

# COMBINACIÓN Y MAYORACIÓN DE ACCIONES

## 1.1.- Requerimientos básicos de resistencia

El CIRSOC 201-2005, artículo 9.1.1, requiere que las estructuras y los elementos estructurales deben verificar en cualquier sección la desigualdad:

$$\text{Resistencia de diseño} \geq \text{Resistencia requerida}$$
$$\phi \cdot S_n \geq U$$

donde

U = Resistencia requerida. Se obtiene por combinación de los efectos de las cargas mayoradas. En general se la calcula a partir de combinaciones de solicitaciones calculadas para cargas mayoradas por lo que un mismo grupo de cargas puede dar lugar a diferentes resistencias requeridas.

S<sub>n</sub> = Resistencia nominal. Es la resistencia teórica obtenida para los valores especificados de resistencia de los materiales.

φ = Factor de reducción de la resistencia. Se trata de un coeficiente que adopta diferentes valores (entre 0,90 y 0,65). El valor de φ tiene en consideración varias situaciones, entre ellas la ductilidad prevista para la rotura. A mayor ductilidad prevista, mayor valor de φ.

## 1.2.- Resistencia requerida

### 1.2.1.- Resumen del Reglamento CIRSOC 201-2005

El CIRSOC 201-2005, artículo 9.2.1, exige, para estados que no incluyan la acción de sismos, el estudio de las siguientes combinaciones de efectos de cargas y/o acciones mayoradas:

- $U = 1,4 \cdot (D + F)$  (9-1)
- $U = 1,2 \cdot (D + F + T) + 1,6 \cdot (L + H) + 0,5 \cdot (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$  (9-2)
- $U = 1,2 \cdot D + 1,6 \cdot (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f_1 \cdot L \text{ ó } 0,8 \cdot W)$  (9-3)
- $U = 1,2 \cdot D + 1,6 \cdot W + f_1 \cdot L + 0,5 \cdot (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$  (9-4)
- $U = 0,9 \cdot D + 1,6 \cdot W + 1,6 \cdot H$  (9-6)

donde

D = Cargas permanentes o las solicitaciones producidas por ellas

F = Cargas debidas al peso y presión de fluidos con densidades y presiones bien definidas y alturas máximas controlables o las solicitaciones producidas por ellas

H = Cargas debidas al peso y presión lateral del suelo, del agua en el suelo u otros materiales o las solicitaciones producidas por ellas

L = Sobrecargas o las solicitaciones producidas por ellas

L<sub>r</sub> = Sobrecargas en las cubiertas o las solicitaciones producidas por ellas

R = Cargas provenientes de la lluvia o las solicitaciones producidas por ellas

S = Cargas de nieve o las solicitaciones producidas por ellas

T = Solicitaciones de coacción y efectos provenientes de la contracción ó expansión resultante de las variaciones de temperatura, fluencia lenta de los materiales componentes, contracción, cambios de humedad y asentamientos diferenciales o sus combinaciones

W = Cargas de viento o las sollicitaciones producidas por ellas

- En las ecuaciones (9-3) y (9-4), el factor de carga  $f_1$  se podrá reducir a 0,5 excepto en el caso de garages, playas de estacionamiento y para lugares de concentración de público donde la sobrecarga sea mayor a  $5,0 \text{ kN/m}^2$ , donde dicho factor de carga deberá ser igual a 1.
- En las ecuaciones (9-4) y (9-6) el factor de carga 1,6 que se aplica a **W** puede reemplazarse por 1,3 siempre que la carga de viento **W** no haya sido reducida por un factor de direccionalidad.
- En la ecuación (9-6) el factor de carga 1,6 que se aplica a **H** puede anularse si la acción estructural debida a **H** contrarresta o neutraliza la acción debida a **W**. Cuando la presión lateral del suelo contribuya a resistir las acciones estructurales debidas a otras fuerzas, ella no debe ser incluida en **H** sino en la resistencia de diseño.
- Los efectos de cargas con impacto deben ser incluidos en **L** (artículo 9.2.2).
- Las estimaciones de los asentamientos diferenciales, la fluencia lenta, la contracción por fraguado, la expansión de hormigones de contracción compensada y los cambios de temperatura, se deben fundamentar a través de una evaluación realista de la ocurrencia de tales efectos durante la vida útil de la estructura (artículo 9.2.3).
- Para estructuras ubicadas en zonas inundables deben incluirse las acciones provenientes de la acción de la inundación y las combinaciones de carga que correspondan (artículo 9.2.4).
- Para el dimensionamiento de las zonas de anclaje de elementos postesados se debe aplicar un factor de carga de 1,2 a la máxima fuerza del gato de tesado (artículo 9.2.5).

### 1.2.2.- Simplificaciones

En una cantidad muy grande de situaciones se verifica que no es necesario considerar acciones **F**, **H**, **R**, **S** y **T** (fluidos, suelos, lluvia, nieve, temperatura, .....) por lo que las ecuaciones anteriores se simplifican bastante. Del lado seguro, la simplificación puede ser aún mayor si se aceptan iguales factores de carga para  $L_r$  y para **L** adoptándose en cada caso el correspondiente al máximo de cada combinación (en un caso el máximo corresponde a  $L_r$  y en otros a **L**). Aplicando la totalidad de las simplificaciones anteriores se llega a la tabla siguiente:

	Resistencia requerida	Ecuación original
Cargas permanentes (D) y Sobrecargas ( $L$ y $L_r$ )	$1,4 \cdot D$ $1,2 \cdot D + 1,6 \cdot L$	(9-1) (9-2)
Cargas permanentes (D), Sobrecargas ( $L$ y $L_r$ ) y Viento (W)	$1,2 \cdot D + 1,6 \cdot L + 0,8 \cdot W$ $1,2 \cdot D + 1,0 \cdot L + 1,6 \cdot W$ $0,9 \cdot D + 1,6 \cdot W$	(9-3) (9-4) (9-6)