

76407

CONSTRUCCIONES DE HORMIGON ARMADO SIN ENCOFRADOS.

S i s t e m a F. F. A.

Documento nº. 1.

M E M O R I A .



CONSTRUCCIONES DE HORMIGON ARMADO SIN ENCOFRADOS.

S i s t e m a F. F. A.

M E M O R I A D E S C R I P T I V A.

CONSIDERACIONES GENERALES. = Reconocidas ya de un modo unánime las ventajas indudables de las construcciones de hormigon armado, hoy dia tan generalizadas, sobre todo en edificaciones urbanas, voy a tratar de lo que pudieramos llamar^{su} punto vulnerable, de lo que unicamente las hace no imponerse de un modo tan rotundo y absoluto como merecen. Sin duda alguna, en ellas constituye el mayor obstaculo en el orden económico, el encofrado.

Y siento este principio, por repugnar al constructor la idea de emplear en una obra materiales que no han de quedar en ella, que no han de contribuir a su propia resistencia de un modo estable. Si a esto añadimos que los encofrados resultan muy onerosos por constituirse con material de precio relativamente elevado, como es la madera y que ademas permite un número muy limitado de reempleos, pues de los elementos que se utilizan una vez hay un tanto por ciento crecido de piezas inservibles, sacaremos el convencimiento de que a todo trance hay que ver el medio de obtener obras de hormigon armado en que sus propios elementos constitutivos sean moldes de los demas que han de completar el conjunto.

Esta idea de que los propios elementos de la obra sean molde y a la vez elemento resistente, ha sido perseguida desde hace mucho tiempo por numerosos constructores y hombres de ciencia. Pero en general los sistemas propuestos han sido tam complicados, que si bien han suprimido una dificultad, podemos decir que ha sido quiza a costa de crear otras mayores. Todos los metodos patentados

dos adolecen del defecto de exigir el moldeo en taller de bloques de formas complicadas, que requieren para su montaje andamios por así decirlo tan costosos como los encofrados que suprimen. Y prueba evidente de mi aserto es que hay muchos sistemas reconocidos y sin embargo ninguno ha llegado a alcanzar la popularidad que consiguen las cosas buenas y económicas; en una palabra, no se han impuesto por no presentar ventajas indiscutibles.

Desvelado y obsesionado con idea tan alagüeña el modesto autor de esta memoria, cree haber llegado el momento de hacer viable lo que hasta ahora no han sido más que nebulosas de su pensamiento. Viable me parece la idea de conseguir ese anhelo soñado, cuando para ello no se hace uso más que de elementos constructivos de formas tan sencillas como las que a continuación se van a exponer. En toda edificación tanto rústica como urbana, de índole rprivada o de usos industriales, hay dos elementos fundamentales que considerar; los pisos y los muros.

PISOS sistema F.F. A. = Se constituyen con losas en cajón moldeadas aparte del sitio de empleo y colocadas posteriormente en obra sobre un sencillo andamiaje de caballetes y tablones, o bien directamente sobre los muros que han de recibirlas cuando el espacio a cubrir no es de grandes proporciones. Esencialmente están constuidos por dos piezas de sección en doble T, enlazados por dos placas de hormigos armado que unen sus cabezas. De estas placas la superior o piso propiamente dicho es un forjado de hormigon armado mas resistente que el inferior cuya misión es unicamente la de ocultar las vigas de piso o formar un cielo raso. También puede suprimirse este segundo elemento y dejar aparentes los nervios del piso, lo que exige desde luego un mayor gasto decorativo en la habitación de que se trate, la cual en cambio gana en capacidad. No obstante esto, es preferible el primer sistema, por conseguirse con él la insonoridad del piso y la menor facilidad de propagación de los ca m-



bios de temperatura.

Entre losa y losa, quedan unos espacios llamados a formar las vigas de piso, alojando en ellos la armadura que el cálculo proporcione y procediendo ulteriormente a su hormigonado. Se ha adoptado una disposición especial, muy conveniente para asegurar el enlace íntimo de cada dos losas consecutivas y de estas con el nervio que comprendan. Los redondos del forjado superior salen fuera de éste y se doblan en gancho Considerè, dejando entre ambos pasc a un hierro que por lo menos habrá siempre en la parte superior formando la armadura longitudinal del nervio. Los redondos del cielo raso, también salen de él y despues de rodearle por lo ments a un redondo de la armadura inferior del nervio suben a buscar la superior para envolverla y terminar allí, constituyendò de este modo la armadura secundaria o estribos de las vigas de piso. Si el cálculo exige más, se añadiran por supuesto los que sean necesarios.

