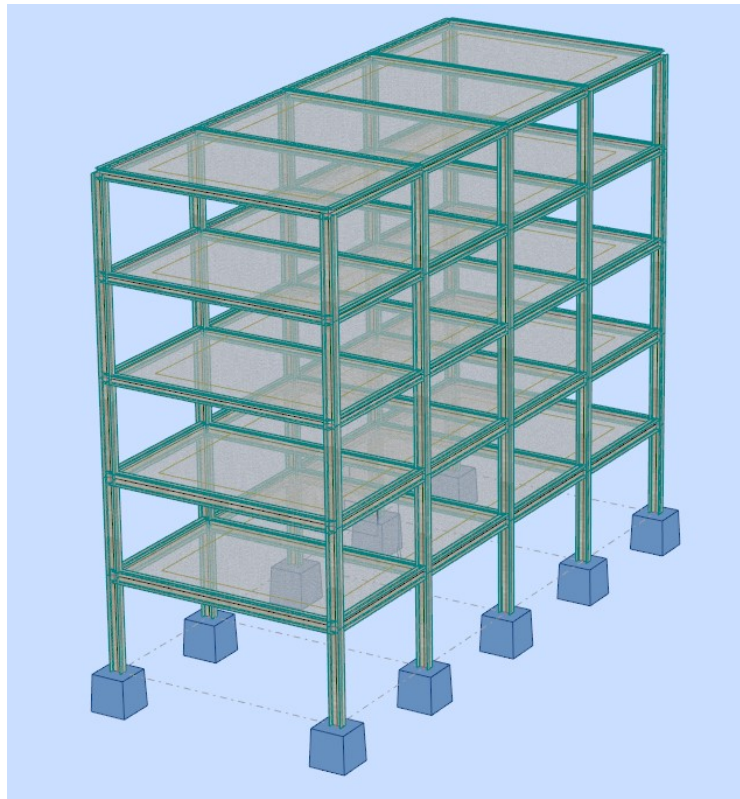


# Criterios Sismorresistentes aplicados en RSA

Realizado por: Diego Escalante - [linkedin.com/in/descalante2397](https://www.linkedin.com/in/descalante2397)

## 1. Descripción del proyecto



Uso: Edificio escolar

Método de construcción: Estructura de marco de acero con losas de hormigón armado

Dimensiones: Longitud = 20 m, Ancho = 8 m

Número de pisos: 5 pisos

Altura del edificio: 5 pisos \* 3,20 m = 16 m

Distancia entre ejes: 5 m

Condiciones del suelo: Media densidad, no cohesivo

PGA de referencia: 0.3g

## 2. Cargas

Losa de hormigón  
(e = 15 cm)

$$g_{k1} := 0.15 \, \text{m} \cdot 25 \, \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 3.75 \, \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Recubrimientos de piso  
(e = 5 cm)

$$g_{k2} := 0.05 \, \text{m} \cdot 23 \, \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 1.15 \, \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Mamposterías interiores  
(Considerando  $g < 2 \text{ kN/m}^2$ )

$$g_{k3} := 0.8 \, \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0.80 \, \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Fachadas  
(Considerando aprox. 14% PP.)

$$g_{k4} := 0.14 \, (g_{k1} + g_{k2} + g_{k3}) = 0.80 \, \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

**Peso propio (Dead Load)**

$$g_k := g_{k2} + g_{k3} + g_{k4} = 2.75 \, \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

**Carga Viva (Live Load) - EN 1991-1-1, Tab. 6.1/6.2**

Categoría C1 - Escuela

$$q_k := 3.0 \, \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

09/06/2024

Página 1 de 4

# Criterios Sismorresistentes aplicados en RSA

Realizado por: Diego Escalante - [linkedin.com/in/descalante2397](https://www.linkedin.com/in/descalante2397)

