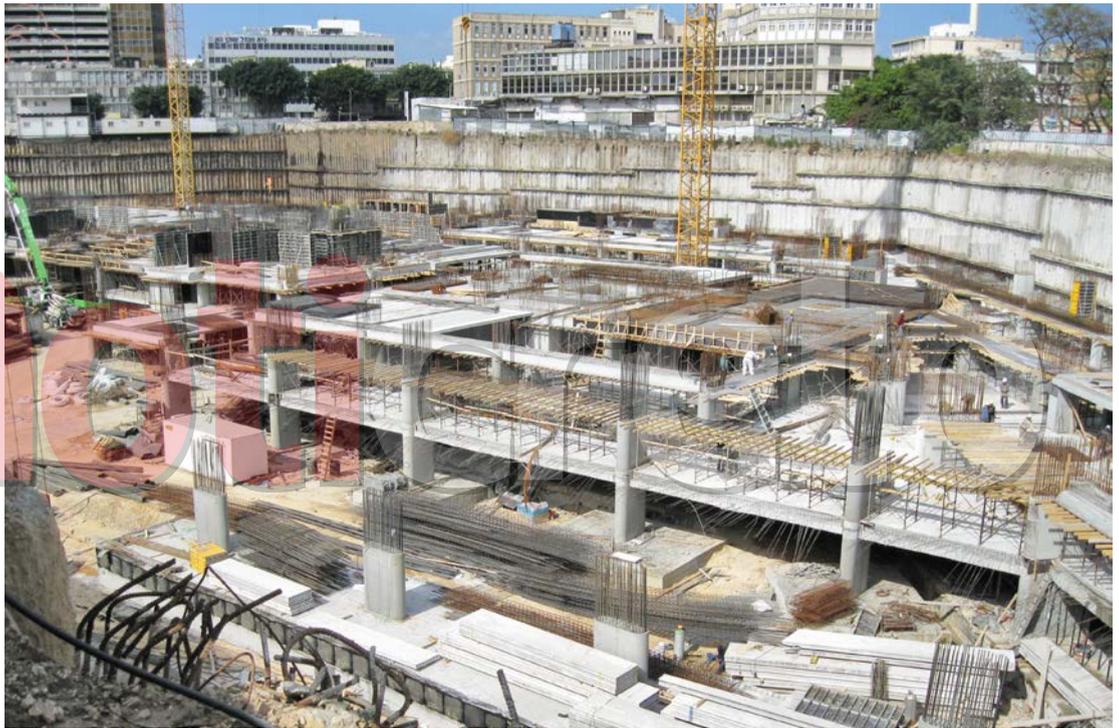


Sistema de pórtico resistente a momentos ¿Cómo se diseña una estructura?

Jorge Ignacio Segura Franco,
Jorge Segura Franco - Ingeniería Civil, S.A.S



→ Se debe escoger el sistema estructural según el tamaño y la función del edificio
PXHERE

Este artículo presenta una breve recopilación de los aspectos que debe considerar el profesional responsable de diseñar una estructura en concreto reforzado para edificios con un sistema estructural de pórtico resistente a momentos; ordenados de acuerdo con la secuencia de su utilización en la ejecución de un trabajo de esta índole.

Consideraciones preliminares

En primer término, hay que escoger el sistema estructural según el tamaño y la función del edificio; debe preverse el manejo de las posibles cargas gravitacionales, del viento y la resistencia sísmica, dependiendo de la localización del proyecto de acuerdo con el nivel de amenaza sísmica, la trayectoria de las cargas y la posición de los elementos estructurales que las transmitan del techo a la fundación, de las características del suelo de soporte y, finalmente, de la posible cimentación y su excavación. El conocimiento

de los puntos anteriores, facilitará el prediseño de los elementos estructurales losas, vigas, columnas, muros y cimientos apropiados para resistir las solicitaciones previstas, y esta pre-dimensión le ayudará al diseñador estructural a optimizar la selección del sistema estructural en la búsqueda de la opción adecuada enmarcada en el estado límite de la estructura que corresponda.

Temas del proceso de diseño

Una vez elaboradas y valoradas las condiciones preliminares, el diseñador deberá adoptar decisiones que incluyen los siguientes temas:

Nivel de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño

En los mapas de zonificación sísmica del Capítulo A.2 de la NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente) se localiza el proyecto para determinar

el nivel de amenaza sísmica de la edificación clasificada en alta, intermedia y baja y los valores de **Aa** y **Av**, o **Ad** que corresponden a la aceleración horizontal pico efectiva y la velocidad horizontal pico efectiva que se expresan en términos de aceleración del sismo de diseño.

En el mismo capítulo A.2 se obtienen los coeficientes de sitio **Fa** y **Fv** correspondientes a las características de la estratificación del suelo en el lugar de la construcción y el coeficiente **I** de la importancia de la edificación para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo.