Las cabezas de las dobles T. llevan además un redondo longitudinal cada una, enlazados ambos por estribos de alambre, Esta armadura solo sirve para contrarrestar los esfuerzos anormales producidos durante el transporte y montaje de las losas.

LOSAS PARA PISOS DE HABITACIONES ORDINARIAS. = Después de diversos tanteos se ha encontrado como más conveniente para pisos de habitaciones ordinarias la separación entre si de vigas de piso de 1'20 m. y para ello vamos a desarrollar el cálculo del cielo raso y del piso.

1º.- Forjado de piso.- La luz teórica de cálculo de este, o distancia entre los empotramientos, es de 1'06 m. Las cargas que recibe son las que a continuación de indican:

Peso propio.....	48 kg:m ² .
Peso del pavimento.....	28 " "
Sobrecarga.....	100 " "
T o t a l.....	176 kg: m ² .

La densidad tomada para el hormigon ha sido de 2.400 kg: m³.

El momento de empotramiento, o momento en las secciones extremas es:

$$M = \frac{1}{12} \cdot pl^2 = \frac{1}{12} \cdot 176 \times 1'06^2 = 16 \text{ m. Kg.}$$

La sección crítica necesaria para absorber este esfuerzo con cargas limites respectivas para el hormigon y la armadura de 50 y 1.200 Kg: cm² es:

$$c = 0'345 \sqrt{16} = 0'345 \times 4 = 1'38 \text{ cm}^2$$

$$\alpha = 0'00801 \times 1'38 \times 100 = 1'10 \text{ cm}^2$$

Se ha adoptado practicamente la sección constituida con un canto de 1'5 cm, peralto de 2 cm y armadura formada por 10 • de 5 mm. p. m. l. Dada la pequeñez de estas dimensiones se ha adoptado la misma sección para todo el forjado aunque en rigor hacia el centro es exceaiva. La disposición de la armadura principal y la transversal puede verse claramente en los planos.

2º. FORJADO DE CIELO RASO = Este, solamente ha de soportar la acción de su propio peso, que es de 24 Kg: m² y como la luz es la del caso anterior, su momento de empotramiento será:

$$M = \frac{1}{12} \cdot 24 \times 1'06^2 = 2'25 \text{ m. Kg.}$$

La sección crítica necesaria para resistir este momento:

$$c = 0'345 \sqrt{2'25} = 0'345 \times 1'05 = 0'52 \text{ cm.}$$

$$\alpha = 0'00801 \times 0'52 \times 100 = 0'42 \text{ cm}^2$$

Aunque excesiva se constituye esta sección con espesor de 1'cm. y armada con 10 • de cuatro mm. p. m. l. colocados en el eje de la placa.

LCSAS PARA PISOS DE SALONES, OFICINAS etc. = A continuación se resume el calculo efectuado, que es analogo al del caso anterior.



Peso propio.....	60	Kg: m ²
Peso del pavimento....	28	" "
Sobrecarga.....	200	" "
<hr/>		
T o t a l.....	288	" "

Luz teorica de cálculo 1'05 m.

$$M = \frac{1}{12} p l^2 = \frac{1}{12} 288 \times 1'05^2 = 26'46 \text{ m. Kg.}$$

$$c = 0'345 \sqrt{26'46} = 0'345 \times 5'14 = 1'77 \text{ cm.}$$

$$\alpha = 0'00801 \times 1'77 \times 100 = 1'42 \text{ cm }^2$$

Sección adoptada.- Canto 2' cm.; peralto 2'5 cm.; armadura formada por 10 • de 5 mm. p.m.l. La transversal se constituye con 10 • de 4' mm. p.m.l. y el forjado de cielo raso idénticamente al decrito en el caso anterior.

LOSAS PARA SALAS DE REUNIONES. = La marcha del cálculo es la siguiente:

Peso propio.....	60	Kg: m ²
Peso del pavimento....	28	" "
Sobrecarga.....	300	" "
<hr/>		
T o t a l.....	388	" "

Luz teorica de cálculo; 1'05 m.

$$M = \frac{1}{12} p l^2 = \frac{1}{12} 388 \times 1'05^2 = 35'64 \text{ m. Kg.}$$

$$c = 0'345 \sqrt{35'64} = 0'345 \times 5'97 = 2'06 \text{ cm.}$$

$$\alpha = 0'00801 \times 2'06 \times 100 = 1'65 \text{ cm }^2$$

Se adopta sección idéntica a la del caso anterior.

