

CUADERNOS INTEMAC

Estimación de cuantías en forjados de edificación

Stimating slab steel ratio in buildings

Prof. J. Calavera
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Presidente de INTEMAC

Enrique González Valle
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Vicepresidente de INTEMAC



INTEMAC

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

N.º 51
3.º TRIMESTRE '03



METIRE UT SCIAS

INTEMAC

INSTITUTO TÉCNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

CONTROL DE PROYECTO

CONTROL DE OBRA

GARANTÍA DE CALIDAD

(O.C.T.) CONTROL PARA EL SEGURO DE DAÑOS

INFORMES DE PATOLOGÍA, REHABILITACIÓN Y REFUERZOS DE CONSTRUCCIONES

OBRAS PÚBLICAS
EDIFICACIÓN
INSTALACIONES



INTEMAC AUDIT

AUDITORIA TÉCNICO-ECONÓMICA DE CONSTRUCCIONES

- ASESORÍA EN EL PLANTEAMIENTO Y EN LA CONTRATACIÓN DE LA OBRA
- SEGUIMIENTO DE COSTOS Y PLAZOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN
- VALORACIONES DE TERRENOS, INMUEBLES Y CONSTRUCCIONES
- AUDITORÍAS DE TRABAJOS PARCIALES Y DE LIQUIDACIÓN DE LA OBRA



INTEMAC ECO

AUDITORÍA TÉCNICA MEDIOAMBIENTAL

CONTROL DE IMPACTO AMBIENTAL

Obras Públicas
Edificación
Instalaciones

CONTROL DE CALIDAD AMBIENTAL

Aire
Agua
Ruido

AUDITORÍA MEDIOAMBIENTAL

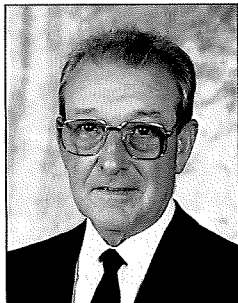
ASESORAMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE

ESTIMACIÓN DE CUANTÍAS EN FORJADOS DE EDIFICACIÓN

Forjado sin vigas de losa maciza
Forjado sin vigas aligerado
Forjado unidireccional y vigas planas

ESTIMATING SLAB STEEL RATIO IN BUILDINGS

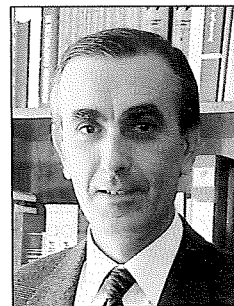
Two way solid slabs
Two way slabs with pockets
One-way slabs and soffit beams



Prof. Calavera Ruiz

Dr. Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Presidente de INTEMAC

PhD Civil Engineering
President of INTEMAC



Prof. Enrique González Valle

Dr. Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Vicepresidente de INTEMAC

PhD Civil Engineering
Vice-president of INTEMAC

Copyright © 2003, INTEMAC

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o distribuida de ninguna manera ni por ningún medio, ni almacenada en base de datos o sistema de recuperación, sin el previo permiso escrito del editor.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

ISSN 1133-9365

Depósito legal: M-28517-2004
Infoprint, S.A. - San Vicente Ferrer, 40

CONTENTS

- 1. INTRODUCTION**
- 2. STRUCTURAL TYPOLOGIES ANALYSED**
- 3. STRUCTURAL MODELS CONSIDERED**
- 4. STRUCTURAL ANALYSIS AN SECTION
DIMENSIONING CRITERIA**
- 5. RESULTS**
- 6. COMMENTS**

ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES ANALIZADAS**
- 3. MODELOS ESTRUCTURALES CONTEMPLADOS**
- 4. CRITERIOS DE CÁLCULO Y
DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES**
- 5. RESULTADO DEL ESTUDIO**
- 6. OBSERVACIONES**

ABSTRACT

The authors describe a method to readily estimate the amount of reinforcing steel needed in solid two way slabs, slabs with pockets and one-way slabs with soffit beams.

The graphs obtained are both a useful decision-making tool in slab type selection and a basis for obtaining a good preliminary estimate of shear stress.

1. INTRODUCTION

Flat slab ceilings often provide the most efficient solution for today's buildings, both functionally and constructively speaking. Such systems accommodate the use of industrialised false- and formwork, thereby simplifying construction substantially, and afford the further advantage of greater freedom of design in partition and air conditioning duct layout.

Flat slab solutions can be calculated and designed using either traditional portal frame and slab structures, in which beam depth is approximately the same as slab thickness, or a system going by the generic name of slabs without beams and consisting of solid or hollow core plates or panels that rest on columns.

Two way slab construction has been in use for nearly a century (it was first introduced in the U.S. in 1912), and addressed in most design and building codes for years. The early application of this structural system, when the means for calculating the extremely complex forces involved were very limited, led to the development of simplified structural analysis procedures such as the so-called equivalent frame method. With these procedures two way slabs could be designed with methods analogous to the systems used in conventional portal frame engineering.

With the structural analysis tools presently at hand such solutions pose absolutely no problem. It is nonetheless true that the time and/or budget available for a project are often incompatible with conducting in-depth parametric studies in the preliminary stages of design, i.e., when pre-dimensioning a solution prior to establishing the geometry on which to base detailed structural analysis, or when studying alternative solutions to optimise cost-efficiency.

This prompted us to develop an approximate structural analysis and dimensioning method from which steel ratios may be estimated on the basis of slab depth. The intention was to devise a method that would be valid to design the most usual types of slabs found in buildings of limited height, where the forces due to horizontal actions are not determining factors for dimensioning reinforcement and therefore their effect on total steel ratios is negligible for the purposes addressed here.

2. STRUCTURAL TYPOLOGIES ANALYSED

Four types of structural solutions were considered, all involving flat slabs.

- Solid two way slab, i.e., a slab with no drop panels, column capitals or side beams between columns or along the edges of the slab.

RESUMEN

Los autores realizan un estudio que permite fácilmente estimar las cantidades de acero en armaduras de hormigón en forjados sin vigas de losa maciza, de los aligerados y en forjados unidireccionales apoyados en vigas planas.

Los gráficos obtenidos son una útil herramienta para tomar decisiones en lo referente a la selección del tipo estructural de forjado conveniente en cada caso y al mismo tiempo para conseguir una buena estimación preliminar de su corte.

1. INTRODUCCIÓN

Para las estructuras de Edificación, en los momentos actuales, resulta en muchos casos más interesante desde los puntos de vista constructivo y funcional la adopción de tipologías estructurales con techo plano. Con ello se simplifica de forma considerable la ejecución, permitiendo el uso de sistemas constructivos industrializados en sus procesos de cimbrado y encofrado, uniéndose a ello la mayor libertad en la distribución de las tabiquerías y la mayor facilidad de trazado de los conductos de aire acondicionado.

Soluciones estructurales de techo plano pueden conseguirse bien empleando sistemas tradicionales a base de pórticos y forjados, con dinteles de canto análogo al del forjado, bien a base de emplear placas, macizas o aligeradas, apoyadas en los pilares, solución esta última que se conoce bajo el nombre genérico de Forjados sin Vigas.

Los Forjados sin Vigas son soluciones estructurales cuyo empleo es antiguo (nacieron en USA hacia 1912) habiendo recogido la mayoría de las normas las especificaciones de proyecto y construcción desde hace años. El comienzo del empleo de este sistema estructural, cuando los medios de cálculo de esfuerzos eran escasos frente a la complejidad que su análisis estructural implicaba, hizo que se desarrollaran métodos simplificados de cálculo, como el denominado de los Pórticos Virtuales, que hacían posible el análisis de forma semejante a la que se aplicaba a la resolución de los pórticos convencionales.

Con los actuales medios el análisis estructural de estas soluciones no presenta dificultad alguna. Pero también es verdad que es bastante normal que tanto al realizar el predimensionamiento de la solución, como paso previo a la fijación de la geometría que permita el análisis estructural detallado, como al estudiar soluciones alternativas que permitan optimizar desde el punto de vista económico la solución que se adopte, resulta muchas veces incompatible, por razones de disponibilidad de tiempo y/o por razones de costes de proyecto, el realizar estudios paramétricos que permitan tanto el predimensionamiento de la solución como la optimización de la misma aplicando los métodos de análisis detallado a los que hemos hecho referencia.

Ante ello nos hemos planteado desarrollar un método aproximado de análisis estructural y de dimensionamiento que permita la estimación de cuantías de acero en función del canto que se adopte para estos tipos de forjado y que resulte válido para los forjados usuales empleados en edificaciones con alturas limitadas, en los que los esfuerzos debidos a acciones horizontales no sean determinantes del dimensionamiento de las armaduras y en consecuencia su influencia en las cuantías totales de armaduras no sea apreciable a nivel de la estimación que planteamos.

2. TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES ANALIZADAS

Se han considerado cuatro tipos de solución estructural para el forjado, aceptando el condicionante de que el techo sea plano:

- Two way slabs, with permanent ceramic or mortar fillers, drop panels in areas over columns and edge ribs having depths that concur with slab thickness.
- Two way slabs with removable moulds, also with drop panels in the areas over columns and edge ribs having depths that concur with slab thickness.
- One-way slabs with beams having depths similar to slab thickness.

The four structural typologies chosen cover the situations most commonly encountered in building, although there are significant differences between them with respect to slab self-weight, which may be a determining factor for the estimation of the steel ratios to be calculated.

3. STRUCTURAL MODELS CONSIDERED

The structural model given in Figure 1 was taken to be sufficiently representative for the intents and purposes of steel ratio estimation. This model comprises four panels, one interior, two facade and one corner panel, with equal length-wise and width-wise spans. An edge beam around the outside perimeter having the same depth as the slab is the sole beam spanning the respective columns.

