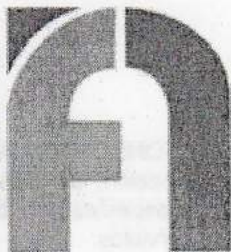


NORMA TÉCNICA FONDONORMA

NTF 3972

RIF: J-000932670



FONDONORMA

Diciembre 2009

Aislantes térmicos para aplicaciones en la construcción. Productos de poliestireno expandido "EPS". Casetones y bovedillas para pisos, losas, placas, entrepisos y techos



FONDO PARA LA NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD

PRÓLOGO

Las normas técnicas elaboradas y publicadas por FONDONORMA, son el resultado de la actividad voluntaria de la normalización, las cuales se elaboran con el propósito de proveer entre otros aspectos, las bases para mejorar la calidad de productos, procesos y servicios.

El consenso en su contenido, se logra mediante propuestas y acuerdos que se alcanzan en comités técnicos creados por la organización en áreas específicas de los distintos sectores de actividad en el país, en los cuales se ofrece la oportunidad de participación institucional técnica voluntaria. El Consejo Superior de FONDONORMA, tiene la atribución de la aprobación de las normas técnicas derivadas de la actividad de normalización proveniente de los distintos comités técnicos de normalización de la institución.

La presente norma, fue elaborada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **FONDONORMA CT30 Productos de plástico** y por el Subcomité Técnico **SC3 Perfiles, tabiques, láminas para pisos, techos y otros**, y aprobada por el Consejo Superior de **FONDONORMA** en su reunión **Nº 2009-05** de fecha **16-12-2009**.

Esta norma se desarrolló con la participación de las siguientes entidades: INDUSTRIAS ISOTEX C.A., INDUSTRIAS ISOLARA C.A., INDUSTRIAS ECOTEC C.A., AISLANTES ORIENTALES S.A, HABITAT INDUSTRIAL C.A., MANICA C.A., ANITRANSFORM C.A., BASF VENEZUELA, INDESCA.

**NORMA TÉCNICA FONDONORMA
AISLANTES TÉRMICOS PARA
APLICACIONES EN LA CONSTRUCCIÓN.
PRODUCTOS DE POLIESTIRENO
EXPANDIDO "EPS". CASETONES Y
BOVEDILLAS PARA PISOS, LOSAS,
PLACAS, ENTREPISOS Y TECHOS**

**NTF
3972:2009**

1 OBJETO

Esta Norma Técnica Fondonorma tiene por objeto establecer los requisitos mínimos y las condiciones de uso que deben cumplir los casetones y las bovedillas elaboradas de Poliestireno Expandido (EPS), adicionado con aditivo retardante de la llama, obtenidos por mecanizado de bloques o por moldeo de dicho material, utilizados en la industria de la construcción con funciones de aligeramiento y relleno de pisos, losas, placas, entrepisos y techos.

La presente norma no aplica para los casetones, las bovedillas y otros elementos similares, elaborados en otros materiales diferentes al Poliestireno Expandible (EPS) adicionado con aditivo retardante a la llama

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

La siguiente norma contiene disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Fondonorma. La edición indicada estaba en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base a ellas, que analicen la conveniencia de usar la edición más reciente de la norma citada seguidamente.

2.1 Normas Venezolanas

COVENIN 2344:1986 Poliestireno expandible (EPS)

2.2 Otras Normas

ASTM E84 - 09 Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials

ASTM E119 - 08a Standard Test Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Fondonorma se aplican las siguientes definiciones:

3.1 Aditivo retardante de la llama

A los efectos de la presente norma, "aditivo retardante de llama" es un producto que, adicionado al poliestireno expandible, hace que el EPS sea mas difícil de arder y tenga una tasa de propagación de la llama considerablemente menor.

3.2 Bovedilla

A los efectos de la presente Norma, la bovedilla es un elemento fabricado de poliestireno expandible (EPS), mecanizada de bloques o moldeada de dicho material, usado para aligerar las losas unidireccionales.

NOTA 1: También se le conoce por los siguientes términos: a) Bloque tipo piñata, b) Bloque tipo morrocoy, c) Bloque para losas y d) Bloques para placas.

3.3 Casetón

A los efectos de la presente norma, el casetón es un elemento, o conjunto de elementos, de poliestireno expandido (EPS), mecanizado de bloques o moldeado de dicho material a medidas predeterminadas, usado para aligerar las losas reticulares (armadas en dos direcciones).



3.4 Desarrollo de humo

Es el valor determinado de acuerdo con la Norma ASTM E-84 que mide la cantidad de humo que se genera durante el proceso de ignición progresiva a lo largo de una superficie continua.

3.5 Frente de llama

Límite de la zona de combustión en fase gaseosa, en la superficie de un material.

3.6 Humo

Suspensión visible de partículas sólidas y/o líquidas en gases, resultantes de una combustión.

3.7 Losas nervadas

Las losas nervadas constituyen un arreglo lineal de nervios, que actuando como vigas soportan la carga de un plano horizontal. La equidistancia de los nervios depende de los elementos que se utilicen como encofrado.

3.8 Poliestireno expandible

Es la materia prima del poliestireno expandido EPS, es un polímero que contiene un agente expansivo. Se trata de un hidrocarburo puro que no posee otros elementos químicos que carbono (C) e hidrógeno (H).

3.8.1 Existen dos tipos de Poliestireno expandible, el tipo normal identificado con la letra "P" y el tipo con aditivo retardante de llama, identificado con la letra "F"

NOTA 2: También se le conoce con el término anime.

3.9 Velocidad de propagación de la llama

Es el valor determinado de acuerdo con la Norma ASTM E-84 que mide el proceso de ignición progresiva a lo largo de una superficie continua (distancia recorrida, por unidad de tiempo, por un frente de llama durante su propagación).

4 CLASIFICACIÓN DE LOS CASETONES

4.1 De acuerdo a su fabricación

Se clasifican de acuerdo al procedimiento seguido para su fabricación en: mecanizados de bloques y moldeados.

4.1.1 Casetón mecanizado de bloques

Son piezas fabricadas mediante el mecanizado de un bloque de poliestireno expandido (EPS)

Los casetones mecanizados a partir de los bloques de poliestireno expandido (EPS) tienen la misma clasificación y propiedades que las establecidas para su bloque de origen.

4.1.2 Casetón moldeado

Son piezas fabricadas mediante la inyección de poliestireno expandible (EPS) en un molde.

4.2 De acuerdo a su uso

Se clasifican de acuerdo a su uso en: enrasado y descolgado.

4.2.1 Casetón enrasado (sin material bajo los nervios)

Casetón cuyo plano inferior, una vez colocado en obra (sobre el encofrado), queda al mismo nivel que el plano inferior de los nervios.

4.2.2 Casetón descolgado (con material bajo los nervios)

Casetón cuyo plano inferior, una vez colocado en obra (sobre el encofrado), queda por debajo del plano inferior de los nervios.

5 CLASIFICACIÓN DE LAS BOVEDILLAS

5.1 De acuerdo a su fabricación

Se clasifican de acuerdo al procedimiento seguido para su fabricación en: mecanizadas de bloques y moldeadas.

5.1.1 Bovedilla mecanizada de bloques

Son piezas fabricadas mediante el mecanizado de un bloque de poliestireno expandido (EPS).

