**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».

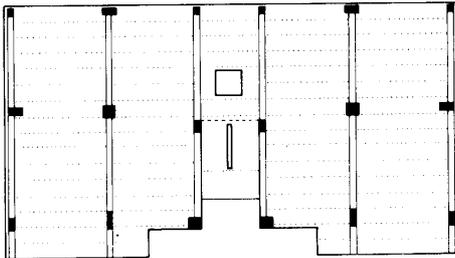
### Acciones horizontales: Viento y Sismo

Zona eólica a considerar, determinada según la NTE-ECV: «Estructuras. Cargas de Viento».  
Grado sísmico determinado según la NTE-ECS: «Estructuras. Cargas Sísmicas».

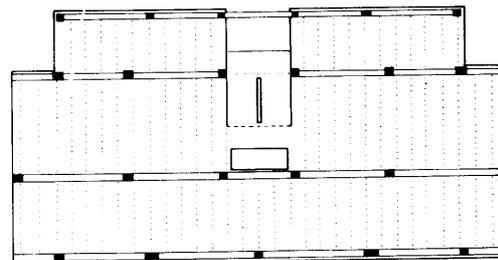
## 3. Criterio de diseño Condiciones generales

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».

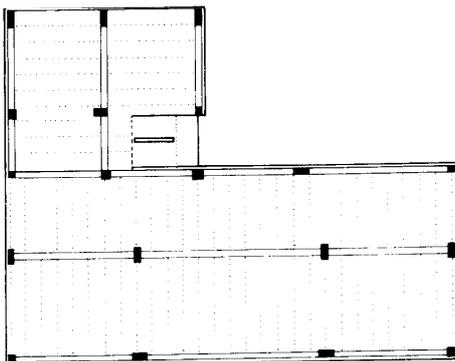
Es recomendable disponer los pórticos en planta con los soportes colocados en forma simétrica y que además éstos queden enfrentados en las dos direcciones. En una estructura de hormigón armado con pórticos paralelos no es imprescindible el atado mediante pórticos transversales. Tampoco es imprescindible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



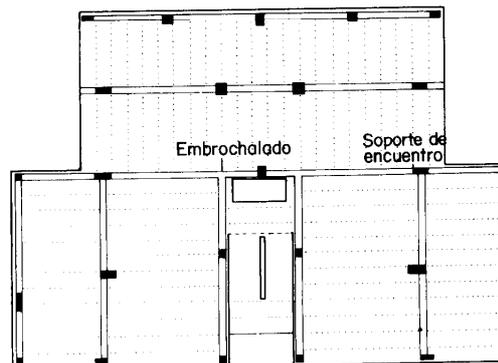
Planta simétrica, disposición simétrica de pórticos paralelos



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

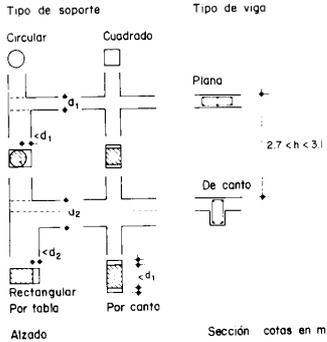
El método de cálculo empleado admite el diseño de pórticos con diferente número de soportes en altura, y pórticos en brochal con vigas a media altura, caso de áticos, retranqueos o cajas de escalera.

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.

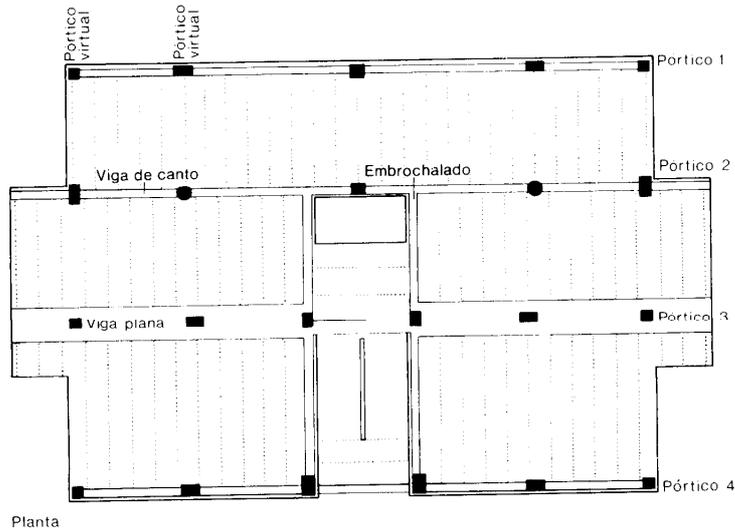
Los soportes pueden ser de sección cuadrada, rectangular o circular, pero siempre de forma que la sección de un tramo englobe a la del superior, y que de una planta a otra la diferencia dimensional sea inferior al canto de la viga o forjado que acomete en esa dirección.

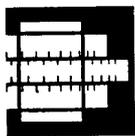
Los soportes pueden disponerse con su lado mayor en el sentido del pórtico —por tabla— o en el perpendicular —por canto—.

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



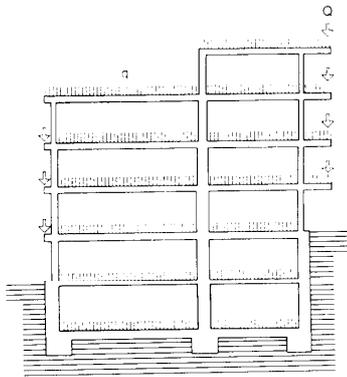


1. Hipótesis de cálculo

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

- I Acción vertical q mayorada con un coeficiente  $\gamma_f$ .
- II Acción vertical q más acción de viento w mayoradas ambas con 0,9  $\gamma_f$ .
- 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-82: «Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en masa o armado».
- IV Alternancia de sobrecargas.

2. Acciones



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<sup>2</sup> 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.

