
NOTAS TÉCNICAS

NOTACION UNIFICADA PARA EL HORMIGON

Fernando YAÑEZ*

Durante mucho tiempo se hizo notar la falta de una notación unificada para los términos y cantidades empleados en el estudio del hormigón. Felizmente, después de algunos años de elaboración y consultas, el Comité Europeo del Hormigón, la Federación Internacional del Pretensado y el Instituto Norteamericano del Hormigón han adoptado un sistema que será, sin duda, de uso internacional. Por de pronto, ya lo han introducido en sus reglamentos nacionales Dinamarca, España, Estados Unidos, Gran Bretaña, El Líbano y Portugal.

Uno de los rasgos más interesantes de esta notación es la elección de la lengua inglesa como base para la construcción de los símbolos (el anterior sistema del Comité Europeo utilizaba el francés). Esta acertada decisión ha debido ocasionar algunas dificultades; de ahí que su adopción por España, junto a otros países no sajones, constituya un ejemplo digno de destacar.

Nuestro país no debe permanecer ajeno a esta unificación, toda vez que la estandarización ha sido uno de los sellos del progreso. Por ello, la Revista del IDIEM presenta aquí a los medios técnicos nacionales una reproducción in-extenso de Résolutions Internationales Notations, publicada en el Bulletin d'Information N° 96. Comité Européen du Béton, octubre de 1973.

*Investigador de IDIEM. Autor de la traducción y de las notas al pie señaladas con asteriscos.

LA NOTACION UNIFICADA PARA EL HORMIGON DEL CEB – FIP – ACI (1973)

INTRODUCCION

La Notación Unificada para el Hormigón del CEB–FIP–ACI* fue establecida en la Asamblea General del CEB de Copenhague (1971) y ratificada en Leningrado (1972). Desde entonces, el sistema se ha estado expandiendo cada vez más, tanto a niveles nacionales como internacionales.

La Comisión VII del CEB, en varias reuniones y mediante modificaciones editoriales, ha estado mejorando y completando la lista de símbolos particulares, a fin de clarificar algunos términos e introducir otros que habían sido olvidados al principio. Al hacer estas correcciones se ha tenido presente el punto de vista de la construcción metálica, con el propósito de facilitar la unificación futura.

Todo el material existente ha sido reunido y actualizado, y se presenta a continuación como Principios y Anexos. Además, y a título de información, se incluye un apéndice con la notación de la Mecánica de Suelos.**

La Comisión VII del CEB. Octubre 1973.

PRINCIPIOS

P. 5 Notación y unidades***

P. 51 Notación

La notación a utilizar procede de la aplicación de los Principios P. 51, 1 a P. 51, 9 establecidos a continuación, y que han sido objeto de un acuerdo internacional entre el CEB, FIP y el ACI.

P.51,1 Construcción de símbolos. Un símbolo, destinado a designar una cantidad o término dado, debe ser elegido de la siguiente manera:

- i) La letra principal del símbolo debe ser escogida en las tablas II, III, IV o V, teniendo presente las dimensiones y el uso indicados en la tabla I.
- ii) Los subíndices descriptivos pueden seleccionarse como se desee. Cuando se usen algunos que no aparecen en las tablas VI, VII y VIII se deben dar definiciones claras sobre su significado.

*Comité Européen du Béton. Fédération Internationale de la Précontrainte. American Concrete Institute. (N.T.).

**Ese apéndice no se incluye en esta reproducción. (N.T.).

***La numeración P. 5 corresponde a la sección "Notation et Unités" de la parte "Principes" de las "Recomendations Internationales CEB–FIB–1970 pour le Calcul et l'Exécution des Ouvrages en Béton" 2ª edición. Bulletin d'Information Nº 84. Comité Européen du Béton. Mayo 1972. París. (N.T.).

- iii) En un símbolo, el primer subíndice se utilizará para indicar la posición, los siguientes para indicar la causa (naturaleza, ubicación, etc.)¹.
- iv) Cuando no haya posibilidad de confusión, se puede omitir algunos o todos los subíndices.
- v) Si así se desea, se pueden utilizar números como subíndices.
- vi) Para denotar compresión se puede agregar, si es necesario, un apóstrofo (') a los símbolos que representan magnitudes geométricas.
- vii) En una tensión calculada, el signo positivo (+) indica tracción, y el negativo (-) compresión.

A fin de evitar confusiones, algunas letras del alfabeto latino y griego -señaladas con (VACIO) en las tablas- se usarán sólo en casos excepcionales por las siguientes razones:

La letra O, mayúscula o minúscula, del alfabeto latino se presta a equívoco; (no obstante, la minúscula puede utilizarse como índice para denotar el cero).