Las bovedillas mecanizadas a partir de los bloques de poliestireno expandido (EPS) tienen la misma clasificación y propiedades que las establecidas para su bloque de origen.

5.1.2 Bovedilla moldeada

Son piezas fabricadas mediante la inyección de poliestireno expandible (EPS) en un molde.

5.2 De acuerdo a su aplicación

Se clasifican de acuerdo a su aplicación en: para usar en losas nervadas unidireccionales hormigonadas en obra, y para usar en losas nervadas unidireccionales con elementos (nervios) prefabricados

5.2.1 Bovedillas para usar en losas nervadas unidireccionales hormigonadas en obra

Se clasifican de acuerdo a su uso en: enrasadas y descolgadas

5.2.1.1 Bovedillas para ser usadas en losas nervadas unidireccionales hormigonadas en obra, enrasadas (sin material bajo los nervios):

Bovedilla cuyo plano inferior, una vez colocada en obra (sobre el encofrado), queda al mismo nivel que el plano inferior de los nervios.

5.2.1.2 Bovedillas para ser usadas en losas nervadas unidireccionales con elementos prefabricados, descolgadas (con material bajo los nervios):

Bovedillas cuyo plano inferior, una vez colocada en obra (sobre el encofrado), queda por debajo del plano inferior de los nervios.

5.2.2 Bovedillas para usar en losas nervadas unidireccionales con elementos (nervios) prefabricados, bien sea viguetas de concreto o perfiles de acero, se usan apoyadas en los elementos prefabricados

Se clasifican de acuerdo a su uso en: enrasadas y descolgadas

5.2.2.1 Bovedillas para ser usadas en losas nervadas unidireccionales con elementos (nervios) prefabricados enrasadas (sin material bajo los nervios):

Bovedillas cuyo plano inferior queda al mismo nivel que el del elemento (nervio) prefabricado.

5.2.2.2 Bovedillas para ser usadas en losas nervadas unidireccionales con elementos (nervios) prefabricados descolgadas (con material bajo los nervios):

Bovedillas cuyo plano inferior queda por debajo del nivel del elemento (nervio) prefabricado.

6 REQUISITOS

6.1 Requisitos tipo

Conformado por aquellos atributos de los casetones y las bovedillas que dependen directamente de la materia prima empleada, los cuales, salvo condiciones contractuales, deben ser evaluados anualmente. El proveedor de materia prima certificará el cumplimiento de este requisito

6.1.1 Material

6.1.1.1 El poliestireno expandido empleado en la fabricación de casetones y bovedillas a ser usados en la construcción de losas, placas, entrepisos y techos con funciones de aligeramiento, debe ser elaborado a partir de Poliestireno Expandible adicionado con aditivo retardante de llama ó tipo "F", no permitiéndose el uso de material remolido (recuperado) fabricado con otro tipo de materia prima.

6.1.1.2 El poliestireno expandido empleado debe ser autoextinguible.

6.1.1.3 El poliestireno expandido a ser utilizado como relleno en losas, placas, entrepisos y techos debe tener una velocidad de propagación de la llama no mayor de 75, y debe tener una rata de desarrollo de humo (densidad de humo desprendido) no mayor de 450 cuando es ensayado en el máximo espesor programado a usar, de acuerdo con la Norma ASTM E-84.

6.2 Requisitos del producto (requisitos rutinarios)

6.2.1 Apariencia

Los casetones y las bovedillas no deben presentar grietas, perforaciones, roturas, deformaciones u otros defectos de fabricación que afecten su utilización. Se deben observar las 6 unidades que componen la muestra.

6.2.2 Dimensiones

6.2.2.1 Se debe verificar sobre cada una de las probetas seleccionadas las tolerancias dimensionales indicadas en las Tablas 1, 2 y 3 siguiendo la metodología descrita en el apartado 9.1 de la presente norma.

6.2.2.2 La forma de los casetones y las bovedillas, así como sus dimensiones, vendrán determinadas por acuerdo entre los clientes o usuarios finales con los fabricantes.

Tabla N°1

Tolerancias dimensionales en casetones

Véase Figuras 1 y 2

Tolerancias dimensionales en casetones	
Dimensión	Tolerancia
Ancho "b"	VN \pm 1%
Altura total "h"	VN \pm 1,5 %
Espesor del aislamiento bajo nervios "e" (*)	VN + 1 % - 2 mm
Longitud "a"	VN \pm 1%

* Aplica únicamente para casetones descolgados (material bajo nervios)

VN: Valor nominal establecido por el fabricante y/o de común acuerdo con el cliente.

Tabla N° 2
Tolerancias dimensionales en bovedillas para usar en losas nervadas
Véase Figuras 3 y 4

Tolerancias dimensionales en bovedillas para usar en losas nervadas	
Dimensión	Tolerancia
Ancho del elemento aligerante "c"	VN \pm 1%
Altura del elemento aligerante "g"	VN \pm 1,5 %
Espesor del aislamiento bajo nervios "e" (*)	VN + 1 % - 2 mm
Longitud de la bovedilla "l"	VN + 30 mm - 1,5 %

* Aplica únicamente para bovedillas descolgadas (material bajo nervios)

VN: Valor nominal establecido por el fabricante y/o de común acuerdo con el cliente.

Tabla N° 3
Tolerancias dimensionales en bovedillas para usar en losas con elementos (nervios) prefabricados
Véase Figuras 5 y 6

Tolerancias dimensionales en bovedillas para usar en losas con elementos prefabricados	
Dimensión	Tolerancia
Ancho "c"	VN \pm 1%
Altura del elemento aligerante "g"	VN \pm 1,5 %
Espesor del aislamiento bajo nervios "e"	{ VN + 1 % - 2 mm
Longitud "l"	{ VN + 30 mm - 1,5 %
Espesor del aislamiento bajo nervios "e" (*)	{ VN + 1 % - 2 mm
Ancho de la lengüeta "f" (*)	VN \pm 1%
Ancho ala de apoyo "b"	VN \pm 3 mm
Altura ala de apoyo "a"	VN \pm 3 mm

*Aplica únicamente para bovedillas descolgadas (material bajo nervios)

VN: Valor nominal establecido por el fabricante y/o de común acuerdo con el cliente.

6.3 Autoextinguibilidad:

Los casetones y las bovedillas deben ser elaborados con poliestireno expandido autoextinguible. Esto es verificado de acuerdo la metodología de ensayo descrita en el apartado 9.2 de la presente norma.

6.3.1 Para que el material sea considerado autoextinguible, el fuego de la muestra debe extinguirse antes de llegar a los 100 mm.

6.4 Resistencia a la ruptura:

El presente requisito aplica a las bovedillas a usar en losas prefabricadas. Las bovedillas deben requerir un mínimo de 150 kg a la rotura, cuando son ensayadas de acuerdo con lo descrito en el apartado 9.3 de la presente norma.

