



1

NTE

Diseño



1

EHP

1988

Pórticos

1. Ambito de aplicación

Pórticos planos de hormigón armado, formados por vigas horizontales de sección constante y soportes verticales, continuos hasta la cimentación, unidos rigidamente entre sí, formando parte de estructuras de edificación de hasta 10 plantas. Esta NTE proporciona el cálculo de solicitaciones de vigas y soportes, para su dimensionado y armado mediante la aplicación de las NTE-EHV: «Estructuras de Hormigón armado. Vigas» y NTE-EHS: «Estructuras de Hormigón armado. Soportes».

2. Información previa

Arquitectónica

Planos acotados de plantas y secciones con disposición de los soportes, vigas, forjados, situación de muros y limitaciones de las secciones de los elementos estructurales.

Identificación de los pórticos del edificio.

Acciones verticales

Cargas y sobrecargas que afectan a la estructura por el peso de los elementos constructivos así como las sobrecargas de uso y nieve.

Estas acciones pueden obtenerse en la NTE-ECG: «Estructuras. Cargas Gravitatorias».

Acciones horizontales: Viento y Sismo

Zona eólica a considerar, determinada según la NTE-ECV: «Estructuras. Cargas de Viento».

Grado sísmico determinado según la NTE-ECS: «Estructuras. Cargas Sísmicas».

3. Criterio de diseño

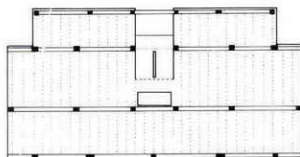
Condiciones generales

Los pórticos del edificio se consideran como un solo conjunto, formando parte de un único sistema estructural. Si el edificio tiene más de 40 m de longitud —longitud máxima recomendada en esta NTE— se intercalarán juntas estructurales, o se consultará la NTE-ECR: «Estructuras. Cargas por Retracción».

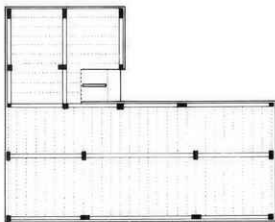
Es recomendable disponer los pórticos en planta con los soportes colocados en forma simétrica y que además éstos queden enfrentados en las dos direcciones. En una estructura de hormigón armado con pórticos paralelos no es imprescindible el atado mediante pórticos transversales. Tampoco es imprescindible la disposición de pórticos con forjados contrapeados que exigen soportes de encuentro o brochales.



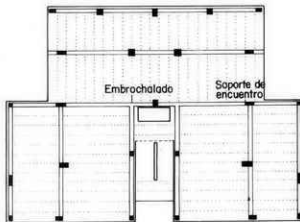
Planta simétrica, disposición simétrica de pórticos paralelos



Planta simétrica, disposición no simétrica de pórticos paralelos



Planta no simétrica, pórticos contrapeados



Planta simétrica, disposición no simétrica de pórticos contrapeados

Condiciones de los pórticos

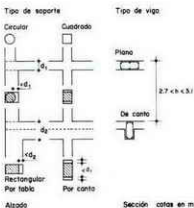
El método de cálculo empleado admite el diseño de pórticos con diferente número de soportes en altura, y pórticos en brochal con vigas a media altura, caso de áticos, refranqueos o cajas de escalera.

Es aconsejable disponer los pórticos con el mayor número posible de vanos de manera que las luces de las vigas resulten lo más pequeñas posibles.

Deben evitarse pórticos de un solo vano, muy sensibles a las acciones horizontales o al menos disponerlos en estructuras simétricas, amparados por los demás. Pueden disponerse pórticos específicos para resistir la acción horizontal del viento cuando ésta es perpendicular a la disposición principal de los pórticos en el edificio.

Si el pórtico resulta inviable deben reconsiderarse: el número de pórticos, el número de soportes, las luces de vigas, el canto de las vigas y, por último pueden complementarse el conjunto de los pórticos con núcleos rígidos, según la NTE-EHN: «Estructuras de Hormigón armado. Núcleos rigidizadores».

Condiciones de las vigas y de los soportes



Las vigas serán de sección rectangular constante en todos los tramos de cada pórtico, aunque puedan variar de sección de una planta a otra.

Las vigas pueden ser planas —del mismo canto que el forjado—, o bien de canto —con descuelgue—.

Las luces de vigas consideradas en el cálculo son las comprendidas entre 3,5 y 6,5 m.

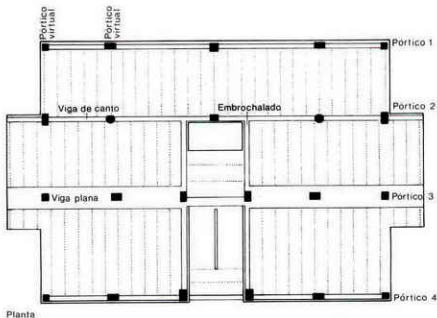
Los soportes pueden ser de sección cuadrada, rectangular o circular, pero siempre de forma que la sección de un tramo englobe a la del superior, y que de una planta a otra la diferencia dimensional sea inferior al canto de la viga o forjado que acomete en esa dirección.

Los soportes pueden disponerse con su lado mayor en el sentido del pórtico —por tabla— o en el perpendicular —por canto—.

Los soportes circulares se asimilarán para todos los efectos a un soporte cuadrado de lado 0,8 del diámetro.

Las alturas de soportes consideradas en el cálculo son las comprendidas entre 2,7 y 3,1 m, excepto en planta baja.

4. Esquema





1

NTE

Cálculo



2

EHP

1988

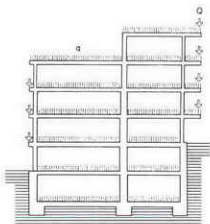
Pórticos

1. Hipótesis de cálculo

Para el cálculo de las solicitaciones se consideran las siguientes hipótesis:

- I Acción vertical q mayorada con un coeficiente γ_i .
- II Acción vertical q más acción de viento w mayoradas ambas con $0,9 \gamma_i$.
- III Acción sísmica, definida por su coeficiente en función de la zona sísmica según NTE-ECS: «Estructuras, Cargas Sísmicas», simultánea con las acciones definidas en EH-62: «Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en masa o armado».
- IV Alternancia de sobrecargas.

2. Acciones



Alzado

Cargas

Se ha supuesto que las vigas soportan acciones verticales continuas y uniformemente repartidas, o puntuales asimilables a éstas y acciones puntuales en extremo de voladizo; los soportes acciones puntuales de muros de cerramiento; y el edificio acciones horizontales de viento—definidas por su valor por m^2 de fachada—y sísmicas—definidas por el coeficiente sísmico—.

No se han considerado acciones derivadas de asentamientos diferenciales superiores a 2 mm/m , relativos a la separación entre dos zapatas consecutivas.

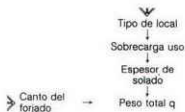
2.1. Acción vertical

La determinación de las acciones verticales en cada viga se obtiene sumando las correspondientes al peso propio del forjado, solado, tabiquería y sobrecargas de uso y nieve, de la zona del forjado a mitad de distancia de las vigas contiguas paralelas, según la NTE-ECG: «Estructuras, Cargas Gravitatorias».

Un extremo embrochalo se considera como carga puntual para el pórtico al que se embrochala.

Para una evaluación preliminar pueden usarse los valores de las Tablas 1, 2 y 3 para forjados, cubiertas y cerramientos, respectivamente, de los tipos más usuales.

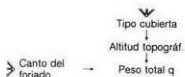
Tabla 1. Acciones en forjados de piso



Tipo de local Sobrecarga de uso (kp/m^2) Espesor de solado (cm)	Viviendas 200		Aulas 300		Comercios		Espectáculos 500	
	7	10	7	10	7	10	7	10
Canto del forjado unidireccional								
d(cm)								
15	610	630	660	690	760	780	810	840
20	655	675	705	725	805	825	855	875
25	705	725	755	775	835	855	885	905
30	750	770	800	820	900	920	950	970
(*)	710	710	760	760	860	860	910	910
Peso total q en kp/m^2 de acción vertical								

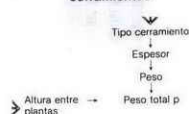
(*) Mínimo si no se dispone de pavimento amortiguador acústico (80 dBA) para ruidos de impacto según NBE-CA. Artículo 14.