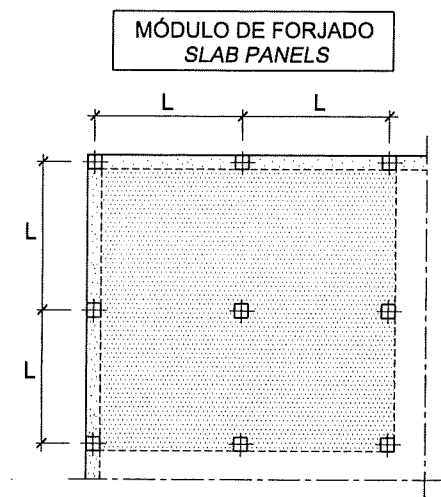


Fig. 1

In two-way slabs with pockets or removable moulds, the model provides for a drop panel centred over columns whose plan view dimensions are shown in Figure 2. These solid areas extend $1/6$ of the span length in each direction from the column, measured from centre-to-centre of the columns in question. The module thus designed rests directly on columns of limited stiffness. The slab ribs are made with T-sections, with variable rib widths but equivalent to a constant width of 15 cm. The standard module defined is an 80 x 80-cm cell.

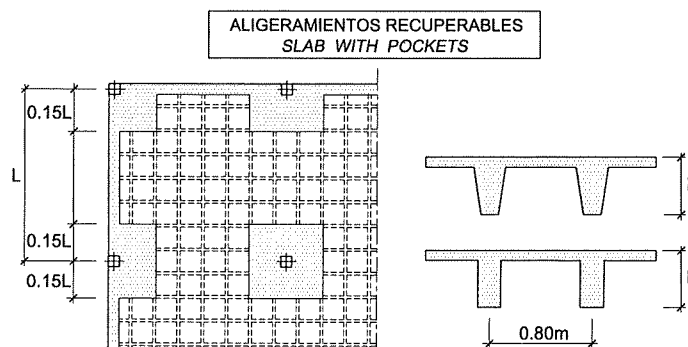


Fig. 2a)

- Forjado en placa maciza de canto constante, es decir sin ábacos ni capiteles y sin vigas de canto entre pilares o en los bordes del forjado
- Forjado en placa aligerada, con aligeramientos permanentes cerámicos o de mortero, con ábacos en las zonas próximas a pilares y nervios en bordes del mismo canto que el forjado
- Forjado en placa aligerada, con aligeramientos recuperables, y asimismo con ábacos en las zonas próximas a pilares y nervios en bordes del mismo canto que el forjado
- Forjado unidireccional y vigas con canto análogo al del forjado

Las cuatro tipologías estructurales seleccionadas cubren los casos más usuales de aplicación de forjados en Edificación, registrándose entre ellas una diferencia significativa en lo referente a la evaluación de los pesos propios del forjado, lo cual puede resultar determinante para la estimación de cuantías que pretendemos realizar.

3. MODELOS ESTRUCTURALES CONTEMPLADOS

Hemos considerado representativo, desde el punto de vista de la estimación de cuantías, adoptar el modelo estructural de la Figura 1. Se trata de un módulo compuesto por cuatro recuadros, uno interior, dos de fachada y uno de esquina, y con luces iguales en ambas direcciones, longitudinal y transversal. En el perímetro exterior disponemos un zuncho, con canto igual al del forjado, no existiendo otro tipo de vigas entre pilares.

En los forjados reticulares aligerados se contempla una zona macizada centrada con el pilar formando un ábaco cuyas dimensiones en planta se indican en la Figura 2, habiéndose adoptado longitudes de macizado del orden de $1/6$ de la luz, medida a ejes de pilares, a cada lado del pilar. El módulo de placa así configurado se apoya directamente sobre pilares de reducida rigidez. Los nervios de forjado se configuran en sección en *T* con ancho de nervio variable pero equivalente a una anchura constante de 15 cm. Como módulo tipo de recuadro se adopta 80 x 80 cm.

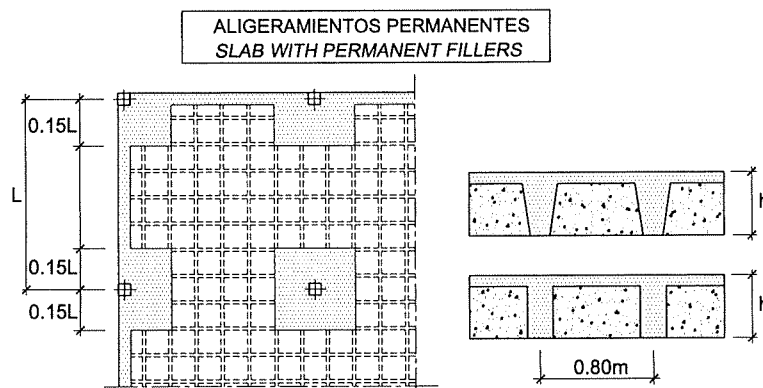


Fig. 2b)

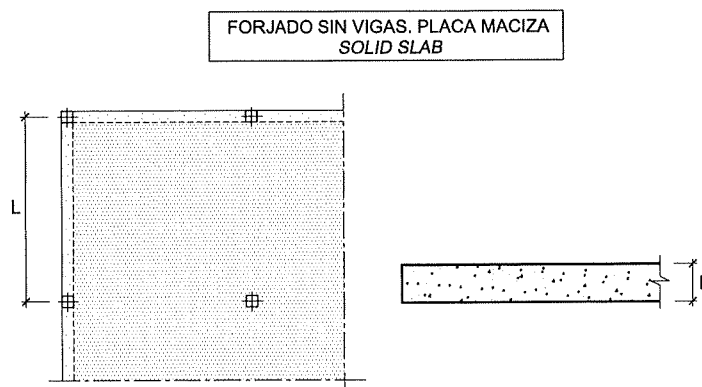


Fig. 2c)

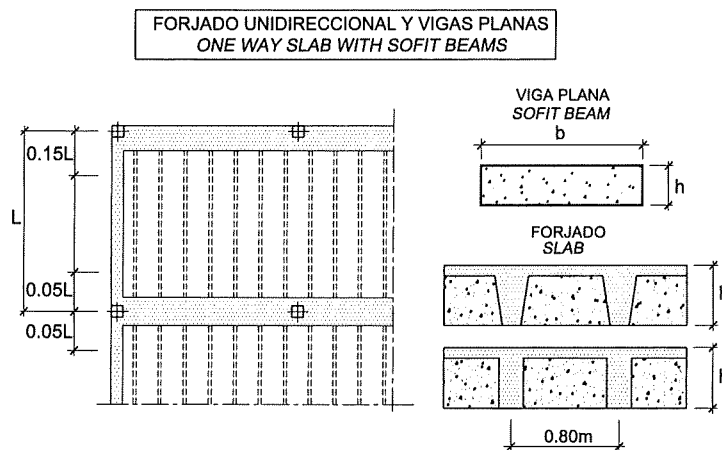


Fig. 2d)

For one-way slabs the distance between joists was assumed to be 80 cm. The beam width adopted is 10% of the span for joists and 5% of the span for facade beams; the beam depth is the same as the slab thickness in both cases.

In all cases, the supplementary structural members adopted are edge or enclosure support beams at least 30 cm wide and having the same depth as the slab.

4. STRUCTURAL ANALYSIS AND SECTION DIMENSIONING CRITERIA

Structural analysis and section dimensioning were performed to establish the reinforcing steel ratios for the structural models and slab typologies selected. This involved the following:

- Determination of the self-weight of the slab and, as appropriate, the soffit beams
- Determination of loads on slab
- Determination of material characteristics: concrete and steel
- Establishment of partial safety factors for actions and materials
- Estimation of forces acting on slabs and beams
- Estimation of area of steel in bearing and mid-span sections of slabs and, as appropriate, beams
- Definition of reinforcement layouts
- Calculation of flexural reinforcement ratios
- Estimation of area of reinforcing steel in edge beams and punching shear reinforcement
- Calculation of the total steel ratio in slab

The criteria adopted in each of the foregoing steps are set out below.

- **Determination of slab self-weight.** The slab self-weight was evaluated assuming concrete density to be 2,500 kg/m³:
- **Establishment of loads on slab.** Pursuant to NBE/AE-88, the code that specifies standard loads for construction design, the following values were used

• Partitions	1.00 kN/m ²
• Ceiling facings	0.20 kN/m ²
• Flooring	1.00 kN/m ²
• Live load	2.00 kN/m ²
• Enclosure load along the edges involved (Facade)	8.00 kN/m
- **Definition of material characteristics: concrete and steel.** The following were adopted:

• H25 concrete	$f_{ck} = 25 \text{ Mpa}$
• B500S steel	$f_{yk} = 500 \text{ Mpa}$

Para la solución de forjado unidireccional se ha adoptado un intereje de 80 cm. Como ancho de la viga se adopta el 10% de la luz para las vigas intermedias del forjado y el 5% de la luz para las vigas de fachada siendo en ambos casos su canto igual al del forjado.

En todos los casos y como elementos estructurales complementarios se adoptan zunchos de borde o de apoyo del cerramiento de ancho no menor de 30 cm y canto el del forjado.