7 CONDICIONES DE USO

Los casetones de poliestireno expandido (EPS) pueden ser usados como material de relleno en la construcción de losas nervadas siempre y cuando:

7.1 Los espacios habitables u ocupados internos de las edificaciones estén separados del Poliestireno Expandido por medio de una barrera térmica aprobada de 1,25 cm de espesor de plafón de yeso ó una barrera térmica equivalente que limite el incremento promedio de temperatura de la superficie no expuesta a no más de 121 °C (250 °F) después de 15 minutos de exposición al fuego, cumpliendo con la curva normalizada de tiempo/temperatura según la Norma ASTM E-119 **Standard Test Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials**. Las barreras térmicas deben instalarse de forma tal que se mantengan en su lugar por un mínimo de tiempo de 15 minutos bajo las condiciones de ensayo antes descritas en la Norma ASTM E-119

7.2 El poliestireno expandido puede ser usado sin la barrera térmica descrita en el apartado 5.1, cuando es protegido con un recubrimiento uniforme de mampostería o materiales cementosos (concreto) de espesor mínimo de 1,25 cm.

8 MUESTREO

8.1 Tamaño de la muestra

La muestra para la verificación del cumplimiento de las especificaciones establecidas en la presente norma, estará compuesta por 6 casetones o bovedillas, según corresponda, tomados al azar por lote de producción y modelo.

8.1.1 La toma de muestra es por duplicado, una muestra es sometida a ensayo, mientras que la otra queda en resguardo del fabricante ó comercializador para la resolución de controversias, quienes podrán comercializarlas una vez obtenidos los resultados definitivos.

8.1.2 El muestreo, según sea requerido, se puede efectuar de la línea de producción o de un lote aislado de la planta del fabricante, en la bodega del comercializador o en los centros de distribución y puntos de venta.

8.1.3 En todos los casos se debe dejar ventilar por 5 días las unidades que componen la muestra, previo a su ensayo

Tamaño de la muestra 6

6 unidades

Apariencia

Dimensiones

2 unidades

4 unidades

Autoextinguibilidad

Res. a la ruptura

9 MÉTODOS DE ENSAYO

9.1 Dimensiones

9.1.1 Equipo

Cinta métrica y/o regla con una precisión de 1 mm

9.1.2 Especímenes:

El ensayo requiere de las seis unidades que componen la muestra

9.1.3 Procedimiento

Se deben verificar las dimensiones de las seis (6) unidades, casetones ó bovedillas según corresponda, que componen la muestra, midiendo cada valor especificado en tres puntos equidistantes sobre la unidad que se está verificando.

9.1.4 Informe de resultados

Se informa el promedio de las mediciones obtenidas por unidad y dimensión, ninguna medida debe exceder la tolerancia especificada en las Tablas 1, 2, ó 3, según corresponda

9.2 Auto extinguibilidad

9.2.1 Equipo (Véase figura 7)

9.2.1.1 Soporte universal,

9.2.1.2 Pinza de tres dedos,

9.2.1.3 Mechero Bunsen

9.2.2 Especímenes

El ensayo requiere de dos probetas, sacadas de dos casetones o bovedillas respectivamente, de dimensiones 127 mm de largo, por 13 mm de ancho, por 13 mm de espesor

9.2.3 Procedimiento

9.2.3.1 En cada uno de los especímenes se debe marcar a una distancia de 25 mm en cada uno de sus extremos. El extremo marcado se sujeta al soporte universal con la ayuda de las pinzas de tres dedos con una inclinación de 45° con respecto a la vertical, dejando una distancia de 100 mm libre para la aplicación de la llama.

9.2.3.2 Encender el mechero apartado del espécimen y ajustar la llama hasta obtener una llama de color azul de aproximadamente 25 mm.

9.2.3.3 Aplicar la llama por la parte inferior del espécimen, guardando una distancia de 25 mm entre el mechero y el espécimen, con un ángulo de incidencia de 45°

9.2.4 Informe de resultados:

Se debe medir la distancia en la que el fuego de la muestra se extingue y se reporta en mm como resultado del ensayo.

9.3 Resistencia a la ruptura

El objeto del presente ensayo es verificar que las bovedillas para usar en losas con elementos prefabricados reúnan los requisitos para garantizar la seguridad física de los trabajadores en el proceso de ejecución de la losa.

9.3.1 Equipo (Véase figura 8)

Máquina de compresión normalizada, hidráulica o mecánica, capaz de operar a una velocidad constante de movimiento y aplicar una carga sobre la herramienta de madera que transmite el esfuerzo sobre la unidad a ensayar de hasta 300 kg.

9.3.2 Especímenes

El ensayo requiere de cuatro de las unidades que componen la muestra. Se ensayan las muestras de seguida del ensayo de dimensiones, dos en posición axial y dos en posición lateral.

NTF 3972:2009

9.3.2.1 De no tener las bovedillas chaflanes en su parte superior, se ensayan únicamente dos de las unidades que componen la muestra en su posición axial

9.3.2.2 Los especímenes deben tener una longitud de 50 cm. Aquellas bovedillas de mayor longitud se deben mecanizar a esta longitud.

9.3.3 Procedimiento

Colocar el espécimen a ensayar sobre dos apoyos como se muestra en la Figura 8 y se aplica un esfuerzo progresivo creciente hasta llegar a la ruptura, por intermedio de una pieza de madera de 200 mm x 75 mm x 25 mm.

9.3.4 Informe de resultados

Reportar la carga a la que ocurrió la fractura de cada una de las bovedillas sometidas a ensayo, especificando en cada caso si se probó en la posición axial o en la posición lateral.

10 MARCADO, ROTULACIÓN Y EMBALAJE

10.1 Marcación y rotulación

Cada despacho de casetones debe llevar una tarjeta resistente a la manipulación, ubicada en un lugar accesible, y que debe tener impreso con caracteres visibles e indelebles la siguiente información:

10.1.1 Marca registrada del fabricante

10.1.2 Hecho en la Republica Bolivariana de Venezuela ó país de origen

10.1.3 Tipo de poliestireno empleado "P" ó "F"

10.2 Lo casetones y las bovedillas se despacharan en forma tal que durante su transporte o almacenaje no sufran deterioros que puedan afectar su posterior utilización.