Tabla 2. Acciones en cubierta

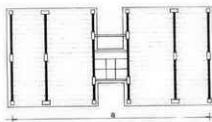


Tipo de cubierta plana Altitud topográfica (m) sobre el nivel del mar	No Transitable		Transitable		
	< 400	400-800 > 800	< 400	400-800	> 800
Canto del forjado unidireccional					
d(cm)					
15	480	510	530	530	560
20	525	555	575	575	605
25	575	605	625	625	655
30	620	650	670	670	700
Peso total q en kp/m^2 de acción vertical					

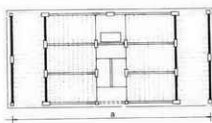
Tabla 3. Acciones de cerramientos



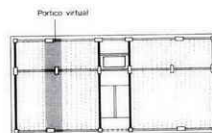
Tipo de cerramiento Espesores (cm) Peso (kp/m ²)	Muro cortina	De ladrillo					
	100	11,5	11,5 + 4	14 + 4	24	29	
Alturas entre plantas h(m)	2,7	270	486	648	756	999	1.215
	3,1	310	558	744	868	1.147	1.395
Peso total de cerramiento p en kp/m en planta							



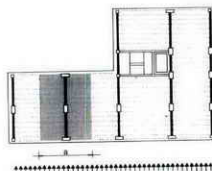
Tipo 1 Estructura con pórticos paralelos



Tipo 2 Estructura con pórticos contraeapados



Tipo 3 Estructura con pórticos específicos



Estructura con pórticos muy asimétricos
Plantas

2.2. Acción horizontal

Las acciones horizontales de viento y sismo deben considerarse por separado y aplicadas sobre la dirección de las diferentes fachadas en viento y en ambas direcciones en sismo, afectando en cada caso a los elementos resistentes que existan en esa dirección. Para clasificar los pórticos a efectos de acción horizontal las estructuras pueden ser de los siguientes tipos:

- Tipo 1. Todos los pórticos son paralelos a la acción horizontal y deben soportar ésta.
Tipo 2. Sólo los pórticos paralelos a la acción horizontal soportan ésta y no los pórticos contraeapados.
Tipo 3. Sólo los pórticos específicos a la acción horizontal soportan ésta y no los de carga que son perpendiculares a ella.

NOTA: También podrán considerarse pórticos virtuales resistentes a acción horizontal los formados por soportes enfrentados en dirección perpendicular a los pórticos de carga. En este caso, las solicitaciones obtenidas en el pórtico virtual deben utilizarse para el cálculo del forjado según las NTE-EAF: «Estructuras de Acero. Forjados» y EHU: «Estructuras de Hormigón armado. Forjados Unidireccionales».

La acción horizontal se mide con el valor de su cociente a la acción vertical definido por el valor α para cada pórtico, según los apartados siguientes.

2.2.1. Viento

La acción horizontal de viento w considerada, por metro cuadrado de fachada, es el promedio de los valores obtenidos para las plantas superiores de acuerdo con la NTE-EGV: «Estructuras Cargas de Viento».

Para una evaluación preliminar se pueden obtener los valores de w en la Tabla 4, en función de la zona edílica y de la situación del edificio.

Tabla 4. Valor de w

Situación del edificio	Zona edílica (NTE-ECV)			Z
	W	X	Y	
Muy expuesto	110	129	155	181
Expuesto	91	107	127	150
Normal	82	96	116	135
Semiprotectado	74	87	104	121
Protectado	65	77	91	107
w en kp/m² de fachada				

Para cada uno de los pórticos de un edificio la relación de la acción horizontal de viento a la acción vertical, viene dada por la expresión:

$$\alpha_w = \frac{w \cdot a \cdot h}{Q}$$

- siendo:
- a frente total de fachada al viento, en m.
 - h altura entre plantas, en m.
 - Q acción vertical total, en kp, en la planta que gravita sobre los pórticos resistentes en la dirección considerada.
- En el caso de pórticos específicos, Q es sólo la carga de los muros que actúan directamente sobre ellos.

NOTA: En edificios muy asimétricos o con pórticos distribuidos muy irregularmente, habrá que determinar un coeficiente α_w diferente para cada pórtico, siendo Q , en estos casos, sólo la acción que gravita sobre el ancho «a» de la zona de influencia de cada pórtico considerado.



NTE

Cálculo

2

Pórticos



EHP

1988

3

2.2.2. Sismo

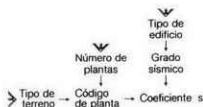
El coeficiente sísmico medio s considerado es el promedio dividido por 1,6 de los obtenidos en las plantas superiores a la analizada según la NTE-ECS: «Estructuras. Cargas Sísmicas».

Para una evaluación preliminar, a modo indicativo, se pueden obtener los valores de s en la Tabla 5, en función de: el tipo de terreno, el número total de plantas, el código de planta, el grado sísmico y el tipo de edificio.

El código de planta es el que resulta de numerarlas de arriba hacia abajo hasta la anterior a la de rasante. Por debajo de rasante se tomarán códigos de planta intermedios entre el de esta y el 1.º, que corresponderá al último sótano.

Si existen retranqueos se tomará para el cuerpo más bajo los valores más desfavorables de los obtenidos al numerar desde el cuerpo más alto o desde el más bajo.

Tabla 5. Coeficiente sísmico medio s



Alzado

Códigos de planta

Tipo de terreno	Número total de plantas										Grado sísmico								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Edificios en general				Edificios indispensables (*)				
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	6º	7º	8º	9º	6º	7º	8º	9º	
Rocas	1º	1º	1º	1º							15	30	60	80	25	40	60	80	
	1º	2º	2º	3º	4º	1º					12	25	40	60	20	40	60	80	
		3º	4º	5º	4º	1º						10	25	40	60	15	40	60	60
						6º	4º	1º	1º			10	20	40	60	15	30	40	60
Arenas							7º	6º	4º	1º	8	15	30	40	12	20	30	40	
							3º	9º	9º		8	10	15	25	8	15	20	25	
Gravas											20	40	80	—	30	60	—	—	
											20	40	60	—	30	60	80	—	
											15	30	60	80	25	60	80	80	
											15	30	60	80	20	40	60	80	
Arcillas											12	20	40	60	20	40	60	60	
											10	20	30	60	15	30	40	60	
Limos											25	60	—	—	40	80	—	—	
											25	60	80	—	40	80	—	—	
											20	40	80	—	30	80	—	—	
											20	40	60	—	30	60	80	—	
Fangos											15	30	60	80	25	60	80	80	
											12	25	40	60	20	40	60	80	
	Código de planta										Coeficiente sísmico medio s en %								

(*) Hospitales, bomberos, protección civil, etc.
— No resoluble en esta NTE.

Para cada pórtico el valor de α_s , relación de acción horizontal a vertical, viene dado por la expresión:

$$\alpha_s = \frac{s \cdot Q'}{Q}$$

siendo: Q' acción vertical total de la planta, en kp
 Q acción vertical en kp, que actúa sobre los pórticos resistentes en la dirección considerada, de acuerdo con 2.1.

3. Proceso de cálculo

3.1. Datos para obtener las solicitaciones básicas

En las Tablas 6 a 19 se obtienen, en función de la geometría del pórtico los coeficientes de solicitación de vigas y soportes en función de:

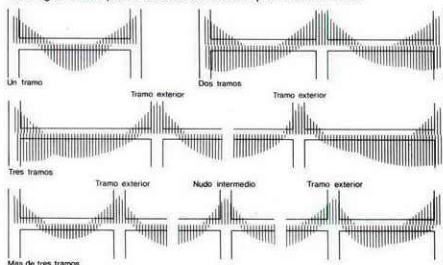
3.1.1. El número de tramos de pórtico

Para uno y dos tramos los coeficientes de solicitación se obtienen directamente en las Tablas 6 a 9.

Para tres tramos se obtienen en las Tablas 10 a 18 mediante la combinación de semipórticos formados por tramos exteriores.

Para más de tres tramos se obtiene en las mismas tablas mediante la combinación de semipórticos formados por tramos exteriores y nudos intermedios. Para la superposición de ambos se adoptarán como solicitaciones en el vano los valores más desfavorables.

Una viga a media planta se considerará como pórtico de un tramo.



3.1.2. La combinación de luces, que afecta al tramo de pórtico considerado

Las luces de cálculo son:

- Corta: de 3,5 a 4 m.
- Mediana: de 4,5 a 5,1 m.
- Larga: de 5,6 a 6,5 m.

Las luces intermedias entre estos valores se tomarán del tipo diferente a la colindante, cuyo valor sea el más desfavorable. Por ejemplo, la luz dudosa de 4,3 m frente a otra de 3,6 m es mediana, mientras que frente a 5 m es corta.

3.1.3. El coeficiente α , el mayor de los valores entre α_w y α_v .

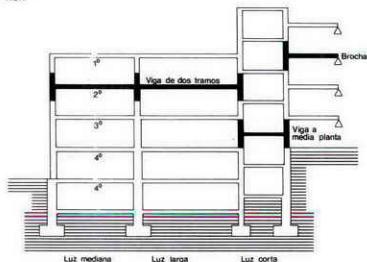
Cuando sólo se considere acción vertical se tomará $\alpha=8$.

Si $\alpha(\%) < 80$ se utilizarán las Tablas 6 a 18.

Si $\alpha(\%) > 80$ se utilizará la Tabla 19.

3.1.4. El código asignado a cada planta según 2.2.2.

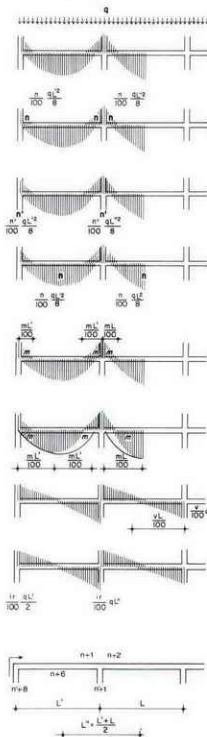
Si en las Tablas no figura el código de planta buscado se tomará el inmediato superior.



