



200

JEFATURA NACIONAL DE DEFENSA PASIVA

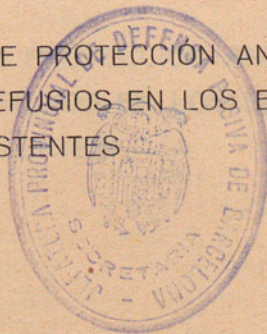
.....

FASE 6.^a "REFUGIOS"

INSTRUCCIONES NÚM. 3

.....

INSTRUCCIONES SOBRE PROTECCIÓN ANTIAÉREA
Y HABILITACIÓN DE REFUGIOS EN LOS EDIFICIOS
EXISTENTES



IMPRESA Y ENCUADERNACIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE SEGURIDAD.

Lig. E-29, exp. 3

JEFATURA NACIONAL DE DEFENSA PASIVA

FASE 4 - REFUGIOS

PLAN DE DEFENSA PASIVA



JEFATURA NACIONAL DE DEFENSA PASIVA

.....

FASE 6.^a "REFUGIOS"

INSTRUCCIONES NÚM. 3

.....

INSTRUCCIONES SOBRE PROTECCIÓN ANTIAÉREA Y HABILITACIÓN DE REFUGIOS EN LOS EDIFICIOS EXISTENTES



R. 21501

IMPRENTA Y ENCUADERNACIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE SEGURIDAD.



JEFATURA NACIONAL DE DEFENSA PASIVA

FASE 6.ª "REFUGIOS"

INSTRUCCIONES N.º 3

INSTRUCCIONES SOBRE PROTECCIÓN ANTIAEREA
Y HABILITACIÓN DE REFUGIOS EN LOS EDIFICIOS
EXISTENTES



MINISTERIO Y GOBIERNO DE LA REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA

Fase 6.^a

Instrucciones núm. 3.

Instrucciones sobre protección antiaérea y habilitación de refugios en los edificios existentes.

La Jefatura Nacional de Defensa Pasiva ha dictado unas normas sobre la protección antiaérea y construcción de refugios en edificios de nueva planta, normas que tendrán carácter obligatorio.

Aunque para los edificios ya existentes no rija esta obligación, fácil es comprender la conveniencia y en muchos casos la necesidad de organizar también en ellos la protección antiaérea. De no hacerlo así, la defensa pasiva de las poblaciones sería muy incompleta y, por lo tanto, poco eficaz. Además, los edificios viejos son los que ofrecen mayor peligro en caso de bombardeo aéreo, por su construcción con materiales y procedimientos inadecuados a este objeto y por estar muchas veces situados en las zonas urbanas de mayor densidad de edificación y población donde, como fácilmente se comprende, los ataques con bombas explosivas e incendiarias tendrían consecuencias terribles.

Para llevar a cabo la obra de Defensa Pasiva del más alto interés nacional, es necesario contar con la colaboración de los propietarios. Deben tener éstos en cuenta que las medidas que tomen en este sentido redundarán en beneficio propio al conseguir una defensa para sus vidas y las de los ocupantes de las viviendas y aumentar las condiciones de seguridad de sus fincas, reduciendo en gran proporción los daños posibles, proporcionando además una protección contra el peligro de incendio que tendrá valor aún en tiempo de paz.

No debe olvidarse por otra parte que si bien el conseguir una seguridad absoluta en un refugio exige gastos muy elevados, en cambio puede conseguirse con poco coste la consolidación de un edificio y habilitación de un refugio, que si se hace con inteligente criterio reduce en proporción muy importante los riesgos en caso de bombardeo o incendio.

Para dar idea del valor de esta protección relativa, haremos notar que la probabilidad de que una bomba golpee directamente en un refugio privado es muy pequeña si se tiene en cuenta la proporción que guarda su superficie con

la total del edificio y a su vez la de éste en relación con el área del barrio o población atacados.

En cambio está comprobado en la práctica que el número mayor de víctimas es producido por efectos indirectos de las bombas, tales como la proyección de metralla, cascotes o cristales, el efecto de soplo, el aplastamiento y asfixia por la presión de los gases y el derrumbamiento de edificios. Contra estos efectos secundarios puede conseguirse con gastos relativamente reducidos una protección eficaz.

En cuanto al peligro de incendio, ha de tenerse en cuenta que las bombas incendiarias generalmente empleadas son muy ligeras (de uno o dos kilogramos), por lo que sus efectos son fáciles de combatir y neutralizar si se han adoptado previamente precauciones como las que después se indican y se acude rápidamente a atacar los focos producidos.