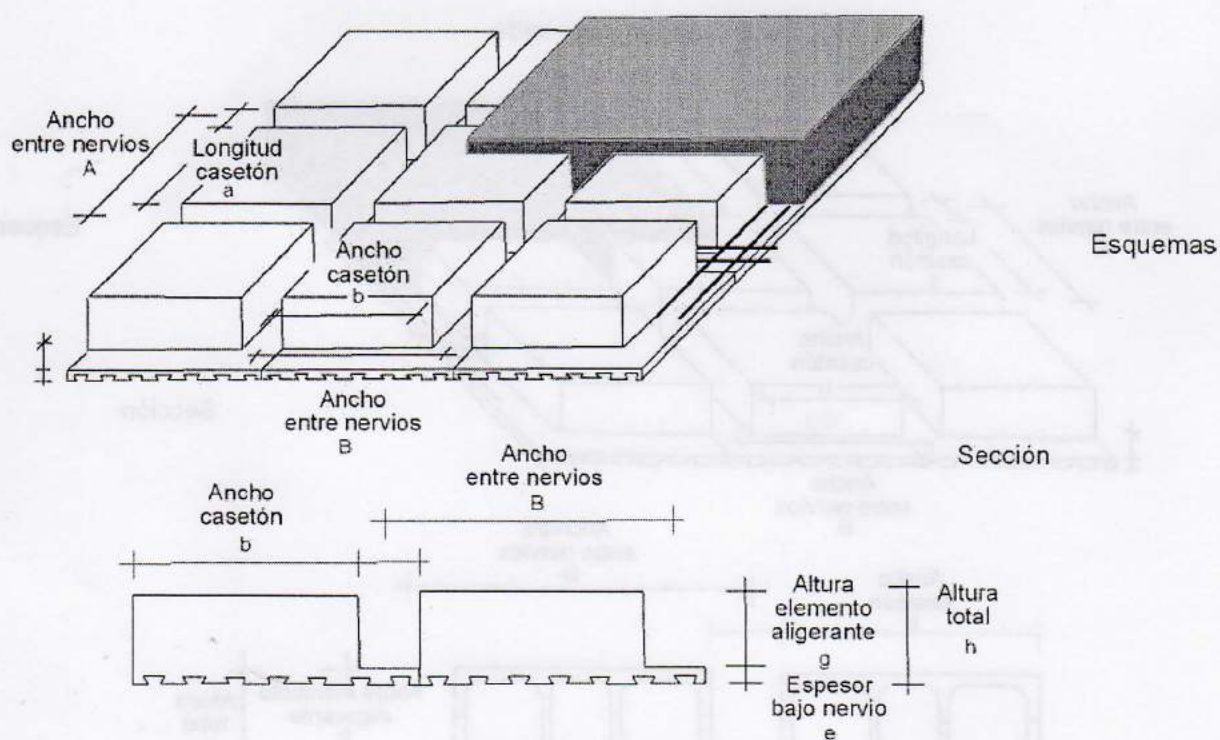
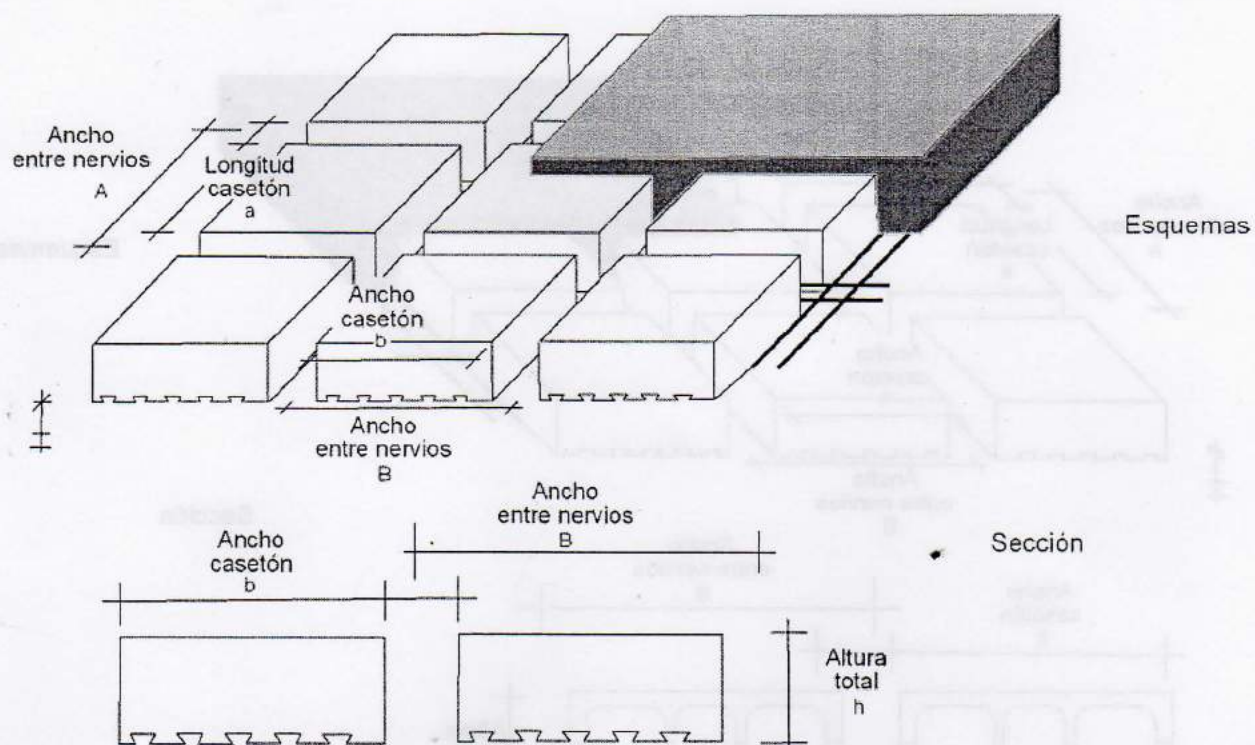