4. CRITERIOS DE CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES

Sobre los modelos estructurales comentados y para las tipologías de forjado seleccionadas, hemos procedido a su análisis estructural y al dimensionamiento de las secciones para establecer las cuantías de armaduras. Para ello hemos procedido a realizar los pasos siguientes:

- Determinación de los pesos propios del forjado y en su caso de las vigas planas
- Establecimiento de acciones sobre el forjado
- Definición de las características de los materiales, hormigón y acero.
- Establecimiento de los coeficientes parciales de seguridad para las acciones y para los materiales
- Estimación de los esfuerzos en el forjado y en las vigas
- Estimación de las secciones de armaduras, de las secciones de apoyo y centro de vano de forjados y vigas en su caso
- Definición de los esquemas de armado
- Cálculo de las cuantías de armaduras de flexión
- Estimación de las secciones de armadura en zunchos de borde y de armadura de punzonamiento
- Cálculo de las cuantías de armaduras totales del forjado

Pasamos a exponer los criterios empleados en cada una de las fases a que hemos hecho referencia

- **Determinación de los pesos propios del forjado:** Se han evaluado los pesos propios del forjado suponiendo una densidad del hormigón de 2.500 kg/m³.
- **Establecimiento de acciones sobre el forjado:** De acuerdo con la norma básica de acciones NBE/AE-88, se adoptan las acciones siguientes

• Tabiquería	1.00 kN/m ²
• Revestimiento de techos	0.20 kN/m ²
• Solado	1.00 kN/m ²
• Sobrecarga de uso	2.00 kN/m ²
• Carga de cerramiento en los bordes correspondientes	8.00 kN/m
- **Definición de las características de los materiales, hormigón y acero:** Se adoptan las siguientes características de los materiales

• Hormigón H25	$f_{ck} = 25 \text{ Mpa}$
• Acero B500S	$f_{yk} = 500 \text{ Mpa}$
- **Establecimiento de los coeficientes parciales de seguridad para las acciones y para los materiales:** Se adoptan los valores correspondientes al nivel de control normal

• Hormigón	$\gamma_c = 1,50$
• Acero	$\gamma_s = 1,15$
• Acciones permanentes	$\gamma_f = 1,50$
• Acciones variables	$\gamma_f = 1,60$
- **Estimación de los esfuerzos en el forjado:** Para los forjados sin vigas en placa maciza o aligerada adoptamos el método simplificado establecido en la norma ACI-318:2000 (Direct Design Method), para calcular los esfuerzos en los diferentes pórticos virtuales que integran la estructura. Para tener en cuenta la reducida rigidez de los pilares, como momento de vano en tramos interiores se adopta $0,40 \cdot M_0$ en lugar de $0,35 \cdot M_0$ y en tramos adyacentes a fachada $0,60 \cdot M_0$ en lugar de $0,52 \cdot M_0$, siendo M_0 el momento de referencia del vano considerado. Una vez calculados los momentos en los pórticos virtuales se procede a distribuirlo en bandas de soportes y bandas centrales aplicando los criterios de ACI-318 (*). En la Figura 3a) se acompaña un resumen de los criterios de análisis

- **Establishment of partial safety factors for actions and materials.** Standard level of control values were adopted, as follows:

- Concrete $\gamma_c = 1.50$
- Steel $\gamma_s = 1.15$
- Permanent loads $\gamma_f = 1.50$
- Variable loads $\gamma_f = 1.60$

- **Estimation of forces acting on slab.** For solid or pockets two way slabs we adopted the simplified method set out in standard ACI-318:2000 (Direct Design Method) to calculate the forces acting on the various equivalent portal frames comprising the structure. To take account of limited column stiffness, a static moment of $0,40 \cdot M_o$ was used for the interior span in lieu of the standard $0,35 \cdot M_o$, and a value of $0,60 \cdot M_o$ instead of $0,52 \cdot M_o$ was used for sections adjacent to the facade. M_o is the total static moment for the span in question. The moments thus found for the equivalent portal frames were then redistributed on column strips and middle strips as set out in ACI-318 (*).

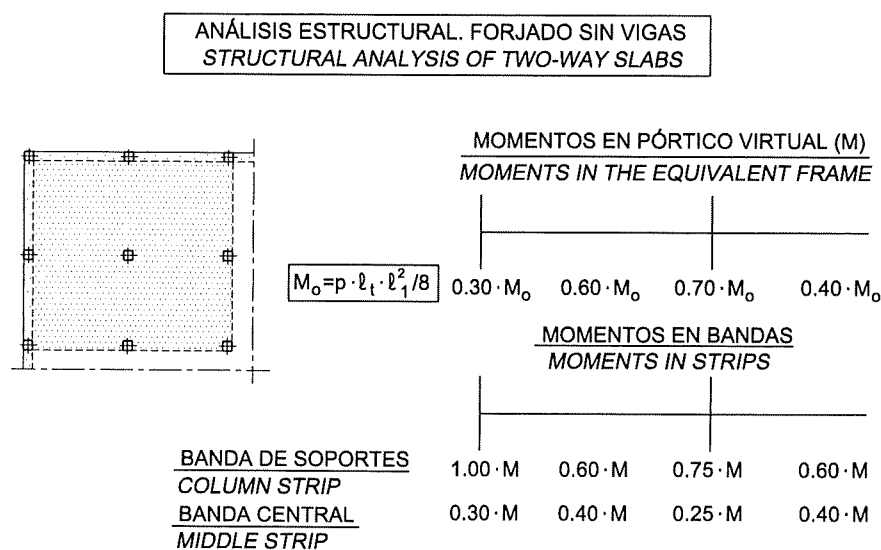


Fig. 3a)

A summary of the analysis criteria used to estimate forces is shown in Figure 3a). The values adopted for portal frames and slabs are specified in Figure 3b).

- **Estimation of area of steel in bearing and mid-span sections.** Based on the forces estimated to be acting on the different members comprising solid or pocket slabs, we calculated the areas of reinforcement per linear metre of panel width in solid panels and per linear metre of slab rib spaced at 80-cm intervals in two-way slabs. Calculations were also performed to determine the areas of the flexural reinforcement in the sections resting on columns and at mid-span. The areas of reinforcement in portal frame beams and slabs for one-way slab and soffit beam design were found in a similar manner. The simplified pre-dimensioning criteria for reinforcing steel are shown in Figure 4.
- **Definition of reinforcement layouts.** The criteria set out in ACI-318 for minimum reinforcement lengths and ratios for solid and pockets slabs were adopted to establish the lengths of the reinforcing bars. Figure 5a shows the reinforcement layout and detailing for both types of slab. This figure also gives the reinforcement and detailing criteria adopted for beam and slab reinforcement in one-way and soffit beam systems.

* The Spanish reinforced concrete code, EHE, follows ACI-318:2000 nearly exactly.

empleados en la estimación de esfuerzos. Para el caso de pórticos y forjados se han adoptado los valores que se indican en la Figura 3b).

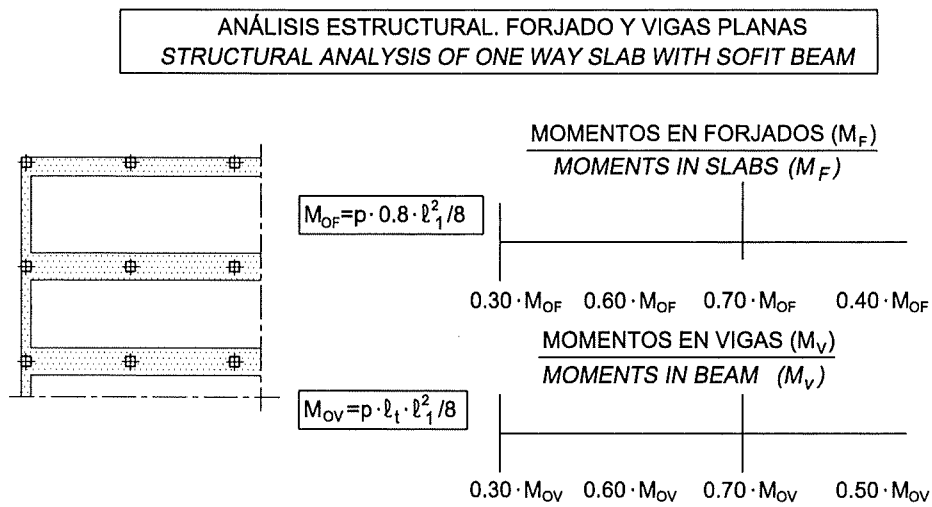


Fig. 3b)

- Estimación de las secciones de armaduras de las secciones de apoyo y centro de vano:** Basándonos en los esfuerzos que hemos estimado en los diferentes elementos que componen el forjado en placa maciza o aligerada hemos calculado las áreas de armaduras, por metro lineal de ancho de placa en las placas macizas y por nervio de forjado con intereje de 80 cm en los forjados reticulares. El cálculo se ha realizado para determinar las áreas de la armadura de flexión en secciones de apoyo sobre pilares y de centros de vano. De forma análoga hemos procedido a evaluar las secciones de armadura en vigas de pórtico y forjado para el caso de empleo de forjado unidireccional y vigas planas. Los criterios simplificados de predimensionamiento de armaduras se indican en la Figura 4.

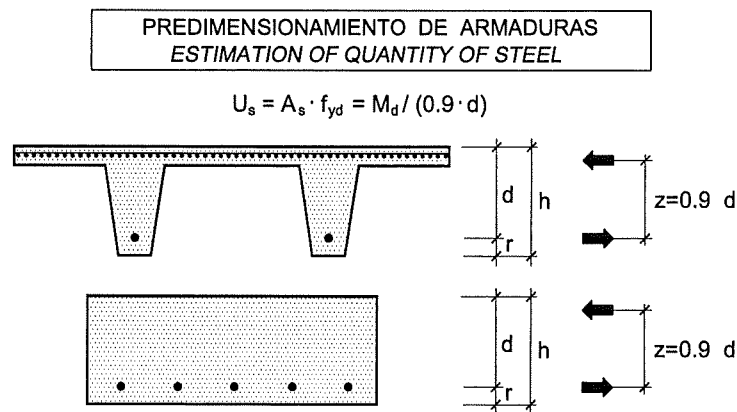


Fig. 4

- Definición de los esquemas de armado:** Para establecer las longitudes de las barras de la armadura hemos adoptado los criterios establecidos en ACI-318 para longitudes y cuantías mínimas de armado en los casos de placa maciza o aligerada apoyada sobre pilares. En la Figura 5a indicamos los criterios de trazado y despiece de las armaduras empleados en ambos casos. Asimismo en la Figura 5b indicamos los criterios de armado y de despiece de las armaduras de vigas y forjados adoptados para las soluciones de forjado unidireccional y vigas planas.

