

NSR-98

**Normas Colombianas
de Diseño y Construcción
Sismo Resistente**

Título A Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo Resistente



Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

TITULO A

REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE

INDICE

CAPITULO A.1 - INTRODUCCION	A-1
A.1.1 - NORMAS SISMO RESISTENTES COLOMBIANAS	A-1
A.1.2 - ORGANIZACION DEL PRESENTE REGLAMENTO	A-2
A.1.2.1 - TEMARIO	A-2
A.1.2.2 - OBJETO	A-2
A.1.2.3 - ALCANCE	A-2
A.1.2.4 - EXCEPCIONES	A-3
A.1.2.5 - DEFINICIONES	A-3
A.1.3 - PROCEDIMIENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES, DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO	A-3
A.1.3.1 - GENERAL	A-3
A.1.3.2 - ESTUDIOS GEOTECNICOS	A-3
A.1.3.3 - DISEÑO ARQUITECTONICO	A-3
A.1.3.4 - DISEÑO ESTRUCTURAL	A-3
Paso 1 - Predimensionamiento y coordinación con los otros profesionales	A-3
Paso 2 - Evaluación de las solicitaciones definitivas	A-3
Paso 3 - Obtención del nivel de amenaza sísmica y el valor del A_s	A-4
Paso 4 - Movimientos sísmicos de diseño	A-4
Paso 5 - Características de la estructuración y del material estructural empleado	A-4
Paso 6 - Grado de irregularidad de la estructura y procedimiento de análisis	A-4
Paso 7 - Fuerzas sísmicas	A-4
Paso 8 - Análisis sísmico de la estructura	A-4
Paso 9 - Desplazamientos horizontales	A-4
Paso 10 - Verificación de derivas	A-4
Paso 11 - Combinación de las diferentes solicitaciones	A-5
Paso 12 - Diseño de los elementos estructurales	A-5
A.1.3.5 - DISEÑO DE LA CIMENTACION	A-5
A.1.3.6 - DISEÑO SISMICO DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	A-5
A.1.3.7 - REVISION DE LOS DISEÑOS	A-5
A.1.3.8 - CONSTRUCCION	A-5
A.1.3.9 - SUPERVISION TECNICA	A-6
A.1.3.9.1 - Edificaciones indispensables y de atención a la comunidad	A-6
A.1.3.9.2 - Edificaciones diseñadas y construidas de acuerdo con el Título E del Reglamento	A-6
A.1.3.9.3 - Supervisión técnica exigida por los diseñadores	A-6
A.1.3.9.4 - Idoneidad del supervisor técnico	A-6
A.1.3.9.5 - Alcance de la supervisión técnica	A-6
A.1.3.9.6 - Edificaciones donde no se requiere supervisión técnica	A-6
A.1.3.10 - EDIFICACIONES INDISPENSABLES	A-6
A.1.3.11 - CASAS DE UNO Y DOS PISOS	A-6
A.1.4 - CONSIDERACIONES ESPECIALES	A-6
A.1.4.1 - POR TAMAÑO Y GRUPO DE USO	A-6
A.1.4.2 - SISTEMAS PREFABRICADOS	A-7
A.1.5 - DISEÑOS, PLANOS, MEMORIAS Y ESTUDIOS	A-7
A.1.5.1 - DISEÑADOR RESPONSABLE	A-7
A.1.5.2 - PLANOS	A-7
A.1.5.2.1 - Planos estructurales	A-7
A.1.5.2.2 - Planos arquitectónicos y de elementos no estructurales arquitectónicos	A-8
A.1.5.2.3 - Planos hidráulicos y sanitarios, eléctricos, mecánicos y de instalaciones especiales	A-8
A.1.5.3 - MEMORIAS	A-8
A.1.5.3.1 - Memorias estructurales	A-8
A.1.5.3.2 - Memorias de otros diseños	A-8
A.1.5.4 - ESTUDIO GEOTECNICO	A-8
A.1.6 - OBLIGATORIEDAD DE LAS NORMAS TECNICAS CITADAS EN EL REGLAMENTO	A-8
A.1.6.1 - NORMAS NTC	A-8
A.1.6.2 - OTRAS NORMAS	A-9
A.1.6.3 - REFERENCIAS	A-9
A.1.7 - SISTEMA DE UNIDADES	A-9
A.1.7.1 - SISTEMA METRICO SI	A-9
A.1.7.2 - REFERENCIAS AL SISTEMA METRICO mks	A-9
A.1.7.3 - CAPITULOS DEL REGLAMENTO QUE PERMANECEN EN EL SISTEMA METRICO mks	A-9
CAPITULO A.2 - ZONAS DE AMENAZA SISMICA Y MOVIMIENTOS SISMICOS DE DISEÑO	A-11
A.2.0 - NOMENCLATURA	A-11
A.2.1 - GENERAL	A-11

