

MOP

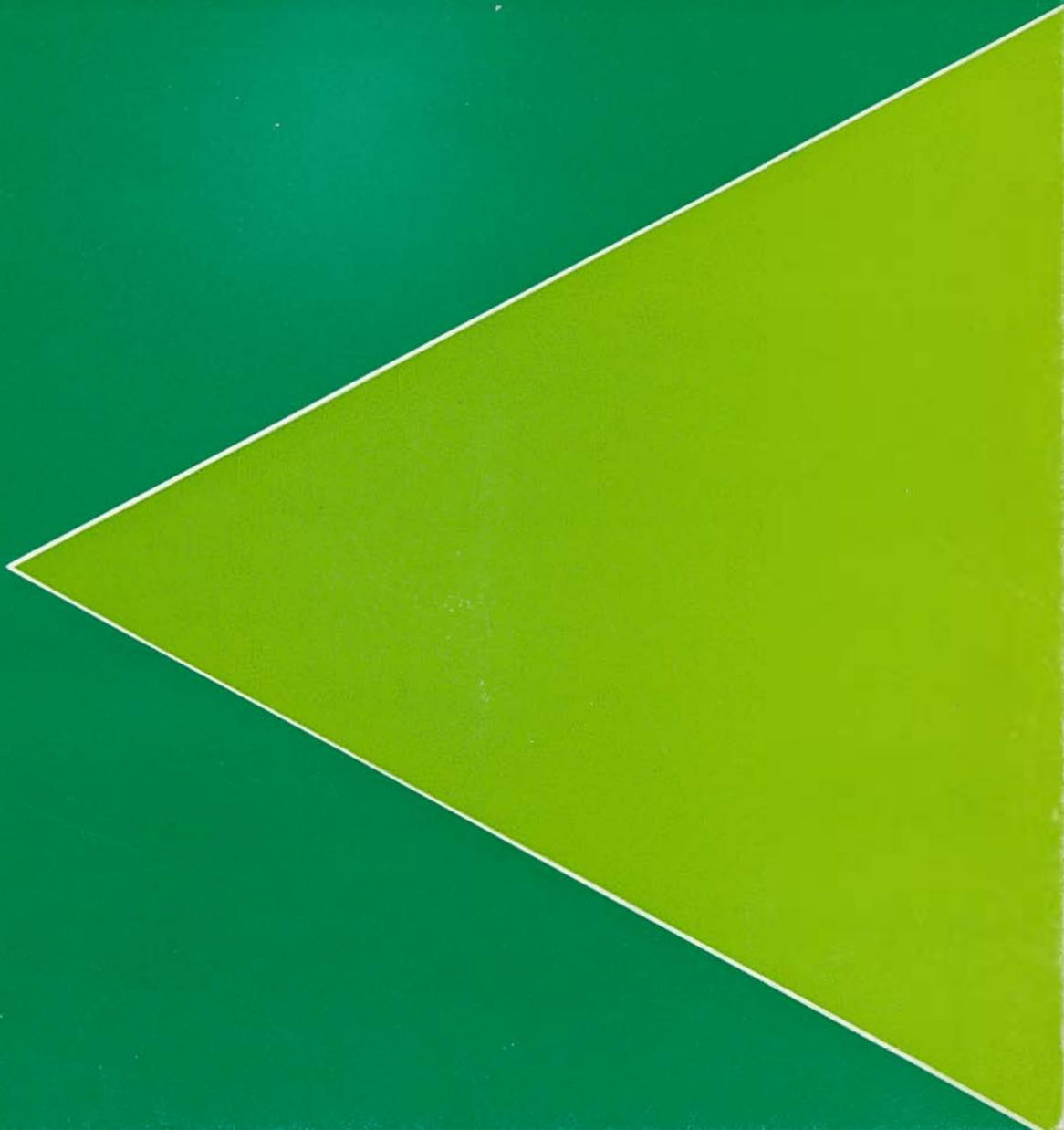
DIRECCION GENERAL
DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES

ANULADO

COLECCION DE
LOSAS DE HORMIGON ARMADO
TIPO HA 4

Obras de paso de carreteras

1976



MOP

DIRECCION GENERAL
DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES

**COLECCION DE LOSAS
DE HORMIGON ARMADO
TIPO HA 4**

Obras de paso de carreteras

1976

J. Trause

Se agradece el envío de observaciones y sugerencias sobre esta publicación a:

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES
SECCION DE ESTRUCTURAS Y TUNELES

Depósito Legal: M-32069-1977
I.S.B.N.: 84-7433-023-8

MOP SECRETARIA GENERAL TECNICA
Servicio de Publicaciones
Publicación realizada en los Talleres del Servicio

ORDEN de 26 de marzo de 1977 por la que se aprueban los documentos "Obra de paso de carreteras. Colección de losas de hormigón armado. Tipos HA 3, HA 4 y HA 5.