Sección
Códigos de planta y tramos



3.2. Obtención de las sollicitaciones básicas



Para los valores de $\alpha(\%) \leq 80$ se obtienen en las Tablas 6 a 18 los coeficientes de sollicitación de vigas y soportes mediante:

3.2.1. Representación gráfica de las envolventes de momentos flectores, a escala.

3.2.2. Coeficientes n —en tamaño mayor en las Tablas— para obtener el momento flector máximo negativo M_c^- en las vigas, en función del momento isostático de un tramo, cuya luz es: la semisuma de las luces de los tramos colindantes en caso de soporte interior, y la luz del tramo extremo en el caso de soporte exterior.

3.2.3. Coeficientes n' —en tamaño mayor en las Tablas— para obtener el momento flector máximo en cabeza de soporte M_c^+ , función del isostático de un tramo, cuya luz es la indicada en el caso anterior.

3.2.4. Coeficientes n —en tamaño mayor en las Tablas— para obtener el momento flector máximo positivo M_c^+ en las vigas, en función del isostático del tramo considerado con su propia luz.

3.2.5. Coeficientes m —en cursiva y tamaño menor en las Tablas— para obtener una cota relativa a la luz del tramo, que indica el punto de momento nulo en el caso de momentos negativos.

3.2.6. Coeficientes m —en cursiva y tamaño menor en las Tablas— para obtener una cota ficticia, relativa a la luz del tramo, tal que una parábola que pase por ese punto y por el momento máximo defina una curva de momentos positivos, englobando las curvas reales, con la que puede procederse al armado de la viga.

3.2.7. Coeficientes v —en la parte inferior de las Tablas— para obtener el esfuerzo cortante máximo V en extremo de vigas, como fracción de la acción vertical total en la viga, y la cota de cortante nulo, de forma que con una recta que pase por ambas pueda procederse al armado.

3.2.8. Coeficientes r —en la parte inferior de las Tablas— para obtener la compresión N de cada tramo de soporte, como producto de la fracción de la carga situada a mitad de la luz de las vigas a cada lado del soporte, por el número de plantas reales que cargan sobre él.

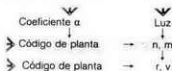
Para dimensionar los soportes, a ésta acción habrá que añadir, además, la acción gravitatoria de muros del cerramiento que acometen directamente al soporte, así como la carga y el momento flector debido a la viga del pórtico que acomete en dirección perpendicular, en el caso de los soportes de encuentro.

3.2.9. Incremento de los coeficientes n y n' para planta superior.

Para obtener los momentos de vigas y soportes en dicha planta, deberán añadirse a los coeficientes obtenidos con el código de planta 1.^ª, los valores indicados en la planta superior, según el ejemplo de la figura.

Los momentos negativos en extremos de vigas se tomarán igual a los del soporte.

Tabla 6. Pórticos de un tramo. Obtención de los coeficientes n, m, v y r.



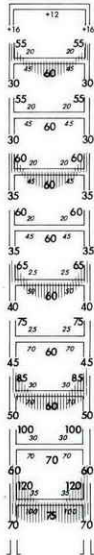
Coeficientes n y m para momentos flectores

Coeficiente $\alpha\%$
 8 10 12 15 20 25 30 40 60 80

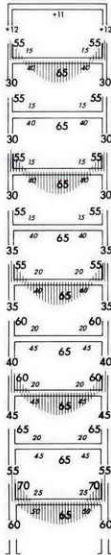
\rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow

2° 1° 1° 1°
 3° 2° 2° ↓ 1°
 4° 3° ↓ 2° ↓ 1° 1°
 5° 4° 3° 3° 2° ↓ ↓ 1°
 7° 6° 5° 4° 3° 2° 2° ↓ 1°
 10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° ↓ 1°
 10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° ↓
 10° 8° 7° 6° 4° 3° 2°
 10° 10° 8° 6° 4° 3°

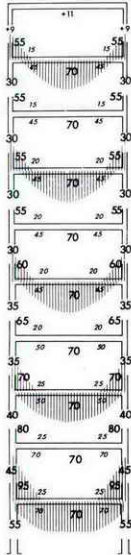
Luz corta
 3,5-4,0 m



Luz mediana
 4,5-5,1 m



Luz larga
 5,6-6,5 m



Código de planta considerada

3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°
 5° 4° 3° 3° 2° 2° 2° 1°
 10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°
 10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°
 10° 10° 8° 6° 4° 3°

r	v	v	r
50	50	50	50
50	50	50	50
50	55	55	50
50	55	55	50
55	65	65	55

r	v	v	r
50	50	50	50
50	50	50	50
50	50	50	50
50	50	50	50
50	50	50	50

r	v	v	r
50	50	50	50
50	50	50	50
50	50	50	50
50	50	50	50
50	60	60	50

Código de planta considerada

\rightarrow Incremento por planta superior.
 \downarrow Pasar a código de planta siguiente.

Coeficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.



Cálculo

NTE

Pórticos



1988

EHP

Tabla 7. Pórticos de dos tramos. 1

Coeficientes n y m para momentos flectores

Coeficiente $\alpha\%$

8 10 12 15 20 25 30 40 60 80

→ → → → → → → → → →

2° 1° 1° 1°

3° 2° 2° ↓ 1°

4° 3° ↓ 2° ↓ 1° 1°

5° 4° 3° 3° 2° ↓ ↓ 1°

7° 6° 5° 4° 3° 2° 2° ↓ 1°

10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° ↓ 1°

10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° ↓

10° 8° 7° 6° 4° 3° 2°

10° 10° 8° 6° 4° 3°

Código de planta considerada

3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°

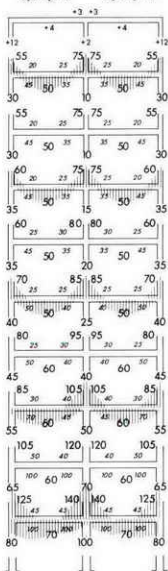
5° 4° 3° 3° 2° 2° 2° 1°

10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°

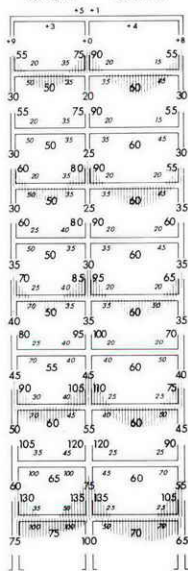
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°

10° 10° 8° 6° 4° 3°

Código de planta considerada

Luz corta Luz corta
3,5-4,0 m 3,5-4,0 m

	r	v	v	r	v	r
3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°	50	50	55	110	55	50
5° 4° 3° 3° 2° 2° 2° 1°	50	50	55	110	55	50
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°	50	50	55	110	55	50
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°	50	55	60	110	60	55
10° 10° 8° 6° 4° 3°	55	65	70	110	70	65

Luz corta Luz mediana
3,5-4,0 m 4,5-5,1 m

	r	v	v	r	v	r
3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°	50	50	65	115	55	50
5° 4° 3° 3° 2° 2° 2° 1°	50	50	65	115	55	50
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°	50	50	65	115	55	50
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°	50	55	65	115	55	50
10° 10° 8° 6° 4° 3°	55	60	75	115	65	50

Coeficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.

- Incremento por planta superior.
↓ Pasar a código de planta siguiente.

Tabla 8. Pórticos de dos tramos. 2

Coeficiente $\alpha\%$ 8 10 12 15 20 25 30 40 60 80	Coeficientes n y m para momentos flectores											
	Luz mediana 4,5-5,1 m	Luz mediana 4,5-5,1 m	Luz mediana 4,5-5,1 m	Luz larga 5,6-6,5 m								
→ → → → → → → → → →	+3 +3		+5 -1									
2° 1° 1° 1°												
3° 2° 2° ↓ 1°												
4° 3° ↓ 2° ↓ 1° 1°												
5° 4° 3° 3° 2° ↓ ↓ 1°												
7° 6° 5° 4° 3° 2° 2° ↓ 1°												
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° ↓ 1°												
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° ↓												
10° 8° 7° 6° 4° 3° 2°												
10° 10° 8° 6° 4° 3°												
Código de planta considerada												
3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°	r	v	v	r	v	r	v	v	r	v	r	
5° 4° 3° 3° 2° 2° 2° 1°	50	50	55	110	55	50	50	65	120	55	50	50
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°	50	50	55	110	55	50	50	65	120	55	50	50
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°	50	50	60	110	60	50	50	65	120	55	50	50
10° 10° 8° 6° 4° 3°	55	60	65	110	65	60	55	70	120	65	55	50
Código de planta considerada												
→ Incremento por planta superior. ↓ Pasar a código de planta siguiente.	Coeficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.											