A.2.1.1 - MOVIMIENTOS SISMICOS PRESCRITOS	A-11
A.2.1.2 - EFECTOS LOCALES DIFERENTES	A-11
A.2.1.3 - MOVIMIENTOS SISMICOS DIFERENTES	A-11
A.2.2 - MOVIMIENTOS SISMICOS DE DISEÑO	A-12
A.2.3 - ZONAS DE AMENAZA SISMICA	A-12
A.2.3.1 - ZONA DE AMENAZA SISMICA BAJA	A-12
A.2.3.2 - ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA	A-12
A.2.3.3 - ZONA DE AMENAZA SISMICA ALTA	A-12
TABLA A.2-1 - VALOR DE A_a Y NIVEL DE AMENAZA SISMICA SEGUN LA REGION DEL MAPA DE LA FIGURA A 2-2	A-12
TABLA A.2-2 - VALOR DE A_a PARA LAS CIUDADES CAPITALES DE DEPARTAMENTO	A-12
A.2.4 - EFECTOS LOCALES	A-13
A.2.4.1 - TIPOS DE PERFIL DE SUELO	A-13
A.2.4.1.1 - Perfil de suelo S_1	A-13
Figura A.2-3(a) - Perfil S_1	A-13
A.2.4.1.2 - Perfil de suelo S_2	A-14
Figura A.2-3(b) - Perfil S_2	A-14
A.2.4.1.3 - Perfil de suelo S_3	A-14
Figura A.2-3(c) - Perfil S_3	A-14
Figura A.2-3(d) - Perfil S_4	A-14
A.2.4.1.5 - Procedimiento alterno	A-15
A.2.4.1.6 - Estabilidad del depósito de suelo	A-15
A.2.4.1.7 - Perfiles provenientes de estudios de microzonificación	A-15
A.2.4.2 - COEFICIENTE DE SITIO	A-15
TABLA A.2-3 - VALORES DEL COEFICIENTE DE SITIO, S	A-15
A.2.5 - COEFICIENTE DE IMPORTANCIA	A-15
A.2.5.1 - GRUPOS DE USO	A-15
A.2.5.1.1 - Grupo IV - Edificaciones indispensables	A-15
A.2.5.1.2 - Grupo III - Edificaciones de atención a la comunidad	A-15
A.2.5.1.3 - Grupo II - Estructuras de ocupación especial	A-16
A.2.5.1.4 - Grupo I - Estructuras de ocupación normal	A-16
A.2.5.2 - COEFICIENTE DE IMPORTANCIA	A-16
TABLA A.2-4 - VALORES DEL COEFICIENTE DE IMPORTANCIA, I	A-16
A.2.6 - ESPECTRO DE DISEÑO	A-16
Figura A.2-4 - Espectro Elástico de Diseño	A-17
A.2.7 - FAMILIAS DE ACELEROGRAMAS	A-17
A.2.8 - COMPONENTE VERTICAL DE LOS MOVIMIENTOS SISMICOS	A-17
A.2.9 - ESTUDIOS DE MICROZONIFICACION	A-17
A.2.9.4 - EMPLEO DEL COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGIA, R	A-18
Figura A.2-5 - Variación del coeficiente de disipación de energía R	A-19
Figura A.2-1 - ZONAS DE AMENAZA SISMICA	A-20
Figura A.2-2 - MAPA DE VALORES DE A_a	A-21
CAPITULO A.3 - REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO SISMO RESISTENTE	A-23
A.3.0 - NOMENCLATURA	A-23
A.3.1 - BASES GENERALES DE DISEÑO SISMO RESISTENTE	A-23
A.3.1.1 - PROCEDIMIENTO DE DISEÑO	A-23
A.3.1.2 - CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURACION	A-24
A.3.1.3 - CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGIA MINIMA REQUERIDA	A-24
A.3.1.4 - RESISTENCIA SISMICA EN LAS DIFERENTES DIRECCIONES HORIZONTALES	A-24
A.3.1.5 - TRAYECTORIA DE LAS FUERZAS	A-24
A.3.1.6 - SISTEMAS DE RESISTENCIA SISMICA ISOSTATICOS	A-24
A.3.1.7 - SISTEMAS ESTRUCTURALES DE RESISTENCIA SISMICA PREFABRICADOS	A-24
A.3.1.8 - MATERIALES ESTRUCTURALES DISEÑADOS USANDO EL METODO DE ESFUERZOS DE TRABAJO	A-24
A.3.2 - SISTEMAS ESTRUCTURALES	A-24
A.3.2.1 - TIPOS DE SISTEMAS ESTRUCTURALES	A-24
A.3.2.1.1 - Sistema de muros de carga	A-24
A.3.2.1.2 - Sistema combinado	A-25
A.3.2.1.3 - Sistema de pórtico	A-25
A.3.2.1.4 - Sistema dual	A-25
A.3.2.2 - CLASIFICACION EN UNO DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES	A-25
A.3.2.3 - LIMITES DE ALTURA PARA LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES	A-25
A.3.2.4 - COMBINACION DE SISTEMAS ESTRUCTURALES EN LA ALTURA	A-25
A.3.2.4.1 - Minimo valor de R	A-25
A.3.2.4.2 - Pisos livianos	A-25
A.3.2.4.3 - Estructura flexible apoyada sobre una estructura con mayor rigidez	A-25
A.3.2.4.4 - Estructura rígida apoyada sobre una estructura con menor rigidez	A-25
A.3.2.5 - COMBINACION DE SISTEMAS ESTRUCTURALES EN PLANTA	A-26
A.3.2.6 - ELEMENTOS COMUNES A VARIOS SISTEMAS ESTRUCTURALES	A-26
A.3.3 - CONFIGURACION ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACION.....1.....	A-26
A.3.3.1 - GENERAL	A-26
A.3.3.2 - DEFINICION DE LA CONFIGURACION ESTRUCTURAL	A-26
A.3.3.3 - REDUCCION DEL VALOR DE R PARA ESTRUCTURAS IRREGULARES	A-26
A.3.3.4 - CONFIGURACION EN PLANTA	A-26
A.3.3.5 - CONFIGURACION EN LA ALTURA	A-26
A.3.3.5.1 - Excepciones a las Irregularidades en altura	A-26