Las letras griegas minúsculas iota (ι), kappa (κ , κ), ómicron (\omicron), ípsilon (υ) y ji (χ) pueden ser confundidas con algunas letras latinas; la letra p se confunde con la griega minúscula rho (ρ). (Al utilizar las letras griegas eta (η) y omega (ω) debe evitarse escribirlas de modo que se puedan confundir con las latinas n y w respectivamente).

Por otra parte, se ha reconocido la posibilidad de confundir, en textos dactilografiados, el número 1 con la letra l, aceptándose el empleo, en tal caso, de la mayúscula L en lugar de la minúscula l.

TABLA I

P. 51, 2 GUIA PARA EL USO DE LOS TIPOS DE LETRAS

Tipos de letra	Magnitudes	Aplicaciones
Mayúscula latina	Fuerza, fuerza multiplicada por longitud, área elevada a una potencia, temperatura.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Momentos, esfuerzos cortantes, fuerzas normales, cargas concentradas, cargas totales, trabajo, energía. 2. Area, volumen, momentos estáticos y momentos de inercia. 3. Temperatura. 4. Modulo de deformación (excepción a las dimensiones).
Minúscula latina	Longitud, longitud por una potencia del tiempo, fuerza por unidad de longitud o de área; excepto en el caso de uso como índices.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dimensiones lineales (longitud, anchura, espesor, etc.). 2. Velocidad, aceleración, frecuencia. 3. Momentos unitarios, esfuerzos cortantes unitarios, esfuerzos normales unitarios, cargas unitarias. 4. Resistencias (1). 5. Letras descriptivas (subíndices).
Mayúscula griega		Reservadas para las expresiones matemáticas.
Minúscula griega	Adimensionales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coeficientes y razones adimensionales. 2. Deformaciones. 3. Angulos. 4. Peso específico (razón de densidades). 5. Tensiones (1) (excepción a las dimensiones).

(1) Algunos países usan letras minúsculas latinas para tensiones, no obstante se recomiendan las letras griegas.

Nota: Los conceptos no incluidos en la tabla deben ser asimilados a la categoría más próxima.

¹ Se recomienda colocar una coma entre estas dos categorías de índices cuando exista la posibilidad de confusión.

TABLA II
P. 51, 3 SIGNIFICADO DE LAS LETRAS MAYUSCULAS LATINAS

Letra	Significado
A	área
B	(1)
C	momento de inercia torsional
D	
E	módulo de deformación (2)
F	acción en general; carga concentrada (3)
G	módulo de corte, carga permanente
H	
I	momento de inercia
J	
K	cualquier coeficiente con dimensión
L	(4)
M	momento flector
N	esfuerzo normal
O	(VACIO)
P	fuerza de pretensado
Q	carga variable
R	
S	momento estático de una sección; sollicitación (3) (M, N, V, T internos); carga de nieve
T	momento de torsión; temperatura
U	
V	esfuerzo de corte; volumen
W	carga de viento; momento resistente de la sección ($W = I/y$)
X	reacción o fuerza en general, paralela al eje x
Y	reacción o fuerza en general, paralela al eje y
Z	reacción o fuerza en general, paralela al eje z

(1) Puede usarse para designar la resistencia nominal de hormigones estandarizados; por ejemplo: B 250, B 300, etc.

(2) Si es necesario para la claridad del texto, se puede utilizar un subíndice (por ejemplo, E_0 para definir el módulo de deformación en el origen).

(3) Para usarse como letra principal con subíndices de la tabla VII.

(4) Puede usarse para "luz; longitud de un miembro" en lugar de l (ver P. 51, 1).

TABLA III

P. 51, 4 SIGNIFICADO DE LAS LETRAS MINUSCULAS LATINAS

Letra	Significado
a	flecha; distancia; aceleración
b	anchura
c	recubrimiento de hormigón
d	canto útil; diámetro (ver también h y tabla V)
e	excentricidad (ver tabla V)
f	resistencia (1)
g	carga permanente distribuida; aceleración de gravedad
h	canto total o diámetro de una sección; espesor
i	radio de giro
j	número de días
k	cualquier coeficiente con dimensión
l	luz; longitud de un miembro (2)
m	momento flector por unidad de longitud o de anchura
n	esfuerzo normal por unidad de longitud o de anchura
o	(VACIO)
p	(VACIO)
q	carga variable distribuída
r	radio
s	separación; desviación estándar; carga de nieve distribuída
t	tiempo; momento de torsión por unidad de longitud o de anchura; espesor de miembros delgados
u	perímetro
v	velocidad; esfuerzo cortante por unidad de longitud o de anchura (3)
w	ancho de grieta; carga de viento distribuída
x	coordenada; profundidad del eje neutro
y	coordenada; espesor del bloque de tensiones rectangular
z	coordenada; brazo de palanca

(1) Algunos países usan f para la tensión normal; no obstante, se recomienda σ para tensión y f para resistencia.

