

302033

P A T E N T E   D E   I N T R O D U C C I O N

por DIEZ años

cuyo privilegio se solicita para España,  
sus territorios y plazas de soberanía,  
a favor de:

Alain, Georges, Henri, Emile BOLLAERT

de nacionalidad francesa, domiciliado en  
22, Résidence Elysée - Route de la Jonchère,  
La Celle Saint-Cloud, Seine et Oise, Francia,  
relativa a:

"PERFECCIONAMIENTOS EN LOS DISPOSITIVOS CAL-  
CULADORES"

=====

Fuente de información: Patentes francesas nos.  
P.V. 897.006 y P.V. 943.102, de fechas 9 de  
mayo de 1962 y 30 de julio de 1963, respectivamente.

302033



MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un dispositivo cal  
culador rápido y preciso, para el cálculo de las vigas en  
T de hormigón armado. - - - - -

5           La invención se refiere principalmente, a un disposi-  
tivo en general bajo la forma de un conjunto de por lo me-  
nos dos piezas susceptibles de movimiento relativo, algu-  
nas de las cuales llevan fórmulas y, eventualmente, una mar  
cha a seguir, y otras llevan coeficientes que resultan de  
10           un cálculo previo, permitiendo, la disposición de las ins-  
cripciones sobre estas piezas, para un problema dado cual-  
quiera, combinar dichas piezas de forma que aparezca el e-  
nunciado de un cálculo tan simple como sea posible. - - - -

15           Los valores de los coeficientes calculados previamen-  
te resultan de un método concebido por el solicitante para  
determinar, principalmente, por una parte, el esfuerzo de  
compresión del hormigón y la sección de armadura para un  
valor dado del esfuerzo de tracción del acero, por otra par  
te, la verificación de los esfuerzos de compresión del hor-  
20           migón y de tracción del acero para una sección dada de ar-  
madura, y, eventualmente, de los brazos de palancas, de la  
sección de los estribos y la verificación de los esfuerzos  
de cortadura del hormigón y de tracción en los estribos. -



302033

Tal método se denomina directo ya que se aplica a la sección en T considerada como un conjunto y no como la suma o la diferencia de dos vigas. Se opone dicho método a los métodos actualmente en uso que son o bien rápidos o bien precisos y que no se aplican indiferentemente a la de-  
 5 terminación de las secciones y la verificación de los esfuerzos. - - - - -

Según este método, se parte de las ecuaciones de la resistencia de los materiales utilizando las notaciones de las reglas francesas llamadas B.A.45 y se considera que  $y_1$   
 10 (ordenada del eje neutro) varía en un intervalo determinado. Como límite inferior de este intervalo, se elige ventajosamente el espesor  $e$  de la tabla de compresión de la viga puesto que, para los valores de  $y_1$  inferiores a  $e$ , el  
 15 eje neutro cae en la tabla de compresión, las fórmulas de la viga en T no son ya válidas y la viga se calcula como una viga rectangular. Para el límite superior del intervalo anteriormente citado, se elige un valor de  $y_1$  que corresponde a un máximo de la relación de los esfuerzos de  
 20 compresión del hormigón y de tracción del acero. - - - - -

En este intervalo, se busca: - - - - -

a) Para la determinación de las secciones, expresiones aproximadas lineales del esfuerzo de compresión del hormigón  $n_b$  y de la sección de las armaduras tensadas  $\omega'$   
 25 en función del momento aplicado M, siendo las constantes  $m$ ,  $n'_a$ ,  $b$ ,  $b'$ ,  $e$  y  $h_1$ , dándose por exceso los valores del esfuerzo de compresión del hormigón y de la sección de los

302033



aceros; - - - - -

b) Para la verificación de los esfuerzos, expresiones aproximadas simples, por exceso, de  $\underline{n}_b$ , y de  $\underline{n}'_a$  en función de  $M$ , siendo las constantes  $\underline{m}$ ,  $\underline{\omega}'$ ,  $\underline{b}$ ,  $\underline{b}'$ ,  $\underline{e}$  y  $\underline{h}_1$ . - - - - -

5 Se busca la expresión exacta de la variable deseada y se estudia la concavidad de la curva representativa de la función. - - - - -

10 Se considera, por ejemplo, el punto medio del intervalo mencionado anteriormente, en el cual varía la ordenada del eje neutro, y se determina, según el caso, para seguridad o bien la ecuación de la tangente a la curva en el punto medio, o bien las ecuaciones de las dos cuerdas que parten del punto medio y que pasan por los dos puntos correspondientes a los límites del intervalo. - - - - -