NSR-98 - Título A - Requisitos generales de diseño y construcción sísmo resistente

A 3.3.6 - EDIFICACIONES EN ZONAS DE AMENAZA SISMICA BAJA DE LOS GRUPOS DE USO I Y II	A-26
A.3.3.7 - EDIFICACIONES EN ZONAS DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA DEL GRUPO DE USO I	A-27
A.3.4 - METODOS DE ANALISIS	A-27
A 3.4.1 - METODOS RECONOCIDOS	A-27
A.3.4.2 - METODO DE ANALISIS A UTILIZAR	A-27
A 3.4.2.1 - Método de la fuerza horizontal equivalente	A-27
A 3.4.2.2 - Método del análisis dinámico elástico	A-27
A 3.4.2.3 - Método del análisis dinámico inelástico	A-27
A 3.4.3 - RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA Y SUS ELEMENTOS	A-27
A 3.5 - REQUISITOS PARA LOS MATERIALES ESTRUCTURALES	A-28
A.3.6 - EFECTOS SISMICOS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	A-28
A.3.6.1 - GENERALIDADES	A-28
A 3.6.1.1 - Elementos del sistema de resistencia sísmica	A-28
A 3.6.1.2 - Elementos estructurales que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica	A-28
A.3.6.2 - COMBINACION DE LOS EFECTOS DE CARGA	A-28
A.3.6.3 - DIRECCION DE APLICACION DE LAS FUERZAS SISMICAS	A-28
A 3.6.3.1 - Casos en los cuales hay que tener en cuenta los efectos ortogonales	A-28
A 3.6.3.2 - Efectos ortogonales	A-28
A.3.6.4 - AMARRES Y CONTINUIDAD	A-28
A 3.6.4.1 - Partes de la edificación	A-28
A 3.6.4.2 - Vigas de amarre en la cimentación	A-29
A.3.6.5 - ELEMENTOS COLECTORES	A-29
A.3.6.6 - DISTRIBUCION DE LA FUERZA CORTANTE EN EL PISO	A-29
A.3.6.7 - TORSION EN EL PISO	A-29
A 3.6.7.1 - Torsión accidental	A-29
A 3.6.7.2 - Torsión debida a la no coincidencia del centro de masa y de rigidez	A-29
A 3.6.7.3 - Torsión de diseño	A-30
A.3.6.8 - DIAFRAGMAS	A-30
A.3.6.9 - ELEMENTOS LOCALIZADOS DEBAJO DE LA BASE	A-30
A.3.6.10 - MUROS ESTRUCTURALES	A-30
A.3.6.11 - ESTRUCTURAS DE TIPO PENDULO INVERTIDO	A-30
A.3.6.12 - ELEMENTOS VERTICALES DISCONTINUOS	A-31
A.3.6.13 - EFECTO DE LAS ACCELERACIONES VERTICALES	A-31
A.3.7 - FUERZAS SISMICAS DE DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	A-31
A.3.7.1 - SISTEMA DE RESISTENCIA SISMICA	A-31
A.3.7.2 - CIMENTACION	A-31
A.3.8 - ESTRUCTURAS AISLADAS SISMICAMENTE EN SU BASE	A-32
Tabla A 3-1 - SISTEMA ESTRUCTURAL DE MUROS DE CARGA (Nota 1)	A-33
Tabla A 3-2 - SISTEMA ESTRUCTURAL COMBINADO	A-34
Tabla A 3-3 - SISTEMA ESTRUCTURAL DE PORTICO	A-35
Tabla A.3-4 - SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL	A-36
Tabla A 3-4 (Continuación) - SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL	A-37
Tabla A 3-5 - Mezcla de sistemas estructurales en la altura	A-38
Tabla A 3-6 - Irregularidades en planta	A-39
Tabla A 3-7 - Irregularidades en la altura	A-40
FIGURA A 3-1 - IRREGULARIDADES EN PLANTA	A-41
FIGURA A 3-2 - IRREGULARIDADES EN LA ALTURA	A-42