Ilustrísimo señor:

El empleo de colecciones de obras de fábrica y puentes han permitido una gran economía tanto en el proyecto como en la construcción de los mismos, por lo que desde hace casi un siglo se han redactado varios de ellos.

En la actualidad, el progreso de la técnica, el aumento de las cargas y la nueva normativa, relativa tanto a los materiales como a las acciones a considerar, han dejado sin vigencia colecciones que han sido utilizadas hasta fechas relativamente recientes.

Considerando las ventajas que tanto para el proyecto como para la construcción de obras de paso de las características más usuales puede representar la existencia de colecciones de las mismas, la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales ha estimado conveniente redactar, de acuerdo con la tecnología actual y la normativa vigente en la materia, unas colecciones de tableros de obras de paso de hormigón armado, algunas de las cuales han sido ya aprobadas y se encuentran actualmente en uso y otras -objeto de la presente Orden- han sido informadas favorablemente por la Comisión Permanente de Normas del citado Centro directivo.

De acuerdo con lo expuesto, este Ministerio, en virtud de las facultades que le concede el artículo 5, número 6, de la Ley 51/1974, de 19 de diciembre, de Carreteras, y a propuesta de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, ha dispuesto:

1.- Aprobar los siguientes documentos, que figuran como anexo a esta Orden:

"Obras de paso de carreteras. Colección de losas de hormigón armado. Tipo HA 3".

"Obras de paso de carreteras. Colección de losas de hormigón armado. Tipo HA 4".

"Obras de paso de carreteras. Colección de losas de hormigón armado. Tipo HA 5".

2.- El uso de dichas colecciones no es obligatorio, debiendo considerarse en cada caso si las soluciones que en ellas figuran son las más adecuadas al mismo.

3.- Justificado el uso, en su caso, el proyectista queda eximido de incluir en el proyecto los cálculos justificativos y mediciones detalladas de la losa de que se trate.

4.- No habiéndose considerado en el cálculo de las losas de estas colecciones los efectos sísmicos, éstas no son de aplicación directa en zonas sísmicas. No obstante, si se desea utilizar sus soluciones en una de estas zonas, deberá efectuarse e incluirse en el proyecto correspondiente un estudio del caso particular de que se trate.

5.- Queda autorizado el empleo de las colecciones objeto de la presente Orden a partir de su publicación en el "Boletín Oficial del Estado".

Lo que comunico a V.I. Dios guarde a V.I.

Madrid, 26 de marzo de 1977. CALVO SOTELO

Ilmo.Sr. Director general de Carreteras y Caminos Vecinales.

OBRAS DE PASO DE CARRETERAS
COLECCION DE LOSAS DE HORMIGON ARMADO
TIPO HA 4

INDICE

| | Pág. |
|---|-----------|
| 1. MEMORIA | |
| 1.1 Generalidades | 9 |
| 1.2 Definición de losas | 9 |
| 1.3 Instrucciones aplicadas | 9 |
| 1.4 Control de calidad | 10 |
| 1.5 Características de los materiales | 10 |
| 1.6 Coeficientes de seguridad | 10 |
| 1.7 Cargas y sobrecargas | 10 |
| 1.8 Cálculo de esfuerzos | 11 |
| 1.9 Armaduras | 11 |
| 1.10 Apoyos | 12 |
| 1.11 Planos | 12 |
| 1.12 Mediciones | 12 |
| 2. PLANOS | |
| 2.1 Secciones tipo | 15 |
| 2.2 Definición losas | 17 |
| 2.3 Definición geométrica | 19 |
| 2.4 Armaduras | 21 |
| 2.5 Cuadro de armaduras | 23 |
| 2.6 Apoyos | 25 |
| 3. MEDICIONES | 29 |

1. Memoria

1. MEMORIA

1.1 Generalidades

La presente colección esta formada por un conjunto de losas aligeradas, de planta rectangular, de hormigón armado.

Las luces que se han estudiado como tipo son: 8, 10, 12 y 15 m. Cuando se trate de una luz intermedia, podrán adoptarse los valores correspondientes a la losa de luz inmediatamente superior de las tipificadas en esta colección.

Los aligeramientos son de tipo circular con una variación de diámetro de 0,30 a 0,90 m y una separación comprendida entre 0,53 y 1,50 m.