LOSAS PARA PISOS DE ALMACENES. = También por el procedimiento de los casos anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

Peso propio; ; ; ;72 Kg: m²

Peso del pavimento....28 " "

Sobrecarga.....500 " "



T o t a l.....600 " "

Luz teorica de cálculo...1'04 m.

$$M = \frac{1}{12} \cdot pl^2 = \frac{1}{12} \cdot 600 \times 1'04^2 = 54'08 \text{ m. Kg.}$$

$$c = 0'345 \sqrt{54'08} = 0'345 \times 7'35 = 2'47 \text{ cm.}$$

$$\alpha = 0'00801 \times 2'47 \times 100 = 1'98 \text{ cm}^2$$

Sección adoptada= Canto 2'5 cm.; peralte 3 cm.; armadura formada por 10 • de 5' mm. p.m.l. La transversal se forma con 10 • de 4' mm. p.m.l. y el cielo raso con las dimensiones ya dichas en los casos anteriores, estando aqui mas que en ningun caso indicada su supresión.

Cuando se trate de pisos de cargas excepcionales, convendrá disminuir la separación entre las vigas de piso, siendo bastante en general limitar esa magnitud a 1'00 m. o 0'80 m. Por lo demás, las losas serán idénticas a las anteriormente descriptas.

La altura de las losas dependerá mucho de la luz que salven los nervios de piso, siendo dimensiones practicamente aceptables, y suficientes en la mayoría de los casos, las de 15' - 20 - 25 y 30 cm. Esta altura se fijará en cada caso particular, al calcular la armadura que llevarán los nervios o vigas de piso, pues facilmente se comprende que estos no serán iguales para una habitación de vivienda, que para un salon de reuniones o para un almacén, puesto que las luces que salva son muy diferentes.

N O T A: = Todos los calculos se han efectuado siguiendo los metodos del libro "HORMIGON ARMADO" de Zafra,

MUROS SISTEMA F.F.A. = De dos modos pueden construirse, dependiendo su elección de las condiciones económicas de los materiales en la localidad de su empleo:

De bloques de hormigón, o de ladrillo, siendo muy preferible el primer sistema, siempre que su coste no exceda mucho al segundo.

Muros con bloques de hormigón F.F.A. = Desde luego, en cuanto se piensa en el empleo de bloques de hormigón, se comprende la conveniencia de hacerlos huecos, entre otras razones por las siguientes:

Menor masa y como consecuencia menor coste de materiales, con casi la misma mano de obra. Menor peso muerto y manejabilidad mucho mayor, como consecuencia de lo mismo. Y, finalmente, aislamiento térmico y acústico de los recintos que limitan por la cámara de aire que dejan entre sus paredes, lo que permite hacer muros de poco espesor que proporcionen a las habitaciones que encierran las mismas condiciones térmicas y acústicas que se consiguen con muros muy gruesos cuando se hacen de materiales macizos.

Pues bien, estos huecos que tantas ventajas proporcionan, sirven además como moldes en los cuales se hormigonarán las columnas que han de formar parte de la estructura del edificio, después de alojar en ellas la armadura deducida por el cálculo.

Los bloques de referencia son de forma paralelepípedica y definidas sus dimensiones del siguiente modo:

Su longitud ha de ser un submúltiplo de la separación entre vigas de piso; su anchura, la adecuada para que constituya la escuadria de las columnas de hormigón armado que requiera el edificio, e igual a la mitad del largo; y su altura un submúltiplo de la altura de pisos que tenga la edificación de que se trate.

En su interior son huecos y se dispone un tabique normal a su mayor dimensión de tal modo que se obtengan dos cobijos, de los



cuales uno de ellos ha de ser de forma cuadrada y es el que se destina al alojamiento de la armadura de las columnas.

Desde luego, las dimensiones de los bloques han de ser siempre tales, que el bloque que resulte pese poco para que pueda ser fácilmente manejado por un solo operario o a lo mas por él y su ayudante.