CAPITULO A.4 - METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

A.4.0 - NOMENCLATURA	A-43
A.4.1 - GENERAL	A-43
A.4.2 - PERIODO FUNDAMENTAL DE LA EDIFICACION	A-43
A.4.3 - FUERZAS SISMICAS HORIZONTALES EQUIVALENTES	A-44
A.4.4 - ANALISIS DE LA ESTRUCTURA	A-45
A.4.5 - USO DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE MEDIDAS (SI) EN EL CALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS DE ACUERDO CON ESTE CAPITULO	A-45

CAPITULO A.5 - METODO DEL ANALISIS DINAMICO

A.5.0 - NOMENCLATURA	A-47
A.5.1 - GENERAL	A-47
A.5.2 - MODELO MATEMATICO	A-48
A 5.2.1 - MODELO MATEMATICO A EMPLEAR	A-48
A 5.2.1.1 - Modelo tridimensional con diafragma rígido	A-48
A 5.2.1.2 - Modelo tridimensional con diafragma flexible	A-48
A 5.2.1.3 - Modelos limitados a un plano vertical	A-48
A 5.2.1.4 - Otros modelos	A-48
A 5.2.2 - MASA DE LA EDIFICACION	A-48
A 5.2.3 - RIGIDEZ EN LOS METODOS DINAMICOS ELASTICOS	A-48
A 5.2.4 - RIGIDEZ EN LOS METODOS DINAMICOS INELASTICOS	A-48
A.5.3 - REPRESENTACION DE LOS MOVIMIENTOS SISMICOS	A-49
A 5.3.1 - GENERALIDADES	A-49
A 5.3.2 - PROCEDIMIENTOS ESPECTRALES	A-49
A 5.3.3 - PROCEDIMIENTOS CRONOLOGICOS	A-49
A.5.4 - ANALISIS DINAMICO ELASTICO ESPECTRAL	A-49
A 5.4.1 - METODOLOGIA DEL ANALISIS	A-49
A 5.4.2 - NUMERO DE MODOS DE VIBRACION	A-49

A.5.4.3 - CALCULO DEL CORTANTE MODAL EN LA BASE	A-50
A.5.4.4 - COMBINACION DE LOS MODOS	A-50
A.5.4.5 - AJUSTE DE LOS RESULTADOS	A-50
A.5.4.6 - EFECTOS DIRECCIONALES	A-50
A.5.4.7 - TORSION	A-50
A.5.4.8 - SISTEMAS DUALES	A-50
A.5.5 - METODO DE ANALISIS DINAMICO CRONOLOGICO	A-51
A.5.5.1 - GENERALIDADES	A-51
A.5.5.2 - RESPUESTA MAXIMA	A-51
A.5.5.3 - AJUSTE DE LOS RESULTADOS	A-51
A.5.5.4 - FUERZAS DE DISEÑO EN LOS ELEMENTOS	A-51
A.5.5.5 - FUERZAS DE DISEÑO EN LA CIMENTACION	A-51
CAPITULO A.6 - REQUISITOS DE LA DERIVA	A-53
A.6.0 - NOMENCLATURA	A-53
A.6.1 - GENERAL	A-53
A.6.1.1 - ALCANCE	A-53
A.6.1.2 - DEFINICION DE DERIVA	A-53
A.6.1.3 - NECESIDAD DE CONTROLAR LA DERIVA	A-53
A.6.2 - CALCULO DEL DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL	A-54
A.6.2.1 - DESPLAZAMIENTOS TOTALES HORIZONTALES	A-54
A.6.2.2 - DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES EN EL CENTRO DE MASA DEL PISO	A-54
A.6.2.3 - EFECTOS TORSIONALES	A-54
A.6.2.4 - EFECTOS P-DELTA	A-54
A.6.3 - EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA	A-55
A.6.3.1 - DERIVA MAXIMA	A-55
A.6.4 - LIMITES DE LA DERIVA	A-55
Tabla A.6-1 - DERIVAS MAXIMAS COMO PORCENTAJE DE h_{pi}	A-55
A.6.5 - SEPARACION ENTRE ESTRUCTURAS ADYACENTES	A-55
A.6.5.1 - DENTRO DE LA MISMA CONSTRUCCION	A-55
A.6.5.2 - ENTRE EDIFICACIONES VECINAS	A-55
CAPITULO A.7 - INTERACCION SUELO-ESTRUCTURA	A-57
A.7.1 - GENERAL	A-57
A.7.1.1 - DEFINICION	A-57
A.7.1.2 - EFECTOS ASOCIADOS CON LA INTERACCION SUELO-ESTRUCTURA	A-57
A.7.1.3 - PROCEDIMIENTO RECOMENDADO	A-57
A.7.2 - INFORMACION GEOTECNICA	A-57
A.7.2.1 - EXPLORACION	A-57
A.7.2.2 - LABORATORIO	A-57
A.7.2.3 - INTERPRETACION	A-58
A.7.2.4 - REVISION Y EVALUACION DE LOS RESULTADOS	A-58
A.7.3 - ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL	A-58
A.7.3.1 - TIPO DE MODELO	A-58
A.7.3.2 - FUERZAS DE DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	A-58
A.7.3.3 - DERIVAS	A-58
A.7.3.4 - CORTANTE SISMICO EN LA BASE	A-58
A.7.3.5 - VALORES MAXIMOS Y MINIMOS DE LOS EFECTOS DE INTERACCION SUELO-ESTRUCTURA	A-58
CAPITULO A.8 - EFECTOS SISMICOS SOBRE ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE NO HACEN PARTE DEL SISTEMA DE RESISTENCIA SISMICA	A-59
A.8.0 - NOMENCLATURA	A-59
A.8.1 - GENERAL	A-59
A.8.1.1 - ALCANCE	A-59
A.8.1.2 - RESPONSABILIDAD DEL DISEÑO	A-59
A.8.1.3 - CRITERIO DE DISEÑO	A-59
A.8.2 - FUERZAS HORIZONTALES DE DISEÑO	A-60
A.8.2.1 - ACCELERACION HORIZONTAL SOBRE EL ELEMENTO	A-60
A.8.2.1.1 - Método de la fuerza horizontal equivalente	A-60
A.8.2.1.2 - Método del análisis dinámico	A-60
A.8.2.2 - FUERZAS HORIZONTALES SOBRE EL ELEMENTO	A-60
A.8.2.3 - FUERZAS SOBRE LAS UNIONES AL SISTEMA DE RESISTENCIA SISMICA	A-60
A.8.3 - DEFORMACIONES DE DISEÑO	A-61
A.8.4 - REQUISITOS DE DISEÑO	A-61
CAPITULO A.9 - ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	A-63
A.9.0 - NOMENCLATURA	A-63
A.9.1 - GENERAL	A-63
A.9.1.1 - PROPOSITO	A-63
A.9.1.2 - ALCANCE	A-63
A.9.1.3 - EXCEPCIONES	A-63
A.9.2 - GRADO DE DESEMPEÑO DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	A-63
A.9.2.1 - DEFINICION DEL DESEMPEÑO	A-63
A.9.2.2 - CLASIFICACION EN UNO DE LOS GRADOS DE DESEMPEÑO	A-64
A.9.2.3 - GRADO DE DESEMPEÑO MINIMO	A-64