Para el caso de edificaciones indispensables pertenecientes al grupo de uso **IV** y las incluidas en los literales (a), (b), (c) y (d) del grupo de uso **III**, esenciales para la recuperación de la comunidad, el Capítulo A.12 establece requisitos especiales para el diseño y construcción sismo resistente.

Concreto estructural y acero de refuerzo

En el proceso de adopción del tipo de concreto estructural el diseñador debe tener en cuenta las propiedades del material relacionadas con su resistencia, rigidez, deformación, tiempo de curado, durabilidad y tamaño máximo del agregado grueso, entre otras. Se debe resaltar la rigidez para el caso de eventos sísmicos.

En cuanto al acero, deben revisarse el tipo de acero, permitido y/o conveniente, y sus características de resistencia y deformación.

Grados de irregularidad de la estructura y procedimiento de análisis

- Grados de irregularidad

En la fase de adopción del procedimiento de análisis, y siguiendo los requisitos expuestos en el Capítulo A.3 de la NSR-10, debe tenerse en cuenta el grado de regularidad o irregularidad de la estructura en planta **Ip**, grado de regularidad o irregularidad en

↓ El suelo debe soportar las fuerzas transmitidas por la superestructura transmitidas a través de la cimentación.
PXHERE

alzado **Ia**, grado de redundancia o ausencia de ella **Ir**, el tipo de perfil del suelo **S** y los grupos de uso **I**, de acuerdo con la importancia para la recuperación con posterioridad al sismo.

- Procedimientos de análisis

La NSR-10 define limitaciones en el empleo de los sistemas estructurales de resistencia sísmica en función de la zona de amenaza sísmica donde se localice la edificación, las cuales pueden corresponder a la capacidad de disipación de energía especial (DES), moderada (DMO) o mínima (DMI), a la altura de la edificación y a su grado de irregularidad.

Se consideran los siguientes tipos de análisis:

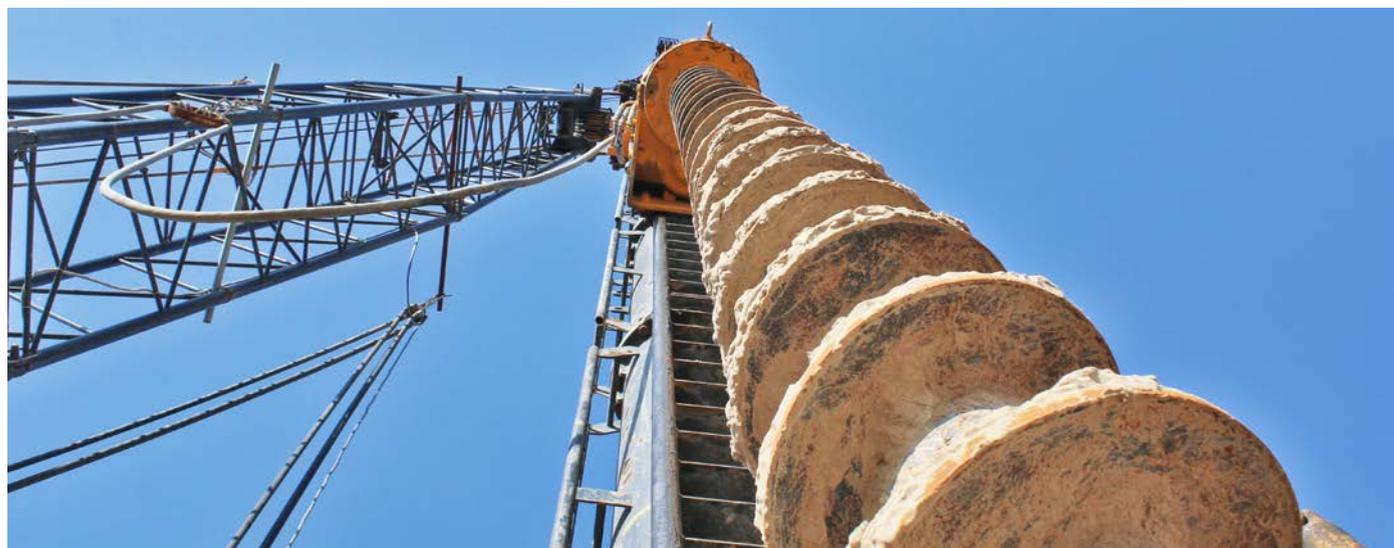
- Método de la Fuerza Horizontal Equivalente
- Método del Análisis Dinámico Elástico
- Método del Análisis Dinámico Inelástico

Fuerzas sísmicas de diseño

A partir de la masa de la edificación **M**, el periodo de vibración **T** y la aceleración espectral **Sa** se determinan las fuerzas sísmicas de diseño, **Fs**, para proceder al análisis de la estructura por medio de un modelo matemático apropiado al cual se le aplican los movimientos sísmicos de diseño previstos, sin ser divididos por el coeficiente de capacidad de disipación de energía **R**, obteniéndose los desplazamientos horizontales, la verificación de las derivas, las fuerzas axiales, momentos de flexión, fuerzas de corte y torsiones.