Para cada luz se han estudiado dos tipos de ancho de plataforma, de acuerdo con las secciones más frecuentes de carreteras, suponiendo que se utilizan barreras semirrígidas. Los valores de estas losas son también aplicables para anchos comprendidos entre 8,50 y 13,50 m, correspondientes al mínimo y máximo estudiados. Cuando se utilicen anchos de losa diferentes, estos vendrán condicionados de tal manera que, conservando el diámetro del aligeramiento, las separaciones entre ejes de dichos aligeramientos y entre eje extremo y borde estén comprendidas entre las correspondientes de las losas estudiadas.

Para esta colección se han adoptado determinados niveles de control de calidad, diferentes de los adoptados en la colección HA 5.

1.2 Definición de las losas

Se han estudiado unas losas aligeradas de hormigón armado con apoyos puntuales en dos bordes.

Las luces tipificadas, sus espesores y diámetros de los aligeramientos se indican a continuación:

| | | | | |
|-------|------|------|------|------|
| L (m) | 8 | 10 | 12 | 15 |
| e (m) | 0,60 | 0,80 | 1,00 | 1,25 |
| d (m) | 0,30 | 0,50 | 0,70 | 0,90 |

Para cada una de las luces se han estudiado dos anchos de plataforma de carretera: 7 y 12 m.

1.3 Instrucciones aplicadas

Las normas que se han seguido son las vigentes en el momento de la redacción de esta colección.

Las acciones se han considerado de acuerdo con la "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera" de 28 de febrero de 1972 (B.O.E. de 18 de abril).

Para el cálculo de hormigón armado se ha seguido la "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado EH-73" de 19 de octubre de 1973 (B.O.E. de 7 a 13 de diciembre).

Se considera que las losas van a ubicarse en zona no sísmica, según la "Norma Sismorresistente P.D.S.-1" (B.O.E. de 21 de noviembre de 1974).

1.4 Control de calidad.

El control de calidad previsto para esta colección de losas se atenderá a lo especificado en la Instrucción EH-73, habiéndose elegido tanto para los materiales como para la ejecución los siguientes niveles:

a) Materiales:

Acero. Control a nivel normal.
Hormigón. Control a nivel normal.

b) Ejecución:

Control a nivel normal.

1.5 Características de los materiales.

El hormigón que se ha adoptado para los cálculos tiene las siguientes características:

| | | |
|--|------------|----------------------------|
| Resistencia característica | $f_{ck} =$ | 225 kp/cm ² |
| Módulo de deformación longitudinal | $E_c =$ | 300.000 kp/cm ² |
| Coefficiente de Poisson | $\nu =$ | 0,20 |

El acero con el que se han calculado las armaduras tiene las siguientes características:

| | | |
|--------------------------------------|------------|------------------------------|
| Límite elástico característico | $f_{yk} =$ | 4.200 kp/cm ² |
| Módulo de elasticidad | $E_s =$ | 2.100.000 kp/cm ² |

Tipo: Barras corrugadas.

1.6 Coeficientes de seguridad.

De acuerdo con el control de calidad fijado en 1.4 se adoptan los siguientes coeficientes de seguridad:

| | | |
|--|--------------|------|
| Coefficiente de minoración de f_{ck} | $\gamma_c =$ | 1,5 |
| Coefficiente de mayoración de las acciones | $\gamma_f =$ | 1,6 |
| Coefficiente de minoración de f_{yk} | $\gamma_s =$ | 1,15 |

1.7 Cargas y sobrecargas.

Se han considerado las siguientes:

— Cargas permanentes:

Cargas en borde: acera, barandilla y barrera semirrígida.
Cargas en superficie: peso propio y pavimento.

— Sobrecargas:

Uniforme en toda la plataforma 400 kp/m²
Vehículo pesado: seis cargas puntuales de 10 t dispuestas según la Instrucción de acciones.

1.8 Cálculo de esfuerzos

Se ha considerado la siguiente hipótesis de carga:

— Carga permanente, sobrecarga uniforme y vehículo pesado en las siguientes posiciones:

1. La más desfavorable para el punto de borde a 1/2 de la luz.
2. La más desfavorable en el apoyo, para el punto de borde.
3. La más desfavorable para el centro de la losa.
4. La más desfavorable en el apoyo, para el punto de la línea central.

Para el cálculo de esfuerzos y deformaciones debidos a las cargas se ha considerado la losa como un emparillado plano formado por vigas longitudinales coincidentes con los ejes de los nervios entre aligeramientos y por nueve vigas transversales equidistantas. El proceso de cálculo se ha realizado según programa de la Dirección General de Carreteras.