Tabla A.9-1 - Grado de desempeño mínimo requerido	A-64
A.9.3 - RESPONSABILIDADES	A-64
A.9.3.1 - DEL DISEÑADOR RESPONSABLE	A-64
A.9.3.2 - DEL SUPERVISOR TECNICO	A-64
A.9.3.3 - COORDINACION ENTRE DISEÑOS DE ELEMENTOS QUE HACEN PARTE DE DIFERENTES SISTEMAS	A-64
A.9.4 - CRITERIO DE DISEÑO	A-64
A.9.4.1 - GENERAL	A-64
A.9.4.2 - FUERZAS SISMICAS DE DISEÑO	A-65
A.9.4.2.1 - Aceleración en el punto de soporte del elemento - a_s	A-65
A.9.4.2.2 - Amplificación dinámica del elemento no estructural - a_p	A-65
A.9.4.2.3 - Capacidad de disipación de energía en el rango inelástico del elemento no estructural - R_p	A-65
A.9.4.3 - CAPACIDAD DE DEFORMACION	A-66
A.9.4.4 - APLICACIÓN DE LAS FUERZAS SISMICAS	A-66
A.9.4.5 - TRANSFERENCIA DE LAS FUERZAS SISMICAS	A-66
A.9.4.6 - OTRAS SOLICITACIONES	A-66
A.9.4.7 - DISEÑO UTILIZANDO EL METODO DE ESFUERZOS DE TRABAJO	A-66
A.9.4.8 - ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES LOCALIZADOS EN LA BASE DE LA ESTRUCTURA Y POR DEBAJO DE ELLA, O FUERA DE ELLA	A-66
A.9.4.9 - TIPOS DE ANCLAJE SEGUN EL VALOR DE R_p PERMITIDO PARA EL ELEMENTO NO ESTRUCTURAL	A-66
A.9.4.9.1 - Especiales ($R_p = 6$)	A-66
A.9.4.9.2 - Ductiles ($R_p = 3$)	A-66
A.9.4.9.3 - No ductiles ($R_p = 1.5$)	A-66
A.9.4.9.4 - Húmedos ($R_p = 0.5$)	A-67
A.9.4.10 - ELEMENTOS DE CONEXION PARA COMPONENTES NO ESTRUCTURALES	A-67
A.9.5 - ACABADOS Y ELEMENTOS ARQUITECTONICOS	A-67
A.9.5.1 - GENERAL	A-67
A.9.5.2 - ELEMENTOS QUE REQUIEREN ESPECIAL CUIDADO EN SU DISEÑO	A-67
A.9.5.3 - FUERZAS SISMICAS DE DISEÑO	A-67
TABLA A.9-2 - Coeficiente de amplificación dinámica, a_p , y coeficiente de capacidad de disipación de energía mínimo requerido, R_p , para elementos arquitectónicos y acabados	A-68
A.9.5.4 - FUERZAS DE VIENTO	A-68
A.9.5.5 - ANCLAJE DE LAS FACHADAS	A-68
A.9.5.6 - CAPACIDAD DE DEFORMACION	A-68
A.9.5.7 - FUERZAS SISMICAS EN LA DIRECCION PERPENDICULAR AL PLANO DEL MURO NO ESTRUCTURAL	A-68
A.9.5.8 - CIELOS RASOS	A-69
A.9.6 - INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS, MECANICAS Y ELECTRICAS	A-69
A.9.6.1 - GENERAL	A-69
A.9.6.2 - FUERZAS SISMICAS DE DISEÑO	A-69
A.9.6.3 - SOPORTES	A-69
A.9.6.4 - EMPATES CON LAS REDES DE SERVICIOS PUBLICOS	A-69
A.9.6.5 - INTERRUPTORES AUTOMATICOS	A-69
A.9.6.6 - ASCENSORES EN EDIFICACIONES DEL GRUPO DE USO IV	A-69
TABLA A.9-3 - Coeficiente de amplificación dinámica, a_p , y coeficiente de capacidad de disipación de energía mínimo requerido, R_p , para elementos hidráulicos, mecánicos o eléctricos	A-70