Tabla 9. Pórticos de dos tramos. 3

Coeficientes n y m para momentos flectores

Coeficiente $\alpha\%$

8 10 12 15 20 25 30 40 60 80

Luz larga
5,6-6,5 mLuz larga
5,6-6,5 mLuz corta
3,5-4,0 mLuz larga
5,6-6,5 m

→ → → → → → → → → →

2° 1° 1° 1°

3° 2° 2° ↓ 1°

4° 3° ↓ 2° ↓ 1° 1°

5° 4° 3° 3° 2° ↓ ↓ 1°

7° 6° 5° 4° 3° 2° 2° ↓ 1°

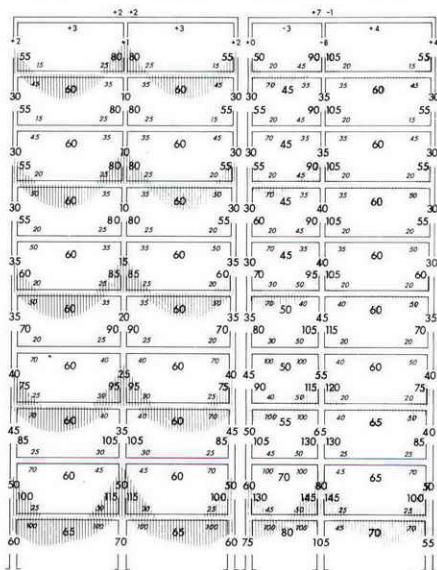
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° ↓ 1°

10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° ↓

10° 8° 7° 6° 4° 3° 2°

10° 10° 8° 6° 4° 3°

Código de planta considerada



3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°

5° 4° 3° 3° 2° 2° 2° 1°

10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°

10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°

10° 10° 8° 6° 4° 3°

	F	V	V	F	V	V	F	F	V	V	F	V	V	F	F
3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°	50	50	60	115	60	50	50	50	50	75	125	55	50	50	50
5° 4° 3° 3° 2° 2° 2° 1°	50	50	60	115	60	50	50	50	50	75	125	55	50	50	50
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°	50	50	60	115	60	50	50	50	50	75	125	55	50	50	50
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°	50	50	60	115	60	50	50	50	55	75	125	55	50	50	50
10° 10° 8° 6° 4° 3°	50	55	65	115	65	55	50	55	65	80	125	65	55	50	50

Código de planta considerada

Coeficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.

- Incremento por planta superior.
↓ Pasar a código de planta siguiente.

Tabla 10. Pórticos de varios tramos. Luces contiguas-cortas

Coeficiente $\alpha\%$	Coeficientes n y m para momentos flectores			
	Tramo exterior		Nudo intermedio	
	Luz corta 3,5-4,0 m	Luz corta 3,5-4,0 m	Luz corta 3,5-4,0 m	Luz corta 3,5-4,0 m
8 10 12 15 20 25 30 40 60 80				
→ → → → → → → → →				
2° 1° 1° 1°				
3° 2° 2° ↓ 1°				
4° 3° ↓ 2° ↓ 1° 1°				
5° 4° 3° 3° 2° ↓ ↓ 1°				
7° 6° 5° 4° 3° 2° 2° ↓ 1°				
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° ↓ 1°				
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° ↓				
10° 8° 7° 6° 4° 3° 2°				
10° 10° 8° 6° 4° 3°				
Código de planta considerada				
3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°	r v	v r v	v r v	v r v
5° 4° 3° 3° 2° 2° 2° 1°	50 50	55 105 55	55 105 55	55 105 55
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°	50 50	55 105 55	55 105 55	55 105 55
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°	50 55	60 105 60	60 105 60	60 105 60
10° 10° 8° 6° 4° 3°	55 65	70 105 70	70 105 70	70 105 70
Código de planta considerada				
↑ Incremento por planta superior. ↓ Pasar a código de planta siguiente.				

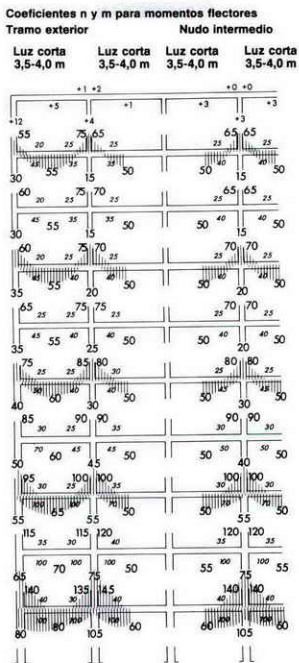




Tabla 11. Pórticos de varios tramos. Luces contiguas cortas-medianas

Coeficiente $\alpha(\%)$	Coeficientes n y m para momentos flectores							
	Tramo exterior		Nudo intermedio					
	Luz corta 3,5-4,0 m	Luz mediana 4,5-5,1 m	Luz corta 3,5-4,0 m	Luz mediana 4,5-5,1 m				
8 10 12 15 20 25 30 40 60 80								
→ → → → → → → → → →								
2° 1° 1° 1°								
3° 2° 2° ↓ 1°								
4° 3° ↓ 2° ↓ 1° 1°								
5° 4° 3° 3° 2° ↓ ↓ 1°								
7° 6° 5° 4° 3° 2° 2° ↓ 1°								
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° ↓ 1°								
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° ↓								
10° 8° 7° 6° 4° 3° 2°								
10° 10° 8° 6° 4° 3°								
Código de planta considerada								
3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°	r	v	v	r	v	v	r	v
5° 4° 3° 3° 2° 2° 2° 1°	50	50	60	110	55	60	110	55
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°	50	50	60	110	55	60	110	55
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°	50	50	60	110	55	60	110	55
10° 10° 8° 6° 4° 3° 2°	50	55	65	110	55	65	110	55
10° 10° 8° 6° 4° 3°	55	65	75	110	65	75	110	65

Coeficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.

Código de planta considerada

- Incremento por planta superior.
- ↓ Pasar a código de planta siguiente.

Tabla 12. Pórticos de varios tramos. Luces contiguas medianas-cortas

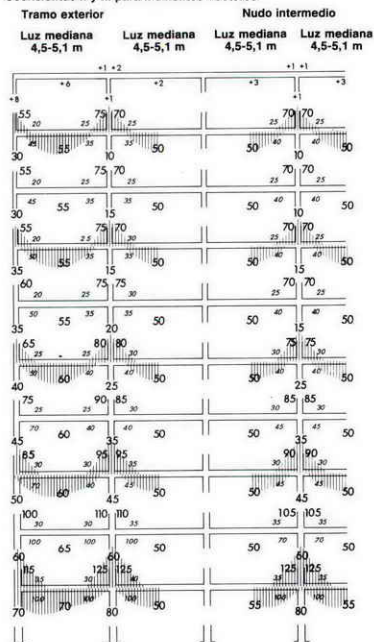
Coeficiente $\alpha\%$	Coeficientes n y m para momentos flectores							
	Tramo exterior		Nudo intermedio					
	Luz mediana 4,5-5,1 m	Luz corta 3,5-4,0 m	Luz mediana 4,5-5,1 m	Luz corta 3,5-4,0 m				
8 10 12 15 20 25 30 40 60 80								
→ → → → → → → → → →								
2° 1° 1° 1°								
3° 2° 2° ↓ 1°								
4° 3° ↓ 2° ↓ 1° 1°								
5° 4° 3° 3° 2° ↓ ↓ 1°								
7° 6° 5° 4° 3° 2° 2° ↓ 1°								
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° ↓ 1°								
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° ↓								
10° 8° 7° 6° 4° 3° 2°								
10° 10° 8° 6° 4° 3°								
Código de planta considerada								
3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°	r	v	v	r	v	v	r	v
5° 4° 3° 3° 2° 2° 2° 1°	50	50	55	105	60	55	110	60
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°	50	50	55	115	60	55	110	60
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°	50	55	60	115	65	55	110	65
10° 10° 8° 6° 4° 3°	55	60	65	115	75	65	110	75
Código de planta considerada	Coefficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.							
→ Incremento por planta superior.								
↓ Pasar a código de planta siguiente.								



Tabla 13. Pórticos de varios tramos. Luces contiguas medianas-medianas

Coeficiente $\alpha\%$	Coeficientes n y m para momentos flectores								
	Tramo exterior		Nudo intermedio						
	Luz mediana 4,5-5,1 m	Luz mediana 4,5-5,1 m	Luz mediana 4,5-5,1 m	Luz mediana 4,5-5,1 m					
8	10	12	15	20	25	30	40	60	80
→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
2°	1°	1°	1°						
3°	2°	2°	↓	1°					
4°	3°	↓	2°	↓	1°	1°			
5°	4°	3°	3°	2°	↓	↓	1°		
7°	6°	5°	4°	3°	2°	2°	↓	1°	
10°	9°	7°	6°	4°	4°	3°	2°	↓	1°
10°	10°	8°	6°	5°	4°	3°	2°	↓	
10°	8°	7°	6°	4°	3°	2°			
10°	10°	8°	6°	4°	3°				
Código de planta considerada									
3°	2°	2°	1°	1°	1°	1°			
5°	4°	3°	3°	2°	2°	2°	1°		
10°	9°	7°	6°	4°	4°	3°	2°	1°	1°
10°	10°	8°	6°	5°	4°	3°	2°	2°	
10°	10°	8°	6°	4°	3°				
Código de planta considerada									
→	Incremento por planta superior.								
↓	Pasará a código de planta siguiente.								