Los datos de entrada al programa han sido los siguientes:

- Características geométricas: coordenadas de los nudos, nudos de apoyo y grados de libertad en los desplazamientos y giros de dichos nudos.
- Características mecánicas: módulo de deformación longitudinal, módulo de Poisson, inercias a flexión y a torsión de cada una de las barras.
- Cargas: para cada hipótesis se dan las cargas en los nudos de la retícula, por lo que se efectúa un reparto en dichos puntos.

Los resultados obtenidos en cada nudo y para cada hipótesis de carga son los siguientes: desplazamientos, giros, momentos flector y torsor y esfuerzo cortante según las dos direcciones, y reacciones de los apoyos.

1.9 Armaduras

Con los resultados del cálculo mecanizado se obtienen los máximos momentos flectores y torsores tanto longitudinales como transversales.

En sentido longitudinal se distinguen fundamentalmente dos secciones: la de borde y la interior más desfavorable, calculándose las armaduras correspondientes a cada una de ellas.

En sentido transversal se calculan las armaduras para la sección más desfavorable y se dispone la misma cuantía en toda la losa, dado el pequeño valor de dicha cuantía.

En cuanto a la armadura transversal a efectos de sollicitaciones tangentes, se dispone la necesaria para la combinación más desfavorable de esfuerzo cortante y de torsión, excepto en zona D, según plano 2.4, en la que se dispone la armadura mínima.

En cuanto a las barras longitudinales de torsión se han sumado las secciones necesarias a las armaduras longitudinales calculadas para flexión.

En la viga transversal de apoyo se disponen cercos y se duplica la armadura transversal.

1.10 Apoyos

En los bordes de apoyo de la losa se disponen apoyos elastoméricos coincidiendo con los ejes de los nervios de las vigas longitudinales.

En el plano 2.6 se definen los valores necesarios para su dimensionado: número, separación, reacción mínima, reacción máxima, fuerza horizontal de frenado, acortamiento por retracción y temperatura y máximo giro.

En cada caso y según el tipo y calidad de dichos apoyos, deberán determinarse sus dimensiones.

1.11 Planos

En los planos se han dibujado las losas tipo estudiadas, indicando todos los detalles necesarios para su definición.

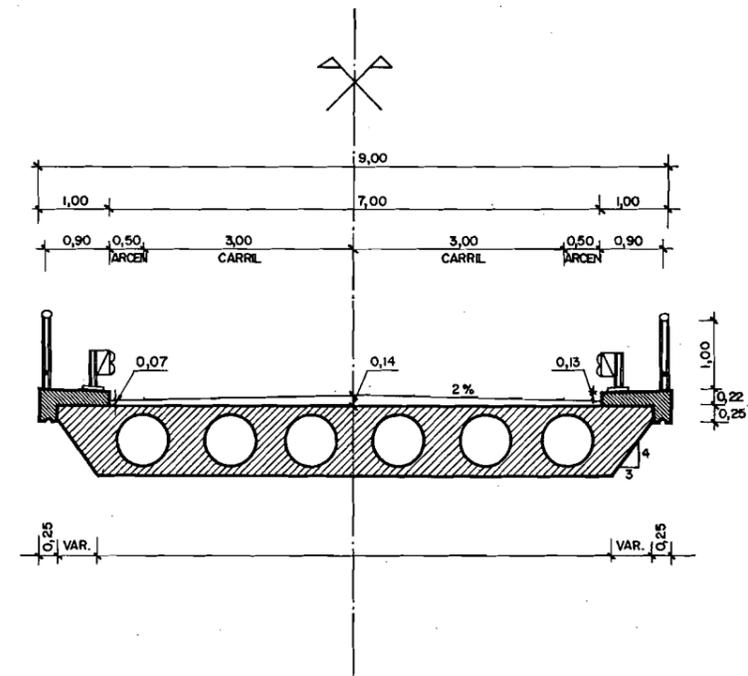
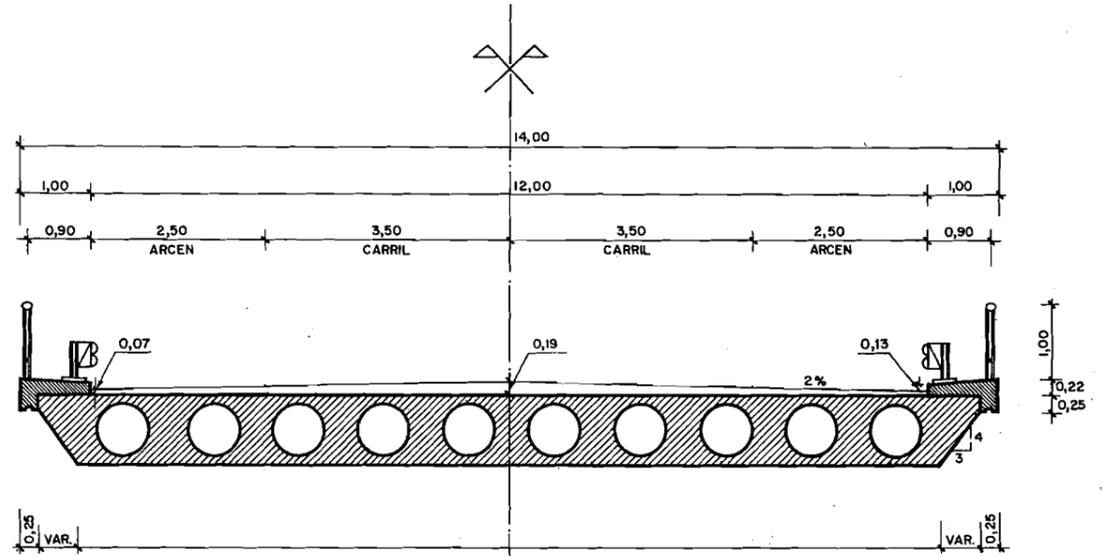
1.12 Mediciones