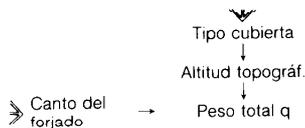
Tabla 1. Acciones en forjados de piso



Tipo de local Sobrecarga de uso (kp/m <sup>2</sup> ) Espesor de solado (cm)	Viviendas 200		Aulas 300		Comercios 400		Espectáculos 500	
	7	10	7	10	7	10	7	10
<b>Canto del forjado unidireccional</b>								
d(cm)								
15	610	630	660	680	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
<b>Peso total q en kp/m<sup>2</sup> de acción vertical</b>								

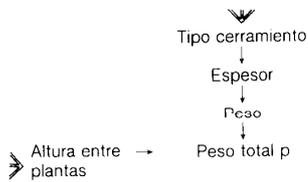
(\*) Mínimo si no se dispone de pavimento amortiguador acústico (80 dBA) para ruidos de impacto según NBE-CA. Artículo 14.

Tabla 2. Acciones en cubierta



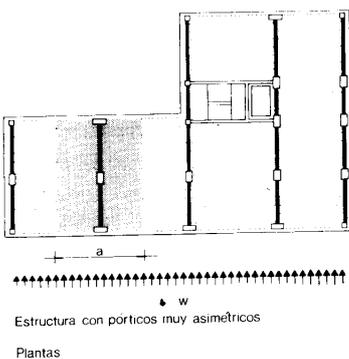
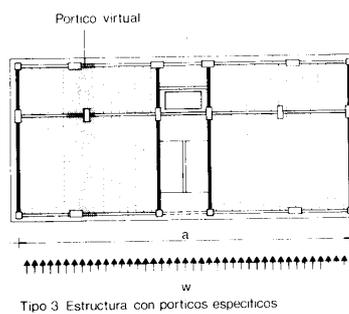
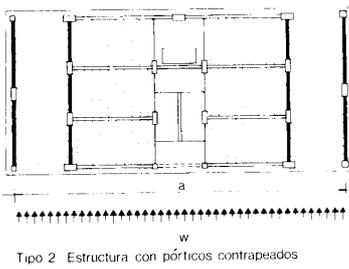
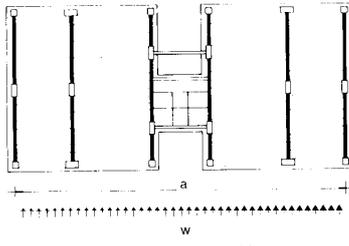
Tipo de cubierta plana Altitud topográfica (m) sobre el nivel del mar	No Transitable			Transitable		
	< 400	400-800	> 800	< 400	400-800	> 800
<b>Canto del forjado unidireccional</b>						
d(cm)						
15	480	510	530	530	560	580
20	525	555	575	575	605	625
25	575	605	625	625	655	675
30	620	650	670	670	700	720
<b>Peso total q en kp/m<sup>2</sup> de acción vertical</b>						

**Tabla 3. Acciones de cerramientos**



Tipo de cerramiento Espesores (cm) Peso (kp/m <sup>2</sup> )	Muro cortina	De ladrillo					
	100	11,5 180	11,5 + 4 240	14 + 4 280	24 370	29 450	
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**



**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 contrapeados.
- 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  $\alpha$  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-ECV: «Estructuras Cargas de Viento». Para una evaluación preliminar se pueden obtener los valores de  $w$  en la Tabla 4, en función de la zona eólica y de la situación del edificio.

**Tabla 4. Valor de  $w$**

Situación del edificio	Zona eólica (NTE-ECV)			
	W	X	Y	Z
<b>Muy expuesto</b>	110	129	155	181
<b>Expuesto</b>	91	107	127	150
<b>Normal</b>	82	96	116	135
<b>Semiprotectado</b>	74	87	104	121
<b>Protegido</b>	65	77	91	107

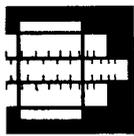
**$w$  en kp/m<sup>2</sup> de fachada**

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  $\alpha_w$  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



EHP

1988

3

# Pórticos

## 2.2.2. Sismo

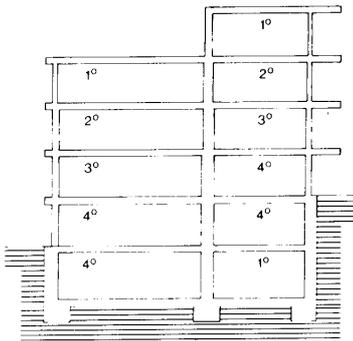
El coeficiente sísmico medio  $s$  considerado es el promedio dividido por 1,6 de los obtenidos en las plantas superiores a la analizada según la NTE-ECS: «Estructuras. Cargas Sísmicas».

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  $s$



Tipo de terreno	Número total de plantas										Grado sísmico														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Edificios en general				Edificios indispensables (*)										
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						
							7º	6º	4º	1º		8	15	30	40	12	20	30	40						
Arenas Gravas Arcillas					1º	1º	1º	1º			20	40	80	—	30	60	—	—							
					1º	2º	2º	3º	3º	1º	20	40	60	—	30	60	80	—							
					1º	2º	3º	3º	4º	5º	3º	1º	15	30	60	80	25	60	80	80					
							4º	5º	6º	5º	3º	1º	15	30	60	80	20	40	60	80					
									7º	6º	5º	1º	12	20	40	60	20	40	60	60					
Limos Fangos										8º	9º	7º	10	20	30	60	15	30	40	60					
										1º	1º	1º	25	60	—	—	40	80	—	—					
										1º	2º	2º	3º	3º	1º	1º	25	60	80	—	40	80	—	—	
										1º	2º	3º	3º	4º	5º	5º	1º	20	40	80	—	30	80	—	—
											4º	5º	6º	6º	7º	5º	1º	20	40	60	—	30	60	80	—
												7º	8º	7º	5º	1º	15	30	60	80	25	60	80	80	
														9º	9º		12	25	40	60	20	40	60	80	
																	<b>Coeficiente sísmico medio «s» en ‰</b>								

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

Para cada pórtico el valor de  $\alpha_s$ , 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 sollicitación de vigas y soportes en función de:

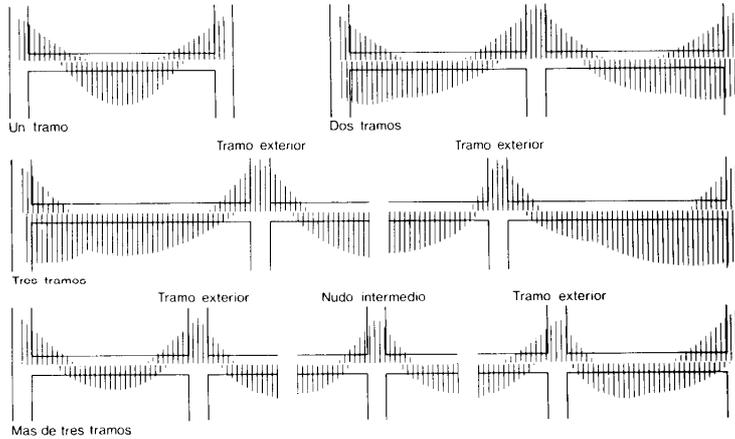
##### 3.1.1. El número de tramos de pórtico

Para uno y dos tramos los coeficientes de sollicitación 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 sollicitaciones 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 $\alpha$ , el mayor de los valores entre $\alpha_w$ y $\alpha_s$ .