Las indicaciones prácticas que se dan a continuación tienen pues por objeto orientar a los propietarios, técnicos y constructores en los dispositivos que puedan proporcionar la mayor protección posible mediante eficaz y económico aprovechamiento de los elementos existentes y principalmente despertar su interés por estos temas y estimular su espíritu de colaboración sin el cual la labor oficial sería estéril.

En cuanto al grado de resistencia que debe tener el refugio, así como sus dimensiones, accesos y disposición interior (antecámara, iluminación, bancos, letrinas, etc.), se deben consultar y tener en cuenta todas las disposiciones contenidas en las instrucciones para los edificios de nueva planta, e igualmente en lo referente a señalización y posible adopción de dispositivos contra ataques con gases tóxicos.

Estas notas, por su parte, se limitan a dar algunas orientaciones sobre la elección y formas de reforzar el local destinado a refugio, así como sobre las medidas de protección que se deban adoptar en el conjunto del edificio.

Para mayor claridad dividiremos la exposición en la forma siguiente:

- 1) Reconocimiento del edificio y apreciación de sus condiciones de seguridad.
- 2) Medidas de reparación y consolidación del conjunto del inmueble.
- 3) Elección del local más apto para ser destinado a refugio.
- 4) Adaptación y refuerzo de este local para alcanzar el grado de protección deseada.

Estudiaremos en este capítulo por separado las medidas de refuerzo de la cubierta, paredes y cimentación, así como algunas indicaciones sobre la forma de tapar los huecos existentes.

Reconocimiento del edificio.—Antes de tomar ninguna medida sobre la adaptación del refugio es preciso realizar un detenido examen del tipo de construcción y estado del inmueble.

Desde el punto de vista de la protección antiaérea se pueden clasificar los edificios, según su construcción, en las siguientes categorías:

En primer lugar, los edificios con estructura y forjados de hormigón armado y muros de cerramiento ligeros. Estos son los que ofrecen mayor garantía por formar un conjunto monolítico y solidario, apto para soportar las vibraciones producidas por explosión de grandes bombas en sus inmediaciones. Además, los forjados ofrecen gran resistencia a la penetración y, por tanto, un efecto muy eficaz de frenado sucesivo de las bombas. Por otra parte, las explosiones que ocurran en el interior, si no son muy fuertes, no dañan en general la estructura dada la enorme diferencia de superficie que existe entre los elementos resistentes y los de cerramiento que ceden fácilmente, actuando en la forma llamada de «válvula de seguridad», reduciéndose así los daños causados a la totalidad de la edificación.

Siguen a estas estructuras en grado de seguridad las de hierro que soportan bien igualmente las vibraciones y esfuerzos horizontales; en cambio, el efecto de frenado sucesivo es de menor valor por estar generalmente constituido el entrevigado por bovedillas ligeras enjutas con hormigones pobres que ofrecen poca resistencia a la penetración.

En los edificios con muros de fábrica y forjados de hormigón armado, la resistencia a la penetración es grande, pero es más débil a los esfuerzos horizontales por no estar trabados los elementos horizontales con los sustentantes.

Si los forjados son de bovedillas tabicadas entre vigas de hierro, también disminuyen la resistencia a la penetración, más si el entrevigado es de tipo distinto como el antiguo de botes de barro o los forjados hechos con hormigón de cascote muy pobre sobre tableros planos de rasilla.

Menos seguridad ofrecen las construcciones antiguas con bóvedas de fábrica sobre gruesos muros, pues la destrucción de una parte puede acarrear la de todo el edificio por faltar el contrarresto mutuo de empujes, produciéndose masas de escombros de enorme peso.

Pueden, por fin, considerarse como las más peligrosas las construcciones con forjados y cubiertas de madera, pues además de ser muy débil la trabazón de los elementos horizontales con los muros, el peligro de incendio es extraordinario; tampoco ofrece ninguna garantía por este motivo las casas con entramado de madera, tan abundantes por ejemplo en Madrid, en las que por otra parte los enlaces de la estructura no son suficientemente sólidos para resistir esfuerzos anormales.

Según sea la construcción del edificio de que se trate serán más o menos importantes y costosas las medidas de protección que se deben adoptar.