Coeficientes n y m para momentos flectores



Coeficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.

Tabla 14. Pórticos de varios tramos. Luces contiguas medianas-largas

Coeficiente $\alpha\%$	Coeficientes n y m para momentos flectores			
	Tramo exterior		Nudo intermedio	
	Luz mediana 4,5-5,1 m	Luz larga 5,6-6,5 m	Luz mediana 4,5-5,1 m	Luz larga 5,6-6,5 m
8 10 12 15 20 25 30 40 60 80				
→ → → → → → → → → →				
2° 1° 1° 1°	+3 +0		+3 +0	
3° 2° 2° ↓ 1°	+3		+3	
4° 3° ↓ 2° ↓ 1° 1°	+3		+3	
5° 4° 3° 3° 2° ↓ ↓ 1°	+3		+3	
7° 6° 5° 4° 3° 2° 2° ↓ 1°	+3		+3	
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° ↓ 1°	+3		+3	
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° ↓	+3		+3	
10° 8° 7° 6° 4° 3° 2°	+3		+3	
10° 10° 8° 6° 4° 3°	+3		+3	
Código de planta considerada				
3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°	r	v	v	r
5° 4° 3° 3° 2° 2° 2° 1°	50	50	65	115
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°	50	50	65	115
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°	50	50	65	115
10° 10° 8° 6° 4° 3°	50	60	70	115
	v	r	v	v
	60	115	55	55
	60	115	55	55
	60	115	55	55
	70	115	60	60
Código de planta considerada	Coeficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.			
→ Incremento por planta superior.				
↓ Pasar a código de planta siguiente.				



Tabla 15. Pórticos de varios tramos. Luces contiguas cortas-largas

Coeficiente $\alpha\%$ 8 10 12 15 20 25 30 40 60 80	Coeficientes n y m para momentos flectores							
	Tramo exterior		Nudo intermedio					
	Luz corta 3,5-4,0 m	Luz larga 5,6-6,5 m	Luz corta 3,5-4,0 m	Luz larga 5,6-6,5 m				
→ → → → → → → → → →								
2° 1° 1° 1°								
3° 2° 2° ↓ 1°								
4° 3° ↓ 2° ↓ 1° 1°								
5° 4° 3° 3° 2° ↓ ↓ 1°								
7° 6° 5° 4° 3° 2° 2° ↓ 1°								
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° ↓ 1°								
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° ↓								
10° 8° 7° 6° 4° 3° 2°								
10° 10° 8° 6° 4° 3°								
Código de planta considerada								
3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°	r	v	v	r	v	v	r	v
5° 4° 3° 3° 2° 2° 1°	50	50	70	120	55	70	115	55
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°	50	50	70	120	55	70	115	55
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°	50	50	70	120	55	70	115	55
10° 10° 8° 6° 4° 3°	50	55	75	120	55	70	115	55
	55	65	80	120	60	80	115	60

Código de planta considerada

Coeficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.

- Incremento por planta superior.
↓ Pasar a código de planta siguiente.

Tabla 16. Pórticos de varios tramos. Luces contiguas largas-cortas

Coeficiente $\alpha\%$ 8 10 12 15 20 25 30 40 60 80	Coeficientes n y m para momentos flectores							
	Tramo exterior		Nudo intermedio					
	Luz larga 5,6-6,5 m	Luz corta 3,5-4,0 m	Luz larga 5,6-6,5 m	Luz corta 3,5-4,0 m				
→ → → → → → → →								
2° 1° 1° 1°								
3° 2° 2° ↓ 1°								
4° 3° ↓ 2° ↓ 1° 1°								
5° 4° 3° 3° 2° ↓ ↓ 1°								
7° 6° 5° 4° 3° 2° 2° ↓ 1°								
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° ↓ 1°								
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° ↓								
10° 8° 7° 6° 4° 3° 2°								
10° 10° 8° 6° 4° 3°								
Código de planta considerada								
3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°	r	v	v	r	v	v	r	v
5° 4° 3° 3° 2° 2° 1°	50	50	55	120	70	55	115	70
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°	50	50	55	120	70	55	115	70
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°	50	50	55	120	70	55	115	70
10° 10° 8° 6° 4° 3°	50	60	65	120	80	60	115	80
Código de planta considerada	Coeficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.							
→ Incremento por planta superior.								
↓ Pasar a código de planta siguiente.								

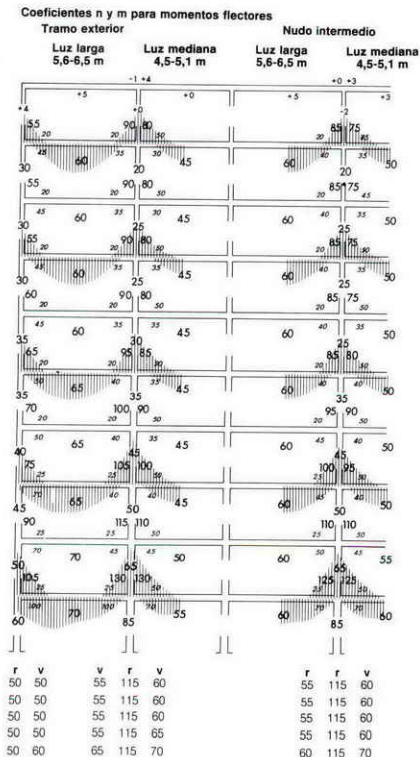


Tabla 17. Pórticos de varios tramos. Luces contiguas largas-medianas

Coeficiente $\alpha\%$	Coeficientes n y m para momentos flectores								
	Tramo exterior		Nudo intermedio						
	Luz larga 5,6-6,5 m	Luz mediana 4,5-5,1 m	Luz larga 5,6-6,5 m	Luz mediana 4,5-5,1 m					
8	12	15	20	25	30	40	60	80	
→	→	→	→	→	→	→	→	→	
2*	1*	1*	1*						
3*	2*	2*	↓	1*					
4*	3*	↓	2*	↓	1*	1*			
5*	4*	3*	3*	2*	↓	↓	1*		
7*	6*	5*	4*	3*	2*	2*	↓	1*	
10*	9*	7*	6*	4*	4*	3*	2*	↓	1*
10*	10*	8*	6*	5*	4*	3*	2*	↓	
10*	8*	7*	6*	4*	3*	2*			
10*	10*	8*	6*	4*	3*				
Código de planta considerada									
3* 2* 2* 1* 1* 1* 1*	r	v	v	r	v	r	v	v	
5* 4* 3* 3* 2* 2* 2* 1*	50	50	55	115	60	55	115	60	
10* 9* 7* 6* 4* 4* 3* 2* 1* 1*	50	50	55	115	60	55	115	60	
10* 10* 8* 6* 5* 4* 3* 2* 2*	50	50	55	115	65	55	115	60	
10* 10* 8* 6* 4* 3*	50	60	65	115	70	60	115	70	

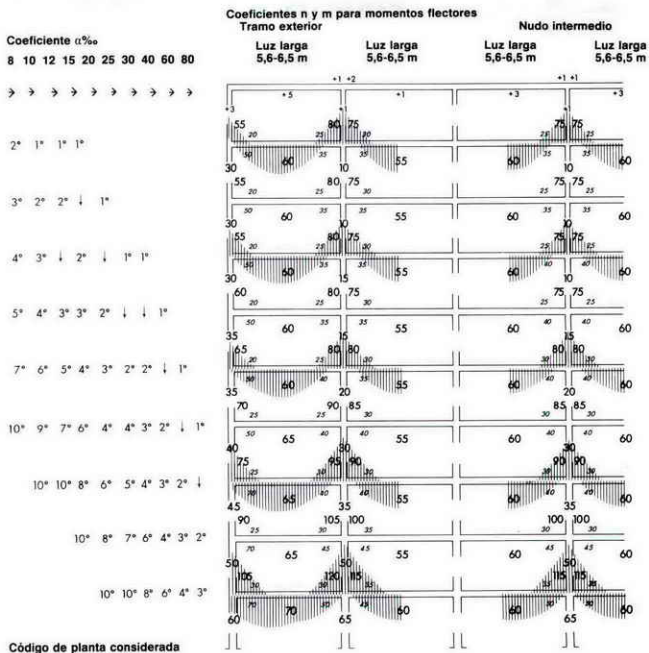
Código de planta considerada

- Incremento por planta superior.
↓ Pasar a código de planta siguiente.



Coeficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.

Tabla 18. Pórticos de varios tramos. Luces contiguas largas-largas



3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°	r	v	v	r	v	v	r	v
5° 4° 3° 3° 2° 2° 1°	50	50	60	115	60	55	110	55
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°	50	50	60	115	60	55	110	55
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°	50	50	60	115	60	55	110	55
10° 10° 8° 6° 4° 3°	50	60	65	115	65	65	110	65

Código de planta considerada

➤ Incremento por planta superior.
↓ Pasar a código de planta siguiente.

Coefficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.



Pórticos

1988

EHP

Para los valores de α (%) > 80, en pórticos específicos a acción horizontal, se obtienen en la Tabla 19, los coeficientes de sollicitación de vigas y soportes:

3.2.10. Coeficientes e para obtener los momentos flectores M , en m.kp, en vigas y soportes, con la siguiente expresión:

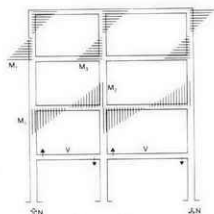
$$M = e \cdot \frac{h^2}{2} \cdot \frac{w \cdot a}{t} \cdot i$$

$$M = e \cdot \frac{h}{2} \cdot \frac{s \cdot Q'}{t} \cdot i$$

siendo: h altura entre plantas, en m
 w acción horizontal de viento, en kp/m^2 de fachada
 a frente total de fachada al viento, en m
 t número total de vanos, entre todos los pórticos afectados
 i código de planta
 s coeficiente sísmico, en %
 Q' carga total de la planta, en kp

Los cortantes V de cada pieza se obtendrán como suma de momentos en ambos extremos dividido por su luz.

Las compresiones N en soportes se obtendrán acumulando en cada planta la diferencia de los cortantes de las vigas que acometen al soporte.



Sollicitaciones acción horizontal

Tabla 19. Coeficientes e

	Un tramo				Dos tramos				Tres o más tramos			
	Luces iguales				Luces distintas				Luces muy distintas			
Luces iguales	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6
	0,7	0,7	1,4	0,8	0,8	1,3	0,7	0,7	0,7	1,1	0,6	0,6
	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	1,0	1,1	1,2	0,9	1,1
Luces distintas	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	1,3	0,7	0,7	0,7	1,3	0,6	0,6
	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6
	0,8	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Luces muy distintas	1,3	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,1	1,1
	0,7	1,3	1,3	1,3	0,7	1,4	1,4	1,4	0,7	1,3	1,3	1,3
	0,8	0,7	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7
Luces muy distintas	0,8	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,0	1,2
	1,2	1,1	1,0	1,0	1,2	1,0	1,0	1,0	1,2	1,0	1,2	1,2
	0,7	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3
Luces muy distintas	0,9	0,8	0,4	0,4	0,7	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7
	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	1,2	1,1	0,9	0,9	1,3	0,9	0,9	0,9	1,3	0,9	0,9	1,2
	0,8	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3

Nota: Se consideran luces distintas cuando las luces contiguas sean cortas-medianas o medianas-largas.
 Se consideran luces muy distintas cuando las luces contiguas sean cortas-largas.

3.3. Solicitaciones complementarias

3.3.1. Alternancia de sobrecargas o diferencias de carga.

Cuando incluso al considerar la sobrecarga de uso actuando alternativamente sobre los tramos de un pórtico, la carga de cualquier tramo no excede a 1,2 veces la de cualquiera de sus tramos adyacentes no es preciso considerar correcciones por ese motivo.

En caso contrario los momentos positivos del tramo más cargado, y las cotas m de los vanos adyacentes se corregirán con los valores de la Tabla 20.

Si la sobrecarga de uso supera 200 kp/m^2 , se tomará q_2 igual a la carga total en el tramo mayor y q_1 igual a la carga sin sobrecarga en el tramo menor.

Tabla 20. Incremento de momentos y cotas

	Relación de cargas q_2/q_1		
	1,5	1,6	2,0
Vano más cargado Δn	5	10	15
Vano adyacente Δm	10	20	30

Se tomarán siempre n y m de manera que no superen los valores 80 y 50 respectivamente.

3.3.2. Voladizos

Cuando existen voladizos, si $L_v < 0,4L$ sin cerramiento ó $L_v < 0,25L$ con cerramiento en extremo de voladizo, se modificarán los momentos en la viga como se indica en la figura adjunta.

$$M = -\frac{q L_v^2}{2} + Q L_v$$

siendo: q acción vertical uniformemente repartida, en kp/m^2
 L_v Luz del voladizo en m
 Q acción vertical puntual, debida al cerramiento, en kp

En el caso de acción horizontal pequeña y edificios de menos de 6 plantas, si el momento del voladizo es igual o superior al negativo de la viga en el soporte inmediato interior, el tramo que había sido considerado extremo puede recalcularse ventajosamente como interior.

3.3.3. Cargas puntuales en el interior de vanos

Si existen cargas puntuales en el interior de tramos, provenientes de embrochados o de muros de ladrillo de peso equivalente a un espesor de 11,5 cm o superior, se calcularán los momentos de la viga y soportes con una carga uniforme equivalente adicional, de valor:

$$\Delta q = t \frac{Q}{L}$$

siendo t : el valor obtenido en el siguiente cuadro, en función de la distancia c en m de la carga puntual al apoyo más cercano.

c/L	$\leq 0,1$	0,2	0,3	0,4	0,5
t	0,7	1,2	1,7	2,0	2,0

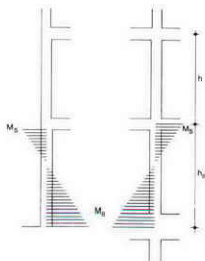
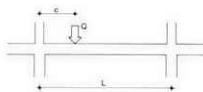
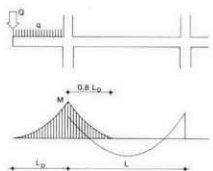
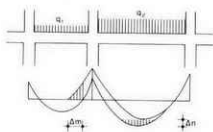
Q la carga puntual, en kp
 L la luz del tramo considera, en m

3.3.4. Modificación en plantas especiales

En todos los soportes de plantas especiales, como plantas bajas, o cuando se pase de vigas planas a vigas de canto, o en el arranque de cimentación, se modificarán los momentos M_s con la siguiente expresión:

$$M_B = 1,33 \frac{h_B}{h} M_S$$

siendo: M_B momento que debe considerarse, en $m \cdot \text{kp}$
 M_S momento obtenido en las Tablas, en $m \cdot \text{kp}$
 h_B altura de la planta baja, en m
 h altura tipo, en m





3.4. Predimensionado de sección de vigas y soportes

Tabla 21. Comprobación del predimensionado de vigas y soportes



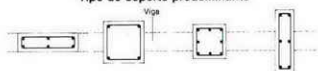
Para cada tramo de soporte y viga se pueden elegir secciones que permitan resistir las solicitaciones calculadas anteriormente utilizándose las:

NTE-EHV: «Estructuras de Hormigón armado. Vigas».

NTE-EHS: «Estructuras de Hormigón armado. Soportes».

En la Tabla 21, y como orientación previa, se obtiene si son aceptables las diferentes opciones de dimensionado para pórticos de carga, comprobando si el número de plantas y el coeficiente α de viento son inferiores a los máximos dados en dicha Tabla, en función del tipo de soporte predominante, en relación con la dirección de la viga, el tipo de viga y la luz predominante.

Tipo de soporte predominante

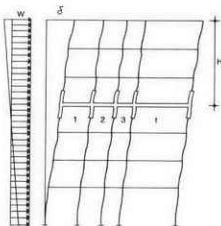


Tipo de viga	Luz predominante	Rectangular por canto	Circular o cuadrado poco armado	Circular o cuadrado muy armado	Rectangular por tabla
Plana	Corta	$\leq 35\%$	$\leq 25\%$	$\leq 20\%$	$\leq 17\%$
	Mediana	$\leq 25\%$	$\leq 20\%$	$\leq 17\%$	$\leq 15\%$
	Larga	$\leq 20\%$	$\leq 17\%$	$\leq 15\%$	$\leq 13\%$
		$N^{\circ} \leq 6$	$N^{\circ} \leq 8$	$N^{\circ} \leq 9$	$N^{\circ} \leq 10$
De canto	Corta	$\leq 35\%$	$\leq 30\%$	$\leq 25\%$	$\leq 20\%$
	Mediana	$\leq 45\%$	$\leq 35\%$	$\leq 30\%$	$\leq 25\%$
	Larga	$\leq 56\%$	$\leq 45\%$	$\leq 35\%$	$\leq 30\%$
		$N^{\circ} \leq 8$	$N^{\circ} \leq 9$	$N^{\circ} \leq 10$	$N^{\circ} \leq 10$

α_w de viento máximo y N° de plantas máximo

Si se desea disponer vigas planas y el número de plantas del edificio excede de las consideradas en la Tabla, este exceso se podrá resolver colocando en las plantas inferiores vigas de canto.