* EHE sigue prácticamente en su totalidad a ACI-318:2000.

TRAZADO DE ARMADURAS EN FORJADOS SIN VIGAS
DETAILING IN TWO-WAY SLABS

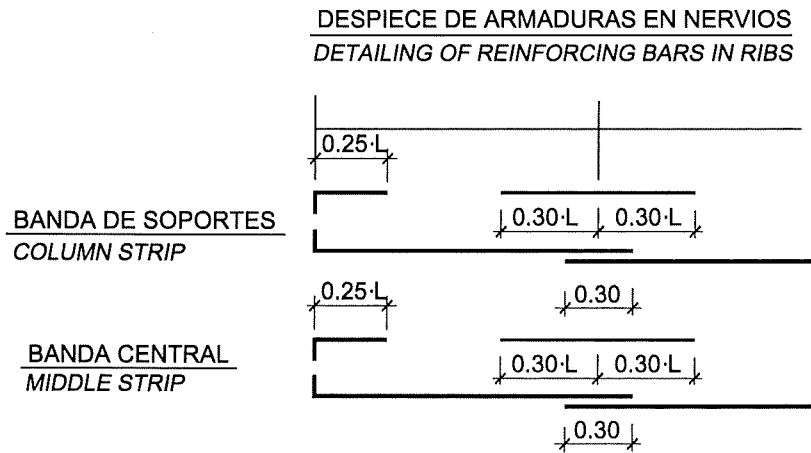


Fig. 5a)

- **Calculation of flexural reinforcement ratios.** We calculated the flexural reinforcement ratio and, for beams, the shear transverse reinforcement ratio in (kg of steel)/(m² of slab) for the reinforcement areas and lengths adopted. The calculations were performed for a *slenderness ratio* of $\ell/h = 23$, where h is the depth of the slab and ℓ the clear span of the cell. The steel ratios for other slenderness ratios were obtained on the basis of proportionality to the values found to slenderness $\ell/h = 23$, correcting for the impact of the total slab load on slab weight. The flexural reinforcement ratios calculated take account of minimum geometric ratio requirements, adopting values of 1‰ for the top and bottom of the slab and in each direction for solid slabs and 2‰ in each direction for the top of pocket slabs. Account was likewise taken of the ratio required for upper deck reinforcing steel by the code regulating slab construction in Spain, EFHE.
- **Estimation of area of reinforcing steel in edge beams and punching shear stress reinforcement.** Flexural and shear reinforcement steel ratios were estimated for the entire length of the edge beams, along with the punching shear reinforcement ratios in drop panels for plates resting on separate supports, and these figures were subsequently referred to m² of area covered by the model. The enclosure support beams included in one-way and soffit beam solutions were also evaluated to determine steel ratios.
- **Calculation of the total steel ratio in slab.** The ratio of flexural reinforcement was added to the ratios of supplementary steel for edge beams and punching shear and shear reinforcement, as appropriate, to find the total ratios estimated for the slab, expressed in kg of B500S steel per square metre of slab.

5. RESULTS

The results of the foregoing study are presented below, together with the respective graphs and tables, for each of the four types of slab analysed, as follows:

- *Estimation of self-weight for:*
 - Two way slabs, with permanent or removable fillers, Figure 6.
 - One-way slab, Figure 7.

TRAZADO DE ARMADURAS EN FORJADOS Y VIGAS PLANAS
DETAILING OF ONE WAY SLABS AND SOFIT BEAMS

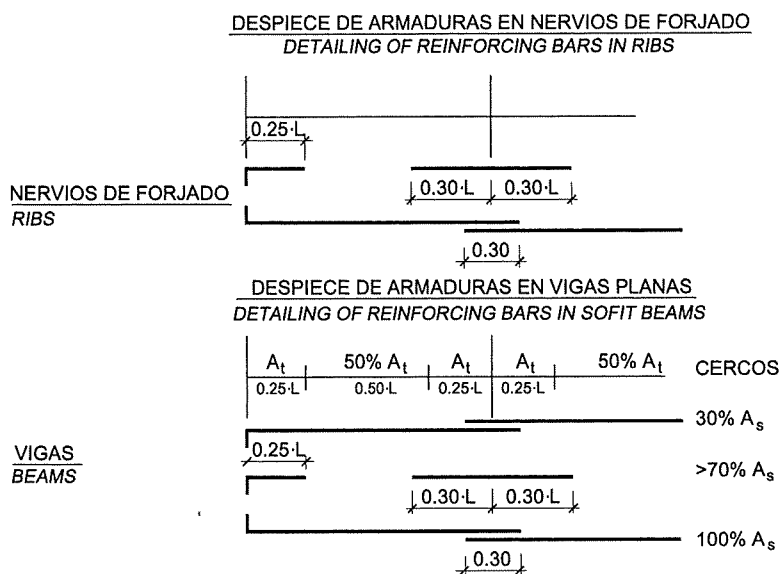


Fig. 5b)

- Cálculo de las cuantías de armaduras de flexión:** para las áreas de armadura y longitudes adoptadas hemos calculado la cuantía en (kg de acero)/(m² de forjado) como armadura de flexión y en los casos de vigas la armadura transversal de esfuerzo cortante. El cálculo ha sido realizado para una *relación de esbeltez* $\ell/h = 23$, siendo h el canto del forjado y ℓ la luz del recuadro. Las cuantías correspondientes a otras relaciones de esbeltez se han obtenido por proporcionalidad frente a los valores calculados con esbeltez $\ell/h = 23$ haciendo las oportunas correcciones para tener en cuenta la incidencia que sobre la carga total del forjado tiene el peso del forjado. Se hace notar que las cuantías de armadura de flexión calculada han tenido en cuenta los condicionantes de cuantía mínima geométrica, para lo que se ha adoptado el 1‰ en cada cara y en cada dirección para las losas macizas y el 2‰ en cada dirección para la losa superior en los forjados aligerados. Así mismo se ha considerado la cuantía correspondiente a la armadura de losa superior de forjado impuesta por la normativa vigente sobre forjados, EFHE.
- Estimación de las secciones de armadura en zunchos de borde y de armadura de punzonamiento:** Se han estimado las cuantías de armadura de flexión y de torsión en el total de la longitud de los zunchos de borde y las cuantías de armaduras de punzonamiento en cada apoyo sobre pilar, para los casos de placa sobre apoyos aislados, refiriéndolas posteriormente a los m² que abarca el modelo calculado. Asimismo se ha evaluado la influencia que sobre las cuantías tendrían los zunchos de soporte de cerramiento dispuestos en la solución de forjado unidireccional y vigas planas.
- Cálculo de las cuantías de armaduras totales del forjado:** Sumando las cuantías de armaduras de flexión a las correspondientes a las armaduras complementarias de zunchos de borde y de punzonamiento y cortante en su caso, se obtienen las cuantías totales que se estiman para el forjado, expresadas en kg de acero B500S por metro cuadrado de forjado.

5. RESULTADOS DEL ESTUDIO

Presentamos a continuación los resultados del estudio realizado acompañando en gráficos y tablas, para cada uno de los cuatro tipos de forjado analizados, los valores correspondientes a:

- La estimación de pesos propios en:*

 - Forjado sin vigas, con aligeramientos permanentes o recuperables, Figura 6.
 - Forjado unidireccional, Figura 7.

PESO DEL FORJADO SIN VIGAS CON ALIGERAMIENTO WEIGHT OF TWO-WAY SLABS WITH POCKETS					
Canto (cm) Depth	kN/m ² Forj. Slab	kN/m ² Aliger. Filler	kN/m ²	40-h ^{0.75} (*)	Diferencia% Difference
10	1.80	0.45	2.25	2.25	0
15	2.35	0.65	3.00	3.05	1
20	2.91	0.80	3.71	3.78	2
25	3.46	0.95	4.41	4.47	1
30	4.01	1.05	5.06	5.13	1
35	4.56	1.15	5.71	5.76	1
40	5.11	1.20	6.31	6.36	1
45	5.66	1.25	6.91	6.95	1
50	6.21	1.30	7.51	7.52	0

(*) Fórmula ajustada para el cálculo del peso en kN/m² en función de h en cm
Formula for the design of the weight in kN/m² in relation to h in cm

PESO DEL FORJADO EN FUNCIÓN DEL CANTO
FORJADO SIN VIGAS
WEIGHT OF SLAB IN RELATION WITH TOTAL DEPTH
TWO-WAY SLABS

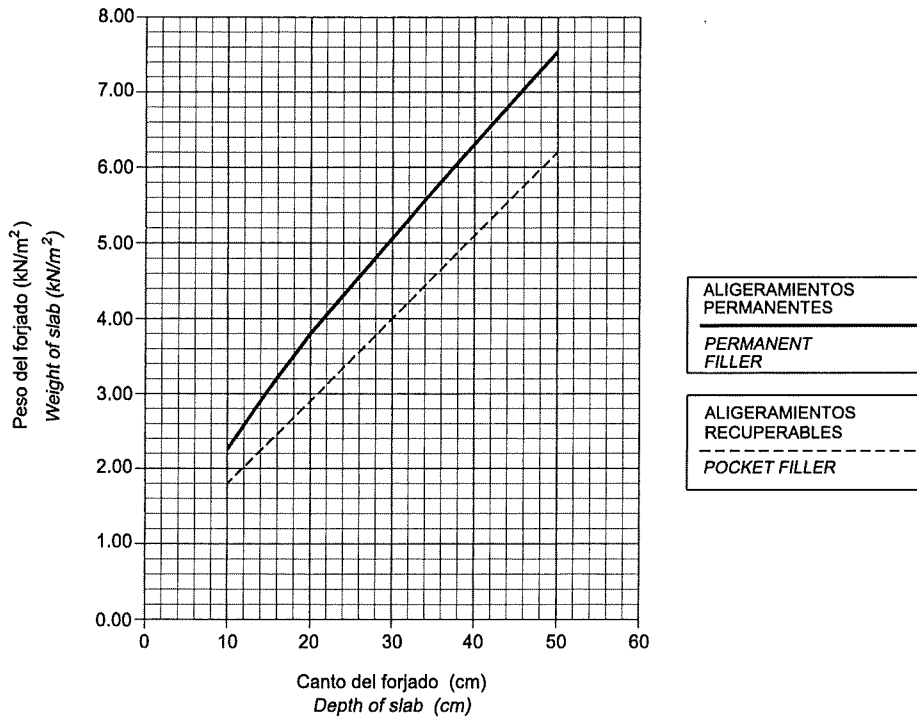


Fig. 6

- Estimation of total steel ratios, including flexural, edge beam and punching shear reinforcement for:
 - Two way slabs, with removable fillers, Figure 8.
 - Two way slabs, with permanent fillers, Figure 9.
 - Solid two way slabs, Figure 10.