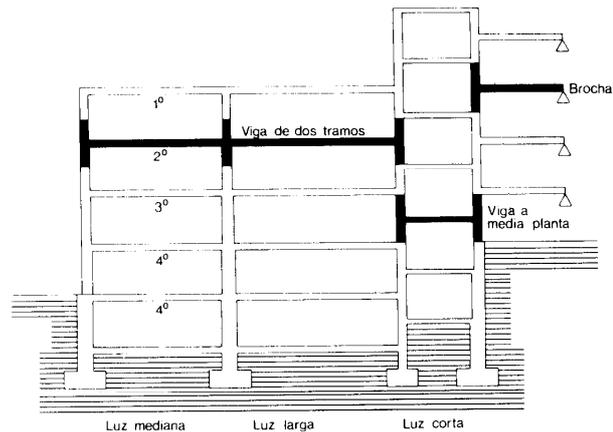
Cuando sólo se considere acción vertical se tomará  $\alpha=8$ .

Si  $\alpha(\text{‰}) \leq 80$  se utilizarán las Tablas 6 a 18.

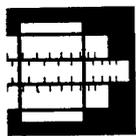
Si  $\alpha(\text{‰}) > 80$  se utilizará la Tabla 19.

##### 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.



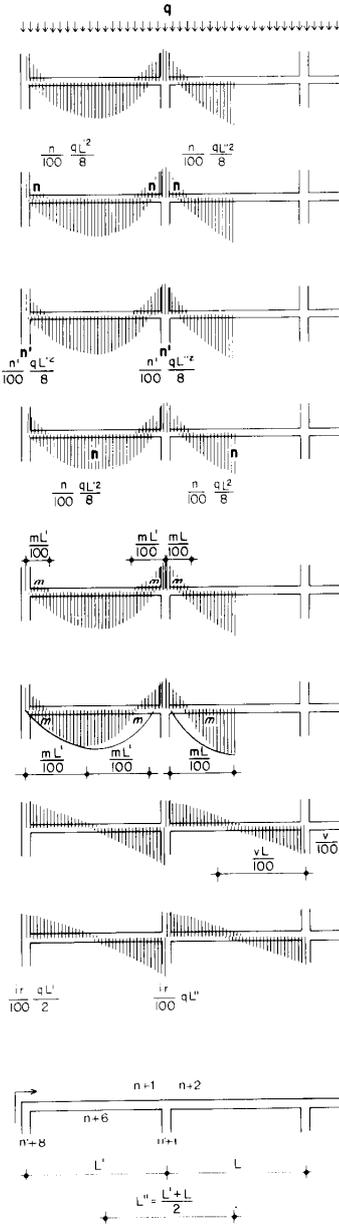
Sección  
Códigos de planta y tramos



# Pórticos

## 3.2. Obtención de las solicitaciones 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  $M_v^-$  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  $M_s$ , 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  $M_v^+$  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.

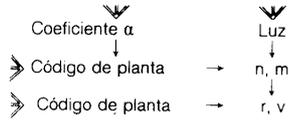
**3.2.6. Coeficientes  $m$**  —en cursiva y tamaño menor en las Tablas— para obtener una cota ficticia, relativa a la luz del tramo, tal que una parábola que pase por ese punto y por el momento máximo definiría una curva de momentos positivos, englobando las curvas reales, con la que puede procederse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

→ → → → → → → → → →

2° 1° 1° 1°

3° 2° 2° ↓ 1°

4° 3° ↓ 2° ↓ 1° 1°

5° 4° 3° 3° 2° ↓ ↓ 1°

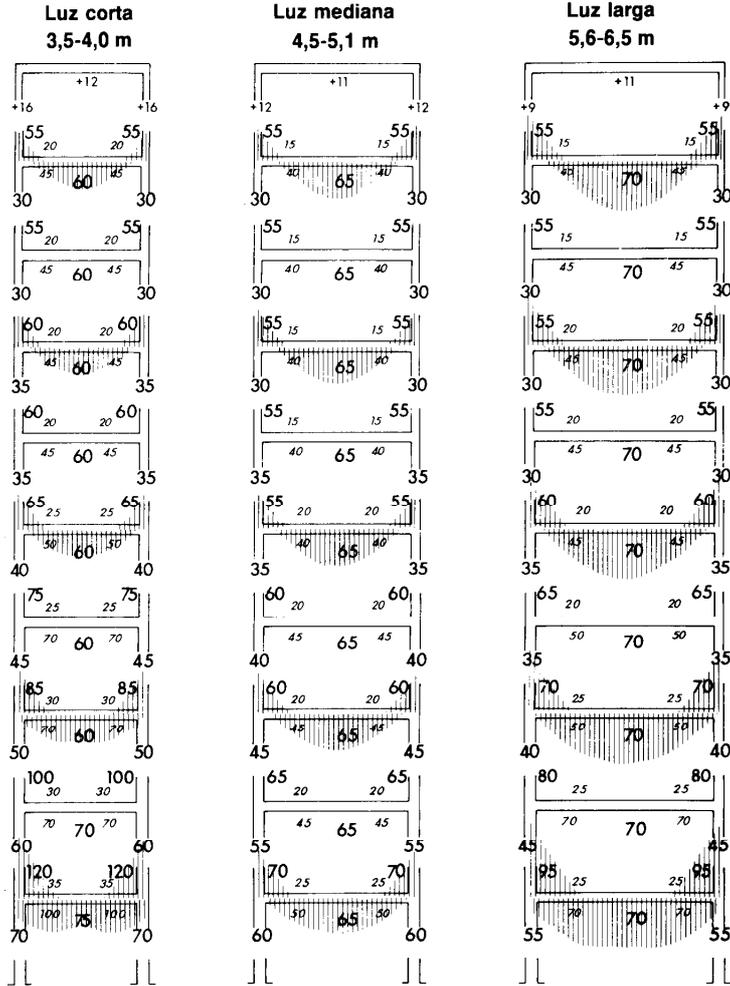
7° 6° 5° 4° 3° 2° 2° ↓ 1°

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°		

Luz corta		Luz mediana		Luz larga	
r	v	v	r	r	v
50	50	50	50	50	50
50	50	50	50	50	50
50	55	55	50	50	50
50	55	55	50	50	50
55	65	65	55	50	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.

