
**MANUAL ESPECIALIZADO DE
PREDIMENSIONAMIENTO DE PÓRTICOS DE
CONCRETO PARA ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA**

Guía de Estudio para la Asignatura: Sistemas Constructivos IV

Tomo I: fundamento teórico

1ra edición 2025

Universidad del Pacífico
Programa de Arquitectura
Tecnología de la Construcción

Buenaventura, Colombia 2025

I.S.B.N Digital 978-628-7738-44-7

© Leonardo Rodríguez Murillo 2025
© Héctor Marino Borrero López 2025
© Editorial Diké S.A.S. 2025
www.editorialdike.co

Editorial Diké S.A.S.

Cel.: 301 242 7399 - e-mail: dikesascomercial@gmail.com
Medellín - Colombia

Bogotá D.C. Librería

Calle 23 sur # 27- 41 Barrio Santander
Cel.: 301 242 7399 - e-mail: dikesaserencia@gmail.com

San José de Costa Rica

Teléfono: 83 02 10 54 - Telefax: 22 14 25 23
e-mail: jadguzman@yahoo.com
editorialdike@hotmail.com

Caracas-Venezuela

Av. Urdaneta, esq. Ibarra, edf. Pasaje la Seguridad, P.B. Local 19, Caracas 1010 /
info@paredes.com.ve / Tels.: 58 (212) 564-15-05 / 563-55-90/06-04
RIF: J-30797099-5

Panamá

Calle Parita, Bulevar Ancón, Casa 503, Corregimiento de Ancón, Ciudad de
Panamá. Tel.: 50767814196 / borisbarrios@lawyer.com

Diseño y diagramación

Lucio F. Chunga Cheng
e-mail: dikesas.diagramacion@gmail.com

Diseño de portada

Daniel Plazas - Falkor
email: dpfalkor@gmail.com

Manual Especializado de Predimensionamiento de Pórticos de Concreto para Estudiantes de Arquitectura. *Guía de Estudio para la Asignatura: Sistemas Constructivos IV* 1ra edición digitalizada en agosto del 2025. La diagramación y digitalización de esta obra se terminó en los talleres de Editorial Diké S.A.S.

**Calle 23 Sur # 27- 41 Barrio Santander. Cel.: 301 242 7399
e-mail: dikesaserencia@gmail.com -- www.editorialdike.co**

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, ni su préstamo, alquiler o cualquier otra forma de cesión de uso del ejemplar, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Autores

**LEONARDO RODRÍGUEZ MURILLO
HÉCTOR MARINO BORRERO LÓPEZ**

**MANUAL ESPECIALIZADO DE
PREDIMENSIONAMIENTO DE PÓRTICOS DE
CONCRETO PARA ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA**

Guía de Estudio para la Asignatura: Sistemas Constructivos IV

Tomo I: fundamento teórico

1ra edición 2025

Universidad del Pacífico
Programa de Arquitectura
Tecnología de la Construcción

Buenaventura, Colombia 2025





Editorial Diké S.A.S.
Eduardo Quiceno Álvarez
Presidente Honorario del Comité Editorial



CONTENIDO

Nota bene	13
Introducción	15
El propósito de este manual	15
Objetivos de aprendizaje	17
Resultados de aprendizaje	19
GENERALIDADES	21
1. ¿Qué es una estructura?	21
1.1. Elementos estructurales	22
1.2. Unión, ensamblaje y conexión	22
1.3. Cargas y esfuerzos	23
1.4. Función estático-resistente	24
1.5. Interdependencia de los elementos	24
1.6. Desempeño a lo largo del tiempo	24
2. La norma colombiana de construcción sismo resistente (NSR-10)	25
2.1. ¿Por qué es importante la NSR-10?	26
2.2. Objetivo general	26
2.3. Objetivos específicos	26
2.4. ¿Cómo se aplica la NSR-10 al diseño y construcción?	27
2.4.1. Estudios geotécnicos	27
2.4.2. Diseño arquitectónico	27
2.4.3. Diseño estructural	28
3. La amenaza sísmica en Colombia	28