PESO DEL FORJADO SIN VIGAS CON ALIGERAMIENTO WEIGHT OF TWO-WAY SLABS WITHOUT POCKETS					
Canto (cm) Depth	kN/m ² Forj. Slab	kN/m ² Aliger. Filler	kN/m ²	62-h ^{0.50} (*)	Diferencia% Difference
10	1.49	0.56	2.05	1.96	-5
15	1.71	0.66	2.36	2.40	2
20	1.92	0.75	2.67	2.77	4
25	2.13	0.85	2.98	3.10	4
30	2.35	0.95	3.29	3.40	3
35	2.56	1.04	3.60	3.67	2
40	2.78	1.14	3.91	3.92	0
45	2.99	1.23	4.23	4.16	-2
50	3.21	1.33	4.54	4.38	-3

(*) Fórmula ajustada para el cálculo del peso en kN/m² en función de h en cm
Formula for the design of the weight in kN/m² in relation to h in cm

PESO DEL FORJADO EN FUNCIÓN DEL CANTO
FORJADO UNIDIRECCIONAL
WEIGHT OF SLAB IN RELATION WITH TOTAL DEPTH
ONE WAY SLAB

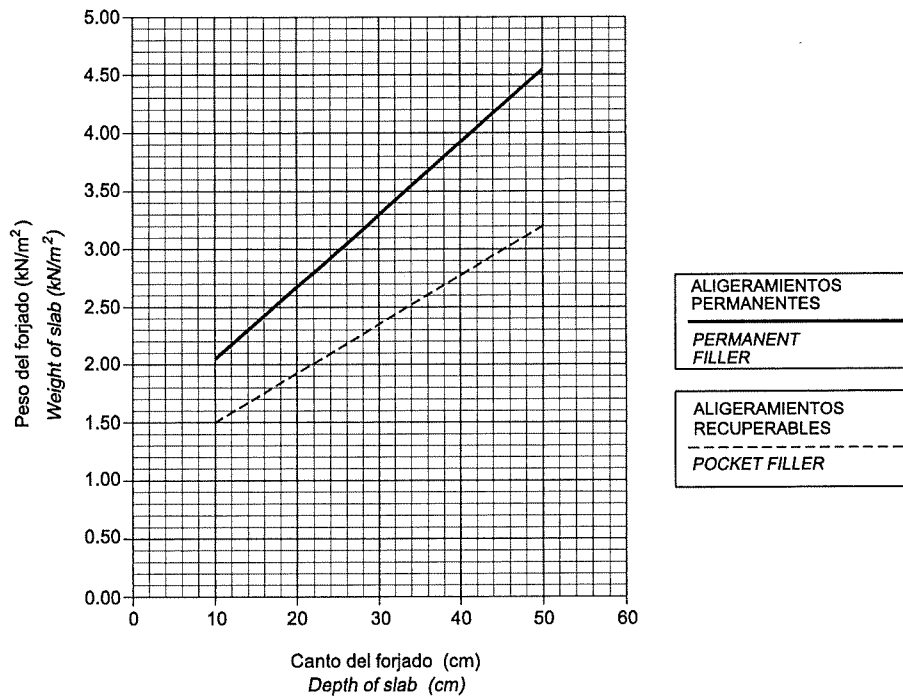


Fig. 7

- Estimación de cuantías totales de armaduras, incluyendo las correspondientes a flexión, zunchos de borde y punzonamiento en:
 - Forjado sin vigas, con aligeramientos recuperables, Figura 8.
 - Forjado sin vigas, con aligeramientos permanentes, Figura 9.
 - Forjado sin vigas, en losa maciza, Figura 10.

CUANTÍAS TOTALES DE ARMADURA: FLEXIÓN+PUNZONAMIENTO+ZUNCHOS
TOTAL WEIGHT OF REINFORCEMENT: FLEXURE+PUNCHING

L(m)	kg/m ²										
	L/h										
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
4.00	10.10	10.56	11.02	11.48	11.94	12.40	12.85	13.31	13.76	14.22	14.67
5.00	11.01	11.49	11.97	12.44	12.92	13.39	13.87	14.34	14.81	15.28	15.74
6.00	12.25	12.76	13.27	13.78	14.28	14.79	15.29	15.79	16.29	16.78	17.28
7.00	13.85	14.41	14.96	15.51	16.06	16.61	17.15	17.69	18.23	18.77	19.31
8.00	15.55	16.15	16.75	17.35	17.94	18.53	19.12	19.70	20.29	20.87	21.45
9.00	17.51	18.16	18.82	19.47	20.11	20.76	21.40	22.04	22.67	23.31	23.94
10.00	19.50	20.21	20.92	21.63	22.33	23.02	23.72	24.41	25.09	25.78	26.46

CUANTÍAS TOTALES DE ARMADURA EN FUNCIÓN DEL CANTO
FORJADO SIN VIGAS. ALIGERAMIENTOS RECUPERABLES
(L/h=18 a L/h=28)

TOTAL WEIGHT OF REINFORCEMENT IN RELATION WITH DEPTH
TWO-WAY SLABS WITH POCKETS

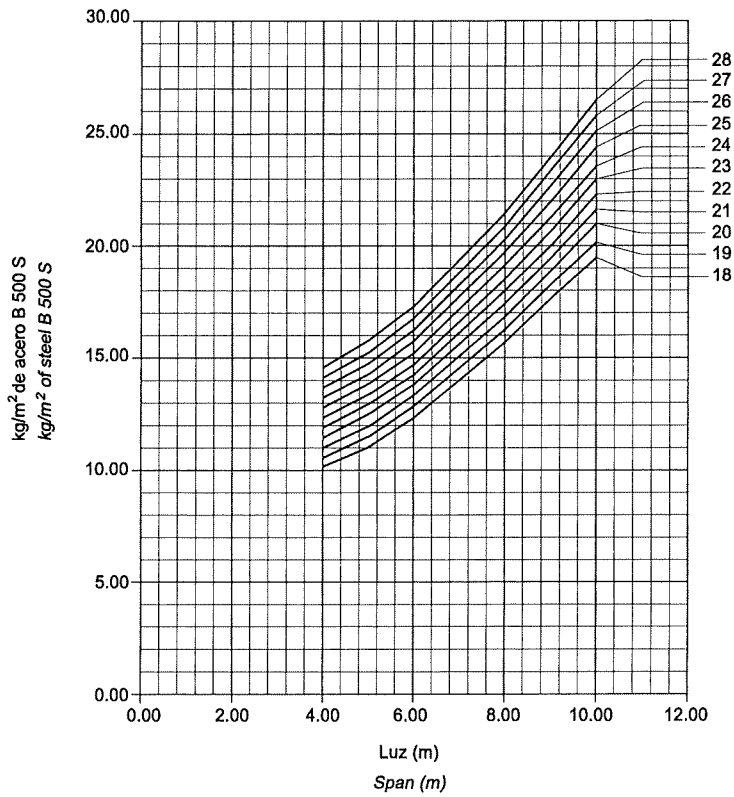


Fig. 8

- Estimation of total steel ratios, including flexural and shear reinforcement, in one-way slab and flush beam systems, Figure 11.

All of the above are for span length (L) to slab depth (h) ratios ranging from: L/h = 18 to L/h = 28.

CUANTÍAS TOTALES DE ARMADURA: FLEXIÓN+PUNZONAMIENTO+ZUNCHOS
TOTAL WEIGHT OF REINFORCEMENT: FLEXURE+PUNCHING

L(m)	kg/m ²										
	L/h										
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
4.00	10.74	11.21	11.69	12.16	12.63	13.10	13.57	14.03	14.50	14.96	15.43
5.00	11.92	12.42	12.92	13.41	13.90	14.40	14.88	15.37	15.86	16.34	16.83
6.00	13.48	14.02	14.55	15.08	15.61	16.14	16.67	17.19	17.71	18.23	18.75
7.00	15.45	16.04	16.62	17.21	17.78	18.36	18.94	19.51	20.08	20.65	21.21
8.00	17.54	18.19	18.83	19.47	20.10	20.73	21.36	21.98	22.61	23.23	23.84
9.00	19.95	20.66	21.36	22.06	22.76	23.45	24.14	24.82	25.51	26.19	26.86
10.00	22.43	23.20	23.97	24.74	25.50	26.25	27.00	27.75	28.49	29.23	29.97

CUANTÍAS TOTALES DE ARMADURA EN FUNCIÓN DEL CANTO FORJADO SIN VIGAS. ALIGERAMIENTOS RECUPERABLES
(L/h=18 a L/h=28)