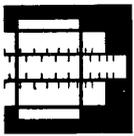


Tabla 7. Pórticos de dos tramos. 1

**Coefficientes n y m para momentos flectores**

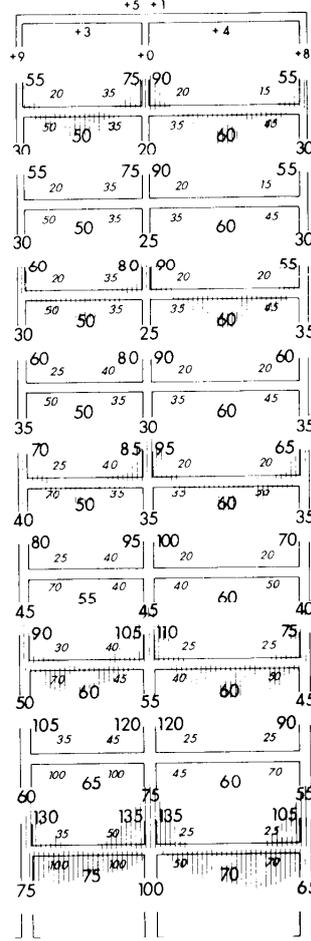
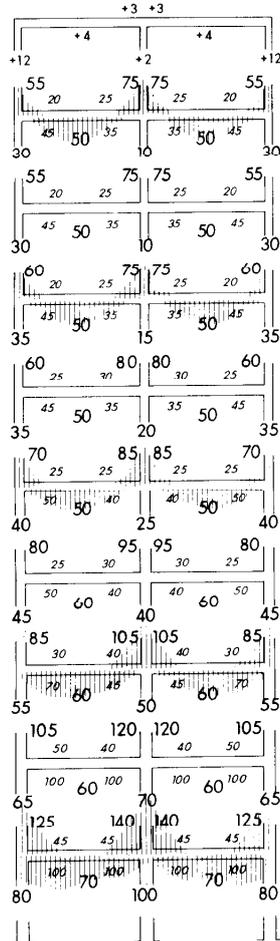
**Coefficiente  $\alpha\%$**   
8 10 12 15 20 25 30 40 60 80

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

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

r	v	v	r	v	v	r
50	50	55	110	55	50	50
50	50	55	110	55	50	50
50	50	55	110	55	50	50
50	55	60	110	60	55	50
55	65	70	110	70	65	55

r	v	v	r	v	v	r
50	50	65	115	55	50	50
50	50	65	115	55	50	50
50	50	65	115	55	50	50
50	55	65	115	55	50	50
55	60	75	115	65	60	50

**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 8. Pórticos de dos tramos. 2

Coefficientes n y m para momentos flectores

Coeficiente $\alpha\%$ 8 10 12 15 20 25 30 40 60 80	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		+3 +3		+5 -1		+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	50	50	65	120	55
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°	50	50	55	110	55	50	50	50	50	65	120	55
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°	50	50	60	110	60	50	50	50	50	65	120	55
10° 10° 8° 6° 4° 3°	55	60	65	110	65	60	55	50	60	70	120	65

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.

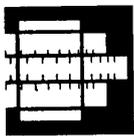


Tabla 9. Pórticos de dos tramos. 3

**Coefficientes n y m para momentos flectores**

Coeficiente $\alpha\%$ 8 10 12 15 20 25 30 40 60 80	Luz larga 5,6-6,5 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°									
<b>Código de planta considerada</b>	r v 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°		v r v 60 115 60 60 115 60 60 115 60 60 115 60 65 115 65		v r r v 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 55 55 50 55 65		v r v 75 125 55 75 125 55 75 125 55 80 125 65		v r 50 50 50 50 50 50 55 50	
<b>Código de planta considerada</b>	<b>Coefficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.</b>									

> 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°								
<b>Código de planta considerada</b>								
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	55	55	105	55
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°	50	50	55	105	55	55	105	55
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°	50	55	60	105	60	60	105	60
10° 10° 8° 6° 4° 3°	55	65	70	105	70	70	105	70
<b>Código de planta considerada</b>	<b>Coeficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.</b>							

→ 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°				
<b>Código de planta considerada</b>				
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 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

**Coefficientes n y m para momentos flectores**

Coeficiente $\alpha\%$	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°	55 20	85 35	80 20	70 40
3° 2° 2° ↓ 1°	55 20	85 35	80 20	70 40
4° 3° ↓ 2° ↓ 1° 1°	55 20	85 35	80 20	70 40
5° 4° 3° 3° 2° ↓ ↓ 1°	55 20	85 35	80 20	70 40
7° 6° 5° 4° 3° 2° 2° ↓ 1°	65 20	95 40	90 20	80 45
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° ↓ 1°	75 25	100 45	95 20	90 50
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° ↓	85 25	110 50	105 25	110 50
10° 8° 7° 6° 4° 3° 2°	100 30	120 50	120 25	120 50
10° 10° 8° 6° 4° 3°	120 30	140 50	140 25	140 50
Código de planta considerada				

Código de planta considerada	r	v	v	r	v	v	r	v
3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°	50	50	55	105	60	55	110	60
5° 4° 3° 3° 2° 2° 2° 1°	50	50	55	115	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