(2) Puede reemplazarse por L cuando haya ambigüedad con el número 1.

(3) Algunos países utilizan v para designar tensión cortante, pero se recomienda τ .

TABLA IV

P. 51, 5 SIGNIFICADO DE LETRAS MINUSCULAS GRIEGAS

Letra	Símbolo	Significado
Alfa	α	ángulo; razón (por ejemplo, $\alpha_{e1} = E_s/E_c$); coeficiente
Beta	β	ángulo; razón; coeficiente
Gamma	γ	factor de seguridad; deformación de corte (deformación angular); peso específico
Delta	δ	coeficiente de variación; coeficiente
Epsilon	ϵ	deformación
Zeta	ζ	coeficiente
Eta	η	coeficiente de reducción del esfuerzo cortante
Theta	θ	rotación
Iota	ι	(VACIO)
Kappa	κ, κ	(VACIO)
Lambda	λ	esbeltez; coeficiente
My	μ	momento flector relativo; coeficiente de fricción
Ny	ν	esfuerzo normal relativo; coeficiente de Poisson
Xi	ξ	coeficiente; razón
Omicron	\omicron	(VACIO)
Pi	π	(para uso exclusivo en matemáticas)
Rho	ρ	cuantía geométrica de armaduras
Sigma	σ	tensión normal
Tau	τ	tensión cortante
Ipsilon	υ	(VACIO)
Fi	φ	coeficiente de fluencia
Ji	χ	(VACIO)
Psi	ψ	coeficiente; razón
Omega	ω	cuantía mecánica de armaduras

TABLA V

P. 51, 6 SIGNIFICADO DE SIMBOLOS MATEMATICOS Y ESPECIALES

Símbolo	Significado
Σ	suma
Δ	diferencia; incremento
ϕ	díametro de barras de armadura o cable
'	compresión (sólo en un sentido geométrico o topológico)
e	base de los logaritmos neperianos
π	3, 1415
n	número

TABLA VI

P. 51, 7 SUBINDICES GENERALES

El inglés constituye la base principal de la tabla VI (ej.: c para "concrete"; s para "steel"; d para "design"; etc.)

Letra	Significado
a	<i>asentamiento de apoyo; adicional</i>
b	<i>adherencia; barra; viga</i>
c	<i>hormigón; compresión; columna</i>
d	<i>valor de cálculo (1)</i>
e	<i>efectivo; eficaz</i>
f	<i>fuerzas y otras acciones; ala; flexión; fricción</i>
g	<i>carga permanente</i>
h	<i>horizontal; gancho</i>
i	<i>inicial</i>
j	<i>número de días</i>
k	<i>valor característico (2)</i>
l	<i>longitudinal</i>
m	<i>valor medio; materiales</i>
n	
o	<i>número cero</i>
p	<i>pretensado</i>
q	<i>carga variable</i>
r	<i>fisuración</i>
s	<i>acero pasivo; nieve; losa (o placa)</i>
t	<i>tracción (3); torsión (3); transversal</i>
u	<i>último (estado límite)</i>
v	<i>esfuerzo cortante; vertical</i>
w	<i>viento; hilo; alambre; alma; muro</i>
x	<i>coordenada lineal</i>
y	<i>coordenada lineal; límite elástico aparente</i>
z	<i>coordenada lineal</i>
0, 1, 2, . . . , ∞	<i>valores particulares de cantidades</i>
∞	<i>valor asintótico convencional</i>

Nota: Las palabras en cursiva corresponden a acuerdos internacionales; deben ser respetadas, y utilizadas preferentemente sobre otras posibilidades.

- (1) Los valores de cálculo cubren incertidumbres y se obtienen multiplicando los valores característicos por coeficientes apropiados (ej.: γ_f para las acciones o solicitaciones; y $1/\gamma_m$ para los materiales).
- (2) Los valores característicos para cargas y resistencias, como los especificados en las normas, deberán corresponder a una probabilidad convenida de ser superior o inferior a los valores prescritos.
- (3) Cuando exista la posibilidad de confusión entre tracción y torsión, debe utilizarse los subíndices t_n y t_r , respectivamente.

TABLA VII

P. 51, 8 SUBINDICES PARA CARGAS Y OTRAS ACCIONES

El inglés constituye también la base principal de la tabla VII

Letra	Significado
g	carga permanente (tabla VI)
q	carga variable (tabla VI)
s	nieve (tabla VI)
w	viento (tabla VI)
ep	empuje de tierra
eq	sismo
ex	explosión, ondas de choque
im	impacto
lp	presión de líquido
a	asentamiento de apoyo (tabla VI)
p	pretensado (tabla VI)
cc	fluencia del hormigón
cs	retracción del hormigón
te	temperatura

Nota: Cuando exista posibilidad de confusión, debe colocarse una barra sobre un subíndice doble.