3.1.	¿Cómo se clasifican las zonas sísmicas en Colombia?.....	29
4.	Los sistemas estructurantes.....	31
4.1.	¿En qué se diferencian los sistemas estructurales combinado y dual?	34
4.2.	¿Qué ventajas y desventajas tienen los principales sistemas estructurales?.....	35
	PREDIMENSIONAMIENTO DE PÓRTICOS DE CONCRETO.....	37
1.	¿Qué es el predimensionamiento?	37
2.	El rol del arquitecto en el predimensionamiento.....	38
3.	Importancia del predimensionamiento en la planificación del proyecto.....	39
4.	¿Cómo se realiza el predimensionamiento?	39
5.	Ventajas del predimensionamiento.....	40
	PREDIMENSIONAMIENTO DE APOYOS (COLUMNAS).....	43
1.	Importancia de las dimensiones más allá de las cargas	44
2.	El concepto de carga axial y momento en elementos estructurales	44
3.	El concepto de esbeltez	46
3.1.	Criterios de la NSR-10.....	46
3.2.	Criterio práctico simplificado del “factor 12”	47
3.3.	Conclusión general sobre la esbeltez de columnas.....	49
4.	Requisitos generales de columnas: evolución normativa.....	49
5.	Predimensionamiento según la capacidad de disipación de energía	51
5.1.	Disipación de energía mínima (DMI)	51
5.2.	Disipación de energía moderada (DMO).....	52
5.3.	Disipación de energía especial (DES)	53
5.4.	Recomendaciones	54
6.	Predimensionamiento de columnas: desde la práctica profesional	56
6.1.	La ubicación de la columna.....	56
6.2.	El concepto de área aferente	57
6.3.	Estimación de la carga de servicio (P)	58
6.4.	Método 1: propuesta del Ing. Jorge Segura Franco	59

6.4.1.	Cálculo del área bruta de una columna según su ubicación.....	61
6.4.2.	Ejercicio práctico.....	61
6.5.	Método 2: propuesta por el Ing. Roberto Morales.....	62
6.5.1.	Ejercicio práctico.....	64
7.	Comparativo entre las metodologías	65
7.1.	Análisis comparativo:	66
8.	La relación entre las dimensiones de la columna	67
9.	Conclusiones.....	68
VIGAS Y VIGUETAS		71
1.	Vigas principales o de amarre	71
1.1.	Tipos de apoyo según la continuidad del pórtico	73
1.2.	Definición de la luz entre apoyos.....	75
1.3.	Posición de las vigas sobre el apoyo	77
1.4.	Ancho mínimo de vigas según capacidad de disipación de energía.....	79
1.5.	Relación entre base y altura de una viga.....	80
2.	Predimensionamiento de viguetas.....	81
2.1.	Calculo número de viguetas	84
VACÍOS Y ESCALERAS.....		87
1.	Vacíos en una estructura.....	87
1.1.	Vacíos menores	88
1.2.	Vacíos mayores	88
2.	Escaleras	90
2.1.	Caso 1: Escalera de un solo tramo.....	91
2.2.	Caso 2: Escalera de dos tramos con descanso.....	92
3.	Recomendaciones generales sobre el predimensionamiento de escaleras.....	93
CIMENTACIONES		95
1.	Tipos de cimentación	95
2.	Cimentación más común en estructuras apórticadas.....	97

3.	Predimensionamiento de zapatas	97
3.1.	Cálculo del área de la zapata	98
3.2.	Relación de dimensiones	98
3.3.	Recomendaciones prácticas en Colombia	99
4.	Vigas de cimentación	101
4.1.	Funciones principales	101
4.2.	Tipos	101
4.2.1.	Amarre (tipo riorstra o cimentación)	101
4.2.2.	Subtipo 1	102
4.2.2.1.	Subtipo 2	104
4.2.3.	Contrapeso (equilibrio o centradora)	105
4.2.4.	Viga de cimentación o fundación	107
4.3.	Predimensionamiento de las vigas de amarre	109
4.4.	Conclusiones sobre las vigas de amarre.....	111
Referencias		113