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

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

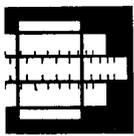


Tabla 13. Pórticos de varios tramos. Luces contiguas medianas-medianas

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°					
<b>Código de planta considerada</b>										
3°	2°	2°	1°	1°	1°	1°				r v v r v v r v v
5°	4°	3°	3°	2°	2°	2°	1°			55 50 55 110 55 55 110 55 55 110 55
10°	9°	7°	6°	4°	4°	3°	2°	1°	1°	50 50 55 110 55 55 110 55 55 110 55
	10°	10°	8°	6°	5°	4°	3°	2°	2°	50 55 60 110 55 55 110 55 55 110 55
		10°	10°	8°	6°	4°	3°			55 60 65 110 65 65 110 65 65 110 65
<b>Código de planta considerada</b>										
<p>→ Incremento por planta superior</p> <p>↓ Pasar a código de planta siguiente.</p>										

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

Coeficientes n y m para momentos flectores

Coeficiente $\alpha\%$	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	55	75	50	75
10	60	80	55	80
12	65	85	60	85
15	70	90	65	90
20	75	95	70	95
25	80	100	75	100
30	85	105	80	105
40	95	115	90	115
60	110	130	105	130
80	125	145	120	145

Código de planta considerada

Código de planta considerada	r	v	v	r	v	v	r	v
3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°	50	50	65	115	55	60	115	55
5° 4° 3° 3° 2° 2° 2° 1°	50	50	65	115	55	60	115	55
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°	50	50	65	115	55	60	115	55
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°	50	50	65	115	55	60	115	55
10° 10° 8° 6° 4° 3°	50	60	70	115	60	70	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.

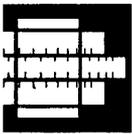


Tabla 15. Pórticos de varios tramos. Luces contiguas cortas-largas

**Coefficientes n y m para momentos flectores**

Coeficiente $\alpha\%$	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
8	50	85	85	95
10	55	90	90	100
12	60	95	95	105
15	65	100	100	110
20	70	105	105	115
25	75	110	110	120
30	80	115	115	125
40	85	120	120	130
60	90	125	125	135
80	95	130	130	140

Código de planta considerada	r	v	v	r	v	v	r	v
3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°	50	50	70	120	55	70	115	55
5° 4° 3° 3° 2° 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	55	75	120	55	70	115	55
10° 10° 8° 6° 4° 3° 2°	55	65	80	120	60	80	115	60

**Código de planta considerada**

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

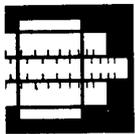
**Coefficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.**

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

Coeficiente $\alpha\%$	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										
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°												
<b>Código de planta considerada</b>																	
3°	2°	2°	1°	1°	1°	1°	r	v	v	r	v	v	r	v			
5°	4°	3°	3°	2°	2°	2°	50	50	55	120	70	55	115	70			
10°	9°	7°	6°	4°	4°	3°	50	50	55	120	70	55	115	70			
10°	10°	8°	6°	5°	4°	3°	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.



NTE

# Pórticos

EHP

## Cálculo

1988

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 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°				
<b>Código de planta considerada</b>				
3° 2° 2° 1° 1° 1° 1°	r v	v r	v r	r r v
5° 4° 3° 3° 2° 2° 2° 1°	50 50	55 115 60	55 115 60	55 115 60
10° 9° 7° 6° 4° 4° 3° 2° 1° 1°	50 50	55 115 60	55 115 60	55 115 60
10° 10° 8° 6° 5° 4° 3° 2° 2°	50 50	55 115 65	55 115 65	55 115 60
10° 10° 8° 6° 4° 3°	50 60	65 115 70	65 115 70	60 115 70

**Código de planta considerada** Coeficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.

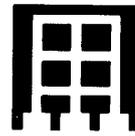
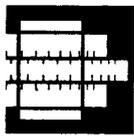
→ Incremento por planta superior.  
↓ Pasar a código de planta siguiente.

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

Coeficiente $\alpha\%$	Coeficientes n y m para momentos flectores							
	Tramo exterior		Nudo intermedio					
8 10 12 15 20 25 30 40 60 80	Luz larga 5,6-6,5 m	Luz larga 5,6-6,5 m	Luz larga 5,6-6,5 m	Luz larga 5,6-6,5 m				
→ → → → → → → → → →	+1 +2		+1 +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	v	r	v
5° 4° 3° 3° 2° 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      Coeficientes v para esfuerzos cortantes en vigas y r para compresiones en soportes.

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



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

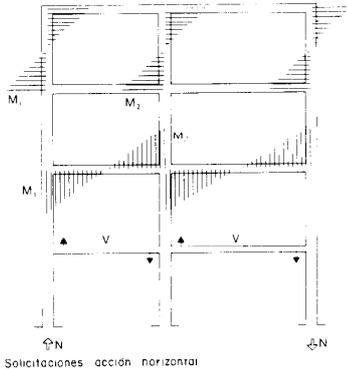
**3.2.10. Coeficientes e** para obtener los momentos flectores M, en m kp, en vigas y soportes, con la siguiente expresión:

$$M = e \cdot \frac{h^2}{2} \cdot \frac{w \cdot a}{t} \cdot i \quad \text{Viento} \qquad M = e \cdot \frac{h}{2} \cdot \frac{s \cdot Q'}{t} \cdot i \quad \text{Sismo}$$

siendo: h altura entre plantas, en m  
w acción horizontal de viento, en kp/m<sup>2</sup> 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.



Solicitaciones acción horizontal

Tabla 19. Coeficientes e

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

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<sup>2</sup>, se tomará q<sub>2</sub> igual a la carga total en el tramo mayor y q<sub>1</sub> igual a la carga sin sobrecarga en el tramo menor.

Tabla 20. Incremento de momentos y cotas

	Relación de cargas q <sub>2</sub> /q <sub>1</sub>		
	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<sub>0</sub> < 0,4L sin cerramiento ó L<sub>0</sub> < 0,25L con cerramiento en extremo de voladizo, se modificarán los momentos en la viga como se indica en la figura adjunta.

$$M = \frac{q L_0^2}{2} + Q L_0$$

siendo: q acción vertical uniformemente repartida, en kp/m<sup>2</sup>  
 L<sub>0</sub> 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	≤ 0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
t	0,7	1,2	1,7	2,0	2,0