TABLA VIII

P. 51, 9 SUBINDICES FORMADOS DE ABREVIATURAS

Las palabras que tienen raíz latina constituyen la base principal de la tabla VIII

Abreviatura	Significado
adm	admisible; tolerable
cal	calculado
crit	crítico
el	elástico
est	estimado
exc	excepcional
ext	externo
inf	inferior, más bajo
int	interno
lat	lateral
lím	límite
máx	máximo
mín	mínimo
nom	nominal
obs	observado
pl	plástico
ser	utilización (estado límite)
sup	superior, más alto
tot	total
var	variable

Ejemplos

1. Notación para el término "área de hormigón".

Puesto que la magnitud es un área, la tabla I muestra que se debe utilizar una letra mayúscula latina. Se elige, pues, de la tabla II, la A, que designa área, como letra principal.

Para definir la palabra "hormigón", se elige un índice de entre los de las tablas VI, VII u VIII, que sea el más apropiado; en este caso, la letra c de la tabla VI. Así A_c = área de hormigón.

2. Notación para el término "distancia de la armadura de compresión a la fibra extrema más próxima".

Siendo el término una magnitud lineal, se emplea una letra minúscula latina, de acuerdo con la tabla I. Se elige, entonces, como letra principal, la d, que denota canto útil.

Para definir la palabra "compresión", se puede agregar un apóstrofo ('), puesto que se usa con una magnitud geométrica.

Así, d' = distancia de la armadura de compresión a la fibra extrema más próxima.

3. Notación para el término "deformación del hormigón debido a la retracción".

Dado que el término no tiene dimensiones, la tabla I indica que es necesario utilizar una letra minúscula griega. Luego, de la tabla IV, se elige la letra ϵ como letra principal, que significa "deformación".

Para definir las palabras "retracción del hormigón" se elige un índice adecuado de entre los de las tablas VI, VII u VIII; en este caso, es de la tabla VII. Así, ϵ_{cs} = deformación debida a la retracción del hormigón.

O $\epsilon_{\bar{cs}}$, si existe la posibilidad de confusión (ver nota de la tabla VII).

P. 52 Unidades

El sistema de medidas es el sistema métrico decimal designado por la Conferencia General de Pesos y Medidas "Sistema Internacional de Unidades SI".

No obstante, se podrá continuar empleando, en forma transitoria, el sistema metro/kilógramo-fuerza/segundo.

La equivalencia entre las unidades del sistema metro/kilógramo-fuerza/segundo y las del sistema SI es la siguiente:

- Un kilógramo-fuerza o kilopondio (kgf o kp) equivale aproximadamente a 9,8 newton (N):

$$1 \text{ kgf} \equiv 1 \text{ kp} = 9,8 \text{ N};$$

inversamente,

$$1 \text{ N} = 0,102 \text{ kgf} \equiv 0,102 \text{ kp}$$

(así, 10 N corresponden a 1 kgf con una aproximación del 2%).

- Un kilógramo-fuerza o kilopondio por centímetro cuadrado (kgf/cm² o kp/cm²) equivale más o menos a 98.000 pascal (Pa), (un pascal es un newton por metro cuadrado):

TABLA VII

P. 51, 8 SUBINDICES PARA CARGAS Y OTRAS ACCIONES

El inglés constituye también la base principal de la tabla VII

Letra	Significado
g	carga permanente (tabla VI)
q	carga variable (tabla VI)
s	nieve (tabla VI)
w	viento (tabla VI)
ep	empuje de tierra
eq	sismo
ex	explosión, ondas de choque
im	impacto
lp	presión de líquido
a	asentamiento de apoyo (tabla VI)
p	pretensado (tabla VI)
cc	fluencia del hormigón
cs	retracción del hormigón
te	temperatura

Nota: Cuando exista posibilidad de confusión, debe colocarse una barra sobre un subíndice doble.

TABLA VIII

P. 51, 9 SUBINDICES FORMADOS DE ABREVIATURAS

Las palabras que tienen raíz latina constituyen la base principal de la tabla VIII

Abreviatura	Significado
adm	admisible; tolerable
cal	calculado
crit	crítico
el	elástico
est	estimado
exc	excepcional
ext	externo
inf	inferior, más bajo
int	interno
lat	lateral
lím	límite
máx	máximo
mín	mínimo
nom	nominal
obs	observado
pl	plástico
ser	utilización (estado límite)
sup	superior, más alto
tot	total
var	variable

Ejemplos

1. Notación para el término "área de hormigón".

Puesto que la magnitud es un área, la tabla I muestra que se debe utilizar una letra mayúscula latina. Se elige, pues, de la tabla II, la A, que designa área, como letra principal.