## Carga en techos - EN 1991-1-1, Tab. 6.9/6.10

Carga muerta en techo:  $g_{kd} := g_{k2} + g_{k3} = 1.95 \frac{kN}{m^2}$

Carga de uso en techo:  $q_{kd} := 0.4 \frac{kN}{m^2}$

## 3. Materiales

### Propiedades de acuerdo a EN 1993-1-1 Tab. 3.1/3.2.6

Grado del acero: S355

Límite de fluencia del acero:  $f_y := 355 \text{ MPa}$

Límite de rotura del acero:  $f_u := 490 \text{ MPa}$

Módulo de elasticidad del acero:  $E_s := 210 \text{ GPa}$

Coefficiente de Poisson:  $\nu := 0.3$

Módulo de corte del acero:  $G_s := \frac{E_s}{2 \cdot (1 + \nu)} = 80.77 \text{ GPa}$

Deformación unitaria de fluencia:  $\varepsilon_y := \frac{f_y}{E_s} = 0.0017$

Deformación unitaria de ruptura:  $\varepsilon_u := 0.15 \cdot \varepsilon_y = 0.0003$

## 4. Secciones estructurales

Columnas: HEB 400

Vigas (Piso 1 y 2): HEA 400

Vigas (Piso 3, 4, 5): HEA 300

## 5. Espectro de Diseño (Método Simplificado) EN 1998-1, 4.3.3.2.

**Condición 1:** Verificación del Período de la estructura (EN 1998-1, 4.6.)

$C_t := \frac{0.085}{\left(\frac{\frac{3}{m^4}}{s}\right)}$  Para pórticos resistentes a momento (en acero)

$H := 16 \text{ m}$  Altura del edificio

$T_C := 0.8 \text{ s}$

$T_1 := C_t \cdot H^{\frac{3}{4}} = 0.68 \text{ s}$  EN 1991-1-1, Tab. 6.9/6.10 -EN 1998-1 (3.2.2.2)

$\left. \begin{array}{l} \text{if } T_1 \leq 4 \cdot T_C \\ \quad \parallel \text{ "Condición 1 satisfactoria" } \\ \text{also if } T_1 \leq 2 \text{ s} \\ \quad \parallel \text{ "Condición 1 satisfactoria" } \end{array} \right\} = \text{"Condición 1 satisfactoria"}$

09/06/2024

Página 2 de 4

# Criterios Sismorresistentes aplicados en RSA

Realizado por: Diego Escalante - [linkedin.com/in/descalante2397](https://www.linkedin.com/in/descalante2397)

## Condición 2: Verificación de los criterios de regularidad

Las estructuras cumplen con los criterios de regularidad del apartado 4.2.3.3. del EN 1998-1 si:

- Los sistemas de arriostramiento horizontal deben extenderse sin interrupción desde sus cimientos hasta la parte superior del edificio.
- La rigidez horizontal, así como la masa de cada piso, deben ser constantes o disminuir gradualmente sin cambios abruptos desde la base hasta la cima del edificio.
- En estructuras de marco, la relación entre la solicitación real de cada piso y la solicitación requerida según el cálculo no debe variar desproporcionadamente entre pisos adyacentes.
- No deben existir retrocesos en la estructura.

Las cuatro condiciones pueden considerarse cumplidas para el proyecto en cuestión. Dado que la Condición 1 y la Condición 2 están cumplidas, se puede aplicar el método simplificado del espectro de respuesta.

## Fuerza sísmica Horizontal (EN 1998-1, Ec. 4.5)

$$m_b := 366196.236 \text{ kg} \quad \text{Masa del edificio}$$

$$T_1 = 0.68 \text{ s} \quad \text{Período de la estructura} \quad \lambda := 0.85$$

$$a_{gr} := 0.3 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 2.94 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{PGA en sitio}$$

$$S := 1.35$$

$$q := 4 \quad \text{Factor de reducción (espectro de diseño) para pórticos a momento en acero}$$

$$\gamma_1 := 1.2 \quad \text{Factor de importancia para Categoría de uso (Tipo III) (EN 1998-1, Tab. 4.3)}$$

$$S_{d,T1} := \gamma_1 \cdot a_{gr} \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} = 2.98 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{Sd = Aceleración espectral en función del período de la estructura}$$

$$V_h := S_{d,T1} \cdot m_b \cdot \lambda = 927.51 \text{ kN} \quad \text{Fuerza sísmica Horizontal (Cortante Basal)}$$