15 Para las secciones con armaduras comprimidas, se elige como valor máximo de  $\underline{y}_1$  el valor correspondiente a la condición  $\underline{n}_a = \underline{n}'_a$ . En el intervalo estudiado para la variación de la ordenada del eje neutro, se estudian las variaciones del sobreaño ficticio  $\underline{b}_1$  de la tabla de compresión equivalente a la sección  $\underline{\omega}$  de armaduras comprimidas, a fin de hallar un valor aproximado por defecto de  $\underline{b}_1$ , siendo las constantes  $\underline{m}$ ,  $\underline{e}$ ,  $\underline{d}$ , y  $\underline{h}_1$ . - - - - -

Los cálculos precedentes permiten establecer expresiones aproximadas simples de: - - - - -

25  $\underline{n}_b$  y  $\underline{\omega}'$  en función de  $\underline{M}$  cuando  $\underline{n}'_a = \underline{R}'_a$   
 $\underline{n}_b$  y  $\underline{n}'_a$  para  $\underline{M}$  y  $\underline{\omega}'$  cualesquiera.



302033

Se pueden entonces calcular los coeficientes de estas expresiones para cierto número de valores  $\frac{b'}{b}$  y  $\frac{a}{h_1}$ . - -

Según la invención, las fórmulas simplificadas que permiten calcular los valores buscados están llevadas por un órgano fijo, mientras que los coeficientes calculados previamente, a introducir en estas fórmulas, están llevados por un órgano móvil, permitiendo, la posición relativa de estos dos órganos, posición que está determinada por los pares elegidos de los valores de los parámetros, distinguir inmediatamente los valores de los coeficientes a utilizar en las fórmulas. - - - - -

Según un modo de realización de la invención, el órgano no fijo es una regla perforada por ventanas, y el órgano móvil es una regleta o análogo que lleva los valores de los parámetros y de los coeficientes, siendo la disposición tal que los parámetros y coeficientes correspondientes aparecen simultáneamente en las ventanas de la regla. - - - - -

Preferentemente, las ventanas de la regla están dispuestas en los mismos emplazamientos de los coeficientes en el enunciado de las fórmulas inscritas sobre esta regla. -

Resulta de ello que después de haber fijado, por desplazamiento de la regleta, en ciertas ventanas de la regla, los valores de los parámetros, es suficiente efectuar las operaciones simples indicadas por las fórmulas con los coeficientes que aparecen en las otras ventanas de la regla. -

Un tal conjunto constituye un útil muy apreciable para



302033

el proyectista de hormigón armado. - - - - -

5 Sa puede concebir un único objeto o varios objetos se-  
parados, o también una combinación, por ejemplo de una re-  
gla con varias regletas, para responder a los diferentes  
problemas tales como, por una parte, los de la determina-  
ción de las secciones para varias calidades de acero y, por  
otra parte, los de la verificación de los esfuerzos. - - -

10 La descripción que seguirá con el plano anexo corres-  
pondiente, dado a título de ejemplo, hará comprender perfec-  
tamente como puede realizarse la invención en la práctica. -

15 Según el modo de realización representado, una de las  
caras de la regla (la ilustrada en la Fig. 1a) se refiere  
a las vigas en T de hormigón armado sin armaduras comprimi-  
das, mientras que la otra cara (la ilustrada en la Fig. 1b)  
corresponde al caso de las vigas en T con armaduras compri-  
midas. - - - - -

20 Para las vigas en T sin armaduras comprimidas, se pue-  
den estudiar dos casos: el de las vigas con alma delgada y  
el de las vigas con alma gruesa. Sin embargo, en los dos  
casos la disposición de la regla es la misma, siendo dife-  
rentes tan sólo los valores de los coeficientes llevados  
por la regleta. - - - - -

25 La regla lleva las hipótesis generales, por ejemplo,  
para la determinación de las secciones, el esfuerzo de trac-  
ción del acero, el coeficiente  $m$ , el máximo del esfuerzo de  
compresión del hormigón. - - - - -



302033

La regla está perforada por dos ventanas 1 y 2 a través de las cuales aparecen los valores de los parámetros  $e$  y  $b'$   $\bar{h}_1$   $\bar{b}$  llevados respectivamente por una regleta 3 que desliza en la regla. Estos valores están dispuestos en columnas en el sentido del desplazamiento de la regleta. --

