,50
U=0,75(1,4CP+1,7CV)-Sy+0,3Sx	13365	3000	-35760	0,031	0,13	0,45
U=0,75(1,4CP+1,7CV)-Sy-0,3Sx	13365	-3000	-35760	0,031	0,15	0,55
U=0,9CP+Sx+0,3Sy	10800	900	-31800	0,025	0,12	0,40
U=0,9CP+Sx-0,3Sy	10800	-900	-31800	0,025	0,13	0,45
U=0,9CP-Sx+0,3Sy	10800	900	-25800	0,025	0,10	0,30
U=0,9CP-Sx-0,3Sy	10800	-900	-25800	0,025	0,10	0,35
U=0,9CP+Sy+0,3Sx	10800	3000	-29700	0,025	0,10	0,35
U=0,9CP+Sy-0,3Sx	10800	-3000	-29700	0,025	0,13	0,45
U=0,9CP-Sy+0,3Sx	10800	3000	-27900	0,025	0,10	0,30
U=0,9CP-Sy-0,3Sx	10800	-3000	-27900	0,025	0,12	0,40
					Máximo:	0,75

- Diseño por la Norma COVENIN 1753-(R)

Tabla N °4.13

“Combinaciones de Carga para el tope de la columna según la Norma COVENIN 1753-(R)”

Combinación	Tope de la Columna					
	N_u	M_{ux}	M_{uy}	γ	μ	ω
U=1,2CP+1,6CV	20160	0	-42240	0,04	0,17	0,55
U=1,2CP+0,5CV+Sx+Sy	19500	0	-39600	0,03	0,16	0,50
U=1,2CP+0,5CV+Sx-Sy	19500	0	-39600	0,03	0,16	0,50
U=1,2CP+0,5CV-Sx+Sy	19500	0	-39600	0,03	0,16	0,50
U=1,2CP+0,5CV-Sx-Sy	19500	0	-39600	0,03	0,16	0,50
U=0,9CP+Sx+Sy	14400	0	-28800	0,03	0,11	0,35
U=0,9CP+Sx-Sy	14400	0	-28800	0,03	0,11	0,35
U=0,9CP-Sx+Sy	14400	0	-28800	0,03	0,11	0,35
U=0,9CP-Sx-Sy	14400	0	-28800	0,03	0,11	0,35
					Máximo:	0,55

Tabla N °4.14

“Combinaciones de Carga para la base de la columna según la Norma COVENIN 1753-(R)”

Combinación	Base de la Columna					
	N_u	M_{ux}	M_{uy}	γ	μ	ω
U=1,2CP+1,6CV	15360	0	-42240	0,03	0,17	0,55
U=1,2CP+0,5CV+Sx+Sy	14700	3000	-42600	0,03	0,16	0,50
U=1,2CP+0,5CV+Sx-Sy	14700	-3000	-42600	0,03	0,18	0,60
U=1,2CP+0,5CV-Sx+Sy	14700	3000	-36600	0,03	0,13	0,40
U=1,2CP+0,5CV-Sx-Sy	14700	-3000	-36600	0,03	0,16	0,50
U=0,9CP+Sx+Sy	10800	3000	-31800	0,03	0,11	0,35
U=0,9CP+Sx-Sy	10800	-3000	-31800	0,03	0,14	0,45
U=0,9CP-Sx+Sy	10800	3000	-25800	0,03	0,09	0,25
U=0,9CP-Sx-Sy	10800	-3000	-25800	0,03	0,11	0,35
					Máximo:	0,60

Tabla N °4.15
 “Comparación del Diseño de la Columna”

	Norma COVENIN 1753-87	Norma Venezolana 1753 (R)
ω	0,80	0,60
ρ (Cuantía de Acero)	4,53 %	3,40 %
Área de Acero Requerida	91,80 cm ²	68,85 cm ²
Área de Acero por Cara	22,95 cm ²	17,21 cm ²

Luego de realizar el estudio comparativo entre la Norma COVENIN 1753-87 y la Norma Venezolana 1753-(R), los cambios más significativos encontrados fueron en relación a la estructura, es importante destacar que un 57,4 % de los Artículos de la Norma fueron modificados. La Norma 1753-(R) mantiene los 18 Capítulos presentes en la versión anterior, agregándose el Capítulo 19 el cual introduce el uso del Concreto Simple.

La Norma Venezolana 1753 (R) se apega a las Disposiciones de Elementos Normativos que se establecen en las *Directivas para la redacción y presentación de Normas Venezolanas COVENIN*; esto puede observarse en la presentación de todo el documento, en donde se presentan cada una éstos.