## Construcción del espectro: EN 1991-1-1 Tab. 6.9, 6.10 / EN 1998-1 3.2.2.2

$$\text{Suelo Tipo: D} \quad S := 1.35$$

$$\text{Aceleración de diseño:}$$

$$\text{Períodos característicos:}$$

$$a_g := \gamma_1 \cdot a_{gr} = 3.53 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$T_B := 0.2 \text{ s} \quad T_C := 0.80 \text{ s} \quad T_D := 2.0 \text{ s}$$

$$\text{Factor de comportamiento (regularidad estructural):} \quad q = 4.00$$

09/06/2024

Página 3 de 4

# Criterios Sismorresistentes aplicados en RSA

Realizado por: Diego Escalante - [linkedin.com/in/descalante2397](https://www.linkedin.com/in/descalante2397)

Factor de amplificación:  $F := 2.5$  Para espectro de diseño horizontal  
Factor de corrección por amortiguamiento:  $\eta := 1$  Para valores de  $\xi = 0.05$

## Espectro de diseño

$$t := 0 \text{ s}, 0.001 \text{ s} \dots 2 \cdot T_D$$

$$S_d(t) := \text{if } 0 \text{ s} < t < T_B \left\| a_g \cdot S \cdot \left( \frac{2}{3} + \frac{t}{T_B} \left( \frac{F}{q} - \frac{2}{3} \right) \right) \right\|$$

$$\text{else if } T_B < t < T_C \left\| a_g \cdot S \cdot \frac{F}{q} \right\|$$

$$\text{else if } T_C < t < T_D \left\| a_g \cdot S \cdot \frac{F}{q} \cdot \left( \frac{T_C}{t} \right) \right\|$$

$$\text{else if } T_D < t < 4 \text{ s} \left\| a_g \cdot S \cdot \frac{F}{q} \cdot \left( \frac{T_D \cdot T_C}{t^2} \right) \right\|$$

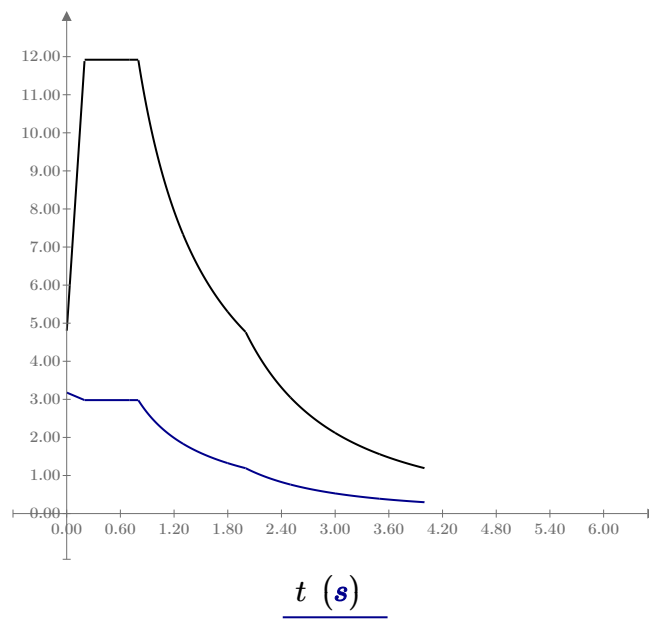
## Espectro elástico

$$S_e(t) := \text{if } 0 \text{ s} < t < T_B \left\| a_g \cdot S \cdot \left( 1 + \frac{t}{T_B} (\eta \cdot F - 1) \right) \right\|$$

$$\text{else if } T_B < t < T_C \left\| a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F \right\|$$

$$\text{else if } T_C < t < T_D \left\| a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F \cdot \left( \frac{T_C}{t} \right) \right\|$$

$$\text{else if } T_D < t < 4 \text{ s} \left\| a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F \cdot \left( \frac{T_D \cdot T_C}{t^2} \right) \right\|$$



$$\frac{S_d(t) \left( \frac{m}{s^2} \right)}{S_e(t) \left( \frac{m}{s^2} \right)}$$

09/06/2024

Página 4 de 4