Una vez colocada la regleta de manera que los valores de los parámetros que corresponden al problema a resolver aparezcan en las ventanas 1 y 2, es suficiente seguir las indicaciones que lleva la regla, a saber: - - - - -

10            1ª - Calcular  $A = \frac{M}{bh_1^2}$

2ª - Verificar que A es superior a cierto valor que aparece en una ventana 4, sino la viga actúa como una viga rectangular. - - - - -

15            3ª - Anotar el coeficiente  $A_0$  que aparece en una ventana 5. - - - - -

4ª - El esfuerzo de compresión del hormigón en  $n_b$  en  $kg/cm^2$  está dado en función de A por una expresión lineal cuyo primer término aparece en la ventana 6 y cuyo segundo término es igual al producto del valor que aparece en una ventana 7 por la expresión  $(A - A_0)$ , que debe ser calculada por el utilizador según los puntos 1ª y 3ª anteriores. -

5ª - La sección de los aceros tensados está dada: - -

- Si  $A < A_0$ , por la fórmula

$$\omega' = [x - y (A_0 - A)] bh_1$$

25 apareciendo los valores de  $x$  e  $y$  respectivamente en venta-

302033



nas 8 y 9 situadas en el cuerpo mismo de la fórmula. - - -

- Si  $A > A_0$ , por la fórmula

$$\omega' = [u + v (A - A_0)] bh_1$$

5 apareciendo los valores de  $u$  y de  $v$  respectivamente en las  
ventanas 10 y 11 situadas en el cuerpo mismo de la fórmula.--

10 La regla está pues perforada en total por diez ventan-  
nas de las cuales dos corresponden a valores de parámetros  
y las ocho restantes a coeficientes calculados previamente.  
La regleta comprenderá igualmente, por consiguiente, diez  
columnas de cifras convenientemente dispuestas para que los  
valores correspondientes aparezcan simultáneamente en las  
diez ventanas. - - - - -

15 Desde luego, el número de columnas de la regleta y el  
número de ventanas de la regla deben multiplicarse por dos  
si se pretende separar el caso de las vigas con alma delga-  
da y el caso de las vigas con alma gruesa. - - - - -

En la descripción anterior, los coeficientes corres-  
pondientes resultan de las consideraciones siguientes: - -

20 - el mínimo de  $A$  indicado por la ventana 4 es el mo-  
mento resistente de la sección cuando  $y_1 = e$ ,

- el coeficiente  $A_0$  que aparece en la ventana 5 es el  
valor de  $A$  correspondiente al punto medio del intervalo de  
variación de  $y_1$ ,

25 - el coeficiente que aparece en la ventana 6 es el es-  
fuerzo de compresión del hormigón correspondiente al punto



302633

medio,

5 - el coeficiente que aparece en la ventana 7 se deduce de la pendiente de la tangente en el punto medio de la curva que representa las variaciones de  $n_b$  en función del momento  $M$ ,

- el coeficiente que aparece en las ventanas 8 y 10 corresponde a la sección de acero relativa al punto medio,

10 - los coeficientes indicados en las ventanas 9 y 11 se deducen de las pendientes de las cuerdas que salen del punto medio de la curva que representa las variaciones de  $\omega'$  en función del momento  $M$ . - - - - -

15 Como se ha indicado anteriormente la otra cara de la regla se refiere a las vigas en T de hormigón armado con armaduras comprimidas. Esta cara comprende dos ventanas 12 y 13 por las cuales aparecen los valores de los parámetros  $\frac{e}{h_1}$  y  $\frac{d}{h_1}$  llevados por la otra cara de la regleta 3.-

20 Una vez colocada la regleta de manera que los valores de los parámetros que corresponden al problema a resolver aparezcan en las ventanas 12 y 13, es suficiente seguir las indicaciones que lleva la regla, a saber: - - - - -

12 - Los aceros de sección  $\omega$  son equivalentes a un sobrecancho  $b_1$  de la tabla de compresión, dado por la expresión: - - - - -

$$b_1 = \frac{\omega \times s}{1000 h_1}$$

25 apareciendo el valor de  $s$  en una ventana 14 situada en el



302633

cuerpo mismo de la fórmula; - - - - -

2º - Se prosiguen los cálculos como para una viga sin armaduras comprimidas de anchura  $\underline{b} + \underline{b}_1$  ;

5 - Se calcula  $\underline{n}_b$  y se verifica que  $\underline{n}_b$  esté comprendido entre dos valores fijados en las ventanas 15 y 16. - - - - -