Debe procederse después a examinar por separado cada elemento del edificio, no solamente desde el punto de vista de la buena construcción, sino también teniendo en cuenta su posible comportamiento en caso de incendio o bombardeo.

Se reconocerá el espesor de los muros, los materiales y los aglomerantes empleados, la forma de construcción de la cubierta y el destino que se da a los desvanes, el tipo y número de forjados de piso y su trabazón con los muros.

Deben estudiarse con particular atención las cimentaciones, viendo la naturaleza del terreno, las dimensiones de los cimientos y su estado, teniendo en cuenta la posibilidad de explosión de una bomba en sus inmediaciones.

Si existen en la parte alta pesadas cornisas, miradores, estatuas u otros elementos decorativos, debe mirarse la forma en que estén anclados, pensando en el aumento de peso que pueden producir en caso de derrumbamiento.

En cuanto a la cubierta, si es de armaduras de madera y teja sobre tabla, será perforada por cualquier bomba incluso las incendiarias que son muy ligeras, añadiéndose su fácil combustibilidad. En cambio el tipo de azotea a la catalana sobre forjado de hormigón o de viguetas de hierro con tableros tabicados de rasilla y pavimento de baldosa, impedirá la penetración y efectos de las bombas incendiarias, pudiendo mejorarse todavía sus condiciones extendiendo una capa de arena seca de unos tres centímetros de espesor.

Obras de reparación y consolidación del inmueble.—Debemos insistir sobre la conveniencia de realizar estas obras en vista del examen de que antes se ha hablado, y con más motivo cuanto más viejo sea el edificio, en beneficio del mismo propietario y de los intereses de toda la Nación.

Así pues, se aconsejan las siguientes medidas, aparte de la reparación de las lesiones graves si las hay, sobre lo cual no es necesario insistir.

Si existen desvanes bajo una cubierta de madera, se deben desalojar todos los objetos fácilmente inflamables y extender sobre el piso una capa de arena del mayor espesor que permita su resistencia, teniendo en cuenta el elevado peso específico de esta materia.

Hay que tener presente que en caso de bombardeo con granadas incendiarias pueden producirse simultáneamente en la ciudad numerosos incendios, por lo que los servicios municipales de extinción no podrán atender a todos en el primer momento.

Por esta razón y teniendo en cuenta la facilidad ya señalada de apagar los pequeños focos, si se combaten rápidamente, es conveniente contar con personal y medios propios para la extinción, en cada edificio, los que generalmente bastarán para sofocar el fuego y solamente deberán recurrir a los servicios públicos si su acción es insuficiente.

Para facilitar esta primera intervención es muy conveniente proveer a los desvanes de accesos fáciles y seguros y disponer en ellos de algunos elementos para la extinción como arena en sacos o cajas, bombas pequeñas accionadas a mano (análogas a las empleadas en jardinería), cubos y palas. Tampoco debe olvidarse el tratar los elementos de madera, principalmente los resistentes, con productos ignífugos o recubrirlos con una capa de yeso de tres

centímetros de espesor, con lo cual, si no se evita su destrucción por el fuego se retarda y sobre todo, se impide su propagación.

La parte superior del edificio debe aligerarse lo más posible, quitando depósitos de libros, archivos, almacenes, etc., así como suprimir en la coronación los elementos decorativos muy pesados como estatuas, cornisas o jarrones, si no están bien anclados y descansan directamente sobre los muros.

Debe tenderse a la sustitución progresiva de los forjados de madera por otros de hormigón o hierro y por lo menos apejar las partes que ofrezcan poca garantía.

Los tejados pueden defenderse, colocando sobre ellos capas de protección formadas con rollizos o tablones al tope para provocar la desviación o la explosión de las bombas ligeras, o también emparrillados como los que se describen más adelante en la protección del refugio.

Si el examen de los cimientos acusa insuficiente resistencia a eventuales esfuerzos horizontales debidos a explosiones próximas, será de la mayor importancia el reforzarlos y recalzarlos.

En caso de que el edificio tenga grandes bóvedas de ladrillo, convendrá construir contrafuertes, reforzar los pilares existentes o disponer atirantados.

Los muros no entramados, de gran altura y que no estén protegidos por construcciones adyacentes, pueden reforzarse construyendo pilares adosados de ladrillo bien enjarjados.

Aparte de estas medidas de consolidación de la resistencia mecánica del inmueble, deben estudiarse las relacionadas con su visibilidad desde el aire, principalmente si el emplazamiento del edificio o su destino pueden convertirlo en objetivo de ataques enemigos.