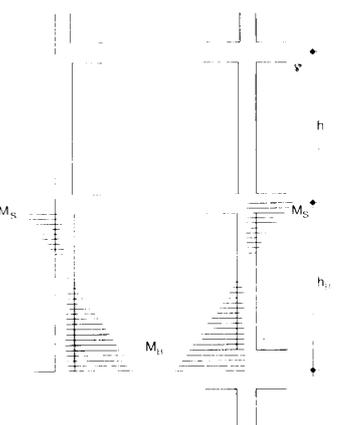
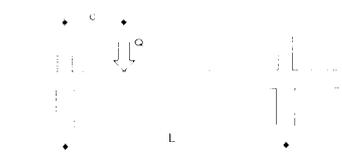
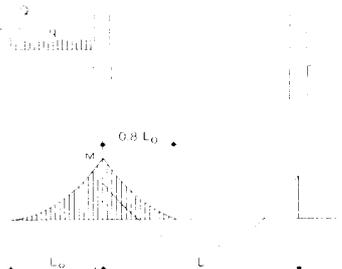
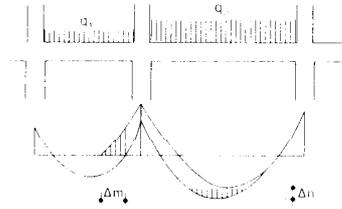
Q la carga puntual, en kp  
 L la luz del tramo considera, en m

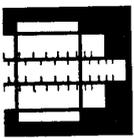
#### 3.3.4. Modificación en plantas especiales

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<sub>S</sub> con la siguiente expresión:

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

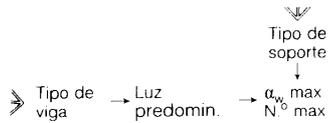
siendo: M<sub>B</sub> momento que debe considerarse, en m · kp  
 M<sub>S</sub> momento obtenido en las Tablas, en m · kp  
 h<sub>B</sub> altura de la planta baja, en m  
 h altura tipo, en m





3.4. Predimensionado de sección de vigas y soportes

Tabla 21. Comprobación del predimensionado de vigas y soportes

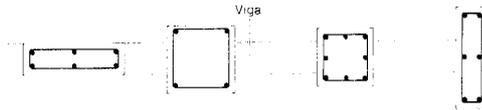


Para cada tramo de soporte y viga se pueden elegir secciones que permitan resistir las solicitaciones calculadas anteriormente utilizándose las:

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	≤ 35‰	≤ 25‰	≤ 20‰	≤ 17‰
	Mediana	≤ 25‰	≤ 20‰	≤ 17‰	≤ 15‰
	Larga	≤ 20‰	≤ 17‰	≤ 15‰	≤ 13‰
		N.º ≤ 6	N.º ≤ 8	N.º ≤ 9	N.º ≤ 10
De canto 	Corta	≤ 35‰	≤ 30‰	≤ 25‰	≤ 20‰
	Mediana	≤ 45‰	≤ 35‰	≤ 30‰	≤ 25‰
	Larga	≤ 56‰	≤ 45‰	≤ 35‰	≤ 30‰
		N.º ≤ 8	N.º ≤ 9	N.º ≤ 10	N.º ≤ 10

α<sub>w</sub> de viento máximo y N.º 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 interiores vigas de canto.

3.5. Comprobación del dimensionado

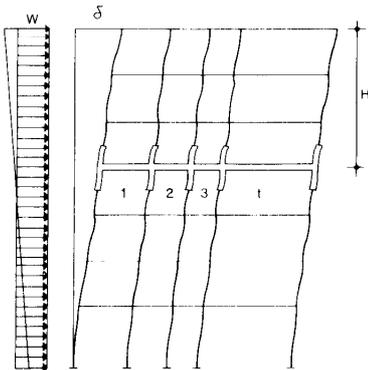
3.5.1. Cálculo del desplazamiento en la planta superior

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:

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

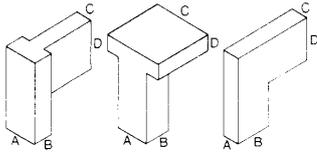
siendo:

- w acción de viento promedio en fachada, en t/m<sup>2</sup> —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<sub>v</sub> y k<sub>s</sub> de la Tabla 22



Desplazamiento en planta superior

**Tabla 22. Coeficientes  $k_s$  y  $k_v$  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	60x35	70x40	50x60
			125x20			100x30	100x35	80x50
<b>Sopors.</b>								
<b>h en m</b>								
<b>2,7</b>	0,49	0,34	0,29	0,25	0,21	0,11	0,06	0,03
<b>3,1</b>	0,56	0,39	0,34	0,29	0,24	0,12	0,07	0,03
<b>Vigas</b>								
<b>L en m</b>								
<b>3,5</b>	0,64	0,44	0,38	0,32	0,27	0,14	0,08	0,04
<b>4,0</b>	0,73	0,50	0,43	0,37	0,31	0,16	0,09	0,04
<b>4,5</b>	0,82	0,56	0,49	0,42	0,35	0,18	0,10	0,05
<b>5,0</b>	0,91	0,63	0,54	0,46	0,38	0,20	0,11	0,05
<b>5,5</b>	1,00	0,69	0,59	0,51	0,42	0,22	0,12	0,06
<b>6,0</b>	1,09	0,75	0,65	0,56	0,46	0,23	0,13	0,06
<b>6,5</b>	1,18	0,81	0,70	0,60	0,50	0,25	0,14	0,07

**Coeficientes  $k_s$  y  $k_v$**

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

— para luces y dimensiones sensiblemente iguales en la planta considerada

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

— en otro caso

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

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.

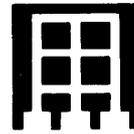
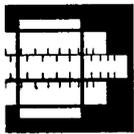
Si el valor del desplome relativo  $\delta$  obtenido es menor o igual 1,3 el diseño se considera correcto.

En el caso de edificio 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  $\alpha$  de cada pórtico, hasta que se verifique que lo anterior y el valor de todas las  $\delta$  sea inferior a 1,3.

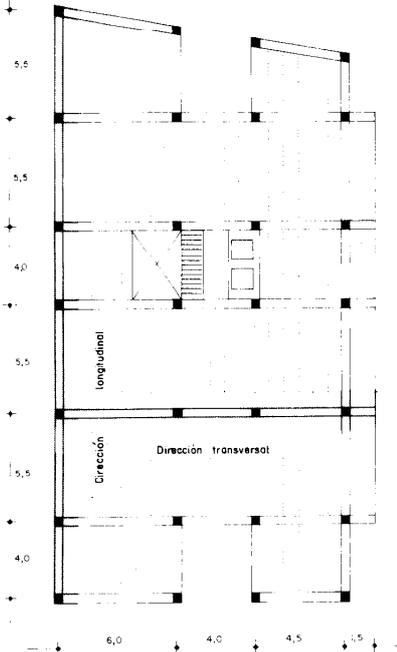
**3.5.2. Correcciones de dimensionado**

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  $\delta$  sea inferior a dicho valor.