En la descripción dada anteriormente, los coeficientes correspondientes resultan de las consideraciones siguientes: - - - - -

10 - el coeficiente que aparece en la ventana 14 corresponde al valor mínimo de  $\underline{b}_1$  en el intervalo de variación de  $\underline{y}_1$  considerado;

- el coeficiente que aparece en la ventana 15 corresponde ya a  $\underline{y}_1 = \underline{a}$ , ya a un valor mínimo de  $\underline{y}_1$ , superior a  $\underline{a}$ , impuesto por el cálculo;

15 - el coeficiente que aparece en la ventana 16 corresponde a la condición  $\underline{n}_a = R'_a$ . - - - - -

20 Se ha descrito en lo que precede un medio generalmente bajo la forma de un conjunto de por lo menos dos piezas susceptibles de un movimiento relativo, algunas de las cuales llevan fórmulas y, eventualmente, una marcha a seguir y otras llevan coeficientes que resultan de un cálculo previo, permitiendo la disposición de las inscripciones en estas piezas, para un problema dado cualquiera, combinar dichas piezas de forma que aparezca el enunciado de un cálculo tan simple como sea posible. - - - - -

25



302033

5      Conviene señalar que este medio halla una aplicación particularmente interesante en el caso de vigas en T de hormigón, para determinar, para una posición dada del eje neutro, los tres valores mínimos de la anchura del alma de forma que los esfuerzos de compresión del hormigón, de cortadura del hormigón en el alma, y de cortadura del hormigón en la tabla, sean inferiores o iguales a valores dados. - - -

10      Resulta de ello que el medio según la invención, aplicado así, permite determinar directamente una sección de encofrado de hormigón armado de tal manera que todos los esfuerzos del hormigón sean iguales o inferiores a los máximos autorizados y ello sin que sea necesario calcular previamente la sección de aceros tensados. - - - - -

N O T A

15      Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - - - -

REIVINDICACIONES

20      1.- Perfeccionamientos en los dispositivos calculados, especialmente de las vigas en T de hormigón armado, caracterizados porque el dispositivo comprende por lo menos dos piezas susceptibles de un movimiento relativo, algunas de las cuales llevan fórmulas y, eventualmente, una marcha a seguir, y otras llevan coeficientes que resultan de un



302033

cálculo previo, permitiendo, la disposición de las inscripciones sobre estas piezas, para un problema dado cualquiera, combinar dichas piezas de forma que aparezca el enunciado de un cálculo tan simple como sea posible. - - - - -

5                   2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el dispositivo comprende un órgano fijo que lleva las fórmulas que permiten calcular los valores buscados y un órgano móvil que lleva los coeficientes calculados previamente a introducir en estas fórmulas, permitiendo la posición relativa de estos dos órganos, posición que está determinada por los valores elegidos de los parámetros, distinguir inmediatamente los valores de los coeficientes a utilizar en las fórmulas. - - - - -

15                   3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el órgano fijo es una regla perforada por ventanas y el órgano móvil es una regleta o análogo, que lleva los valores de los parámetros y de los coeficientes, siendo tal la disposición que los valores de los parámetros y los coeficientes correspondientes aparecen simultáneamente en las ventanas. - - - - -

20                   4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque las ventanas de la regla están dispuestas en los emplazamientos mismos de los coeficientes en el enunciado de las fórmulas inscritas sobre esta regla. - - -

25                   5.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LOS DISPOSITIVOS CALCULA-



