

# ESPECTRO DE DISEÑO SÍSMICO SEGÚN NCH433.OF97MOD2009+DS61

Guía de Diseño



[www.herreraingenieros.cl](http://www.herreraingenieros.cl)

# Espectro de diseño sísmico según NCh2369.Of2003

Contenido de la presentación:

- Normativa
- Alcance y aplicación
- Coeficiente de importancia
- Zona sísmica
- Aceleración efectiva
- Parámetros del suelo
- Razón de amortiguamiento
- Factor de modificación de respuesta
- Coeficiente sísmico
- Análisis modal
- Ejemplo

# Normativa

Norma Chilena de Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales  
NCh433.Of96Mod2009+Ds61

---

**NORMA CHILENA OFICIAL**

**NCh433.Of1996**  
Modificada en 2012

---

**Diseño sísmico de edificios**

## 1 Alcance

**1.1** Esta norma establece requisitos exigibles para el diseño sísmico de edificios.

**1.2** Esta norma también se refiere a las exigencias sísmicas que deben cumplir los equipos y otros elementos secundarios de edificios.

**1.3** También se incluyen recomendaciones sobre la evaluación del daño sísmico y su reparación.

**1.4** Esta norma no se aplica al diseño sísmico de otras obras civiles tales como puentes, presas, túneles, acueductos, muelles, canales. Tampoco se aplica a edificios industriales ni a instalaciones industriales. El diseño de estas obras se debe regir por la norma chilena correspondiente.

**1.5** Esta norma es aplicable sólo a materiales o sistemas que tengan una norma técnica de diseño sísmico o que en su defecto se pueda demostrar mediante ensayos cíclicos no lineales, que tienen resistencia y ductilidad equivalente a los requerimientos de esta norma para materiales sísmicos convencionales.

# Coeficiente de importancia

Tabla 6.1 - Valor del coeficiente  $I$

Categoría del edificio	$I$
I	0,6
II	1,0
III	1,2
IV	1,2



# Aceleración efectiva máxima

Tabla 6.2 - Valor de la aceleración efectiva  $A_o$

Zona sísmica	$A_o$
1	0,20 g
2	0,30 g
3	0,40 g

# Parámetros del suelo

Tabla 6.3 - Valor de los parámetros que dependen del tipo de suelo

Tipo de Suelo	$s$	$T_o$ (s)	$T'$ (s)	$n$	$p$
A	0.90	0.15	0.20	1.00	2.0
B	1.00	0.30	0.35	1.33	1.5
C	1.05	0.40	0.45	1.40	1.6
D	1.20	0.75	0.85	1.80	1.0
E	1.30	1.20	1.35	1.80	1.0
F	*	*	*	*	*

# Razón de amortiguamiento

Tabla 5.5 - Razones de amortiguamiento

Sistema resistente	$\xi$
Manto de acero soldado; chimeneas, silos, tolvas, tanques a presión, torres de proceso, cañerías, etc.	0,02
Manto de acero apernado o remachado	0,03
Marcos de acero soldados con o sin arriostramiento	0,02
Marcos de acero con uniones de terreno apernadas, con o sin arriostramiento	0,03
Estructuras de hormigón armado y albanilería	0,05
Estructuras prefabricadas de hormigón armado puramente gravitacionales	0,05
Estructuras prefabricadas de hormigón armado con uniones húmedas, no dilatadas de los elementos no estructurales e incorporados en el modelo estructural	0,05
Estructuras prefabricadas de hormigón armado con uniones húmedas dilatadas de los elementos no estructurales	0,03
Estructuras prefabricadas de hormigón armado con uniones secas, dilatadas y no dilatadas:	
Con conexiones apernadas y conexiones mediante barras embebidas en mortero de relleno	0,03
Con conexiones soldadas	0,02
Otras estructuras no incluidas o asimilables a las de esta lista	0,02

## NOTAS

- 1) En caso que se use un análisis con interacción suelo-estructura en que resulten valores de la razón de amortiguamiento del primer modo mayores que los indicados en esta tabla, el incremento de esta razón no podrá ser superior al 50% de los valores indicados. Los valores para los restantes modos deben ser los indicados en esta tabla.
- 2) En caso de duda sobre la clasificación de un sistema resistente, debe aplicarse la disposición 4.7.