TOTAL WEIGHT OF REINFORCEMENT IN RELATION WITH DEPTH
TWO-WAY SLABS WITH PERMANENT FILLERS

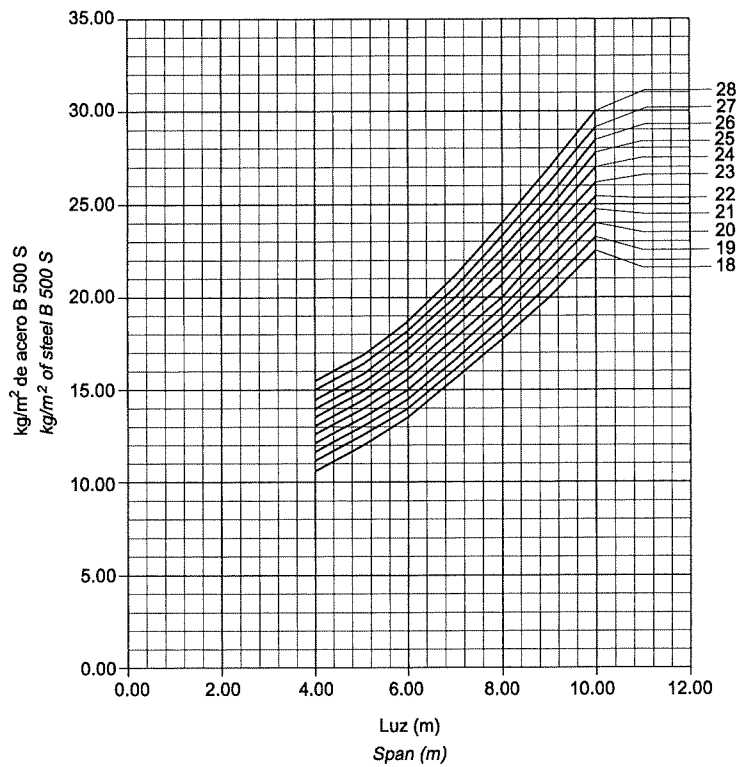


Fig. 9

- Estimación de cuantías totales de armaduras, incluyendo las correspondientes a flexión y cortante, en forjados unidireccionales y vigas planas, Figura 11.

Todo ello para las relaciones de Luz (L) a Canto (h) comprendidas entre: L/h = 18 y L/h = 28.

CUANTÍAS TOTALES DE ARMADURA: FLEXIÓN+PUNZONAMIENTO+ZUNCHOS
TOTAL WEIGHT OF REINFORCEMENT: FLEXURE+PUNCHING

kg/m²

L(m)	L/h										
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
4.00	11.93	12.37	12.81	13.25	13.70	14.14	14.58	15.02	15.46	15.91	16.35
5.00	14.78	15.26	15.73	16.21	16.69	17.16	17.64	18.12	18.59	19.07	19.55
6.00	17.86	18.38	18.89	19.41	19.92	20.44	20.95	21.47	21.98	22.50	23.01
7.00	21.42	21.99	22.55	23.11	23.67	24.23	24.79	25.35	25.91	26.47	27.03
8.00	25.42	26.03	26.64	27.26	27.87	28.48	29.09	29.70	30.31	30.92	31.54
9.00	29.83	30.50	31.17	31.83	32.50	33.17	33.83	34.50	35.17	35.83	36.50
10.00	34.66	35.38	36.11	36.83	37.56	38.29	39.01	39.74	40.46	41.19	41.91

CUANTÍAS TOTALES DE ARMADURA EN FUNCIÓN DEL CANTO
FORJADO SIN VIGAS. LOSAS MACIZAS
(L/h=18 a L/h=28)

TOTAL WEIGHT OF REINFORCEMENT IN RELATION WITH DEPTH
SOLID TWO-WAY SLABS

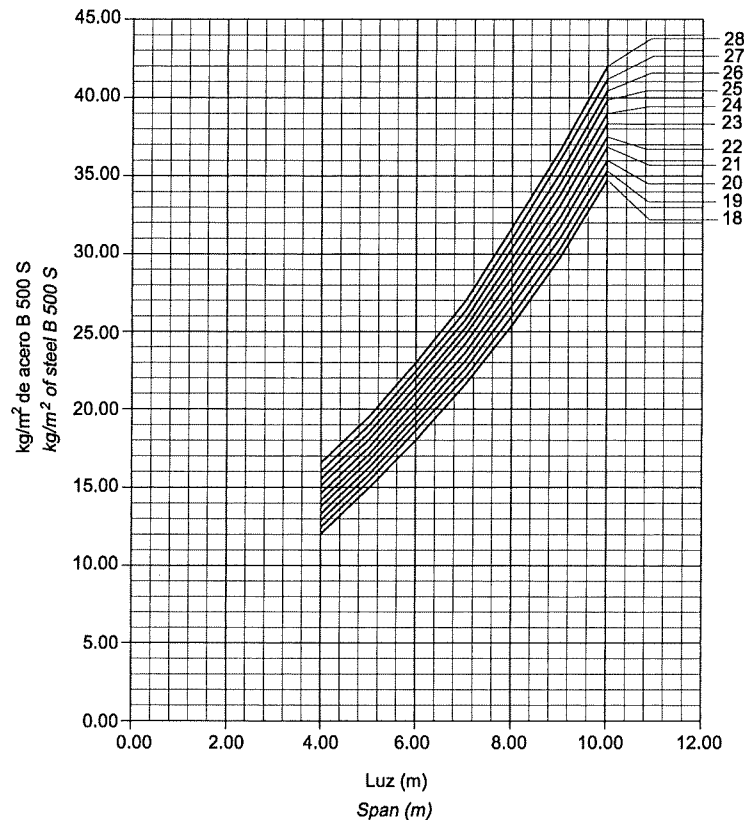


Fig. 10

6. COMMENTS

The ratios estimated do not include the steel needed where the slab calls for other specific members, such as the reinforced ribs or supplementary beams required to take account of perforations of any substantial size, beams included as structural solutions for structurally difficult areas or solid slab areas and stairway slabs. These special situations may necessitate substantial increases in ratios and consequently their effects must be expressly and separately estimated to compute such increase in the ratios deduced from the graphs hereunder.

The effect of column reinforcements is likewise excluded.

CUANTÍAS TOTALES DE ARMADURA: FLEXIÓN+PUNZONAMIENTO+ZUNCHOS
TOTAL WEIGHT OF REINFORCEMENT: FLEXURE+PUNCHING

L(m)	kg/m ²										
	L/h										
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
4.00	10.55	11.04	11.52	12.00	12.47	12.95	13.42	13.89	14.36	14.83	15.30
5.00	11.90	12.43	12.96	13.49	14.01	14.53	15.05	15.57	16.08	16.59	17.10
6.00	13.46	14.05	14.64	15.22	15.80	16.37	16.95	17.52	18.09	18.65	19.21
7.00	15.16	15.81	16.46	17.11	17.75	18.38	19.02	19.65	20.27	20.90	21.52
8.00	16.96	17.68	18.40	19.11	19.82	20.52	21.22	21.91	22.60	23.29	23.97
9.00	18.85	19.64	20.43	21.21	21.99	22.75	23.52	24.28	25.04	25.79	26.53
10.00	21.03	21.91	22.78	23.64	24.49	25.34	26.18	27.02	27.85	28.68	29.50

CUANTÍAS TOTALES DE ARMADURA EN FUNCIÓN DEL CANTO FORJADO Y VIGAS PLANAS
(L/h=18 a L/h=28)

TOTAL WEIGHT OF REINFORCEMENT IN RELATION WITH DEPTH
ONE WAY SLABS WITH SOFIT BEAMS

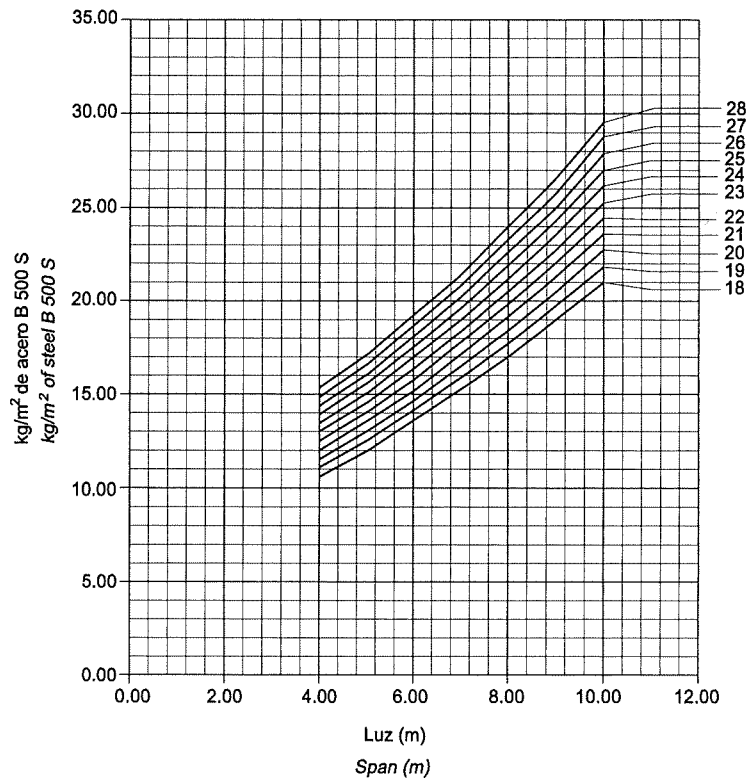


Fig. 11

6. OBSERVACIONES

En las cuantías que hemos estimado no se incluyen las correspondientes a la incidencia que podría representar la presencia de elementos singulares que pueden existir en el forjado, tales como las que corresponderían a los nervios reforzados o vigas complementarias necesarias para resolver huecos de dimensiones apreciables; vigas introducidas para resolver estructuralmente zonas de difícil estructuración y la influencia de zonas macizadas y losas de escalera. Los incrementos de cuantía a que pueden conducir estas situaciones especiales pueden ser importantes por lo que debe ser estimada su incidencia específicamente a fin de incrementar las cuantías que se deducen de la aplicación de los gráficos.