Para definir la palabra "hormigón", se elige un índice de entre los de las tablas VI, VII u VIII, que sea el más apropiado; en este caso, la letra c de la tabla VI. Así A_c = área de hormigón.

2. Notación para el término "distancia de la armadura de compresión a la fibra extrema más próxima".

Siendo el término una magnitud lineal, se emplea una letra minúscula latina, de acuerdo con la tabla I. Se elige, entonces, como letra principal, la d, que denota canto útil.

Para definir la palabra "compresión", se puede agregar un apóstrofo ('), puesto que se usa con una magnitud geométrica.

Así, d' = distancia de la armadura de compresión a la fibra extrema más próxima.

3. Notación para el término "deformación del hormigón debido a la retracción".

Dado que el término no tiene dimensiones, la tabla I indica que es necesario utilizar una letra minúscula griega. Luego, de la tabla IV, se elige la letra ϵ como letra principal, que significa "deformación".

Para definir las palabras "retracción del hormigón" se elige un índice adecuado de entre los de las tablas VI, VII u VIII; en este caso, es de la tabla VII. Así, ϵ_{cs} = deformación debida a la retracción del hormigón.

O $\epsilon_{\bar{cs}}$, si existe la posibilidad de confusión (ver nota de la tabla VII).

P. 52 Unidades

El sistema de medidas es el sistema métrico decimal designado por la Conferencia General de Pesos y Medidas "Sistema Internacional de Unidades SI".

No obstante, se podrá continuar empleando, en forma transitoria, el sistema metro/kilógramo-fuerza/segundo.

La equivalencia entre las unidades del sistema metro/kilógramo-fuerza/segundo y las del sistema SI es la siguiente:

– Un kilógramo-fuerza o kilopondio (kgf o kp) equivale aproximadamente a 9,8 newton (N):

$$1 \text{ kgf} \equiv 1 \text{ kp} = 9,8 \text{ N};$$

inversamente,

$$1 \text{ N} = 0,102 \text{ kgf} \equiv 0,102 \text{ kp}$$

(así, 10 N corresponden a 1 kgf con una aproximación del 2%).

– Un kilógramo-fuerza o kilopondio por centímetro cuadrado (kgf/cm² o kp/cm²) equivale más o menos a 98.000 pascal (Pa), (un pascal es un newton por metro cuadrado):

$$1 \text{ kgf/cm}^2 \equiv 1 \text{ kp/cm}^2 = 98.000 \text{ Pa} = 98.000 \text{ N/m}^2$$

Se recomienda utilizar el newton por milímetro cuadrado denominado mega pascal (MPa):

$$1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MN/m}^2 (= 10^6 \text{ Pa} = 1 \text{ MPa});$$

la equivalencia es:

$$1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2 = 10,2 \text{ kgf/cm}^2 \equiv 10.2 \text{ kp/cm}^2$$

(0,1 N/mm² corresponde a 1 kgf/cm² con una aproximación del 2%).

ANEXO NOTACION

1. Introducción

Los principios P. 5 dan los criterios que permiten resolver cualquier problema de notación. Dado que son el resultado de un acuerdo internacional, no pueden ser modificados sin el consentimiento de los organismos interesados.

No obstante, a fin de resolver los problemas que no fueron previstos en el momento del acuerdo, ciertos complementos o explicaciones se dan en los párrafos siguientes.

2. Criterio de simplicidad

En general, se debe preferir la simplicidad a la precisión exhaustiva. Particularmente, deben evitarse en lo posible los índices múltiples.

En este sentido, en el párrafo 5 se da una lista de los símbolos usados en las Recomendaciones. Los símbolos muy particulares se definen en el texto cuando aparecen: no es necesario tenerlos presente ya que resultan de una elección de entre varias posibilidades.

3. Notación para los valores de estados límites

En un estado límite determinado, se pueden considerar diversos valores, según que los cálculos sean hechos sobre la base de las resistencias de cálculo de los materiales, de sus resistencias características, de sus resistencias medias, etc., o, incluso, sobre la base de resultados experimentales.

Normalmente, dichos valores se distinguirán mediante una notación adecuada. Por ejemplo, para el estado límite último:

M_{ud} Momento último de cálculo (correspondiente a la resistencia de cálculo de los materiales).

M_{uk} Momento último característico (correspondiente a la resistencia característica de los materiales).

$M_{u,obs}$ Momento último observado (en el transcurso de una experiencia).