CAPITULO A.10 - EDIFICACIONES CONSTRUIDAS ANTES DE LA VIGENCIA DE LA PRESENTE VERSION DEL REGLAMENTO

A.10.0 - NOMENCLATURA	A-71
A.10.1 - PROPOSITO Y ALCANCE	A-71
A.10.1.1 - GENERAL	A-71
A.10.1.2 - PROPOSITO	A-71
A.10.1.3 - ALCANCE	A-71
A.10.1.3.1 - Analisis de vulnerabilidad sísmica	A-71
A.10.1.3.2 - Reparaciones y cambios menores	A-71
A.10.1.3.3 - Cambio de uso	A-71
A.10.1.3.4 - Edificaciones diseñadas y construidas utilizando la presente versión del Reglamento	A-72
A.10.1.3.5 - Edificaciones declaradas como patrimonio histórico	A-72
A.10.1.4 - PROCEDIMIENTO DE EVALUACION Y DISEÑO	A-72
INFORMACION PRELIMINAR	A-72
EVALUACION DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE	A-72
MODIFICACION DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	A-73
A.10.1.5 - CALCULOS, MEMORIAS Y PLANOS	A-73
A.10.1.6 - SUPERVISION TECNICA	A-73
A.10.1.7 - CRITERIO Y RESPONSABILIDAD DEL INGENIERO	A-73
A.10.2 - ESTUDIOS E INVESTIGACIONES REQUERIDAS	A-73
A.10.2.1 - INFORMACION PREVIA	A-73
A.10.2.2 - ESTADO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	A-74
A.10.2.2.1 - Calidad del diseño y la construcción de la estructura original	A-74
A.10.2.2.2 - Estado de la estructura	A-74
A.10.3 - CRITERIOS DE EVALUACION DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE	A-74
A.10.3.1 - GENERAL	A-74
A.10.3.2 - SOLICITACIONES EQUIVALENTES	A-74
A.10.3.2.1 - Movimientos sísmicos de diseño	A-74
A.10.3.2.2 - Clasificación del sistema estructural	A-74
A.10.3.2.3 - Coeficiente de capacidad de disipación de energía, R'	A-74