Por otra parte, entre otros cambios destacan los siguientes:

El Capítulo 2 ahora establece las definiciones, los símbolos, abreviaturas y unidades empleadas en todo el contenido; anteriormente las abreviaturas se presentaban al inicio de cada Capítulo.

Con respecto al alcance del Capítulo 5, éste se ha extendido estableciendo los criterios y procedimientos para dosificar, mezclar y vaciar el concreto; así mismo el Capítulo 4 presenta solamente el contenido relativo a la Durabilidad de éste. En relación al contenido de la Subsección 5.4.2 “*Dosificación con Base en Experiencias Previas, en Mezclas de Tanteo o Ambas*”, se establecen nuevas consideraciones con respecto a la desviación estándar, generando nuevas formulaciones. Para casos en los que se disponga de datos suficientes para conocer la desviación estándar, la Resistencia a la Compresión Requerida dependerá del valor de la Resistencia del concreto a usarse como base para seleccionar la dosificación del concreto a compresión; sin embargo, cuando no se tengan datos suficientes, la Resistencia Promedio a la Compresión, dependerá del control de calidad así como también de la Resistencia esperada.

En cuanto a las disposiciones especiales para muros estructurales sismorresistentes o no, ahora se presentan de forma integrada en el Capítulo 14, anteriormente se mostraban en el Capítulo 11 y en el Capítulo 18; análogamente lo concerniente a Dinteles de Acoplamiento y Juntas de construcción se presentan en dicho Capítulo.

En lo que respecta a los requisitos de los estados límites de resistencia expresados en el Capítulo 9, el factor de mayoración de la Carga Permanente (CP), se disminuyó en un 14,28 %, mientras que el factor de mayoración de Carga Variable (CV) fue disminuido en un 5,88 %, para la combinación de cargas que establece la resistencia mínima requerida.

En relación a los factores de minoración de resistencia teórica para elementos sometidos a flexión, se mantienen el mismo valor $\Phi = 0,90$, para elementos sometidos a corte se disminuyó en 11.76 % llevándose de un $\Phi = 0,85$ a $\Phi = 0,75$.

En el Capítulo 10 se incorpora la clasificación de secciones de miembros sometidos a flexión y carga axial de acuerdo a su comportamiento, en consecuencia se establecen secciones comprimidas, secciones traccionadas y secciones en transición. El principal cambio se establece en que dicha clasificación se hace a partir de la deformación del acero y anteriormente se realizaba en base al valor de la carga axial; por consiguiente el valor del factor de minoración de resistencia (Φ) dependerá de dichos parámetros en cada uno de los casos respectivamente; sin embargo las hipótesis de diseño se mantienen igual, basándose en el Teoría de Rotura.

Con respecto al acero mínimo para miembros sometidos a flexión dispuesto en el Capítulo 10, se establece que para concretos de Resistencia Especificada a Compresión (f'_c) mayores de 315 Kg/cm²; se empleará una nueva formulación establecida en la Sección 10.3.1. de la Norma 1753 (R), la cual depende de las

dimensiones de la sección así como también de la Resistencia Cedente Especificada del Acero (F_Y) y de la Resistencia Especificada a Compresión (f'_c); esta modificación también puede apreciarse en el Manual Interactivo en la Sección correspondiente.

Otro cambio relevante en el contenido del Capítulo 10 se encuentra en la subsección 10.3.2.3 *Vigas de Altura Efectiva mayor a 75 cm*, en la cual se establece la distribución del área de acero longitudinal, en la Norma COVENIN 1753-87 se establecía que ésta debía ser mayor al 10% del área de acero a tracción, mientras que en la Norma 1753 (R), se establece que ésta se colocará a una distancia $h/2$ de la cara traccionada; observándose que lo más relevante es la separación entre las barras y no el porcentaje de acero de las mismas.

En relación a la Torsión expuesta en el Capítulo 11 de dicha Norma, se tiene que las hipótesis de diseño se mantuvieron igual, sin embargo las formulaciones asociadas fueron modificadas; estos cambios se encuentran en el Artículo 11.5.

Entre otros cambios se encuentran las modificaciones realizadas en el cálculo del acero por retracción y temperatura presente en el Capítulo 7 de la Norma, el cual depende de la Clasificación según Norma COVENIN 316 de los aceros de refuerzo.