En una construcción de varios pisos ocurrirá que los pilares comprendidos entre los pisos superiores soportarán cargas menores que los correspondientes a los inferiores. Como para una misma dimensión de bloque, la sección de hormigon de las columnas es constante, se variará la armadura en relación con las cargas soportadas; pero puede ocurrir, y desde luego sucederá que llegue un momento en que las cargas sean tales, que la sección de hierro necesaria sea excesiva y no resulte practica, en cuyo caso convenirá aumentar las dimensiones de los bloques. No importa este mayor tamaño de los bloques, pues como van situados en la parte inferior de la construcción, si bien son menos manejables, en cambio su transporte y elevación en obra son mucho menores.

Para todas las construcciones ordinarias basta en general con los modelos de bloques que se han representado en los planos, y que se caracterizan por las dimensiones siguientes:

1º - Longitud: 0'30 m. Ancho: 0'15 m. Espesor: 0'03 m.

Altura variable y en general 0'20 m.

2º.- Longitud: 0'40 m. Ancho: 0'20 m. Espesor: 0'04 m.

Altura variable y en general 0'20 m.

3º.- Longitud: 0'60 m. Ancho: 0'30 m. Espesor: 0'05 m.

Altura variable y en general 0'20 m.

Como se ve todos ellos tienen dimensiones que permiten la rápida y cómoda fabricación a máquina, y además son tan ligeros que fácilmente puede manejarlos un solo operario. Los bloques de refe-

rencia se adaptan perfectamente a las losas de piso ya calculadas.

En el caso en que estas variasen en construcciones de naturaleza especial, también se cambiarán las dimensiones de los bloques, ajustandose a las normas ya descritas.

En los planos y a título de ejemplo, se representa un muro constituido por bloques de 40 X 20 cm. y como en ellos puede verse, la alternancia de juntas es perfecta, y de acuerdo con las normas de la construcción. El asiento de los bloques puede hacerse sobre mortero de cemento o bien en seco y lechando posteriormente las juntas.

En la formación de las jambas de puertas, balcones y ventanas, se emplearán además de los citados otros bloques de sección cuadrada, cuya escuadria sea el grueso de los demás bloques, y las paredes del mismo espesor.

Al llegar con los muros a los entrepisos, hay que alojar en ellos los nervios longitudinales, y además, con la condición de ser moldeados en obra. Esto se efectúa disponiendo una hilada formada por bloques en L. de igual altura que las losas de piso, y del grueso de los bloques que les sirven de asiento. Con estos y las losas de piso se forma una caja en la cual se dispondrán los hierros que han de contener los nervios y se hormigonará el espacio así dejado. La rama inferior de la L. se suprimirá al llegar a la zona donde coincide con las columnas y nervios de piso que han de hormigonarse con posterioridad.

Cuando los dinteles de puertas o huecos de cualquier naturaleza hayan de ser mas bajos que el cielo raso de los pisos. se cajearan con moldes en U analogos a los en L que se acaban de mencionar.

Los nervios longitudinales de fachada llevan el molde formado por una cara de las losas de piso y otra perteneciente a unos bloques en C. que complementan la caja donde se alojará la arma -

dura y se procederá al vertido y apisonado del hormigon.

Muros de ladrillo:= En ellos tambien se embeben las columnas de hormigon armado, haciendo caja con ladrillos dispuestos de canto o sencillos panderetes, que ^{para} mayor seguridad pueden arriostrarse con alambres que pasen por sus agujeros, en el caso de que se tema que cedan por la presión del hormigon al ser apisonado. El espesor de los muros dependerá del grueso que se necesite para los pilares. o puede hacerse un poco menor que éstos, si no hay inconveniente en que queden aparentes. Los entrepaños o espacios entre columnas se aparajan como muros ordinarios de ladrillo.

Tanto los nervios longitudinales como los transversales de fachada o crujía llevarán como paredes de molde una de las caras de la losa de piso y uno o varios ladrillos colocados de canto.

Este sistema de construcción se ha presentado como una derivación del primeramente descrito, pero desde luego creyendo que el puro y verdadero, al que le esperan dias de gloria es aquel en que todos los elementos constructivos son de hormigon, que proporcionarán el monolitismo deseado al conjunto.



Madrid 28 diciembre de 1925.

El Ingeniero de Caminos.

J. Fernández

Nota.- La patente que se solicita ha de recaer sobre "Construcciones de Hormigon Armado sin encofrados."

J. Fernández

96407

CONSTRUCCIONES DE HORMIGON ARMADO SIN ENCOFRADOS/

S i s t e m a F. F. A.

Documento nº. 2.

P L A N O S .