Se incluyen mediciones de cada una de las losas estudiadas que permitirán conocer el presupuesto de éstas al aplicarles los precios vigentes en el momento de su utilización.

No se han incluido las mediciones de las cimbras correspondientes, dado que su volumen depende de las condiciones de ubicación de la obra.

2. Planos

2.1 - SECCIONES TIPO



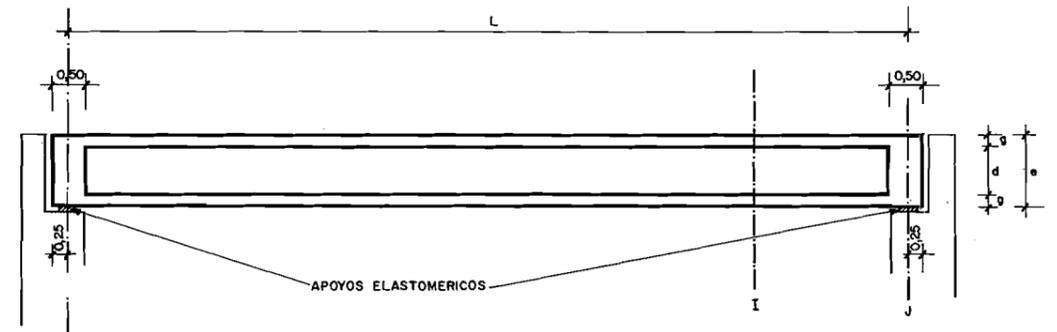
ESCALA GRAFICA
0 1 2 3 m

VER CONTROL DE CALIDAD PLANO 2.6

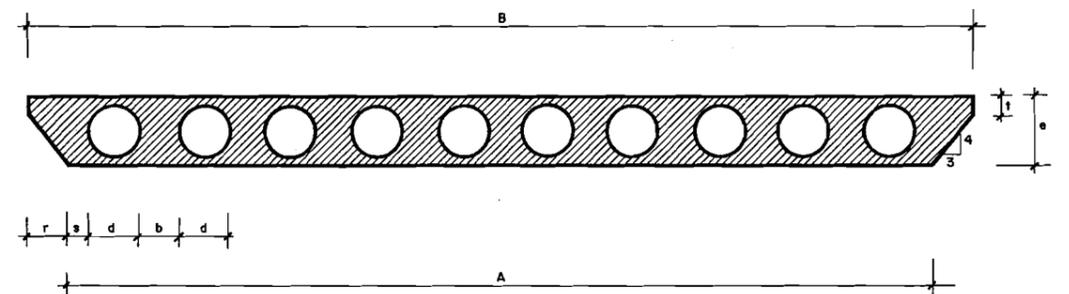
COLECCION DE LOSAS TIPO HA-4

2.2 - DEFINICION LOSAS

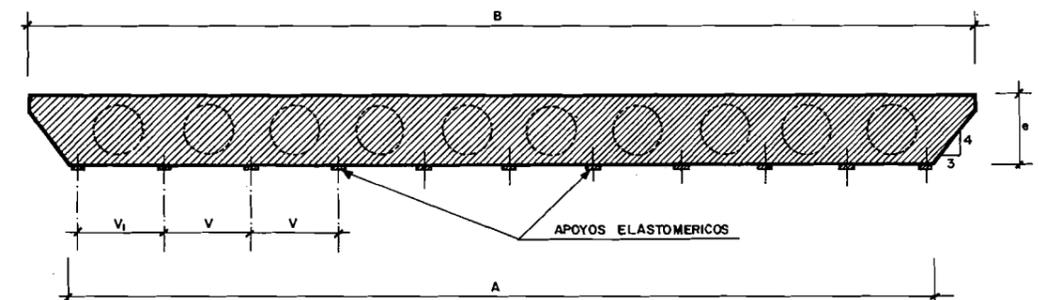
SECCION LONGITUDINAL



SECCION TRANSVERSAL I



SECCION TRANSVERSAL J



ESCALA GRAFICA



VER CONTROL DE CALIDAD PLANO 2.6

COLECCION DE LOSAS TIPO HA-4

2.3 - DEFINICION GEOMETRICA