En el Capítulo 18 se mantienen las disposiciones relativas al Diseño de Estructuras Sismorresistentes, sin embargo para el diseño de elementos sometidos a flexión y carga axial se establece un nuevo límite para clasificar los miembros solicitados por una fuerza axial mayorada, de igual forma el diseño por corte se presenta con nuevas formulaciones asociadas, sin embargo el detallado del acero por esta sollicitación, se mantuvo igual. Es importante destacar que la organización de este Capítulo cambió notablemente, presentando las disposiciones de acuerdo al Nivel de Diseño que se requiera.

Finalmente, en cuanto al modelaje de elementos estructurales que se realizó, se observa una disminución en el área de acero requerida; presentando las mayores variaciones en el cálculo de las columnas, en donde el área de acero disminuyó en un 25 % para este caso en particular; sin embargo con estos ejemplos no se pretende generalizar ya que no representan el universo de todas las combinaciones posibles. Así como también el diseño de elementos estructurales de concreto armado dependerá del criterio de diseño del Ingeniero, el cual es producto de su experiencia.

- En cuanto a las modificaciones de estructura realizadas en el documento de la Norma, se puede apreciar que el nuevo documento cumple con lo dispuesto en las *Directivas de Presentación de Documentos Normativos de Venezuela*.

- Al realizar la comparación entre ambas Normas, se pudo percibir variaciones con respecto a la forma de calcular ciertos parámetros, sin embargo se mantienen las mismas hipótesis de diseño, empleando la Teoría de Rotura.

- Se puede establecer que las variaciones de los parámetros de diseño son puntuales, pudiéndose mencionar los cambios realizados a: los factores de mayoración de cargas y los factores de minoración de resistencia. Así como también al valor del acero mínimo en elementos sometidos a flexión.

- Con relación a las disposiciones del diseño de columnas, se puede concluir que el factor de minoración de resistencia (Φ) presenta un cambio en la obtención de su valor, anteriormente dicho valor se expresaba en función de la carga axial, sin embargo el cambio realizado se basa en expresar el factor de minoración en función de las deformaciones del acero.

- En relación al Manual Interactivo, se puede concluir que es de fácil manejo, así como también que representará una herramienta de búsqueda de los cambios que en general tuvo la Norma, ya que no sólo presenta los cambios en los parámetros de diseño sino también la información agregada y eliminada en esta revisión.

- Con respecto al modelaje de los elementos de concreto armado que se tomaron como ejemplo, se puede concluir que hay una disminución en el área de acero calculada por la Norma Venezolana 1753-(R) con respecto a la Norma COVENIN 1753-87, sin embargo esto no se puede generalizar debido a que son casos puntuales.

- Es importante destacar que estas Normas plantean los requisitos mínimos que se deben cumplir para el diseño de estructuras, los cuales pueden complementarse con el criterio de diseño que tenga el Ingeniero, quien en base a su experiencia podrá modificar estos parámetros de diseño.

- Realizar un estudio más detallado de los parámetros de diseño con la finalidad de analizar a fondo las causas que originan los cambios en estos valores.
- Realizar un mayor número de ejemplos, si es posible a través de programas comerciales de cálculo estructural, para percibir las variaciones de los parámetros de diseño y formulaciones asociadas entre la Norma COVENIN 1753-87 y la Norma Venezolana 1753.

Arnal, E. (1985) *Manual para el Proyecto de Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones*. Caracas: Ministerio del Desarrollo Urbano

Arqing Consult, S.C. (2005, agosto). *Comisión Venezolana de Normas Industriales*. Venezuela. Recuperado en <http://www.aqc.com.ve/NormasCOVENIN/NormasCoveninCOVENIN.htm> [2005, 16 de septiembre]

Bermúdez, G. (1993) *Diccionario del Arquitecto*. Caracas: Miguel Ángel García e hijo, s.r.l

Biblioteca Virtual en Cuba (2005, septiembre). *Las normas ISO relacionadas con la documentación y la información. Bibliografía comentada*. Cuba. Recuperado en http://www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol4_3_96/aci06396.htm [2005, 16 de septiembre]

Comisión Venezolana de Normas Industriales (2005). Norma 1753-(R) *Proyecto y Construcción de Obras de Concreto Estructural*.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (1998). Norma COVENIN 1618:1998 *Estructuras de Acero Para Edificaciones. Método de los Estados Límites*.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (1987). Norma COVENIN 1753:87. *Estructuras De Concreto Armado Para Edificaciones. Análisis y Diseño*.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (1988). Norma COVENIN 2002:1988 “*Criterios de Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones*”

Comisión Venezolana de Normas Industriales (1998). Norma COVENIN 2004:1998. *Terminología De Las Normas Covenin-Mindur de Edificaciones*

Comisión Venezolana de Normas Industriales (1996). Norma COVENIN 2438:1996. *Normalización y Actividades relacionadas. Vocabulario general*.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (1987). *Directivas para la redacción y presentación de Normas Venezolanas COVENIN*.