Cuando no exista riesgo de confusión, el segundo índice puede suprimirse. Es el caso, precisamente, de las Recomendaciones, donde el índice u (valor último) se utiliza, a través de todo el texto, en el sentido de "valor último de cálculo".

4. Criterio complementario para el cálculo en flexión-compresión

En una sección sometida a flexión simple o compuesta, por el efecto de cargas variables, es necesario con frecuencia distinguir:

- el borde más comprimido o menos traccionado,
- el borde más traccionado o menos comprimido.

En este caso, se podrá utilizar el índice 1 para uno de ellos y el 2 para el otro, precisándose la elección en el texto, (ver Fig. 1).

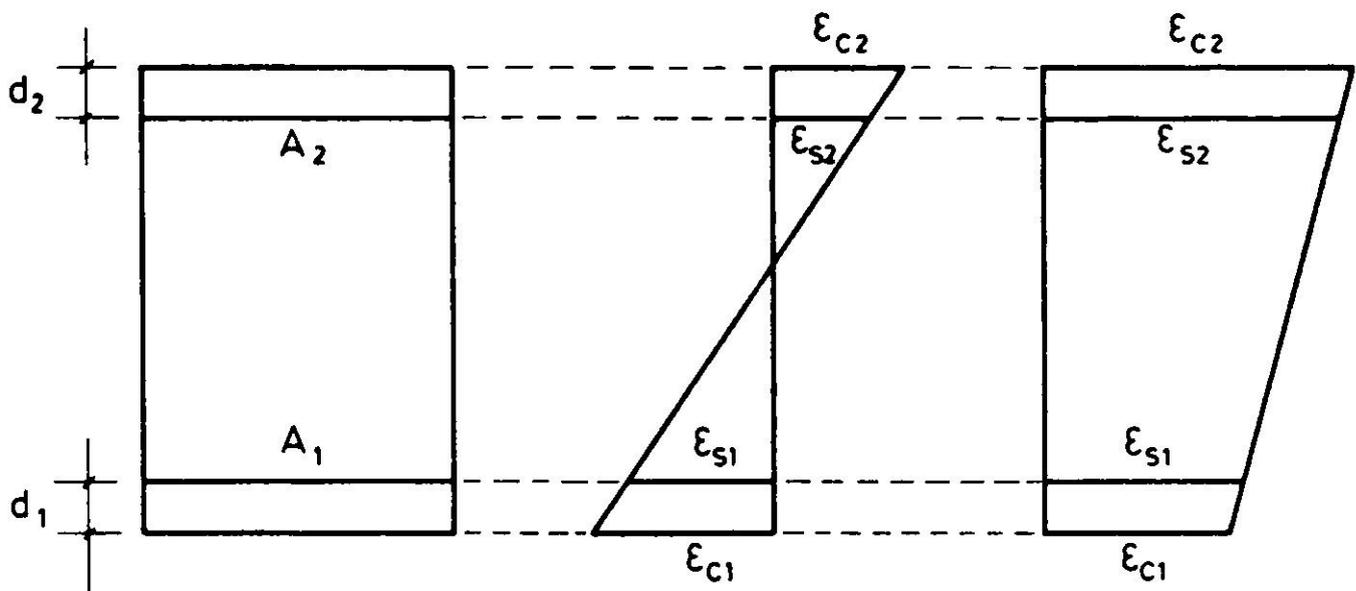


FIGURA 1.

Comentario. Según el principio P.5 se podrían usar los índices "sup" e "inf". Pero este criterio "topológico" de nominación, a menudo útil, no siempre conviene, siendo a veces preferible aplicar un criterio "mecánico". El único criterio "mecánico" de los Principios es el apóstrofo (') que sirve solamente para representar cantidades geométricas en la zona de compresión. Este criterio, suficiente para la mayoría de los casos simples, no es aplicable cuando:

- a) los bordes opuestos de una sección están ambos comprimidos,
- b) cuando se trata de tensiones o deformaciones

5. Lista de notaciones usuales

5.1 Mayúsculas latinas

A	área area
A_c	área de la sección de hormigón area of section of <u>con</u> crete
A_{c1}	valores particulares del área de la sección de hormigón
A_{c2}	particular values of area of section of concrete
A_e	área efectiva <u>effective</u> area