A.10.3.2.4 - Fuerzas sísmicas	A-75
A.10.3.2.5 - Cargas diferentes a las solicitaciones sísmicas	A-75
A.10.3.2.6 - Análisis estructural	A-75
A.10.3.2.7 - Obtención de las solicitaciones equivalentes	A-75
A.10.3.3 - RELACION ENTRE DEMANDA Y CAPACIDAD	A-75
A.10.3.3.1 - Definición del índice de sobreesfuerzo	A-75
A.10.3.3.2 - Determinación del índice de sobreesfuerzo	A-75
A.10.3.3.3 - Resistencia existente de los elementos	A-76
A.10.3.3.4 - Resistencia efectiva	A-76
A.10.3.3.5 - Definición del índice de flexibilidad	A-76
Tabla A.10-1 - Valores de ϕ_s y ϕ_c	A-76
A.10.4 - TIPOS DE MODIFICACION	A-76
A.10.4.1 - AMPLIACIONES	A-76
A.10.4.2 - ACTUALIZACION AL REGLAMENTO	A-76
A.10.5 - MODIFICACIONES ADOADAS	A-77
A.10.5.1 - NECESIDAD DE MODIFICAR LA ESTRUCTURA EXISTENTE	A-77
A.10.5.2 - RESISTENCIA Y CAPACIDAD DE FUNCIONAMIENTO REQUERIDAS	A-77
A.10.5.3 - REQUISITOS CONSTRUCTIVOS	A-77
A.10.5.4 - EFECTOS EN LA CIMENTACION	A-77
A.10.6 - AMPLIACION EN ALTURA	A-77
A.10.6.1 - TRABAJO EN CONJUNTO	A-77
A.10.6.2 - RESISTENCIA Y CAPACIDAD DE FUNCIONAMIENTO REQUERIDAS	A-78
A.10.6.2.1 - Cargas verticales	A-78
A.10.6.2.2 - Fuerzas horizontales	A-78
A.10.6.3 - ELEMENTOS ESTRUCTURALES ADICIONALES EN LA PORCION ANTIGUA	A-78
A.10.6.4 - EMPALME DE ELEMENTOS NUEVOS CON ELEMENTOS ANTIGUOS	A-78
A.10.6.5 - REQUISITOS CONSTRUCTIVOS	A-78
A.10.6.6 - EFECTOS EN LA CIMENTACION	A-78
A.10.7 - ACTUALIZACION AL REGLAMENTO	A-78
A.10.7.1 - CUANDO MODIFICAR EL SISTEMA ESTRUCTURAL	A-78
A.10.7.2 - MODIFICACIONES AL SISTEMA ESTRUCTURAL	A-78
A.10.7.3 - REQUISITOS CONSTRUCTIVOS	A-79
A.10.8 - ANALISIS DE VULNERABILIDAD	A-79
A.10.8.1 - GENERAL	A-79
A.10.8.2 - EDIFICACIONES INDISPENSABLES	A-79
CAPITULO A.11 - INSTRUMENTACION SISMICA	A-81
A.11.1 - GENERAL	A-81
A.11.1.1 - INSTRUMENTACION	A-81
A.11.1.2 - ACELEROGRAFOS	A-81
A.11.1.3 - LOCALIZACION	A-81
A.11.1.4 - CARACTERISTICAS DEL ESPACIO DONDE SE COLOCA EL INSTRUMENTO	A-81
A.11.1.5 - COSTOS	A-82
A.11.2 - COLOCACION DE INSTRUMENTOS SISMICOS	A-82
A.11.2.1 - ZONAS DE AMENAZA SISMICA ALTA	A-82
A.11.2.2 - ZONAS DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA	A-82
A.11.2.3 - ZONAS DE AMENAZA SISMICA BAJA	A-83
CAPITULO A.12 - REQUISITOS ESPECIALES PARA EDIFICACIONES INDISPENSABLES	
DEL GRUPO DE USO IV	A-85
A.12.0 - NOMENCLATURA	A-85
A.12.1 - GENERAL	A-85
A.12.1.1 - PROPOSITO	A-85
A.12.1.2 - ALCANCE	A-85
A.12.1.3 - METODOLOGIA	A-85
A.12.1.4 - PROCEDIMIENTO DE VERIFICACION	A-85
Paso A - Movimientos sísmicos correspondientes al umbral de daño	A-85
Paso B - Fuerzas sísmicas correspondientes al umbral de daño	A-85
Paso C - Analisis de la estructura para las fuerzas sísmicas correspondientes al umbral de daño	A-86
Paso D - Verificación para el umbral de daño	A-86
A.12.2 - MOVIMIENTOS SISMICOS DEL UMBRAL DE DAÑO	A-86
Tabla A.12-1 - VALORES DE λ_d SEGUN LA REGION DEL MAPA DE LA FIGURA A.12-1	A-86
Tabla A.12-2 - VALORES DE λ_d PARA LAS CIUDADES CAPITALES DE DEPARTAMENTO	A-86
Figura A.12-1 - MAPA DE VALORES DE λ_d	A-87
A.12.3 - ESPECTRO DEL UMBRAL DE DAÑO	A-88
Figura A.12-2 - Espectro elástico del umbral de daño	A-88
A.12.4 - METODOLOGIA DE ANALISIS	A-89
A.12.4.1 - METODO DE ANALISIS A UTILIZAR	A-89
A.12.4.2 - RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA Y SUS ELEMENTOS	A-89
A.12.4.3 - USO DEL METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE EN LA EVALUACION DEL UMBRAL DE DAÑO	A-89
A.12.4.3.1 - Periodo fundamental de la edificación	A-89
A.12.4.3.2 - Fuerzas sísmicas horizontales del umbral de daño	A-89
A.12.4.3.3 - Analisis de la estructura para las fuerzas sísmicas horizontales del umbral de daño	A-89
A.12.4.4 - USO DEL METODO DE ANALISIS DINAMICO EN LA EVALUACION DEL UMBRAL DE DAÑO	A-89

A 12 5 - REQUISITOS DE LA DERIVA PARA EL UMBRAL DE DAÑO	A-90
A 12 5.1 - DESPLAZAMIENTOS TOTALES HORIZONTALES PARA EL UMBRAL DE DAÑO	A-90
A 12 5.2 - DERIVA MAXIMA PARA EL UMBRAL DE DAÑO	A-90
A 12 5.3 - LIMITES DE LA DERIVA PARA EL UMBRAL DE DAÑO	A-90
Tabla A.12-3 - DERIVAS MAXIMAS PARA EL UMBRAL DE DAÑO COMO PORCENTAJE DE b_p	A-90
A 12 6 - VERIFICACION DE ESFUERZOS	A-90
A 12.6.1 - ELEMENTOS ESTRUCTURALES	A-90
A 12.6.2 - MUROS NO ESTRUCTURALES	A-90