Lista de Imágenes

Imagen 1.	Representación de elementos estructurales	22
Imagen 2.	Uniones estructurales.....	23
Imagen 3.	Placas tectónicas.....	28
Imagen 4.	Zonas de amenaza sísmica	30
Imagen 5.	Muro de carga	32
Imagen 6.	Sistema de pórticos.....	32
Imagen 7.	Sistema combinado y dual	33
Imagen 8.	Ejes longitudinales en columna y viga	45
Imagen 9.	Carga axial y excéntrica en una columna.....	46
Imagen 10.	Secciones mínimas de columna en DMO	53
Imagen 11.	Secciones mínimas de columnas para DES.....	54
Imagen 12.	Clasificación de columnas por su posición.....	57
Imagen 13.	Área aferente columna C-2.....	58

Imagen 14. Pórtico con apoyos simples	74
Imagen 15. Pórticos con un apoyo continuo	74
Imagen 16. Pórtico central con 2 apoyos continuos	75
Imagen 17. Pórticos con voladizo	75
Imagen 18. Viga simplemente apoyada.....	76
Imagen 19. Coincidencia eje columnas y vigas.....	78
Imagen 20. Nótese el desplazamiento de ejes de columna y viga.	79
Imagen 21. Separación viguetas.....	86
Imagen 22. Tipos de vacíos menores para paso instalaciones.....	88
Imagen 23. Vacío escalera con viga de borde.....	89
Imagen 24. Vacío escalera que no corta viguetas	90
Imagen 25. Esquema de escalera un solo tramos sin descanso	91
Imagen 26. Escalera un tramo con espesor de losa de 17 cm.....	92
Imagen 27. Esquema de escalera 2 tramos, distancias: 2.75 y 2.5 m.....	92
Imagen 28. Escalera dos tramos con la zanca predimensionada	93
Imagen 29. Cimentación superficial	96
Imagen 30. Cimentación profunda con pilotes.....	96
Imagen 31. Cimentación flotante con losa.....	97
Imagen 32. Vigas de amarre sobre zapatas concéntricas	102
Imagen 33. Posiciones de vigas de amarre.....	103
Imagen 34. Viga de amarre como riostra.....	104
Imagen 35. Posiciones de viga de amarre.....	105
Imagen 36. Desplazamiento por momentos de volcamiento	105
Imagen 37. Viga de equilibrio para momentos bajos y altos	106
Imagen 38. Tamaños de zapatas excesivos por baja capacidad portante del suelo.....	107
Imagen 39. Losa de cimentación	108
Imagen 40. Zapatas combinadas.....	108
Imagen 41. Cimentación corrida.....	109

Lista de Tablas

Tabla 1. Clasificación de la disipación de energía.....	31
Tabla 2. Diferencias entre sistema combinado y dual	34
Tabla 3. Ventajas y desventajas de los sistemas estructurantes	35
Tabla 4. Alturas máximas de columna con relación a su sección menor ($K=0.65$).....	48
Tabla 5. Alturas máximas de columna con relación a su sección menor ($K=0.70$).....	49
Tabla 6. Dimensión mínima columna cuadrada para DMI	52
Tabla 7. Factores para el cálculo de área bruta columna.....	61
Tabla 8. Calculo área bruta columnas por ubicación.....	62
Tabla 9. Valores para n y mayoración de carga por tipo de columna.....	63
Tabla 10. Resumen cálculo área bruta columna	65
Tabla 11. Comparativo entre métodos.....	66
Tabla 12. Relación entre los lados de una columna rectangular	67
Tabla 13. Tabla C.9-1(a) para losas de entrepiso	73
Tabla 14. Tabla C.9-1(b) para losas que no soportan elementos frágiles	73
Tabla 15. Alturas de viga con apoyos simples.....	77
Tabla 16. Anchos mínimos de viga por tipo de disipación de energía	80
Tabla 17. Factores para determinar altura de vigas de amarre en cimentaciones.....	110

NOTA BENE

El presente manual tiene fines académicos y busca orientar el predimensionamiento preliminar de elementos estructurales *como apoyo al diseño arquitectónico*. Esta etapa permite tomar decisiones iniciales sobre dimensiones y disposición estructural, facilitando una mayor coherencia entre arquitectura e ingeniería.

