

## ANEJO 04. EFECTOS SÍSMICOS

### Equipo Redactor

REDACTADO	REVISADO Y APROBADO
	
D. Javier Megías Gámiz	Dña. Mercedes Sánchez Mellado

### Revisiones al Documento

Fecha	Revisión Modificada	Causa de la Modificación

## ÍNDICE

<b>ANEJO 04. EFECTOS SÍSMICOS.....</b>	<b>1</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2 CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES .....</b>	<b>3</b>
<b>3 ACCELERACIÓN SÍSMICA Y COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>4 ACCIONES SÍSMICAS .....</b>	<b>4</b>
<b>5 CONCLUSIONES .....</b>	<b>4</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es el de describir y justificar el procedimiento y parámetros de cálculo empleados en el dimensionamiento de las estructuras que integran el Proyecto de mejora de los enlaces 409 y 411.

## 2 CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES

Para el cálculo de las acciones sísmicas y su repercusión en las estructuras proyectadas se ha tenido en cuenta la nueva Norma Sismorresistente NCSP-07 aprobada por el Real Decreto 637/2007 de 18 de Mayo de 2007.

En el apartado 2.3. de dicha Norma se clasifican las construcciones, en función del uso a que se destinan y de los daños que puede ocasionar su destrucción, en:

- ⇒ De importancia normal.
- ⇒ De importancia especial.

A este respecto, la Instrucción sobre acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11), aprobada por Orden del Ministerio de Fomento de 29 de septiembre de 2011, clasifica las estructuras en:

- De importancia moderada: puentes o estructuras en los que la consideración de la acción sísmica no sea económicamente justificable, siempre que no sean críticos para el mantenimiento de las comunicaciones.
- De importancia normal: su destrucción puede interrumpir un servicio necesario para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas sin que, en ningún caso, se trate de un servicio imprescindible o pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- De importancia especial: su destrucción puede interrumpir un servicio imprescindible después de ocurrir un terremoto, o aumentar los daños del mismo por efectos catastróficos.

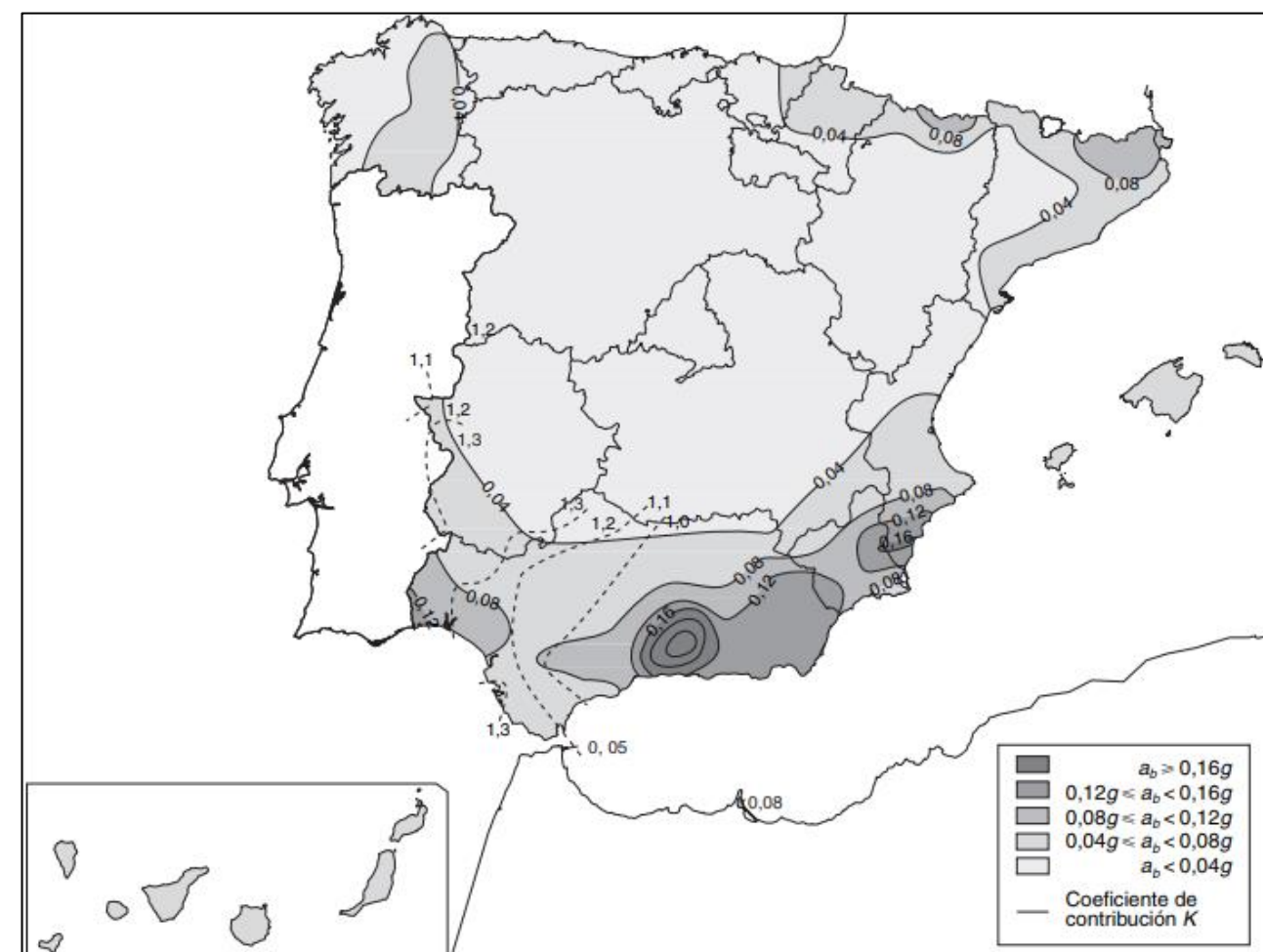
En el apartado 1.2. de la Norma Sismorresistente NCSP-07, se establece que es obligatoria la aplicación de la misma a aquellos puentes en los que las acciones horizontales son resistidas básicamente por los estribos o mediante flexión de las pilas, es decir, puentes formados por tableros que se sustentan en pilas verticales o casi verticales.