Fig. 1 - Casetones mecanizados para usar en losas reticulares

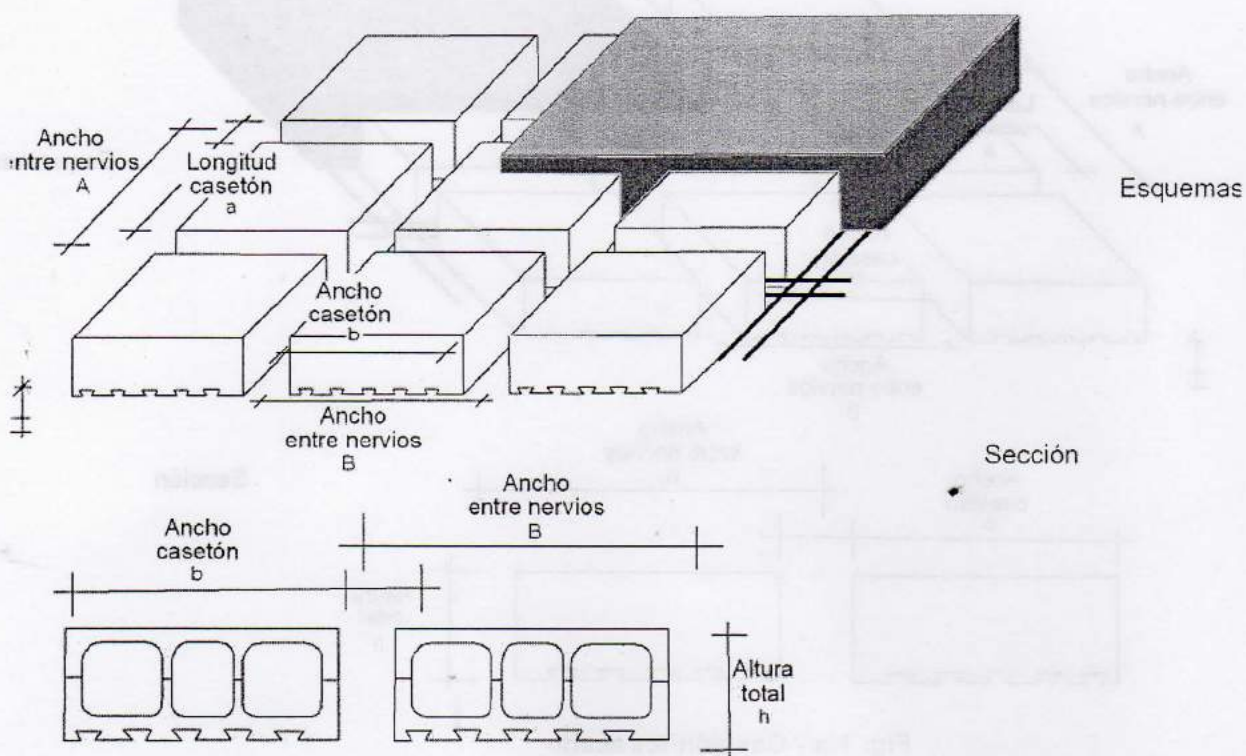


Fig. 2.a - Casetón enrasado

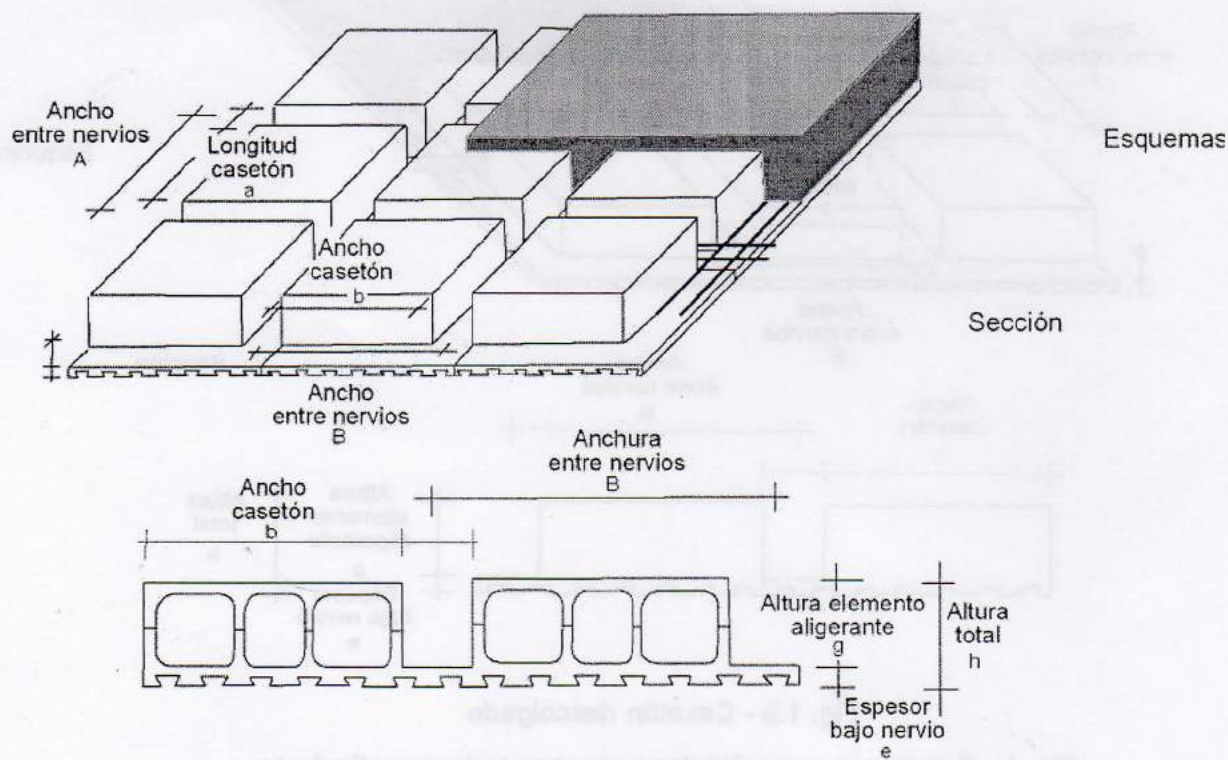


Fig. 2.b - Casetón descolgado

Fig. 2 - Casetones moldeados para usar en losas reticulares

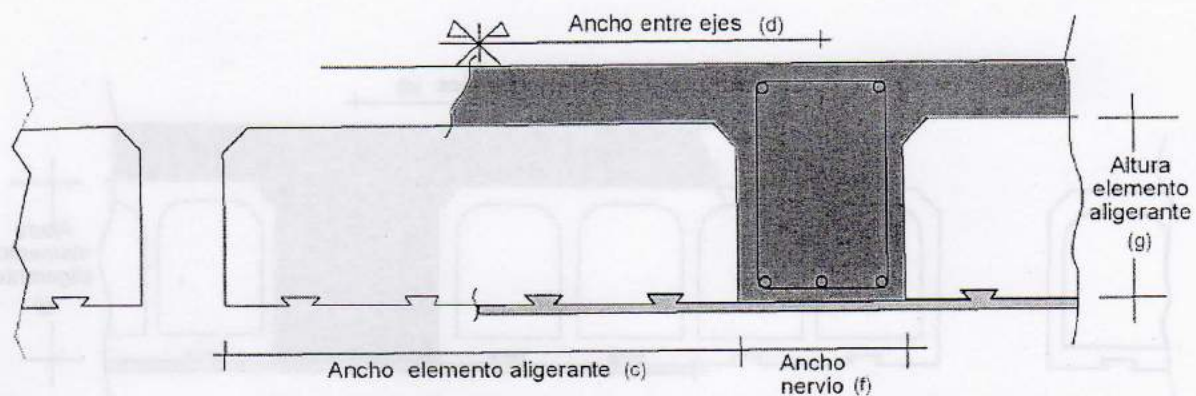


Fig. 3.a - Bovedilla enrasada

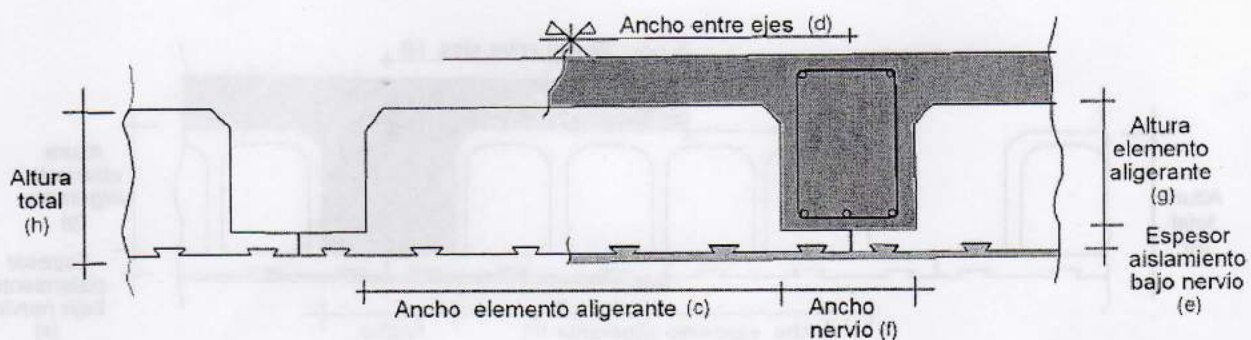


Fig. 3.b - Bovedilla descolgada

Fig. 3 - Bovedillas mecanizadas para usar en losas nervadas unidireccionales hormigonadas en obra