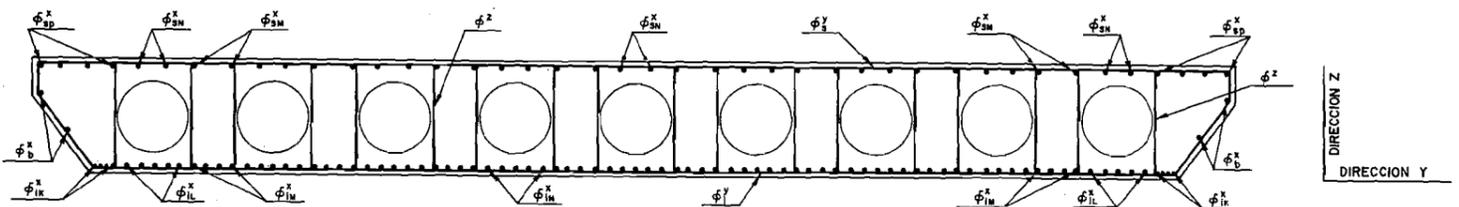
| L | B | N | A | e | d | g | r | s | b | t |
|-------|-------|----|-------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 8,00 | 8,50 | 15 | 7,98 | 0,60 | 0,30 | 0,15 | 0,26 | 0,13 | 0,23 | 0,25 |
| | 13,50 | 24 | 12,98 | 0,60 | 0,30 | 0,15 | 0,26 | 0,13 | 0,24 | 0,25 |
| 10,00 | 8,50 | 9 | 7,68 | 0,80 | 0,50 | 0,15 | 0,41 | 0,19 | 0,35 | 0,25 |
| | 13,50 | 15 | 12,68 | 0,80 | 0,50 | 0,15 | 0,41 | 0,21 | 0,34 | 0,25 |
| 12,00 | 8,50 | 6 | 7,38 | 1,00 | 0,70 | 0,15 | 0,56 | 0,31 | 0,51 | 0,25 |
| | 13,50 | 10 | 12,38 | 1,00 | 0,70 | 0,15 | 0,56 | 0,30 | 0,53 | 0,25 |
| 15,00 | 8,50 | 5 | 7,00 | 1,25 | 0,90 | 0,175 | 0,75 | 0,23 | 0,51 | 0,25 |
| | 13,50 | 8 | 12,00 | 1,25 | 0,90 | 0,175 | 0,75 | 0,30 | 0,60 | 0,25 |