302033

DORES". -----

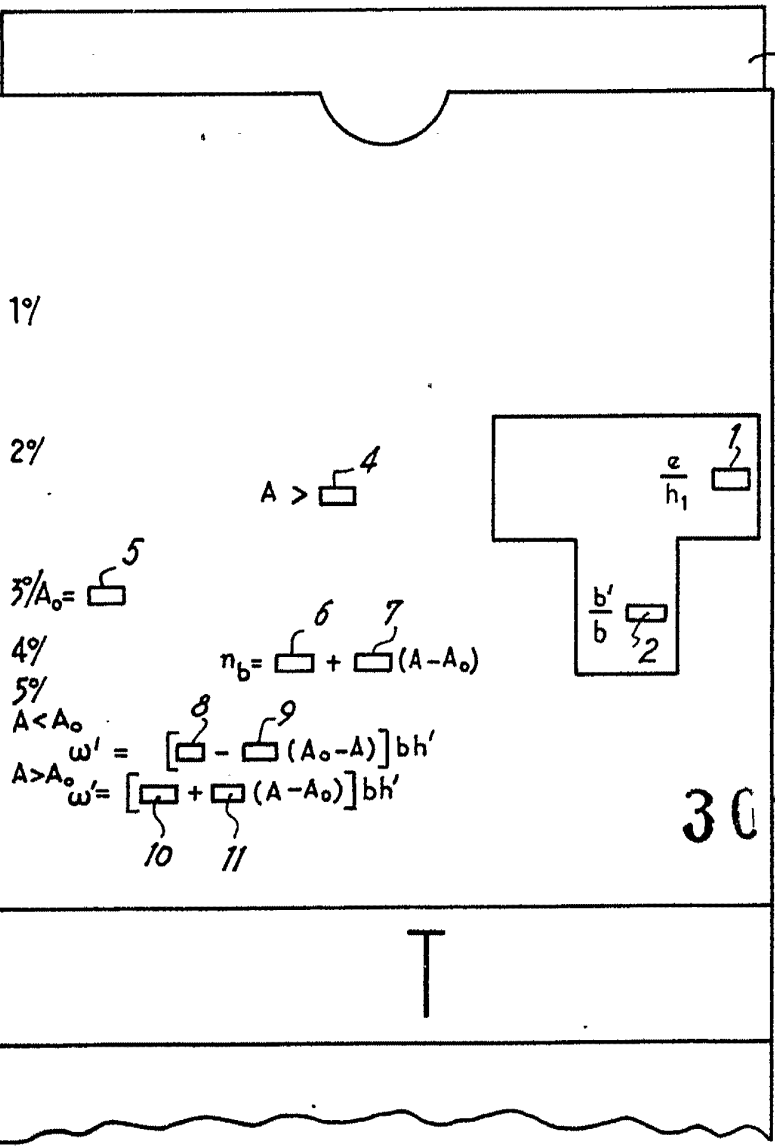
5            Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de trece hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras, y de una lámina de dibujos que la ilustra.

BARCELONA, 4 JUL 1964

P.A.

M. CURELL SUÑOL

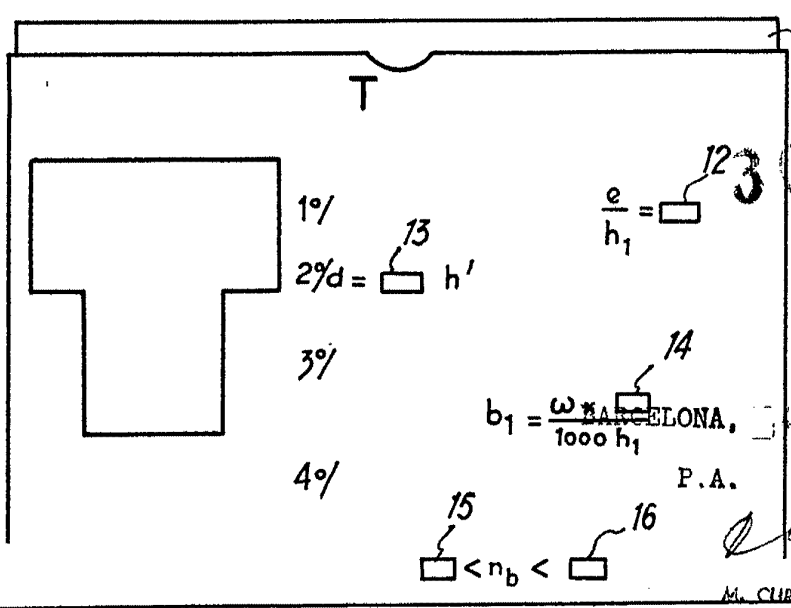
MTS.



1%  
2%  
3%  $A_0 =$   $\square$  5  
4%  $A >$   $\square$  4  
5%  $n_b =$   $\square$  6 +  $\square$  7  $(A - A_0)$   
6%  $A < A_0$   
7%  $\omega' =$   $\square$  8 -  $\square$  9  $(A_0 - A) bh'$   
8%  $A > A_0$   
9%  $\omega' =$   $\square$  10 +  $\square$  11  $(A - A_0) bh'$

Fig. 1a

302033



1%  
2%  $d =$   $\square$  13  $h'$   
3%  
4%  $b_1 = \frac{\omega \cdot \square 14}{1000 h_1}$   
 $\square 15 < n_b < \square 16$

Fig. 1b

302033

JUL 1964

P.A.

M. CURELL SUÑOL