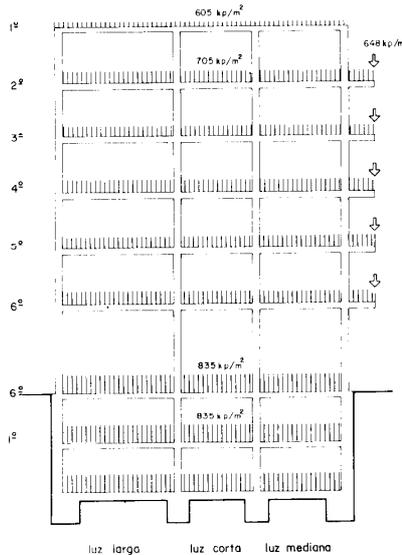
- A. Recalcular el valor  $\delta$  para cada una de las plantas tomando como valor  $\delta$  el promedio entre todas.
- B. Disponer vigas de canto en las plantas inferiores obteniendo la deformada en cada planta tomando como valor  $\delta$  el promedio entre todas.
- C. Disponer núcleos rigidizadores en la dirección deformable, de acuerdo con la NTE-EHN: «Estructuras de Hormigón armado. Núcleos Rigidizadores». Para ello deberá:
  1. 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.
  2. Obtener la deformada  $\delta$  para el nuevo diseño y carga. Si se mantienen las secciones, el nuevo  $\delta$  será el 40% del anterior.
  3. 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.
  4. Volver a calcular, dimensionar y comprobar vigas y soportes, para esa fracción de acción horizontal.



## 4. Ejemplo



PLANTA



SECCION TRANSVERSAL

cotas en m

## Acciones

## Detos

## Ubicación geográfica

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

## Acciones verticales

Forjados de pisos  
 Solado: 7 cm  
 Canto d: 25 cm

Viviendas

Comercio y garaje

Cubierta

No transitable  
 Canto d: 25 cm  
 Altitud topográfica: 600 m

Cerramientos

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

## Acciones horizontales

Viento

Situación: Semiprotectido  
 Zona edifica: X

Coefficiente  $\alpha_w$

- En dirección transversal  
 Frente total a: 30 m  
 Altura entre plantas h: 2.8 m

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

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

- En dirección longitudinal

Frente total a: 16 m

Acción vertical total  
 $Q = (30 + 27.5) \times 648 = 37\,260 \text{ kp}$

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

Sismo

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

Coefficiente  $\alpha_s$

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

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

- En dirección longitudinal

Carga total  $Q = 307\,380 \text{ kp}$   
 Carga sobre pórticos resistentes  
 $Q = 37\,260 \text{ kp}$

$$\alpha_s = \frac{20 \times 307\,380}{37\,260}$$

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

# Solicitaciones básicas y complementarias

En dirección transversal

$$\alpha_w = 24\%$$

$$\alpha_g = 20\%$$

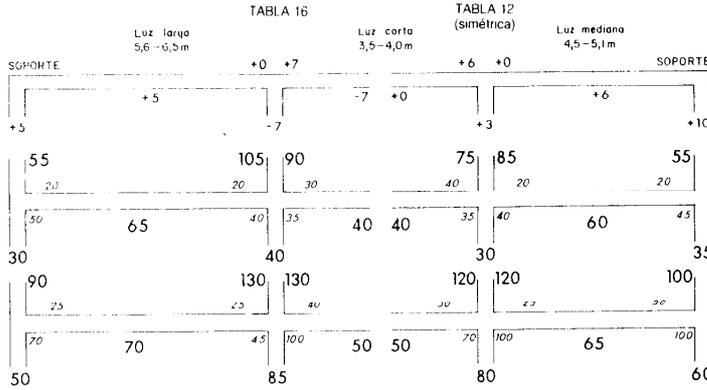
Se toma el más desfavorable  $\alpha_w = 24\%$  en Tablas 25%

## MOMENTOS EN VIGAS Y SOPORTES

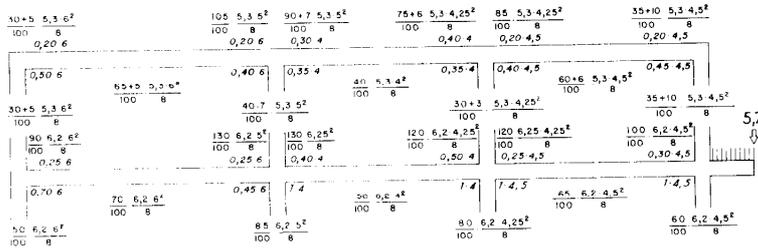
Incremento por planta superior

$i = 1\%$   
Sirve para cubierta y planta de garaje

$i = 5\%$   
Sirve para planta baja y resto de plantas



$$q_1 = 605 \times 5,5 \times 16 = 5,3 \text{ t/m}$$



$$q_2 = 705 \times 5,5 \times 16 = 6,2 \text{ t/m}$$

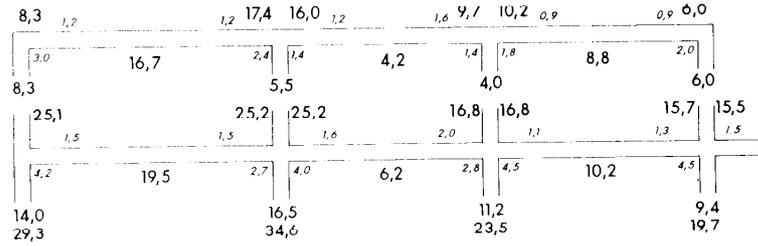
Voradizo  
 $Q = 648 \times 5,5 \times 16 = 5,71$

Momentos en m<sup>1</sup>  
Cotas de momento nulo en m

$$M_0 = \frac{6,2 \times 1,5^2}{2} = 5,7 \times 1,5 = 15,5 \text{ m}^1$$

Modificación en planta baja

$$M_0 = 1,33 \times \frac{h_a}{l_1} \times M_j = 1,33 \times \frac{4,5}{2,0} \times M_j = 2,1 M_j$$