3.5. Comprobación del dimensionado



Desplazamiento en planta superior

3.5.1. Cálculo del desplazamiento en la planta superior

Con el dimensionado ya realizado, se calcula el desplome relativo δ ante acción horizontal de viento en dinteles superiores, en función de las características de una planta intermedia tomada como tipo, con la expresión:

$$\delta = k \frac{w H a}{t}$$

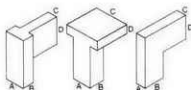
siendo:

- w acción de viento promedio en fachada, en l/m^2 —valor de la Tabla 4 dividido por mil.
- a ancho total desde la planta tipo considerada hasta la planta superior, en m
- H altura total desde la planta tipo considerada hasta la planta superior, en m

NOTA: Como planta tipo se tomará una intermedia si sólo cambia la sección de los soportes, y si cambian soportes y vigas se hallará un valor δ en cada planta y se tomará como valor δ la media de todos ellos

t número total de vanos, suma de todos los de los pórticos resistentes a viento, en la dirección considerada
 k coeficiente que depende de las rigideces de vigas y soportes, en función de los valores k_v y k_s de la Tabla 22

Tabla 22. Coeficientes k_x y k_y de rigidez de vigas y soportes



	Secciones de vigas y soportes en cm							
	C x D (vigas) o A x B (soportes)							
	20x30	30x30	20x35	25x35	30x35	20x50	20x60	20x80
	35x25	50x25	35x30	40x30	50x30	40x40	35x50	30x70
	70x20	100x20	60x25	80x25	80x25	60x35	70x40	50x60
			125x20			100x30	100x35	80x80
Sopors. h en m								
2,7	0,49	0,34	0,29	0,25	0,21	0,11	0,06	0,03
3,1	0,56	0,39	0,34	0,29	0,24	0,12	0,07	0,03
Vigas L en m								
3,5	0,64	0,44	0,38	0,32	0,27	0,14	0,08	0,04
4,0	0,73	0,50	0,43	0,37	0,31	0,16	0,09	0,04
4,5	0,82	0,56	0,49	0,42	0,35	0,18	0,10	0,05
5,0	0,91	0,63	0,54	0,46	0,38	0,20	0,11	0,05
5,5	1,00	0,69	0,59	0,51	0,42	0,22	0,12	0,06
6,0	1,09	0,75	0,65	0,56	0,46	0,23	0,13	0,06
6,5	1,18	0,81	0,70	0,60	0,50	0,25	0,14	0,07

Coeficientes k_x y k_y

Si para vigas y soportes contiguos, o de la misma planta $k_y > 10 k_x$ el dimensionado no es correcto y debe cambiarse a otro tipo de vigas —más rígidas— de menor valor k_y .

— para luces y dimensiones sensiblemente iguales en la planta considerada

$$k = k_{\text{soporte tipo}} + k_{\text{viga tipo}}$$

— en otro caso

$$k = \frac{1}{l} (\sum k_{\text{soportes}} + \sum k_{\text{vigas}})$$

donde la suma se extiende a todos los soportes y vigas de la planta considerada, tomando para todo soporte extremo la cuarta parte del valor obtenido en la Tabla.

Si el valor del desplome relativo δ obtenido es menor o igual 1,3 el diseño se considera correcto.

En el caso de diseño asimétrico o con distribución muy irregular de pórticos, se confirmará, además, que los valores de deformación de cada pórtico varían con una ley lineal en planta; si no deberá tantearse con nuevos repartos de los valores α de cada pórtico, hasta que se verifique que lo anterior y el valor de todas las δ sea inferior a 1,3.

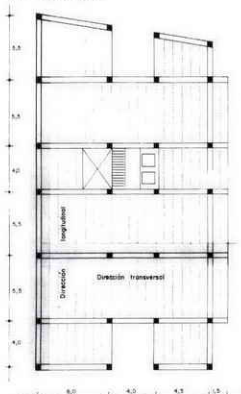
3.5.2. Correcciones de dimensionado

Si $\delta > 1,3$ el conjunto de pórticos es demasiado deformable y se procederá a una o varias de las siguientes opciones hasta conseguir que δ sea inferior a dicho valor.

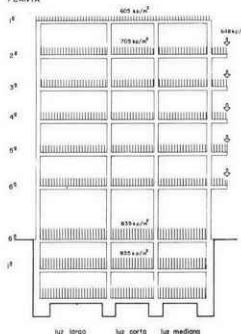
- Recalcular el valor δ para cada una de las plantas tomando como valor δ el promedio entre todas.
- Disponer vigas de canto en las plantas inferiores obteniendo la deformada en cada planta tomando como valor δ el promedio entre todas.
- Disponer núcleos rigidizadores en la dirección deformable, de acuerdo con la NTE-EHN: «Estructuras de Hormigón armado. Núcleos Rigidizadores». Para ello deberá:
 - Suponer, en principio, que los pórticos deben resistir sólo el 40% de la acción de viento, predimensionado de nuevo vigas y soportes según 3.4. Si se opta por no dimensionar de nuevo las secciones, se estará siempre del lado de la seguridad.
 - Obtener la deformada δ para el nuevo diseño y carga. Si se mantienen las secciones, el nuevo δ será el 40% del anterior.
 - Disponer núcleos rigidizadores de alguno de los tipos considerados en la NTE-EHN, obteniendo en dicha norma la fracción de viento que deben soportar los pórticos.
 - Volver a calcular, dimensionar y comprobar vigas y soportes, para esa fracción de acción horizontal.



4. Ejemplo



PLANTA



SECCION TRANSVERSAL

cotas en m

Acciones

Datos

Ubicación geográfica
 Viento - Zona X NTE-ECV
 Sismo - Grado 6° NTE-ECS

Acciones verticales

Ferrosados de pisos
 Solado: 7 cm
 Canto d: 25 cm
 Viviendas
 Comercio y garage
 Cubierta
 No transitable
 Canto d: 25 cm
 Altura topográfica: 600 m

Cerramientos

Fábricas de ladrillo
 Espesor: 11.5 + 4 cm
 Altura h: 2.8 m

Acciones horizontales

Viento
 Situación: Semiprotectado
 Zona edifica: X
 Coeficiente a_w
 - En dirección transversal
 Frente total a: 30 m
 Altura entre plantas h: 2.8 m

Acción vertical total
 $Q = \text{superficie total} \times q = 436 \times 705 = 307\,380 \text{ kp}$

$$a_w = \frac{w \cdot a \cdot h}{Q} = \frac{87 \times 30 \times 2.8}{307\,380}$$

- En dirección longitudinal
 Frente total a: 16 m
 Acción vertical total
 $Q = (30 \times 27.5) \times 648 = 37\,260 \text{ kp}$

$$a_w = \frac{87 \times 16 \times 2.8}{37\,260}$$

Sismo

Coeficiente sísmico medio
 Tipo de terreno: arcillas
 Número total de plantas: 6
 Tipo de edificio: Viviendas (General)
 Grado sísmico: 6°
 Plantas bajas: 6°
 Plantas altas: 1°

Coeficiente a_s

- En dirección transversal
 Carga total $Q = 307\,380 \text{ kp}$
 Carga sobre pórticos resistentes:
 $Q = 307\,380 \text{ kp}$

$$a_s = \frac{s \cdot Q}{Q} = \frac{20 \times 307\,380}{307\,380}$$

- En dirección longitudinal
 Carga total $Q = 37\,260 \text{ kp}$
 Carga sobre pórticos resistentes:
 $Q = 37\,260 \text{ kp}$

$$a_s = \frac{20 \times 37\,260}{37\,260}$$

Tabla	Resultados
1	$q = 705 \text{ kp/m}^2$ $q = 835 \text{ kp/m}^2$
2	$q = 605 \text{ kp/m}^2$
3	$p = 648 \text{ kp/m}$
4	$w = 87 \text{ kp/m}$ $a_w = 0.024 = 24\%$ $a_w = 0.104 = 100\%$
5	$s = 15\%$ $s = 20\%$ $a_s = 20\%$ $a_s = 165\%$

Solicitaciones básicas y complementarias

— En dirección transversal

$\alpha_w = 24\%$

$\alpha_s = 20\%$

Se toma el más desfavorable $\alpha_w = 24\%$ — en Tablas 25/6.