## 3 ACELERACIÓN SÍSMICA Y COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN

La aceleración sísmica de cálculo se define como:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

En la siguiente figura, se reflejan las aceleraciones sísmicas básicas a aplicar en las distintas regiones del territorio nacional, según NCSP-07.



⇒  $a_b$  = aceleración sísmica básica que es un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno. El mapa de peligrosidad sísmica que se adjunta suministra, expresada en relación al valor de la gravedad,  $g$ , la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , y el coeficiente de contribución  $K$  (que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto).

⇒  $\rho$  = Coeficiente adimensional de riesgo función de la probabilidad aceptable de que se exceda  $a_c$  en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción. Adopta los siguientes valores:

- Construcciones de importancia normal  $\rho = 1,00$ .
- Construcciones de importancia especial  $\rho = 1,3$ .

⇒  $S$  = Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el siguiente valor:

- Para  $\rho \cdot a_b \leq 0,10 \cdot g$   $S = \frac{C}{1,25}$

$$\square \text{ Para } 0,10 \cdot g < \rho \cdot a_b < 0,40 \cdot g \quad S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot \left( \rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,10 \right) \cdot \left( 1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

$$\square \text{ Para } 0,40 \cdot g \leq \rho \cdot a_b \quad S = 1,00$$

siendo C: Coeficiente de terreno y que depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación.

Para obtener el coeficiente de terreno, la Norma, en su apartado 3.2., clasifica los terrenos en:

- Tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla  $V_S > 750$  m/s.
- Tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla  $750 \text{ m/s} \geq V_S > 400$  m/s.
- Tipo III: Suelo granular de compacidad media o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla  $400 \text{ m/s} \geq V_S > 200$  m/s.
- Tipo IV: Suelo granular suelto o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla  $V_S \leq 200$  m/s.

El coeficiente de suelo C se obtiene según la Norma en función del tipo de terreno existente en una profundidad no menor de 30 m por debajo de la cimentación

Tipo de Terreno	Coef. de terreno C
I	1,00
II	1,30
III	1,60
IV	2,00

#### 4 ACCIONES SÍSMICAS

Las obras que integran el presente proyecto están ubicadas en el término municipal de El Ejido.

En la lista del Anejo 1 de la NCSP-07 se detallan por municipios los valores de la aceleración sísmica básica junto al coeficiente de contribución K; para El Ejido se tiene el siguiente valor:

	$a_b/g$	K
El Ejido	0,14	1,0

El coeficiente adimensional de riesgo toma el valor de  $\rho = 1,0$  para una construcción de importancia normal, según se ha considerado para las estructuras del presente proyecto.

De este modo se obtiene el producto  $\rho \cdot a_b$ , que tendrá el siguiente valor: **0,14g**. El coeficiente de amplificación del terreno, S, vendrá dado por la siguiente expresión:

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot \left( \rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,10 \right) \cdot \left( 1 - \frac{C}{1,25} \right) \quad (\text{para } 0,10g < \rho \cdot a_b < 0,40g)$$

El coeficiente C se obtiene a partir del tipo de terreno, caracterizado mediante el estudio geotécnico realizado en la zona de actuación y recogido en el Anejo 07 del presente Proyecto:

- De 0,00 a 1,00 m: Tipo IV
- De 1,00 a 8,00 m: Tipo III
- De 8,00 a 30,0 m: Tipo II

Por tanto, el valor obtenido al ponderar los coeficientes de cada estrato en los primeros 30 metros resulta:

$$C = \frac{1 \cdot 2 + 7 \cdot 1,6 + 22 \cdot 1,3}{30} = 1,38$$

Así, se considera un coeficiente de amplificación del terreno:

$$S = \frac{1,38}{1,25} + 3,33 \cdot (1 \cdot 0,14 - 0,10) \cdot \left( 1 - \frac{1,38}{1,25} \right) = 1,09$$

Una vez definidos S,  $\rho$  y  $a_b$  se obtiene la **aceleración sísmica de cálculo**:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b = 1,09 \cdot 1 \cdot 0,14g = 0,153g$$

#### 5 CONCLUSIONES

En conclusión, por las características del nuevo paso superior proyectado en el enlace 409, es de aplicación la Norma Sismorresistente NCSP-07 aprobada por el Real Decreto 637/2007 de 18 de Mayo de 2007 y por tanto se deberá considerar la acción sísmica en el nuevo paso superior proyectado.