A_s	área de la sección de la armadura pasiva de tracción area of passive tensile reinforcement
A'_s	área de la sección de la armadura pasiva de compresión area of passive compressive reinforcement
A_{st}	área de la sección de la armadura pasiva transversal (simplificar a A_t , cuando sea posible) area of passive transverse reinforcement (if possible, to be simplified to A_t)
C	momento de inercia de torsión torsional moment of inertia
E	módulo de deformación strain modulus
E_c	módulo de deformación del hormigón strain modulus of <u>con</u> crete
E_{cj}	módulo de deformación del hormigón a j días strain modulus of <u>con</u> crete at <u>j</u> days
E_s	módulo de elasticidad del acero pasivo elastic modulus of passive <u>ste</u> el
E_p	módulo de elasticidad del acero pretensado elastic modulus of <u>pre</u> stressed steel
F	acción action
F_d	valor de cálculo de una acción <u>de</u> sign value of an action
F_k	valor característico de una acción <u>ch</u> aracteristic value of an action
F_m	valor medio de una acción <u>me</u> an value of an action
G	carga permanente; módulo de corte permanent load; modulus of shear
G_k	valor característico de la carga permanente characteristic value of permanent load
I	momento de inercia moment of inertia
K	cualquier coeficiente con dimensión any coefficient with proper dimensions
M	momento flector bending moment

M_r	momento de fisuración en flexión del hormigón cracking moment of concrete in bending
M_u	momento flector último <u>ultimate bending moment</u>
N	esfuerzo normal normal force
N_u	esfuerzo normal último <u>ultimate normal force</u>
P	fuerza de pretensado <u>prestressing force</u>
P_i	fuerza de pretensado inicial <u>initial prestressing force</u>
P_{ik}	valor característico de P_i characteristic value of P_i
$P_{k, sup}$	valor característico superior de P <u>superior characteristic value of P</u>
$P_{k, inf}$	valor característico inferior de P <u>inferior characteristic value of P</u>
Q	carga variable live load
Q_k	valor característico de Q characteristic value of Q
S	solicitud action-effect
S_d	valor de cálculo de S <u>design value of S</u>
T	momento de torsión; temperatura torsional moment; temperature
T_d	valor de cálculo de T <u>design value of T</u>
V	esfuerzo cortante shear force
V_d	valor de cálculo de V <u>design value of V</u>
V_p	esfuerzo cortante de pretensado <u>prestressing shear force</u>
W	fuerza del viento; momento resistente ($W = I/y$) wind load; section modulus

X	reacción o fuerza en general, paralela al eje x reaction or force in general, parallel to axis x
Y	idem, al eje y
Z	idem, al eje z

5.2 Minúsculas latinas

a	flecha; distancia; aceleración deflection; distance; acceleration
b	anchura; ancho de una sección rectangular width; width of a rectangular section
b_w	ancho del alma de una viga en T <u>w</u> idth of web in a T - beam
c	recubrimiento de hormigón concrete cover (free distance) or embedment (distance to c. of g.)
d	canto útil; diámetro effective depth; diameter
d'	profundidad de la armadura de compresión de una viga depth to compression reinforcement in a beam
e	excentricidad de una carga load eccentricity
f	resistencia strength
f_c	resistencia a la compresión del hormigón (simplificación de f_{cc}) compressive strength of concrete (simplification of f_{cc})
f_{ct}	resistencia a la tracción del hormigón <u>t</u> ensile strength of <u>c</u> oncrete
f_{cj}	resistencia a la compresión del hormigón a j días compressive strength of concrete at j days
$f_{ct, j}$	resistencia a la tracción del hormigón a j días tensile strength of concrete at j days
f_{ck}	resistencia característica del hormigón a la compresión characteristic compressive strength of concrete
$f_{ct, k}$	resistencia característica del hormigón a la tracción characteristic tensile strength of concrete
f_{cd}	resistencia de cálculo del hormigón a la compresión design compressive strength of concrete
$f_{ct, d}$	resistencia de cálculo del hormigón a la tracción design tensile strength of concrete

f_m	resistencia media de un material mean strength of a material
f_k	resistencia característica de un material characteristic strength of a material
f_s	resistencia a la rotura del acero pasivo strength at rupture of passive steel
f_p	resistencia a la rotura del acero de pretensado strength at rupture of prestressing steel
f_{pk}	valor característico de f_p characteristic value of f_p
f_y	límite aparente de elasticidad del acero pasivo apparent limit of yielding of passive steel
$f_{0,2}$	límite de elasticidad convencional a 0,2 % conventional limit of yielding at 0.2 %
f_{yk}	resistencia característica del acero pasivo characteristic strength of passive steel
f_{yd}	resistencia de cálculo del acero pasivo design strength of passive steel
g	carga permanente repartida; aceleración de gravedad distributed permanent load; acceleration due to gravity
h	canto total o diámetro de una sección; espesor total depth or diameter of a cross section; thickness
h_f	espesor del ala en una sección en T thickness of the flange in a T - section
i	radio de giro radius of gyration
j	número de días number of days
k	cualquier coeficiente con dimensiones any coefficient with proper dimensions
l	longitud; luz length; span
l_b	longitud de anclaje length of anchorage (<u>b</u> ond)
l_e	longitud de pandeo buckling length (<u>e</u> ffective)
l_o	distancia entre puntos de momento nulo distance between points of null moment