MOMENTOS EN VIGAS Y SOPORTES

	TABLA 16				TABLA 12 (simétrica)			
	Luz larga 5,6-6,9 m		Luz corta 3,3-4,0 m		Luz mediana 4,5-5,1 m			
	+0 +7		+6 +0		+6 +0		SOPORTE	
Incremento por planta superior	+5		-7		+3		+10	
$i = 1^\circ$ Serve para cubierta y planta de garaje.	55 20	105 30	90 30	75 40	85 20	55 20		
$i = 6^\circ \rightarrow 7^\circ$ Serve para planta baja y resto de plantas	30 25	65 25	40 25	40 40	30 30	40 25	60 30	35 100
	70 50	40 85	130 50	130 50	120 70	120 100	65 60	100 60

$q = 605 \times 5,5 \times 1,6 = 5,3 \text{ t/m}$	$\frac{30 \times 5}{100} \frac{5,3 \times 6^2}{8}$ 0,20 t	$\frac{105}{100} \frac{5,3 \times 6^2}{8}$	$\frac{90 \times 7}{100} \frac{5,3 \times 6^2}{8}$ 0,30 t	$\frac{75 \times 8}{100} \frac{5,3 \times 4,25^2}{8}$ 0,40 t	$\frac{85}{100} \frac{5,3 \times 4,25^2}{8}$ 0,20 t	$\frac{55 \times 10}{100} \frac{5,3 \times 4,5^2}{8}$ 0,20 t		
$q = 705 \times 5,5 \times 1,6 = 6,2 \text{ t/m}$	$\frac{30 \times 5}{100} \frac{6,2 \times 6^2}{8}$	$\frac{105}{100} \frac{6,2 \times 6^2}{8}$	$\frac{90 \times 7}{100} \frac{6,2 \times 6^2}{8}$ 0,28 t	$\frac{75 \times 8}{100} \frac{6,2 \times 4,25^2}{8}$ 0,40 t	$\frac{85}{100} \frac{6,2 \times 4,25^2}{8}$ 0,20 t	$\frac{55 \times 10}{100} \frac{6,2 \times 4,5^2}{8}$ 0,20 t		
Velocidad $Q = 648 \times 5,5 \times 1,6 = 5,7 \text{ t}$	$\frac{30}{100} \frac{6,2 \times 6^2}{8}$	$\frac{105}{100} \frac{6,2 \times 6^2}{8}$	$\frac{90}{100} \frac{6,2 \times 6^2}{8}$ 0,48 t	$\frac{75}{100} \frac{6,2 \times 4,25^2}{8}$ 0,40 t	$\frac{85}{100} \frac{6,2 \times 4,25^2}{8}$ 0,20 t	$\frac{55}{100} \frac{6,2 \times 4,5^2}{8}$ 0,20 t		

Momentos en m
Cotas de momento nulo en m

$$M = \frac{6,2 \times 1,5^2}{2} + 5,7 \times 1,5 = 15,5 \text{ m}$$

Modificación en planta baja

$$M_b = 1,33 \frac{h_s}{h} M_s = 1,33 \times \frac{4,5}{2,8} M_s = 2,1 M_s$$

CORTANTES EN VIGAS Y COMPRESIONES EN SOPORTES

	TABLA 16				TABLA 12 (simétrica)						
	V	F	V	F	V	F	V	F			
$i = 1^\circ$	50	50	55	120	70	60	115	55	50	50	
$i = 6^\circ \rightarrow 10^\circ$	50	60	65	120	80	75	115	65	60	55	
$q = 5,3 \text{ t/m}$	$\frac{10}{100} \frac{5,3 \times 6}{2}$ (5,3)	$\frac{30}{100} \frac{5,3 \times 6}{2}$ (15,9)	$\frac{105}{100} \frac{5,3 \times 6}{2}$ (33,8)	$\frac{90}{100} \frac{5,3 \times 6}{2}$ (28,8)	$\frac{75}{100} \frac{5,3 \times 4,25}{2}$ (15,9)	$\frac{85}{100} \frac{5,3 \times 4,25}{2}$ (18,1)	$\frac{55}{100} \frac{5,3 \times 4,5}{2}$ (12,3)	$\frac{30}{100} \frac{5,3 \times 4,5}{2}$ (7,0)	$\frac{150}{100} \frac{5,3 \times 4,5}{2}$ (35,2)		
$q = 6,2 \text{ t/m}$	$\frac{10}{100} \frac{6,2 \times 6}{2}$ (18,6)	$\frac{30}{100} \frac{6,2 \times 6}{2}$ (57,6)	$\frac{105}{100} \frac{6,2 \times 6}{2}$ (192,6)	$\frac{90}{100} \frac{6,2 \times 6}{2}$ (162,6)	$\frac{75}{100} \frac{6,2 \times 4,25}{2}$ (15,9)	$\frac{85}{100} \frac{6,2 \times 4,25}{2}$ (18,1)	$\frac{55}{100} \frac{6,2 \times 4,5}{2}$ (12,3)	$\frac{30}{100} \frac{6,2 \times 4,5}{2}$ (8,1)	$\frac{150}{100} \frac{6,2 \times 4,5}{2}$ (45,9)		
Compresiones y cortantes en 1 (Cotas de cortante nulo en m)	8,0 50,8	15,9 22,3	(3,0) (3,6)	17,5 24,2	15,9 (3,9)	14,8 (2,8)	12,7 (2,4)	12,9 (2,5)	13,2 (2,3)	11,9 16,7	6,0 46,0



13

NTE

Cálculo

Pórticos



14

EHP

1988

Solicitaciones básicas y complementarias

— En dirección longitudinal

$$s_u = 100\%w$$

$$s_e = 165\%w$$

Se toma el más desfavorable $s_u = 165\%$ (sismo)

$$M = e \frac{h}{2} \frac{s Q}{l} \cdot i$$

$$Q = 307,380 \text{ kp}$$

$$s = 15\% \text{ plantas altas } i = 1^\circ$$

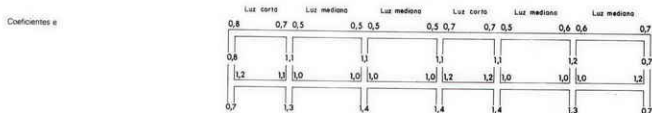
$$s = 20\% \text{ plantas bajas } i = 6^\circ$$

$$h = 2,8 \text{ m}$$

$$l = 12$$

MOMENTOS EN VIGAS Y SOPORTES en m · t

TABLA 19



$$i = 1^\circ$$

$$M = e \frac{2,8}{2} \frac{0,015 \cdot 307,380}{12} = 540 \text{ e (m · kp)}$$

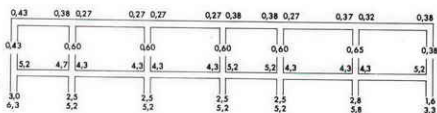
$$M = 0,54 \text{ e (m · t)}$$

$$i = 6^\circ$$

$$M = e \frac{2,8}{2} \frac{0,02 \cdot 307,380}{12} = 4300 \text{ e (m · kp)}$$

$$M = 4,3 \text{ e (m · t)}$$

Modificación en planta baja (2,1 Ma)



CORTANTES EN VIGAS en t



COMPRESIONES EN SOPORTES en t

$i = 1^\circ$	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1
$i = 6^\circ$	15,0	6,0	0,0	6,6	6,6	1,2	10,2

Predimensionado de vigas y soportes

— En dirección transversal

Se decide predimensionar con vigas planas y soportes cuadrados poco armados.

Tabla 21. Comprobación del predimensionado de vigas y soportes.

Luz predominante — mediana

$$N^\circ \text{ de plantas} = 6 \rightarrow N^* \leq 8$$

No es admisible por el s_u

$$s_u \leq 20\%$$

$$s_u = 25\%$$

Se pasa a vigas planas y soportes rectangulares por canto

$$N^* = 6 \quad s_u \leq 25\% \quad \text{Es admisible}$$

— En dirección longitudinal

Los soportes ya están fijados en el otro sentido por canto y que para éste son por tabla. Predimensionamos las vigas también planas.

Comprobación del dimensionado

— En dirección transversal

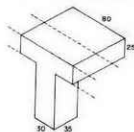


Tabla 22. Coeficiente de rigidez de vigas y soportes

Luz media de vigas $L = 5 \text{ m}$

$C = 80 \text{ cm}$, $D = 25 \text{ cm}$ $k_c = 0,38$

Altura de soportes $h = 2,8 \rightarrow 2,7 \text{ m}$

$A = 30 \text{ cm}$, $B = 35 \text{ cm}$ $k_a = 0,21$

$$\delta = (k_c + k_a) \frac{w H a}{I}$$

$w = 0,87 \text{ kg/m} = 0,087$

$H = 3 \times 2,8 = 8,4 \text{ m}$

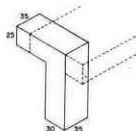
$a = 30 \text{ m}$

$I = 19$

$$\delta = (0,38 + 0,21) \frac{0,087 \times 8,4 \times 30}{19} = 0,66 < 1,3$$

Diseño correcto

— En dirección longitudinal



Luz media de vigas $L = 5,5 \text{ m}$

$C = 35 \text{ cm}$, $D = 25 \text{ cm}$ $k_c = 1,00$

Altura de soportes $h = 2,8 \rightarrow 2,7 \text{ m}$

$A = 35 \text{ cm}$, $B = 30 \text{ cm}$ $k_a = 0,29$

$w = 0,87$

$H = 8,4 \text{ m}$

$a = 16 \text{ m}$

$I = 12$

$$\delta = (1,00 + 0,29) \frac{0,087 \times 8,4 \times 16}{12} = 1,26 < 1,3$$

Diseño correcto

Nota: Los datos utilizados para el dimensionado de vigas y soportes se consideran como una orientación previa necesaria para calcular la deformidad del pórtico.

Para cada tramo de soporte y viga se pueden elegir secciones más ajustadas, utilizándose las NTE-EHV «Estructuras de Hormigón armado. Vigas» y NTE-EHS «Estructuras de Hormigón armado. Soportes», que permiten resistir las sollicitaciones calculadas anteriormente.