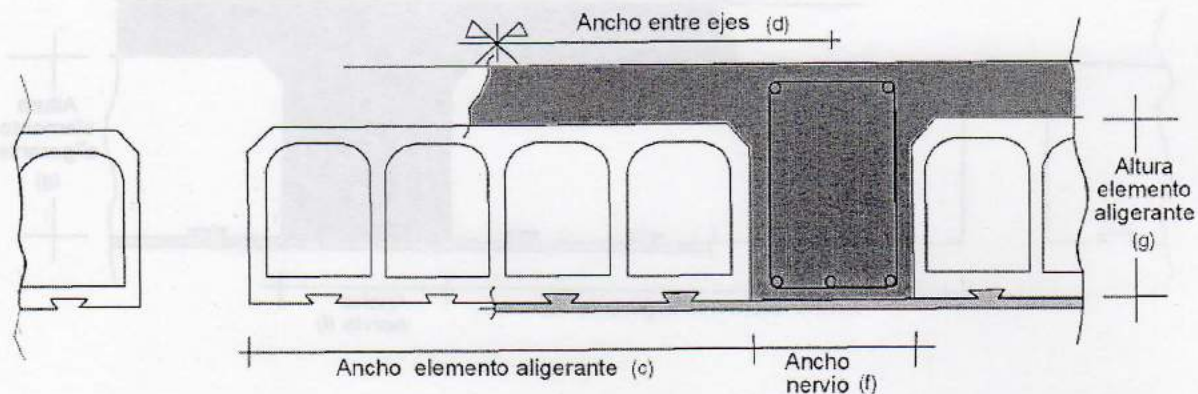


Fig. 4.a - Bovedilla enrasada

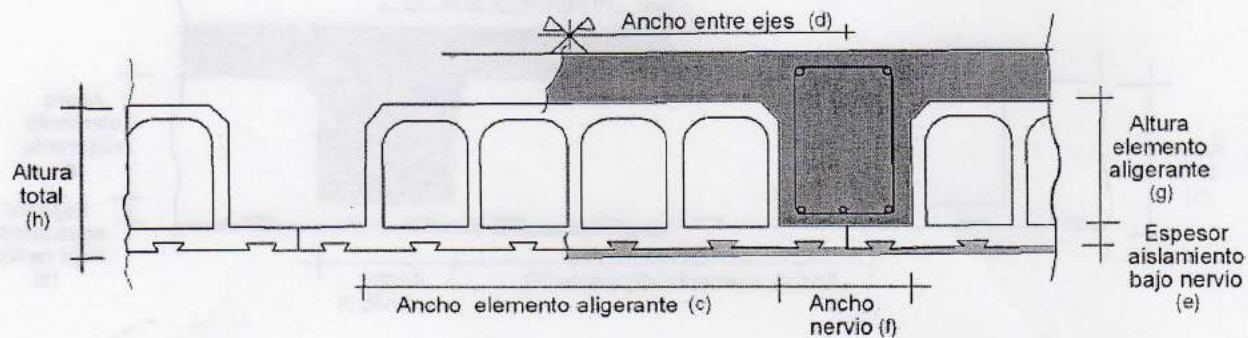


Fig. 4.b - Bovedilla descolgada

Fig. 4 - Bovedillas moldeadas para usar en losas nervadas unidireccionales hormigonadas en obra

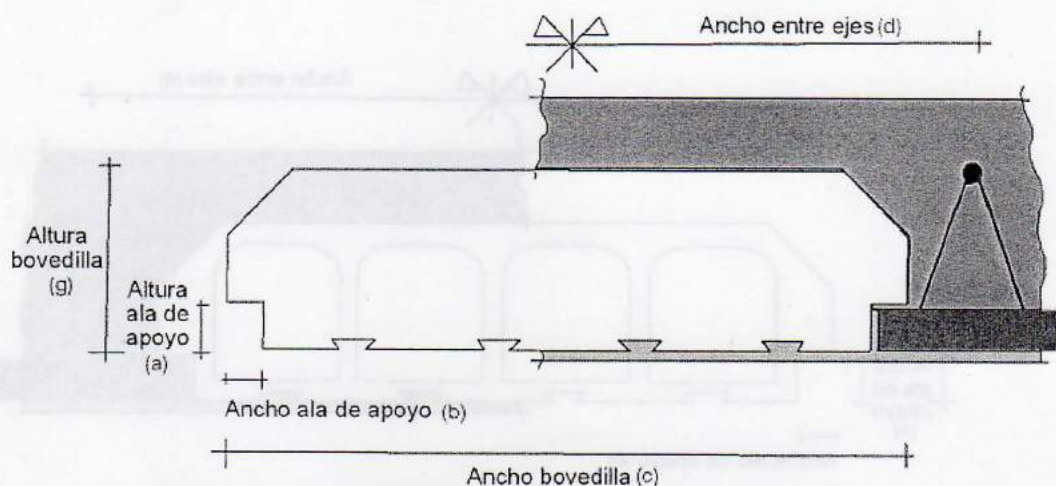


Fig. 5.a - Bovedilla enrasada

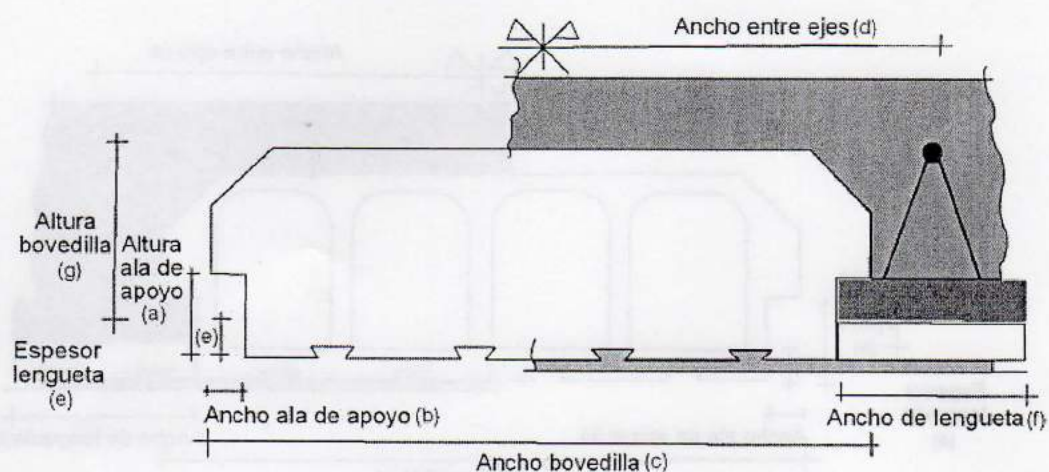


Fig. 5.b - Bovedilla descolgada con lengüeta independiente

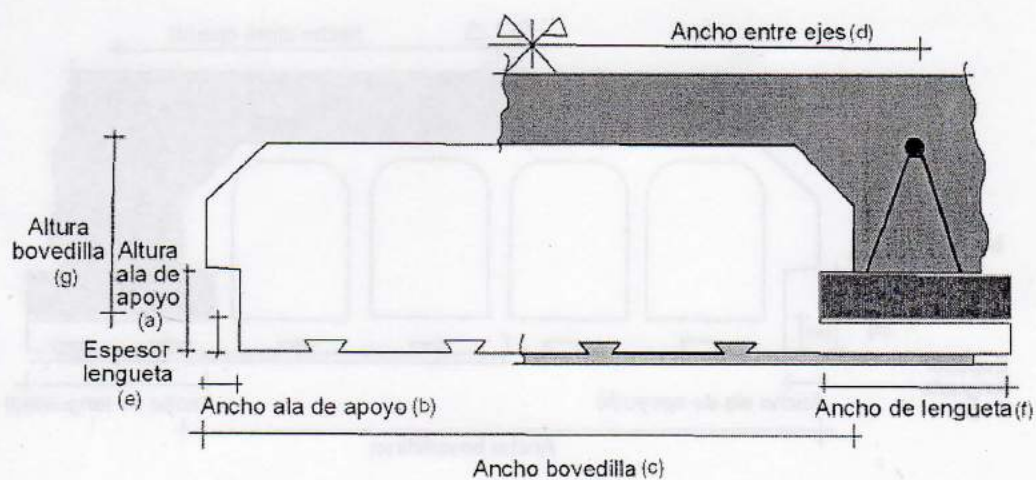


Fig. 5.c - Bovedilla descolgada con lengüeta incorporada

Fig. 5 - Bovedillas mecanizadas para usar en losas nervadas con elementos prefabricados en obra