# Factor de modificación de respuesta

Tabla 5.1 - Valores máximos de los factores de modificación de la respuesta<sup>1)</sup>

Sistema estructural	Material estructural	$R$	$R_o$
Pórticos	<b>Acero estructural</b>		
	a) Marcos corrientes (OMF)	4	5
	b) Marcos intermedios (IMF)	5	8
	c) Marcos especiales (SMF)	7	11
	d) Marco de vigas enrejadas (STMF)	6	10
	<b>Hormigón armado</b>	7	11
Muros y sistemas arriostrados	<b>Acero estructural</b>		
	a) Marcos concéntricos corrientes (OCBF)	3	5
	b) Marcos concéntricos especiales (SCBF)	5,5	8
	c) Marcos excéntricos (EBF)	6	10
	<b>Hormigón armado</b>	7	11
	<b>Hormigón armado y albañilería confinada</b>		
	- Si se cumple el criterio $A$ <sup>2)</sup>	6	9
	- Si no se cumple el criterio $A$ <sup>2)</sup>	4	4
	<b>Madera</b>	5,5	7
	<b>Albañilería confinada</b>	4	4
<b>Albañilería armada</b>			
- De bloques de hormigón o unidades de geometría similar en las que se llenan todos los huecos, y albañilería de muros doble chapa	4	4	
- De ladrillos cerámicos tipo rejilla con y sin relleno de huecos y albañilería de bloques de hormigón o unidades de geometría similar en que no se llenan todos los huecos	3	3	

Cualquier tipo de estructuración o material que no pueda ser clasificado en alguna de las categorías anteriores <sup>3)</sup>	2	-
<p>1) Los valores indicados en esta tabla para acero estructural y hormigón armado suponen el cumplimiento de lo establecido en 5.3.3 (Anexo B) y 5.3.4 respectivamente.</p> <p>2) Criterio <math>A</math>: los muros de hormigón armado deben tomar en cada piso, el 50% del esfuerzo de corte del piso, como mínimo.</p> <p>3) No procede el uso del análisis modal espectral para este tipo de estructuración o material. Por lo tanto, no se establece un valor para <math>R_o</math>.</p>		

# Coeficiente sísmico

6.2.3.1 El coeficiente sísmico  $C$ , se obtiene de la expresión:

$$C = \frac{2,75 S A_o}{gR} \left( \frac{T'}{T^*} \right)^n \quad (6-2)$$

en que:

$n, T', S$  = son parámetros relativos al tipo de suelo de fundación que se determinan de Tabla 6.3 según la clasificación de Tabla 4.2;

$A_o$  = tiene el significado indicado en 6.2.3.2;

$R$  = factor de reducción que se establece en 5.7;

$T^*$  = período del modo con mayor masa traslacional equivalente en la dirección de análisis.

6.2.3.1.1 En ningún caso el valor de  $C$  será menor que  $A_o S / 6g$ .

6.2.3.1.2 El valor de  $C$  no necesita ser mayor que el indicado en Tabla 6.4.

# Coeficiente sísmico

## Coeficiente máximo

Tabla 6.4 - Valores máximos del coeficiente sísmico C

$R$	$C_{\max}$
2	$0,90 S A_o / g$
3	$0,60 S A_o / g$
4	$0,55 S A_o / g$
5.5	$0,40 S A_o / g$
6	$0,35 S A_o / g$
7	$0,35 S A_o / g$

# Espectro de diseño en análisis modal

## 6.3.5 Espectro de diseño

**6.3.5.1** El espectro de diseño de pseudo-aceleraciones que determina la resistencia sísmica de la estructura está definido por:

$$S_a = \frac{SA_o \alpha}{(R^*/I)} \quad (6-8)$$

en que los valores del  $I$  y  $A_o$  se determinan en la forma estipulada en 6.2.3.

**6.3.5.2** El factor de amplificación  $\alpha$  se determina para cada modo de vibrar  $n$ , de acuerdo con la expresión:

$$\alpha = \frac{1 + 4,5 \left( \frac{T_n}{T_o} \right)^p}{1 + \left( \frac{T_n}{T_o} \right)^3} \quad (6-9)$$