Escuela de Ingeniería de Antioquia. (2005, octubre) *Estructuras*. Colombia. Recuperado en <http://estructuras.eia.edu.co/> [2005, 26 de octubre].

Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2005, septiembre). *Misión de FONACIT. Venezuela*. Recuperado en <http://www.fonacit.gov.ve/programas.asp?id=3>. [2005, 20 de septiembre]

Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (2005, julio) *Conceptos Básicos*. Venezuela. Recuperado en <http://www.fondonorma.org.ve/conceptos.htm>. [2005, 22 de julio]

Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (2005, julio) *Organización*. Venezuela. Recuperado en <http://www.fondonorma.org.ve/organizacion.htm#inic>

Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad. (2005) *Observaciones provenientes de discusión pública anteproyecto 1753-1 (R)*. No publicado. Caracas, Venezuela.

Gutiérrez, A. (2005) *Correcciones editoriales del Anteproyecto 1753 (R)*. Monografía no publicada. Caracas, Venezuela.

IMME/FI/UCV-FI/LUZ (2005) *Observaciones provenientes de discusión pública anteproyecto 1753-1 (R)*. No publicado. Caracas, Venezuela.

Instituto Nacional de Normalización (2005, julio). *Normalización. Chile*. Recuperado en <http://www.inn.cl/pags/normalizacion/index.html> [2005, 22 de julio]

Moscianese, A. (1999) *Análisis comparativo de las Teorías Elástica y Plástica aplicadas a estructuras de concreto armado o acero y su relación con las Normas Oficiales para el cálculo y diseño de secciones*. Trabajo Especial de Grado no publicado. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

Mora, P. (2005, junio). *Fondonorma y la Normalización*. Ponencia presentada en las 2das Jornadas sobre el estado de la Normativa Aplicable a Estructuras de Edificaciones” Caracas, Venezuela.

Nilson, A.(1999) *Diseño de Estructuras de Concreto*. Colombia: Mc Graw Hill.

Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y de la Edificación S.C. (2005, septiembre). *¿Qué es la Normalización?* México. Recuperado en <http://www.onncce.org.mx/> [2005, 16 septiembre]

Osers, R. (1988) *Flujograma para el Cálculo de Concreto Armado*. Caracas: Refolit.

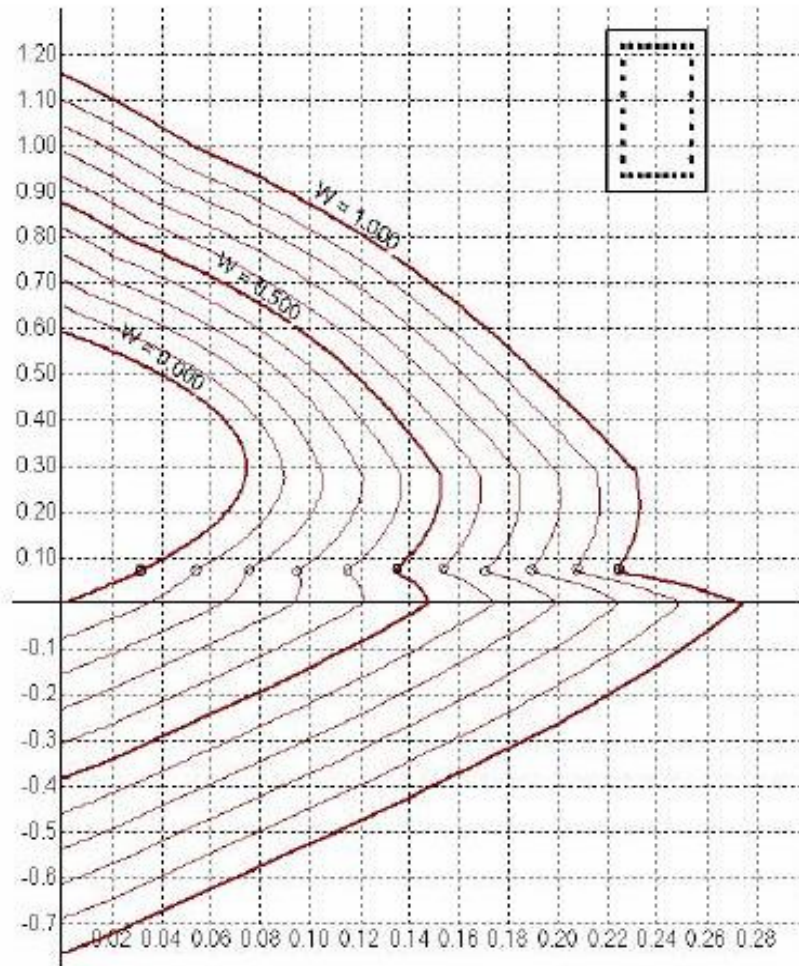
Osers, R (2005) *Influencia y cambios en el diseño de columnas con la aplicación de la norma 1753- (R) 2005*. Ponencia presentada en las 2das Jornadas sobre el estado de la Normativa Aplicable a Estructuras de Edificaciones” Caracas, Venezuela.