Tampoco queda incluida la incidencia, en las cuantías totales de acero, de las armaduras de pilares.

In designs where resistance to horizontal actions must be addressed, it should be borne in mind that in two way slabs and one way soffit beam solutions, horizontal structures must always be regarded to be second order members for these intents and purposes and that such forces must be primarily resisted by some other member (diaphragm walls, core frames, etc.). Even under these circumstances, however, the graphs below are valid for estimating the ratios required to resist the forces acting on the slabs *per se*.

The ratios obtained from the graphs refer to Building slabs and, other than standard loads, they take account only of the live loads applicable to private housing or offices, namely 2.0 kN/m² pursuant to above-mentioned code NBE/AE-88. Moreover, the slab weights considered are strictly for solid slabs, whereas, as a result of the distribution of the filler blocks in [hollow core] slabs, the total solid slab area may be greater than the values assumed here. Although this would not be significant for determining steel ratios, since its effect on the evaluation of flexural reinforcing steel would be small, it would impact the determination of concrete volume, which may have to be increased by values on the order of 10% over the amounts envisaged here for standard situations.

Para resistir acciones horizontales de efecto importante, debe sin embargo considerarse que en las soluciones de forjados sin vigas y en las de vigas planas, las estructuras horizontales deben ser siempre consideradas como un elemento de segundo orden y que el elemento primario para resistir dichas acciones horizontales debe ser de otro tipo. (Pantallas, núcleos, etc.). En este caso los gráficos siguen siendo válidos para estimar las cuantías debidas a las acciones actuantes sobre los forjados.

Las cuantías obtenidas por aplicación de los gráficos se refieren a forjados de Edificación y solo contemplan, aparte de las cargas permanentes normales, las sobrecargas de utilización aplicables a viviendas o a oficinas de uso privado, a los que según la vigente normativa de acciones, NBE/AE-88, les corresponde una sobrecarga de uso de 2,0 kN/m². Por otra parte hemos considerado unos pesos del forjado con macizados estrictos, siendo normal que, debido a la distribución de bloques en el forjado, las zonas macizadas superen los valores que hemos considerado. Aunque este aspecto no sería significativo en lo que a la determinación de cuantías de acero se refiere, dado que su influencia en la evaluación de cuantía de armadura de flexión sería reducida, si influiría en la determinación de los volúmenes de hormigón, que podrían verse incrementados en órdenes del 10% para los casos habituales.

Relación de Personal Titulado de INTEMAC

Arquitectos

Fernández Sáez, Ana María
Fraile Mora, Serafín
Gibernau Ponsa, Luis
López-Nava Muñoz, Alberto Ignacio
Luzón Cánovas, José M^a
Sánchez Arroyo, Jesús M^a
Sicilia Mañá, Beatriz

Ingenieros de Caminos

Anlló Rodríguez, María
Baena Alonso, Eva
Barrios Corpa, Jorge
Barrios Corpa, Roberto
Beteta Cejudo, M^a Carmen
* Calavera Ruiz, José
Calderón Bello, Enrique
Carpintero García, Ismael
Castillo Fernández, Luis Javier
Cortés Bretón, Juan María
Corral Folgado, Claudio
De la Cuerda del Olmo, Francisco Javier
Dávila Sánchez-Toscano, Suyapa
Díaz Heredia, Elena
Díaz Lozano, Justo
Díaz Pavón Cuaresma, Eduardo
Fernández Fenollera, Salvador
* Fernández Gómez, Jaime Antonio
Froilán Torres, Ramiro
Gil García, Alfonso
González González, Juan José
* González Valle, Enrique
* Hostalet Alba, Francisco
* Izquierdo Bernaldo de Quirós, José M^a
Jiménez Ortiz, Gonzalo
Ley Urzaiz, Jorge
Molero Rodríguez, Teresa
Munugarren Martínez, Miguel Angel
Recio Cañadas, Alba
Rocha Muñoz, Sergio de la
Rodríguez Escribano, Raúl Rubén
Rodríguez Romero, Jesús M^a
Ruiz Fuentes, M^a Josefa
Ruiz Jiménez-Alfaro, Felipe
Sanz Pérez, Lorenzo
Sirvent Sirvent, Enrique
Tapia Menéndez, José
Torre Cobo, María Carmen
Valdés Fernández de Alarcón, Pablo
Velázquez Calleja, Beatriz

Ingeniero en Cartografía y Geodesia

López-Canti Casas, Elisa

Ingenieros I.C.A.I.

Marín Estévez, Gonzalo
Escarpizo-Lorenzana Martínez, Jorge

Ingenieros Industriales

* Alvarez Cabal, Ramón Amado

Arroyo Arroyo, José Ramón
Bayonne Sopo, Enrique
Estrada Gómez, Rafael
Muñoz Fuentes, Miguel Angel
* Santos Olalla, Francisco
Torruella Martínez, Josep M^a
* Valenciano Carles, Federico

Ingeniero de Minas

Ramos Sánchez, Adelina

Dra. en Geografía e Historia

Calavera Vayá, Ana María

Licenciado en Ciencias Ambientales

Gil Esteban, Luis Miguel

Licenciados en Geología

Abajo Clemente, Angel
Blanco Zorroza, Alberto
Casado Chinarro, Alejandro
García Tascón, Jorge
López Velilla, Oscar
Orejas Contreras, M^a Carmen
Usillos Espín, Pablo

Licenciados en Ciencias Químicas

Grandes Velasco, Sylvia María
López Sánchez, Pedro
Morgado Sánchez, José Carlos

Licenciados en Derecho

González del Olmo, Alfredo
* Jarillo Cerrato, Pedro

Arquitectos Técnicos

Carrato Moñino, Rosa M^a
Domínguez Peris, Eva María
Gago Morales, Ana María
Gallego Castro, Sergio
Martínez Pérez, Inmaculada
Merlo Rey, Daniel
Montejano Jiménez, María del Carmen
Muñoz Mesto, Angel
Ochoa Marañón, Ainara

Ingenieros Técnicos Industriales

Alcubilla Villanueva, Rubén
Díaz-Trechuelo Laffón, Antonio
Gascón García, Alberto
González Carmona, Manuel
Madueño Moraño, Antonio
Verdú Hoys, David
Villar Riñones, Jesús

Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas

Rodríguez Alfonso, Iván

Ingeniero Técnico de Minas

Sillero Arroyo, Andrés

Ingenieros Técnicos Obras Públicas

Carrero Crespo, Rafael
Ferrerías Reguilón, Gabriel
Freire Peláez, M^a Isabel
Galán de Cáceres, M^a del Puerto
García Menéndez, David
González Isabel, Germán
González Nuño, Luis
Gutiérrez Garrosa, Raul
Huertos Rodríguez, Angel
Mata Soriano, Juan Carlos
Millá Níguez, Luis
Montiel Sánchez, Ernesto
Muelas Moro, Elena
Muñoz Mesto, Angel
Ortiz del Campo, Natalia
Prieto Antón, Eva Sonia
Ramos Valdés, Raquel
Rodríguez García, M^a Vanessa
Romero García, Daniel
Rosa Moreno, José Andrés
Rozas Hernando, José Juan
Sánchez Tomé, Elena
Sánchez Vicente, Andrés
Sillero Olmedo, Rafael
Soto López, Elena del
Suárez Ramos, M^a Pilar
Vicente Girón, Susana
Zamora Pérez, Angel

Ingenieros Técnicos Topógrafos

Barragán Bermejo, M^a Vicenta
Campos Delgado, Juan Carlos
Carreras Ruiz, Francisco
López Jiménez, Luis
Molero Vicente, M^a Isabel
Salado Rodilla, Rafael
Sánchez Martín, María de la O
Torés Campos, Ana M^a
Vicente Conde, M^a Isabel

Licenciado en C. Económicas y Empresariales

González Chavero, Antonio

Profesor Mercantile

Sampedro Portas, Arturo

Técnicos en Administración de Empresas

Cebrián Sobrino, M^a José
González del Olmo, M^a de la Peña de F.

Técnico en Publicidad

Blanco Armas, Cristina

Topógrafo

Alquézar Falceto, Ricardo

NOTA: Todo el personal de INTEMAC trabaja en dedicación completa y exclusiva, con la excepción de las personas arriba indicadas con, a las que se autoriza la dedicación a la Enseñanza Universitaria en régimen de dedicación personal.

CUADERNOS INTEMAC

CUADERNOS INTEMAC es una publicación trimestral, bilingüe en español e inglés, en forma de monografías que recogen trabajos realizados por los técnicos del Instituto o presentados en los Cursos y Conferencias organizados por el mismo.

Los temas tratados cubren tanto el campo de las Obras Públicas como el de la Edificación y sus Instalaciones.

Precio de la suscripción Año 2002: 21,97 €



ULTIMOS TITULOS PUBLICADOS

Cuaderno N° 50

“Transferencia de carga en pilares de hormigón con encamisados del mismo material. Un estudio experimental”.
Autor: **BENJAMÍN NAVARRETE**.
Dr. Ingeniero de Caminos.

Cuaderno N° 51

“Estimación de cuantías en forjados de edificación”.
Autor: **J. Calavera Ruiz**
Dr. Ingeniero de Caminos.
Enrique González Valle
Dr. Ingeniero de Caminos.

CUADERNOS DE PROXIMA APARICION

Cuaderno N° 52

“Patología en estructuras de hormigón armado y pretensado”.
Autores: **JUSTO DÍAZ LOZANO**,
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
RAÚL RUBÉN RODRÍGUEZ
ESCRIBANO,
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
ISMAEL CARPINTERO GARCÍA,
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

MONOGRAFÍAS INTEMAC

A partir de junio de 1998 INTEMAC emprendió una nueva línea de publicaciones con un carácter eminentemente práctico, destinadas a tratar temas muy concretos que, o bien presentan un nivel de problemas acusados en la práctica, o bien están insuficientemente cubiertos por la Normativa y la documentación técnica existente.