Elementos sometidos a momento y carga axial

Para elementos sometidos a momento y carga axial se considera análisis y diseño para momento, incluyendo solo el momento sin considerar la posible pequeña carga axial como es usual en vigas y losas; en el caso de las columnas y muros estructurales se considera el momento incluyendo la carga axial.





Dependiendo del sistema de resistencia sísmica, del grado de capacidad de disipación y del grado de irregularidad, en el Capítulo A.3 del Reglamento se obtiene el coeficiente de disipación de energía R para el diseño de los elementos estructurales.

Las diferentes solicitaciones a tener en cuenta deben combinarse para obtener las fuerzas internas de diseño de acuerdo con los requisitos del capítulo B.2 de la NSR-10.

- Vigas: deben diseñarse por el método de diseño correspondiente para momento nominal que, de acuerdo con la consideración preliminar deben tener refuerzo dentro de los límites apropiados.
- Columnas y muros: igualmente se diseñarán de acuerdo con el momento y la carga axial correspondiente obteniendo el refuerzo dentro de los límites apropiados.

Elementos sometidos a cortante

Se considera que se deben efectuar análisis y diseño para cortante en vigas, columnas y muros estructurales determinando el refuerzo transversal o el refuerzo diagonal que corresponda. También debe utilizarse el modelo puntal-tensor donde sea aplicable.

Longitud de desarrollo y anclaje

El funcionamiento de los elementos en concreto estructural requiere la transferencia de fuerzas entre el refuerzo y el concreto. Se debe diseñar utilizando lo contenido en el Reglamento NSR-10 sobre longitudes de desarrollo, uniones, ganchos y anclajes, que se encuentran tabuladas para ayuda al diseñador.

Uniones

La unión viga-columna se define como la porción de la columna dentro de la altura de la viga más alta que

↑ El acero debe escogerse según su tipo permitido, conveniente y sus características de resistencia y deformación.

llega a la columna. La unión viga-columna comprende la unión más la porción de las columnas, vigas y losas adyacentes a la unión.

Las uniones vigas-columnas transmiten fuerzas y momentos entre las vigas y las columnas. La localización puede resultar en fuerzas grandes que se transfieren a través de la unión y controlar el tamaño y el refuerzo de los elementos que lo componen. El cálculo de la geometría de la conexión y el refuerzo de la unión se considera prioritario ante solicitaciones gravitacionales, y su diseño es especialmente importante en el caso del uso de prefabricados.

Cimentaciones

Se diseñan para transmitir fuerzas de la superestructura al suelo de soporte con deformaciones y funcionamiento aceptables. El diseño debe considerar los elementos estructurales de la cimentación y el suelo que los soporta y el diseñador debe analizar y aceptar las recomendaciones contenidas en el informe del ingeniero geotecnista y, en el proceso mismo del diseño, ajustarse a los requisitos del Reglamento NSR-10.

Bibliografía

- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*. Comisión Asesora de la Norma para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, Bogotá, 2017.
- Jack Moehle. *Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings*. McGraw Hill Education, New York, 2015.
- James K. Wight. *Reinforced Concrete*. 7th. Edition, New Jersey, Pearson Education, 2016.

Instituto del Concreto

Impulsa a nivel nacional e internacional la formación y capacitación, relacionada con la tecnología del concreto, su manejo, control y nuevos desarrollos a todas las personas que forman parte del sector de la construcción, por medio de seminarios, jornadas y visitas técnicas, así como cursos dirigidos a entidades, Gremios y Universidades.

CAPACITACIONES A LA MEDIDA

En el 2017 llegamos a **16.000 profesionales** del sector en Colombia que se han informado con la industria del concreto a través de capacitaciones y charlas **EN CONCRETO**

El Instituto del Concreto organiza cursos, talleres, conferencias dirigidas a clientes y capacitaciones a grupos empresariales, con exclusividad de marca, para lo cual ofrece toda la operación.



Sede



Divulgación



Publicidad



Equipos



Telemercadeo



Desarrollo de imagen



Material técnico

Estas empresas han confiado en nosotros:



Más información en:

Instituto del Concreto - Asocreto Dirección: Calle 103 # 15-80 - Bogotá, Colombia

Teléfono: (57 1) 618 0018 Ext. 127 Correo: instituto@asocreto.org.co