N = NUMERO DE ALIGERAMENTOS
DIMENSIONES EN METROS

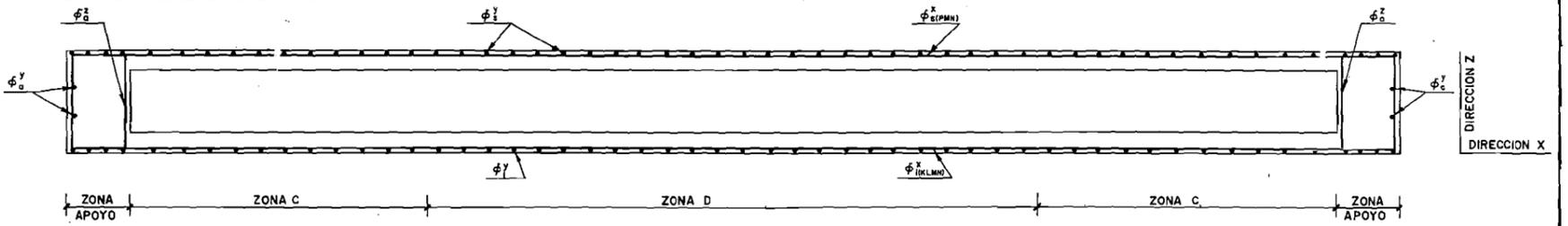
VER CONTROL DE CALIDAD PLANO 2.6

2.4 - ARMADURAS

SECCION TRANSVERSAL

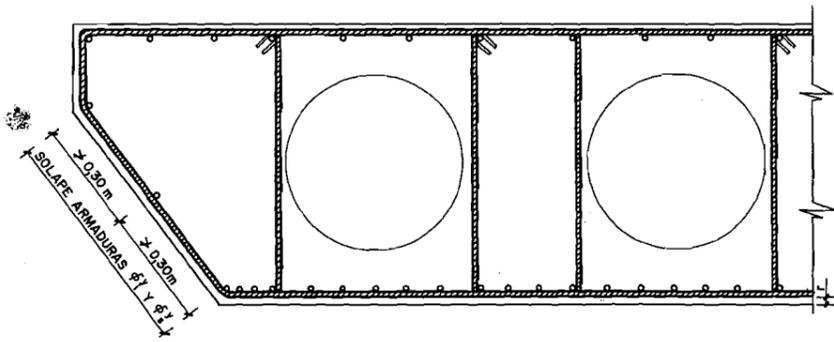


SECCION LONGITUDINAL

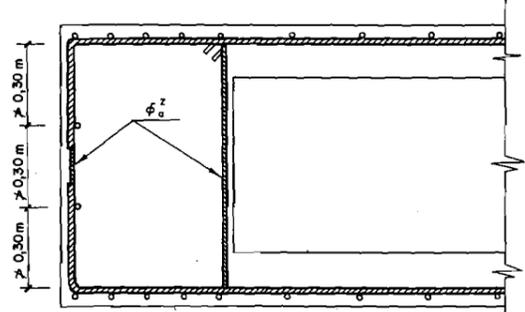


DETALLE DE ARMADURAS

ESCALA GRAFICA
0 0,5 1,00 1,50m



DETALLE DE ZONA DE APOYO



ESCALA GRAFICA
0 10 20 30 40 50cm

VER CONTROL DE CALIDAD PLANO 2.6

COLECCION DE LOSAS TIPO HA-4

2.5 - CUADRO DE ARMADURAS

| LUZ L (m) | ANCHO B (m) | C (m) | D (m) | SUPERIOR | | | | INFERIOR | | | | | CERCOS | | | LATERAL | |
|-----------------|-------------------|----------|----------|---------------|---------------|---------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|------------|------------|
| | | | | ϕ_{SP}^X | ϕ_{SN}^X | ϕ_{SM}^X | ϕ_S^Y | ϕ_{IK}^X | ϕ_{iL}^X | ϕ_{iN}^X | ϕ_{iM}^X | ϕ_i^Y | ZONA C ϕ^Z | ZONA D ϕ^Z | ZONA APOYO ϕ_a^Z | ϕ_b^X | ϕ_o^Y |
| 8,00 | 8,50 | 2,75 | 2,00 | 3 Ø 12 | 1 Ø 12 | 2 Ø 12 | 12 a 0,20 | 3 Ø 20 | 4 Ø 20 | 3 Ø 20 | 3 Ø 20 | 14 a 0,20 | 12 a 0,20 | 6 a 0,20 | 8 a 0,20 | Ø 20 | Ø 12 |
| | 13,50 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10,00 | 8,50 | 2,35 | 4,80 | 4 Ø 12 | 2 Ø 12 | 2 Ø 12 | 12 a 0,20 | 4 Ø 20 | 8 Ø 20 | 5 Ø 20 | 5 Ø 20 | 14 a 0,20 | 12 a 0,20 | 8 a 0,20 | 8 a 0,20 | Ø 20 | Ø 12 |
| | 13,50 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12,00 | 8,50 | 1,25 | 9,00 | 4 Ø 14 | 2 Ø 14 | 3 Ø 14 | 14 a 0,25 | 4 Ø 25 | 8 Ø 25 | 5 Ø 25 | 5 Ø 25 | 14 a 0,25 | 14 a 0,25 | 10 a 0,25 | 10 a 0,20 | Ø 25 | Ø 14 |
| | 13,50 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15,00 | 8,50 | 1,75 | 11,00 | 5 Ø 14 | 3 Ø 14 | 3 Ø 14 | 14 a 0,25 | 4 Ø 25 | 12 Ø 25 | 8 Ø 25 | 7 Ø 25 | 14 a 0,25 | 14 a 0,25 | 10 a 0,25 | 10 a 0,20 | Ø 25 | Ø 14 |
| | 13,50 | | | | | | | | | | | | | | | | |