La metodología propuesta se basa en criterios técnicos de la NSR-10 y en buenas prácticas recogidas en la literatura especializada. *No pretende sustituir los cálculos estructurales detallados*, los cuales deben ser realizados por un ingeniero civil conforme a la normatividad colombiana vigente.

Dado que el predimensionamiento depende de factores como el tipo de proyecto, el uso de la edificación, las cargas y las condiciones del suelo, *su aplicación debe estar sujeta al juicio profesional de quien lo emplea*.

 **Advertencia normativa:**

Este manual no reemplaza los estudios técnicos exigidos por la legislación colombiana ni las responsabilidades profesionales definidas por la Ley 400 de 1997, la NSR-10 y demás reglamentación vigente. Toda estimación preliminar deberá validarse mediante análisis estructural completo realizado por un profesional competente.

INTRODUCCIÓN

Este manual forma parte de la asignatura Sistemas Constructivos IV, del área de Tecnología de la Construcción del Programa de Arquitectura de la Universidad del Pacífico. Su propósito es acompañarte en la comprensión de los aspectos estructurales esenciales en el diseño de edificaciones, especialmente en las primeras etapas del proyecto. A través de este material buscamos integrar la teoría con la práctica, brindándote herramientas que faciliten un aprendizaje más claro, aplicado y significativo en tu formación como futuro arquitecto o arquitecta.

El Propósito de este Manual

Este manual práctico de predimensionamiento de pórticos de concreto está diseñado como una guía esencial para estudiantes de arquitectura, ofreciendo un acercamiento claro a los fundamentos estructurales aplicados al diseño de edificaciones. Basado en la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), integra teoría, criterios técnicos y saberes profesionales, con énfasis en edificaciones de baja complejidad, como viviendas de uno y dos pisos.

Su propósito es fortalecer tu capacidad para proponer soluciones estructurales coherentes desde las primeras fases del diseño, sin reemplazar el trabajo del ingeniero civil. Una adecuada aproximación al predimensionado mejora la eficiencia del proyecto y facilita el diálogo interdisciplinar.

Con un enfoque paso a paso y ejemplos aplicados, este recurso busca acompañarte durante tu formación y servirte también en tu ejercicio profesional. Es parte del compromiso institucional por brindarte herramientas útiles, actualizadas y conectadas con la realidad de la práctica arquitectónica.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Este manual busca que desarrolles habilidades fundamentales en torno al predimensionamiento estructural, de modo que puedas:

- Comprender los principios básicos del predimensionamiento de estructuras apórticadas en concreto, aplicables a edificaciones de baja y media complejidad, como herramienta para tomar decisiones informadas desde las primeras etapas del diseño.
- Reconocer la importancia del predimensionamiento en el proceso arquitectónico y su impacto en la eficiencia del proyecto.
- Valorar el rol del arquitecto en la definición temprana del sistema estructural y su articulación con el trabajo del ingeniero civil.
- Analizar los lineamientos de la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) y recomendaciones profesionales, integrándolos al diseño arquitectónico.
- Desarrollar criterios para proponer soluciones estructurales coherentes, promoviendo una actitud crítica y reflexiva frente a la integración técnica y formal en la planificación de edificaciones.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar el estudio y aplicación de este manual, se espera que el estudiante de arquitectura:

- **Reconozca** la importancia del predimensionamiento estructural en la fase inicial del diseño arquitectónico.
- **Comprenda** los conceptos básicos del comportamiento estructural de los pórticos de concreto reforzado.
- **Aplique** criterios de predimensionamiento para tomar decisiones acertadas en la propuesta de sistemas estructurales coherentes con el diseño arquitectónico.
- **Interprete** las recomendaciones prácticas y técnicas basadas en la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) y en experiencias profesionales.
- **Valore** la articulación entre arquitectura e ingeniería civil como un componente esencial en la planificación eficiente de proyectos edificatorios.
- **Elabore** propuestas arquitectónicas que integren, desde su concepción, decisiones estructurales viables que minimicen ajustes en etapas posteriores del proyecto.