## CORTANTES EN VIGAS Y COMPRESIONES EN SOPORTES

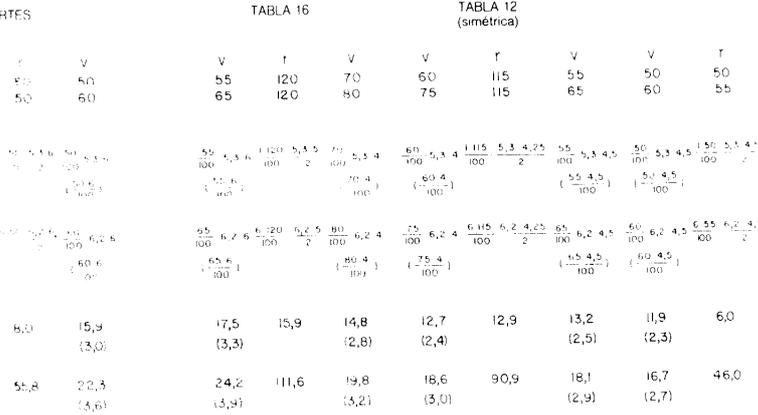
$i = 1\%$

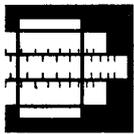
$i = 6\%$

$$q = 5,3 \text{ t/m}$$

$$q = 6,2 \text{ t/m}$$

Compresiones y cortantes en l  
(Cotas de cortante nulo en m)





13

NTE

Cálculo

# Pórticos



14

EHP

1988

## Solicitaciones básicas y complementarias

### En dirección longitudinal

$\alpha_w = 100\%$   
 $\alpha_s = 165\%$

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

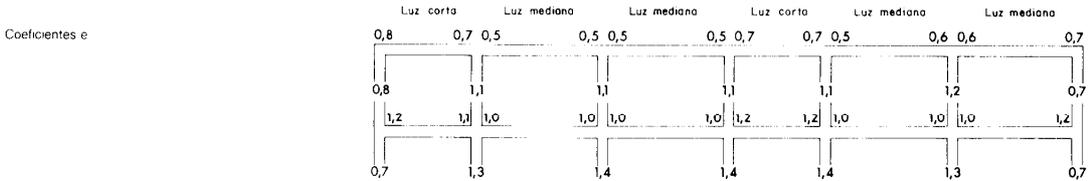
$$M = e \cdot \frac{h}{2} \cdot \frac{s \cdot Q}{t}$$

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

- $s = 15\%$  plantas altas  $i = 1^\circ$
- $s = 20\%$  plantas bajas  $i = 6^\circ$
- $h = 2,8 \text{ m}$
- $t = 12$

MOMENTOS EN VIGAS Y SOPORTES en m · t

TABLA 19



$i = 1^\circ$

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

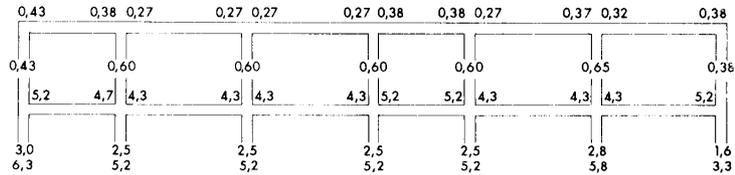
$M = 0,54 \text{ e (m · t)}$

$i = 6^\circ$

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

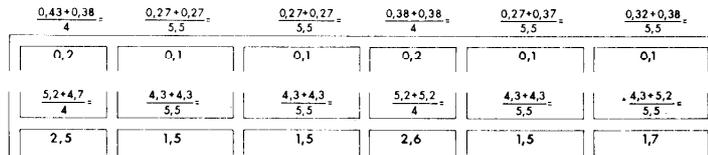
$M = 4,3 \text{ e (m · t)}$

Modificación en planta baja (2,1 Ms)



### CORTANTES EN VIGAS en t

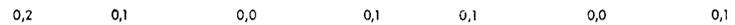
$i = 1^\circ$



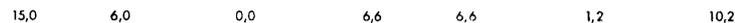
$i = 6^\circ$

### COMPRESIONES EN SOPORTES en t

$i = 1^\circ$



$i = 6^\circ$



## 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  
 $N^\circ$  de plantas =  $b \cdot N^\circ \leq 8$  No es admisible por el  $\alpha_w$   
 $\alpha_w \leq 20\%$

$\alpha_w = 25\%$   
 Se pasa a vigas planas y soportes rectangulares por canto  
 $N^\circ \leq 6$  Es admisible  
 $\alpha_w \leq 25\%$

### 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

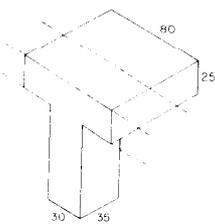


Tabla 22. Coeficiente de rigidez de vigas y soportes

Luz media de vigas  $L = 5$  m

$C = 80$  cm;  $D = 25$  cm  $k_v \rightarrow 0,38$

Altura de soportes  $h = 2,0 \rightarrow 2,7$  m

$A = 30$  cm;  $B = 35$  cm  $k_s = 0,21$

$$\delta > (k_v + k_s) \frac{w \cdot H \cdot a}{I}$$

$w = 0,87$  kp/m  $\rightarrow 0,087$

$H = 3 \times 2,8 = 8,4$  m

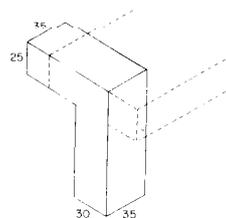
$a = 30$  m

$I = 19$

$$\delta = (0,38 + 0,21) \frac{0,087 \times 8,4 \times 30}{19} = 0,68 < 1,3$$

Diseño correcto

### — En dirección longitudinal



Luz media de vigas  $L = 5,5$  m

$C = 35$  cm;  $D = 25$  cm  $k_v = 1,00$

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

$A = 35$  cm;  $B = 30$  cm  $k_s = 0,29$

$w = 0,87$

$H = 8,4$  m

$a = 16$  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 deformación 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-FHS: «Estructuras de Hormigón armado. Soportes», que permiten resistir las sollicitaciones calculadas anteriormente.