EN ZONA DE APOYOS SE DUPLICARA LA CUANTIA DE LAS ARMADURAS ϕ_s^Y Y ϕ_i^Y
 RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON $f_{ck} \geq 225 \text{ kp/cm}^2$
 RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL ACERO $f_{yk} \geq 4200 \text{ kp/cm}^2$
 RECUBRIMIENTO 0,02 m

VER CONTROL DE CALIDAD PLANO 2.6

2.6 - APOYOS

| LUZ DE CALCULO L (m) | ANCHO B (m) | NUMERO DE APOYOS | SEPARACION DE APOYOS | | VALORES PARA EL CALCULO | | | | | |
|----------------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|----------|---------------------------|---------------------------|---|---|--------------------------|----------|
| | | | V ₁ (m) | V (m) | REACCION MINIMA (t) | REACCION MAXIMA (t) | FUERZA HORIZONTAL DE FRENADO (t) | ACORTAMIENTO POR RETRACC. Y TEMPERAT. (cm) | GIROS | |
| | | | | | | | | | RADIANES | SEXAGES. |
| 8,00 | 8,50 | 16 | 0,39 | 0,53 | 3,428 | 16,777 | ± 0,437 | 0,1568 | 1,869 x 10 ⁻³ | 6' 25" |
| | 13,50 | 25 | 0,40 | 0,54 | 3,435 | 16,715 | ± 0,376 | 0,1568 | 1,863 x 10 ⁻³ | 6' 24" |
| 10,00 | 8,50 | 10 | 0,68 | 0,85 | 7,958 | 26,357 | ± 0,685 | 0,1915 | 1,572 x 10 ⁻³ | 5' 24" |
| | 13,50 | 16 | 0,70 | 0,84 | 7,886 | 26,230 | ± 0,542 | 0,1915 | 1,419 x 10 ⁻³ | 4' 53" |
| 12,00 | 8,50 | 7 | 1,07 | 1,21 | 15,180 | 35,398 | ± 0,960 | 0,2250 | 1,419 x 10 ⁻³ | 4' 53" |
| | 13,50 | 11 | 1,07 | 1,23 | 15,531 | 35,744 | ± 0,836 | 0,2250 | 1,378 x 10 ⁻³ | 4' 44" |
| 15,00 | 8,50 | 6 | 1,15 | 1,41 | 23,449 | 49,096 | ± 1,108 | 0,2746 | 1,476 x 10 ⁻³ | 5' 4" |
| | 13,50 | 9 | 1,27 | 1,50 | 25,762 | 52,509 | ± 1,142 | 0,2746 | 1,401 x 10 ⁻³ | 4' 49" |

CONTROL DE CALIDAD

| | | | |
|-----------|------------------------------------|------------------------|-------------------|
| ACERO | $f_{yk} \geq 4200 \frac{kp}{cm^2}$ | CONTROL A NIVEL NORMAL | $\gamma_s = 1,15$ |
| HORMIGON | $f_{ck} \geq 225 \frac{kp}{cm^2}$ | CONTROL A NIVEL NORMAL | $\gamma_c = 1,5$ |
| EJECUCION | | CONTROL A NIVEL NORMAL | $\gamma_f = 1,6$ |

3. Mediciones

3 - MEDICIONES

| UNIDADES | ANCHOS (m) | LUCES (m) | | | |
|--|---------------|-----------|--------|---------|---------|
| | | 8,00 | 10,00 | 12,00 | 15,00 |
| M ³ DE HORMIGÓN TIPO H- 225 | 8,50 | 34,625 | 52,244 | 74,446 | 106,940 |
| | 13,50 | 55,353 | 83,052 | 119,243 | 176,143 |
| Kg DE ARMADURAS TIPO AE 42 N ó AE 42 F | 8,50 | 4539 | 5424 | 7156 | 10039 |
| | 13,50 | 7074 | 8566 | 10840 | 15031 |
| M ² DE ENCOFRADO | 8,50 | 89,51 | 113,45 | 138,06 | 174,75 |
| | 13,50 | 138,01 | 173,95 | 210,56 | 264,75 |
| UNIDAD DE APOYOS ELASTOMERICOS | 8,50 | 32 | 20 | 14 | 12 |
| | 13,50 | 50 | 32 | 22 | 18 |
| M L DE TUBO PARA ALIGERAMIENTO | 8,50 | 112,50 | 85,50 | 69,00 | 72,50 |
| | 13,50 | 180,00 | 142,50 | 115,00 | 116,00 |