MONOGRAFÍA INTEMAC N° 5

“Mantenimiento y reparación de parámetros de hormigón”.
Autores: **J. R. Barrios Corpa**, **C. Bateta Cejudo**, **E. Díaz Heredia**,
Prof. J. Fernández Gómez, **J. M. Rodríguez Romero**.
Precio de la Monografía 33 €

MONOGRAFÍA INTEMAC N° 6

“Mantenimiento y reparación de parámetros de ladrillo”.
Autores: **P. López Sánchez**, **J. M. Luzón Cánovas**, **I. Martínez Pérez**
A. Muñoz Mesto, **A. Fernández Sáez**.
Precio de la Monografía 33 €



VIDEOS TECNICOS

INTEMAC, dentro de sus actividades en el campo de la información, ha iniciado la edición de una serie de VIDEOS TÉCNICOS, analizando distintos campos de la construcción.

SERIE OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA, ARMADO Y PRESENTADO.

REFERENCIA	TÍTULO	CONTENIDO	DURACIÓN	PRECIO
N° 2001 (1-1)	MUESTREO DE HORMIGÓN FRESCO, FABRICACIÓN Y ENSAYO DE PROBETAS DE HORMIGÓN	Contempla de forma completa y detallada el proceso de toma de muestras de hormigón fresco en obra, la medida de la consistencia con el Cono de Abrams, fabricación de probetas, curado en obra, transporte del laboratorio, curado en cámara, reftentado y ensayo a compresión. Esta nueva versión del vídeo 8801 (1), introduce las modificaciones de EHE y un sistema de estudio de la distribución de presiones de la prensa sobre la probeta así como los aspectos particulares del ensayo de hormigones de alta resistencia.	30 minutos	25 €



BOLETIN BIBLIOGRAFICO

INTEMAC viene realizando desde su fundación un BOLETIN BIBLIOGRAFICO para uso interno, que ofrece, en una lectura rápida, un panorama general de todas las publicaciones técnicas disponibles. Desde 1991, esta publicación bimestral, ha sido puesta a disposición del público.

EL BOLETIN BIBLIOGRAFICO incluye:

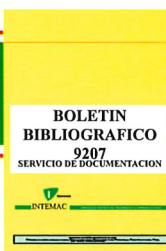
Fotocopia del índice y de los resúmenes de los artículos contenidos en las 105 revistas técnicas que se reciben en el Instituto referentes a los campos de la Edificación, Instalaciones, Obras Públicas y Urbanismo.

Una sección de Normativa reciente, nacional y extranjera.

Secciones de Bibliografía y Cursos.

Una sección de Congresos, Reuniones Técnicas y Ferias de próxima celebración en todo el mundo.

Tarifa de suscripción anual (6 números) 144,24 €



CONSULTAS E INFORMES BIBLIOGRAFICOS

EL INSTITUTO tiene un SERVICIO DE DOCUMENTACION, que pone a su disposición y que le puede informar sobre cualquier tema relacionado con la Edificación, Instalaciones, Obra Civil y Urbanismo. Se efectúan CONSULTAS BIBLIOGRAFICAS sobre cualquiera de los temas indicados anteriormente, de acuerdo con las siguientes tarifas:

Apertura de expediente	18 €
Cantidad a abonar por referencia	0,36 €
Cantidad a abonar por hoja de fotocopia de documento.	0,18 €

Además de la Consulta Bibliográfica correspondiente, el INFORME BIBLIOGRAFICO contiene un breve documento redactado por un especialista en el tema, miembro de INTEMAC, con una serie de recomendaciones sobre la Bibliografía básica, así como los comentarios correspondientes.

Tarifa correspondiente al Informe Bibliográfico: 90,15 € más la tarifa de la consulta.



ARTICULOS TECNICOS

INTEMAC dispone de una amplia serie de trabajos publicados por nuestros técnicos en diferentes revistas. A continuación incluimos la lista de los últimos. Si está Vd. interesado, solicite relación completa de títulos.

- INFLUENCIA DE LA RUGOSIDAD Y LA CUANTÍA DE COSIDO EN EL COMPORTAMIENTO DE LAS PIEZAS COMPUESTAS SOLICITADAS A FLEXIÓN
Enrique González Valle; Jaime Gálvez Ruiz; Luis García Dutari; Ramón Albarez Caval.
- EL HORMIGÓN DE ALTA RESISTENCIA (HSC): LAS CARACTERÍSTICAS QUE CONDICIONAN EL CÁLCULO ESTRUCTURAL. Enrique González Valle.
- LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE INFORMACIÓN EN LAS OBRAS. Adolfo Delibes Liniers.
- INVESTIGACIÓN SOBRE REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO DAÑADAS POR CORROSIÓN DE ARMADURAS. Adolfo Delibes Liniers; Jaime Fernández Gómez.
- HORMIGONADO EN CONDICIONES METEOROLÓGICAS ADVERSAS: ESTUDIO DE LOS ACCIDENTES OCURRIDOS DURANTE EL HORMIGONADO DE UN TABLERO POSTENSADO. Adolfo Delibes Liniers; Jaime Fernández Gómez; Miguel Ángel Acón Robleña.
- LA INFLUENCIA DEL DIAGRAMA TENSIÓN DEFORMACIÓN EN EL CÁLCULO A FLEXIÓN DE SECCIONES REALIZADAS CON HORMIGONES DE ALTA RESISTENCIA. Enrique González Valle; José M^o Izquierdo; Bernaldo de Quirós.
- EFFECTOS DINÁMICOS EN PUENTES. VARIACION DEL COEFICIENTE DE IMPACTO. Enrique López del Hierro Fernández; Juan José Benito Muñoz; Javier Gallego Valarde; Ramón Álvarez Cabal.
- CUBIERTAS METÁLICAS DE GRAN LUZ. Mercedes Gómez Álvarez; Justo Díaz Lozano; Ramón Álvarez Cabal.
- LA INSPECCIÓN Y ENSAYO. ORGANIZACIONES DE CONTROL DE CALIDAD Y LABORATORIOS. José Calavera Ruiz.

P.V.P. 2,40 € / ejemplar.





**NUEVA
PUBLICACIÓN**

Manual para la redacción de informes técnicos en construcción

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 72 €



**NUEVA
EDICIÓN**

Manual de Ferralla

J. Calavera, E. González Valle
J. Fernández Gómez, F. Valenciano

Nueva edición: Noviembre 2003

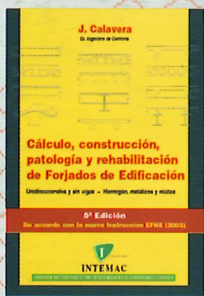
Precio: 38 €



Proyecto de estructuras de hormigón con armaduras industrializadas

J. Calavera, E. González Valle,
J. Fernández Gómez, F. Valenciano

Precio: 47 €



Cálculo, construcción, patología y rehabilitación de forjados de edificación

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 100 €



Evaluación de la capacidad resistente de estructuras de hormigón

J. Fernández Gómez, G. González Isabel,
F. Hostalet Alba, J. M. Izquierdo, J. Ley Urzaiz

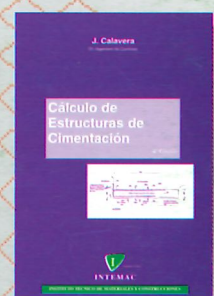
Precio: 58 €



Muros de contención y muros de sótano

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

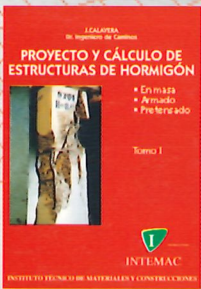
Precio: 71 €



Cálculo de estructuras de cimentación

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

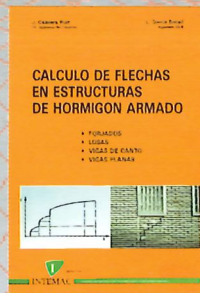
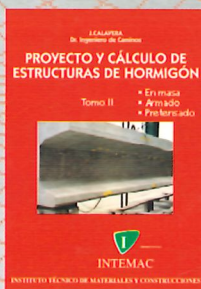
Precio: 71 €



Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 156 €



Cálculo de flechas en estructuras de hormigón armado

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)
L. García Dutari (Ingeniero Civil)

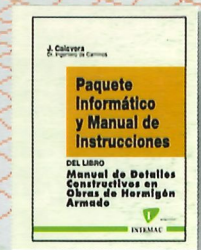
Precio: 50 €



Manual de detalles constructivos en obras del hormigón armado

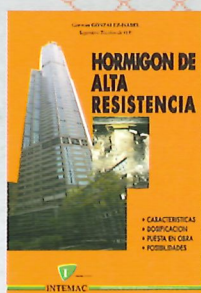
J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Libro: 112 € - Paquete informático: 198 €



INTEMAC

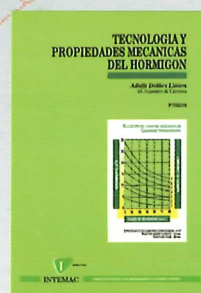
Monte Esquinza, 30, 4º D - 28010 MADRID
TEL.: 91 310 51 58 • FAX: 91 308 36 09
E-mail: intemac@intemac.es
www.intemac.es



Hormigón de alta resistencia

G. González-Isabel (Ingeniero Técnico de O. P.)

Precio: 44 €



Tecnología y propiedades mecánicas de hormigón

A. Delibes (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 54 €

PATOLOGÍA DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

J. CALAVERA (Dr. Ingeniero de Caminos)

Nueva edición: Noviembre 2004

AGOTADO