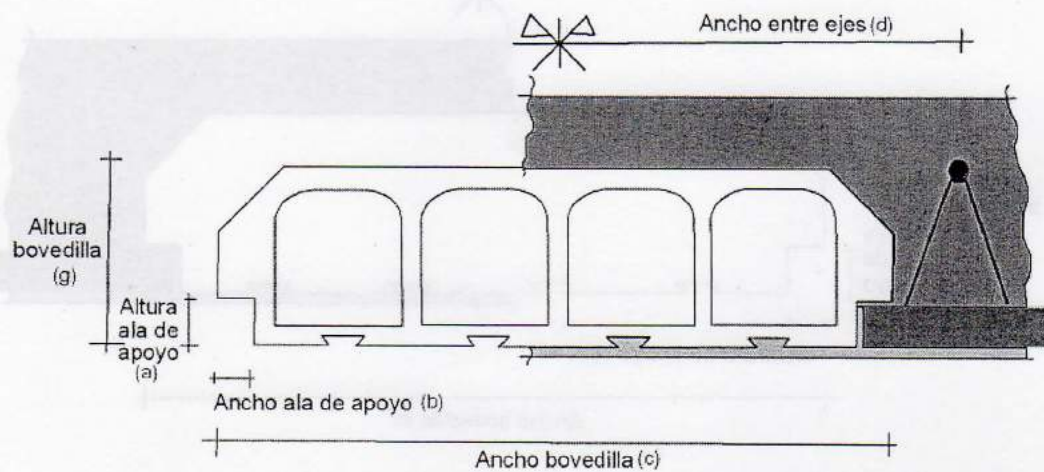


Fig. 6.a - Bovedilla enrasada

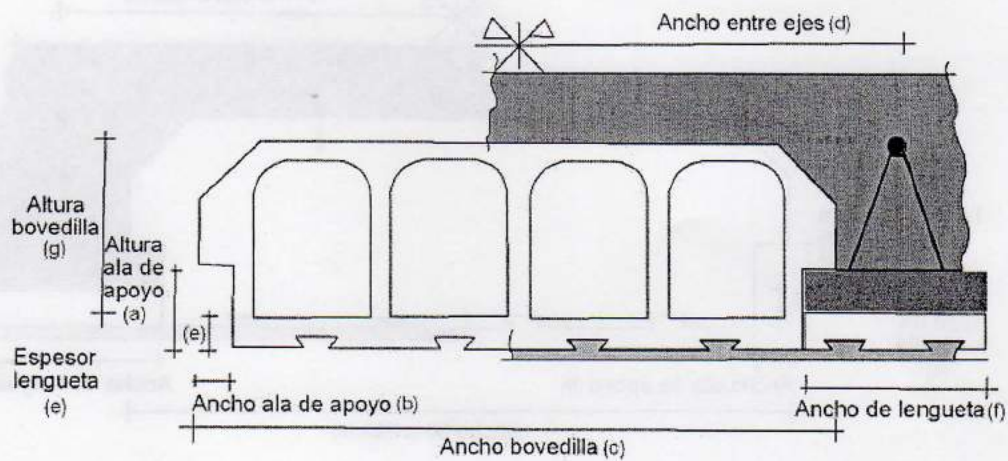


Fig. 6.b - Bovedilla descolgada con lengüeta independiente

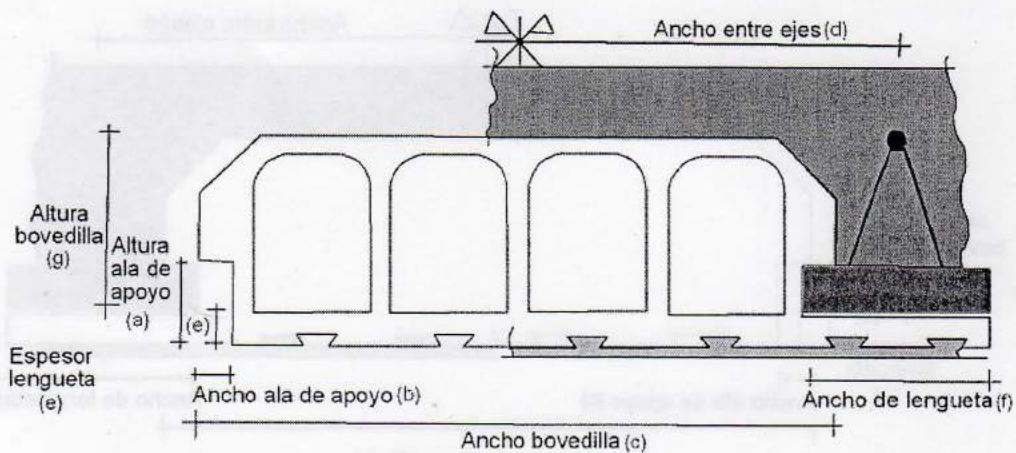


Fig. 6.c - Bovedilla descolgada con lengüeta incorporada

Fig. 6 - Bovedillas moldeadas para usar en losas nervadas con elementos prefabricados en obras