CAPITULO A.13 - DEFINICIONES Y NOMENCLATURA DEL TITULO A A-91

A 13 1 - DEFINICIONES	A-91
A 13 2 - NOMENCLATURA	A-100

APENDICE A-1 - RECOMENDACIONES SISMICAS PARA ALGUNAS ESTRUCTURAS QUE SE SALEN DEL ALCANCE DEL REGLAMENTO A-103

A-1 0 - NOMENCLATURA	A-103
A-1 1 - GENERAL	A-103
A-1.1.1 - ALCANCE	A-103
A-1.1.2 - REQUISITOS APLICABLES	A-103
A-1 2 - PERIODO FUNDAMENTAL DE LA ESTRUCTURA	A-103
A-1 3 - CALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS DE DISEÑO	A-103
A-1 3.1 - MOVIMIENTOS SISMICOS DE DISEÑO	A-103
A-1 3.2 - MASA TOTAL, M	A-103
A-1 3.3 - COEFICIENTE DE IMPORTANCIA, I	A-103
A-1 3.4 - DISTRIBUCION EN LA ALTURA DE LAS FUERZAS SISMICAS	A-104
A-1 3.5 - COEFICIENTE BASICO DE DISIPACION DE ENERGIA, R_o	A-104
A-1.4 - REQUISITOS DE DERIVA	A-104
Tabla A-1-1 - Coeficiente de capacidad de disipación de energia, R_o , para algunas estructuras especiales	A-104

APENDICE A-2 - RECOMENDACIONES PARA EL CALCULO DE LOS EFECTOS DE INTERACCION DINAMICA SUELO-ESTRUCTURA A-105

A-2 0 - NOMENCLATURA	A-105
A-2 1 - GENERAL	A-106
A-2 2 - METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE	A-107
A-2 2.1 - CORTANTE EN LA BASE	A-107
A-2.2.1.1 - Periodo efectivo de la edificación	A-107
Tabla A-2-1 - Valores de G/G_o y v_d/v_{do}	A-107
A-2.2.1.2 - Amortiguamiento efectivo	A-108
Figura A-2-1 - Coeficiente de amortiguamiento critico de la cimentación, β_o	A-109
A-2 2.2 - DISTRIBUCIÓN EN LA ALTURA DE LAS FUERZAS SÍSMICAS	A-109
A-2 2.3 - OTROS EFECTOS	A-109
A-2 3 - METODO DEL ANALISIS MODAL	A-109
A-2 3.1 - CORTANTES MODALES EN LA BASE	A-109
A-2 3.2 - OTROS EFECTOS MODALES	A-110
A-2 3.3 - VALORES DE DISEÑO	A-110

APENDICE A-3 - VALORES DE A_s Y A_d Y DEFINICION DE LA ZONA DE AMENAZA SISMICA DE LOS MUNICIPIOS COLOMBIANOS A-111

DEPARTAMENTO DE AMAZONAS	A-111
DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA	A-111
DEPARTAMENTO DE ARAUCA	A-112
DEPARTAMENTO DE ATLANTICO	A-112
DEPARTAMENTO DE BOLIVAR	A-112
DEPARTAMENTO DE BOYACA	A-113
DEPARTAMENTO DE CALDAS	A-114
DEPARTAMENTO DE CAQUETA	A-114
DEPARTAMENTO DE CASANARE	A-114
DEPARTAMENTO DE CAUCA	A-114
DEPARTAMENTO DE CESAR	A-115
DEPARTAMENTO DE CHOCO	A-115
DEPARTAMENTO DE CORDOBA	A-115
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA	A-116
DEPARTAMENTO DE GUAINIA	A-117
DEPARTAMENTO DE GUAJIRA	A-117
DEPARTAMENTO DE GUAVIARE	A-117
DEPARTAMENTO DE HUILA	A-117
DEPARTAMENTO DE MAGDALENA	A-117
DEPARTAMENTO DE META	A-118
DEPARTAMENTO DE NARIÑO	A-118
DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER	A-119
DEPARTAMENTO DE PUTUMAYO	A-119
DEPARTAMENTO DE QUINDIO	A-119
DEPARTAMENTO DE RISARALDA	A-119
DEPARTAMENTO DE SAN ANDRES Y PROVIDENCIA	A-120

NSR-98 - Título A - Requisitos generales de diseño y construcción sísmo resistente

SANTA FE DE BOGOTÁ, DISTRITO CAPITAL	A-120
DEPARTAMENTO DE SANTANDER.....	A-120
DEPARTAMENTO DE SUCRE.....	A-121
DEPARTAMENTO DE TOLIMA.....	A-121
DEPARTAMENTO DE VAUPES.....	A-121
DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA ..	A-121
DEPARTAMENTO DE VICHADA.....	A-122