Porrero, J. (1996) *Manual del Concreto*. Caracas: Sidetur.

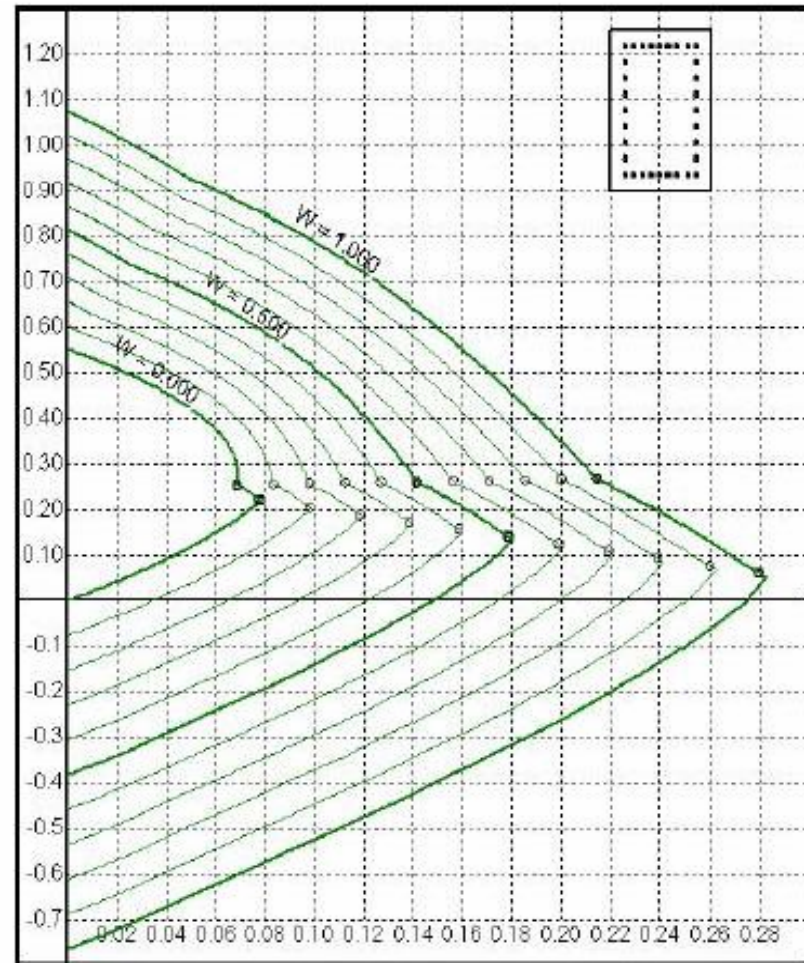
Romero, A. (2002) *Evolución de los métodos de cálculo en las estructuras diseñadas con pórticos de concreto armado para edificios en el norte de Latinoamérica*. Tesis Doctoral, no publicada. Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España.

Servicio Autónomo Nacional de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos (2005, septiembre). *Historia de la Calidad en Venezuela. Venezuela*. Recuperado en: http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/documents/calidad_historia.htm [2005, 21 Septiembre]

Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería. Escuela Ingeniería Civil. *Módulo Interactivo Como Proceso De Enseñanza-Aprendizaje de un Curso de Concreto Armado*. Recuperado en <http://150.185.88.116/civil/tesis/1132/index.html> [2005, 10 octubre]



Covenin 1753-85 G=0.8



Covenin 1753-(R) G=0.8

(Tomado de Osers, R (2005) *Influencia y cambios en el diseño de columnas con la aplicación de la norma 1753- (R) 2005*. Ponencia presentada en las 2das Jornadas sobre el estado de la Normativa Aplicable a Estructuras de Edificaciones” Caracas, Venezuela.)