l_{tot}	longitud total total length
m	momento flector por unidad de largo o de ancho bending moment per unit length or width
n	esfuerzo normal por unidad de largo o de ancho; número de objetos considerados normal force per unit length or width; number of objects considered
q	carga variable repartida distributed live load
r	radio radius
$\frac{1}{r}$	curvatura curvature
s	desviación estándar; separación; separación entre estribos standard deviation; spacing; spacing between stirrups
u	perímetro perimeter
w	ancho de grieta crack width
x	coordenada; profundidad del eje neutro coordinate; depth of neutral axis
y	coordenada; espesor del bloque de tensiones rectangular coordinate; depth of the stress rectangular block
z	coordenada; brazo de palanca coordinate; lever arm

5.3 Minúsculas griegas

α	ángulo; coeficiente angle; ratio
α_{el}	coeficiente de equivalencia ($\alpha_{el} = E_s/E_c$) equivalent modulus
β	ángulo; coeficiente angle; coefficient; ratio
γ	peso específico; coeficiente de ponderación specific gravity; safety factor
γ_m	coeficiente de minoración de la resistencia de los materiales reduction coefficient of strength <u>m</u> aterial
γ_c	coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón reduction coefficient of strength of <u>c</u> oncrete

γ_s	coeficiente de minoración de la resistencia del acero reduction coefficient of strength of <u>steel</u>
γ_f	coeficiente de ponderación relativo a las acciones o solicitaciones weighting coefficient relating to action or action-effects
γ_p	coeficiente de ponderación relativo a la fuerza de pretensado weighting coefficient relating to <u>prestressing</u> force
γ_n	coeficiente correctivo correction coefficient
δ	coeficiente de variación coefficient of variation
ϵ	deformación strain
ϵ_{cc}	deformación por fluencia strain due to <u>concrete</u> <u>creep</u>
ϵ_{cs}	deformación por retracción strain due to <u>concrete</u> <u>shrinkage</u>
ϵ_p	deformación de las armaduras de pretensado strain of <u>prestressing</u> reinforcement
ϵ_s	deformación de las armaduras pasivas strain of passive reinforcement
ζ	coeficiente; brazo de palanca relativo ($\zeta = z/d$) coefficient; relative lever arm
η	coeficiente de reducción relativo al esfuerzo cortante reduction shear coefficient
λ	esbeltez; coeficiente slenderness ratio; coefficient
μ	coeficiente de fricción; momento flector relativo ($\mu = M/f_c b d^2$) coefficient of friction; relative bending moment
ν	coeficiente de Poisson; esfuerzo normal relativo ($\nu = N/f_c b d$) Poisson's ratio; relative normal force
ξ	coeficiente; profundidad relativa del eje neutro ($\xi = x/d$) coefficient; relative depth of neutral axis
ρ	cuantía geométrica de armadura ($\rho = A_s/A_c$) geometrical ratio of reinforcement
σ	tensión normal normal stress
σ_c	tensión en el hormigón stress in the <u>concrete</u>

σ_p	tensión del acero de pretensado stress of <u>p</u> restressed steel
σ_s	tensión del acero pasivo stress of passive <u>s</u> teel
σ_{pi}	tensión inicial del acero de pretensado <u>i</u> nitial stress of <u>p</u> restressed steel
σ_I, σ_{II}	tensiones principales main stresses
τ	tensión cortante shear stress
τ_d	valor de cálculo de τ a nivel del centro de gravedad <u>d</u> esign value of τ at the level of gravity centre
τ_w	tensión cortante del alma shear stress of the <u>w</u> eb
τ_{wd}	valor de cálculo de τ_w design value of τ_w
τ_{td}	valor de cálculo de la tensión cortante de torsión <u>t</u> orsional shear stress
τ_{tu}	valor último de la tensión cortante de torsión <u>t</u> orsional shear stress
τ_{wu}	valor último de la tensión cortante del alma <u>w</u> eb shear stress
φ	coeficiente; coeficiente de fluencia coefficient; creep coefficient
ψ	coeficiente; fracción de las acciones variables que tienen un largo período de aplicación coefficient; rate of live loads having a long acting period
ω	cuantía mecánica de armadura ($\omega = \rho \cdot f_{yd}/f_{cd}$) mechanical ratio of reinforcement

5.4 Símbolos especiales

Δ	diferencia; incremento difference; increment
ΔP	valor de la pérdida de pretensado value of prestressing losses
Σ	suma sum
ϕ	diametro de una barra de armadura o de un cable diameter of reinforcing bar or tendon