# Ejemplo

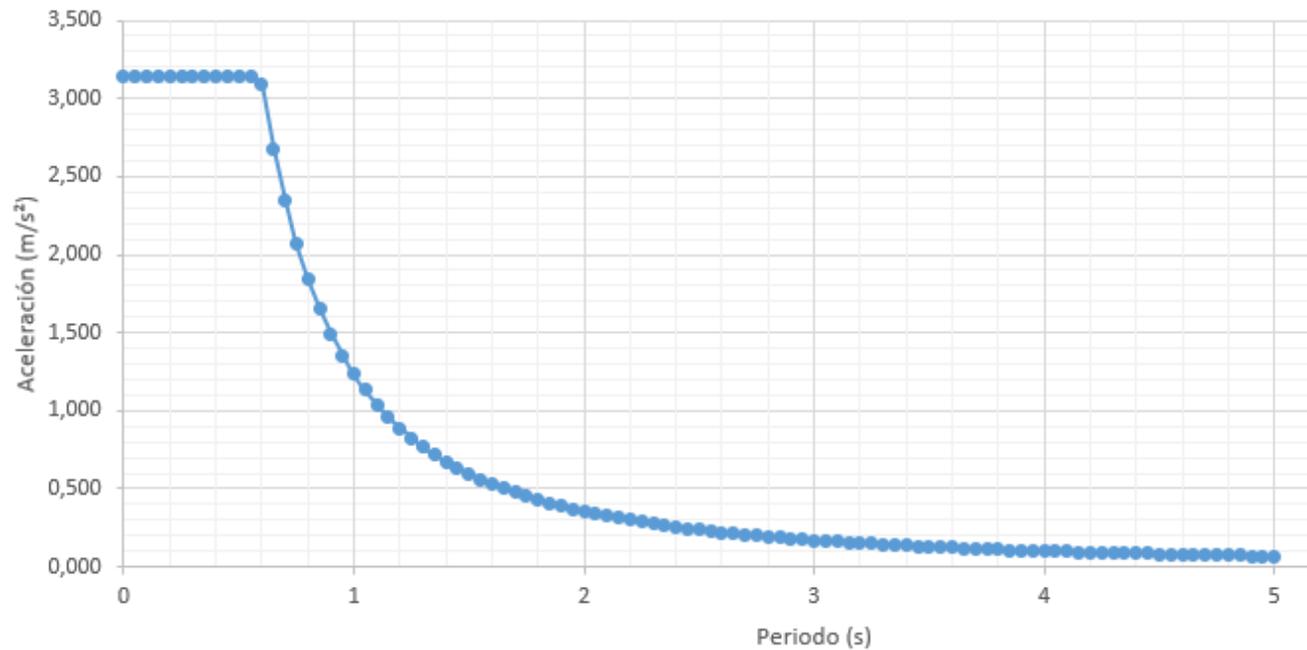
Desarrollemos el siguiente ejemplo:

- Estructura uso común: II → I=1
- Ubicación La Serena: Zona Sísmica: 3 →  $A_0=0,4g$
- Clasificación de suelo: D → S=1,2  
→  $T_0=0,75$   
→  $T'=0,85$   
→  $n=1,80$   
→  $p=1,00$
- Hormigón armado: → R=7  
→  $R_0=11$

# Ejemplo

Desarrollemos el siguiente ejemplo:

- $C_{max} = 0,35$
- $S_{a,max} = 3,139 \text{ (m/s}^2\text{)}$



T'	$\alpha$	Se
0,00	1,00	4,70
0,05	1,30	6,11
0,10	1,60	7,51
0,15	1,88	8,87
0,20	2,16	10,16
0,25	2,41	11,34
0,30	2,63	12,38
0,35	2,81	13,24
0,40	2,95	13,89
0,45	3,04	14,31
0,50	3,09	14,52
0,55	3,08	14,51
0,60	3,04	14,31
0,65	2,97	13,96
0,70	2,87	13,49
0,75	2,75	12,94
0,80	2,62	12,33
0,85	2,48	11,68
0,90	2,35	11,04
0,95	2,21	10,39
1,00	2,08	9,77
1,05	1,95	9,17
1,10	1,83	8,60
1,15	1,72	8,07
1,20	1,61	7,57
1,25	1,51	7,10
1,30	1,42	6,67
1,35	1,33	6,27
1,40	1,25	5,89
1,45	1,18	5,55
1,50	1,11	5,23

# ¿Quieres la Guía completa?

Déjanos un comentario y te enviaremos la Guía de diseño por interno.



[Instagram](#)

# ¿Quieres una planilla para el diseño?

Ingresa a [www.herreraingenieros.cl](http://www.herreraingenieros.cl) para descargar la planilla o haz...



[Clic aquí](#)