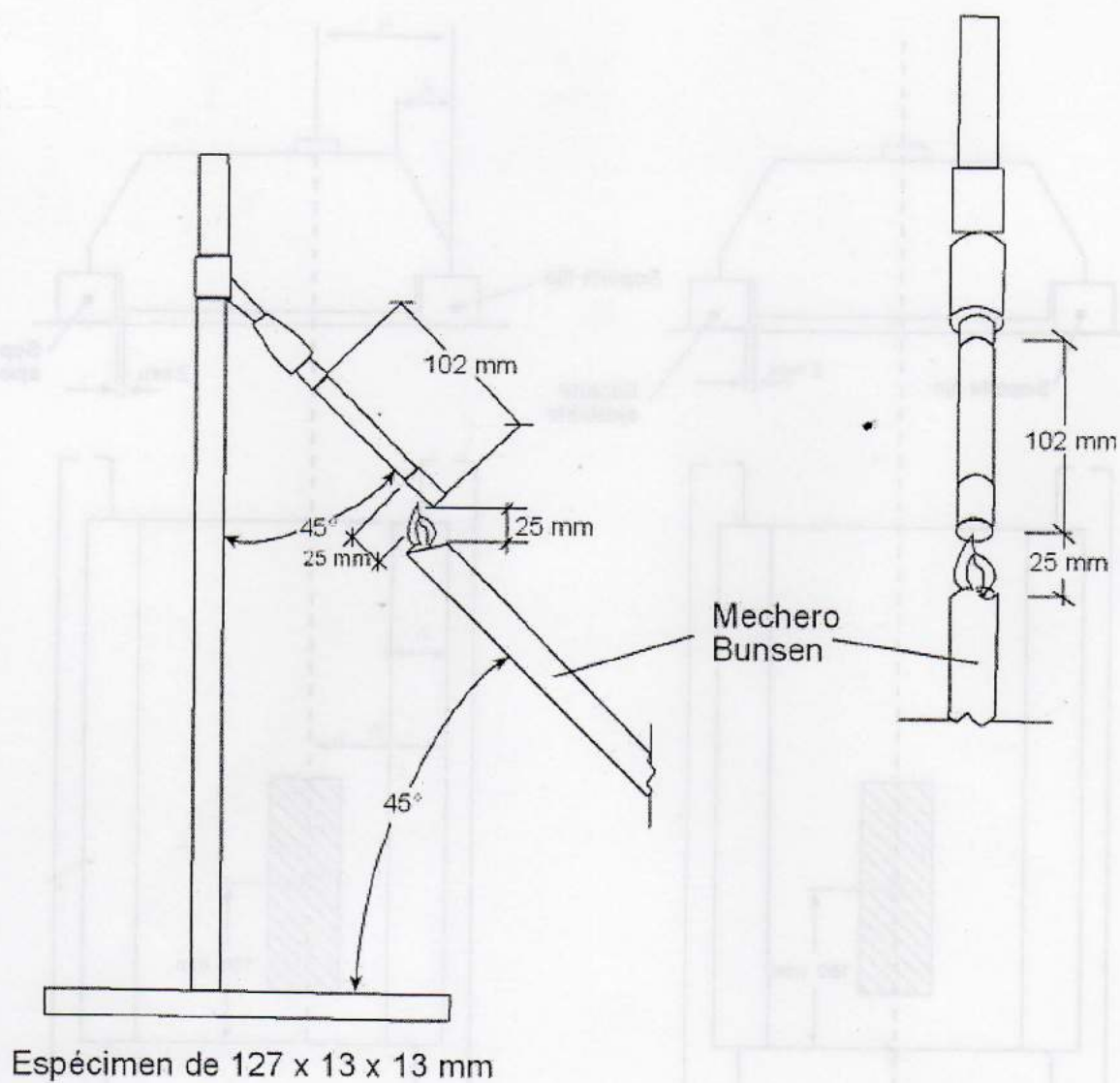
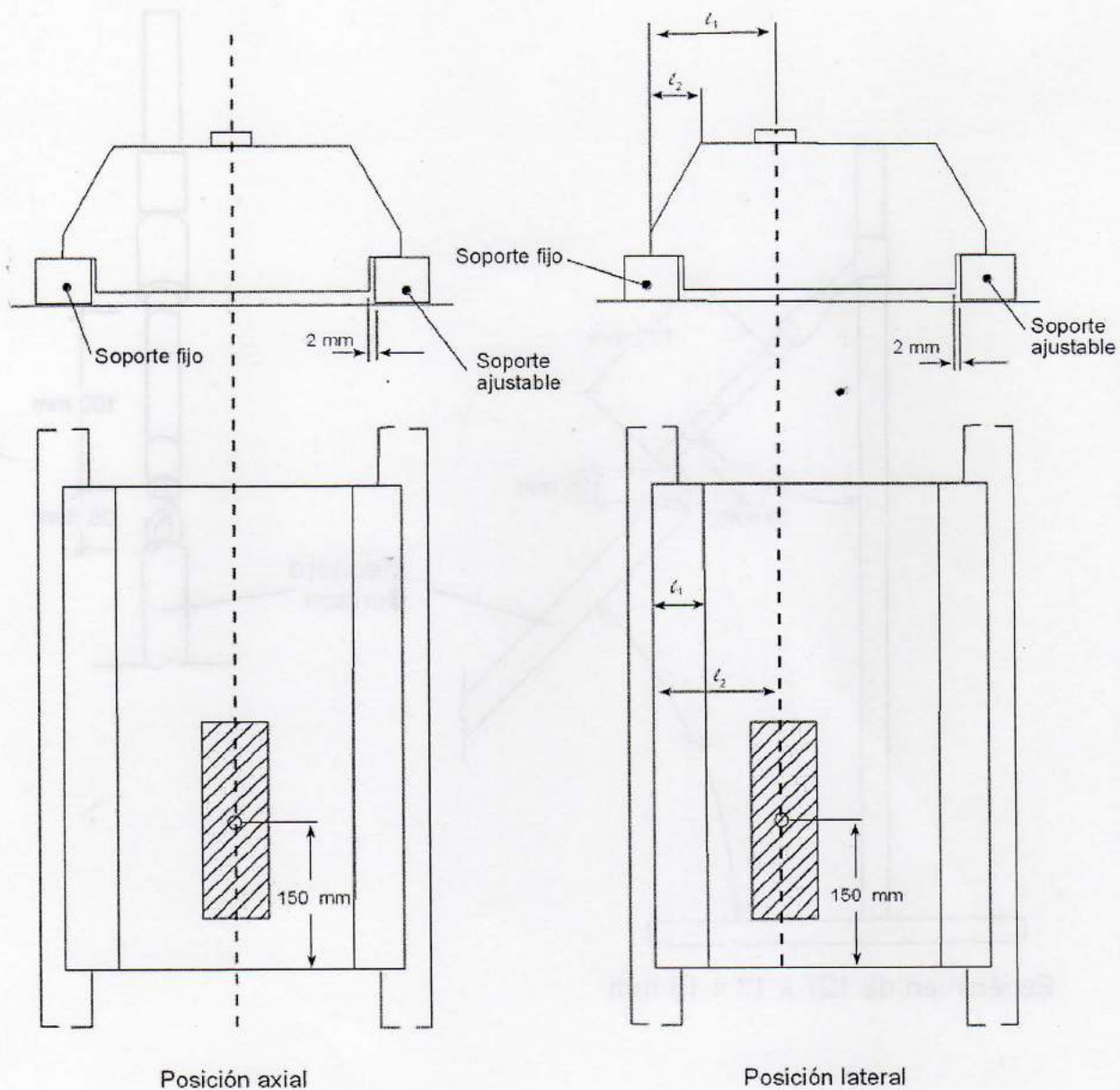


Fig. 7 -Ensayo de autoextinguibilidad



Si $\ell_2 \leq 100$ mm, $\ell_1 = 150$ mm

Si $\ell_2 > 100$ mm, $\ell_1 = \ell_2 + 50$ mm

Fig. 8 - Ensayo de resistencia a la ruptura

BIBLIOGRAFÍA

Código Básico de Construcción, 1981 8a. Ed "BOCA" (BASIC BUILDING CODE 1981 Eighth Ed. "BOCA")

Suplemento Acumulativo "ICBO" Aislamiento mediante Espumas Plásticas, 1981 Código Uniforme de Construcción "UBC", 1979. (UNIFORM BUILDING CODE "UBC", 1979 Ed. 1981 ACUMULATIVE SUPPLEMENT "ICBO" Foam plastic Insulation

Código Standard de Construcción 1979 "SBCCI" (STANDARD BUILDING CODE, 1979 "SBCCI")

Norma UNE 53974: 1988 Casetones o elementos de poliestireno expandible (EPS) para forjado reticulares.



FONDONORMA
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12
CARACAS



publicación de:



FONDONORMA

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.