Si existen lucernarios que delaten el edificio por su luz durante la noche y por sus reflejos durante el día, se pensará en la forma de oscurecerlos ya en un momento dado con pantallas o lonas, ya en forma permanente pintando su superficie con un barniz y espolvoreando después arena fina, de manera que no se impida totalmente la entrada de la luz.

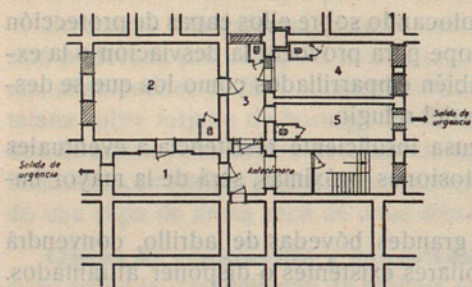
También se verá si hay en las cubiertas partes de color muy claro o brillante para enmascararlas con pinturas de tonos oscuros y mates que imiten el aspecto de las construcciones próximas; otras veces es preferible pintar manchas de contornos irregulares o fajas onduladas con objeto de obtener desde el aire una visión imprecisa y sin silueta definida de las formas regulares.

Elección del local destinado a refugio.—No hace falta señalar una vez más la importancia de la existencia en todas las viviendas de refugios que den a sus moradores, si no una protección completa contra los efectos directos de las bombas, si contra la metralla, efectos de soplo y derrumbamiento de edificios, así como en caso necesario contra gases tóxicos.

Para que esto sea posible con poco gasto, es necesario aprovechar hábil-

mente las condiciones de los locales existentes, reduciendo a un mínimo el volumen de obras nuevas.

La ubicación del refugio ha de ser tal que ofrezca la mayor protección lateral y superior posible. Así pues, en planta debe disponerse en la zona central del edificio, rodeado de fuertes muros y lejos de los patios; debe estar separado de la caja de escalera y huecos de ascensores donde la protección superior se anula, pero en buena comunicación con ellos para que el acceso sea rápido. (Figura 1.^a)



Nº	m ²	m ³	Personas
1	20,70	56,90	19
2	47,92	131,85	44
3	14,36	39,49	13
4	25,16	69,19	23
5	16,20	44,77	16
			115

Fig. 1.^a

Ejemplo de disposición de un refugio en un edificio existente.

En altura ha de procurarse que tenga encima el mayor número posible de pisos, incluso el ático si existe; por tanto, debe estar en el sótano si lo hay y si no en semisótano e incluso en la planta baja.

En algunos casos especiales, por ejemplo si el edificio tiene muchas plantas y la estructura es muy sólida (en caso de no existir sótanos), puede aconsejarse disponer el refugio en una planta intermedia, buscando así una protección sencilla contra los gases, que tienden a ocupar las zonas bajas.

El refugio no debe estar inmediatamente debajo de aquellos locales como talleres o almacenes, donde haya maquinarias u objetos pesados.

Si se dispone en un sótano, hay que prever el peligro de inundaciones por rotura de tuberías o filtraciones de aguas existentes en el terreno, así como el

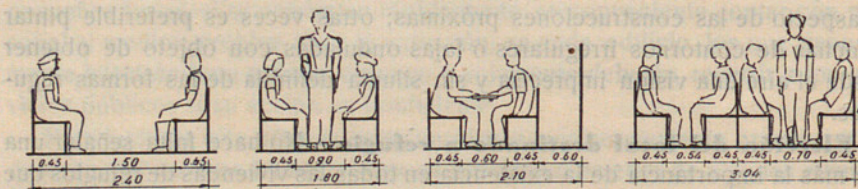


Fig. 2.^a

Diversas disposiciones de bancos y pasillos, con las medidas más convenientes en cada caso.

de incendios por corto circuitos o fugas de gas por efecto del bombardeo; por ello deben alejarse del refugio las conducciones de agua, gas y electricidad, y si esto exige costosas obras de desviación se pueden recubrir dichas canalizaciones de forma que queden aisladas y protegidas.

Con el mismo objeto, a la entrada en el edificio de las conducciones de agua, gas y electricidad conviene disponer llaves de paso de fácil maniobra para poder aislar la red del edificio de la urbana en un caso dado. Para situar el refugio deben elegirse locales con vanos de poca luz, con objeto de reducir las obras de consolidación y apeo; por ejemplo, una galería de 2,40 metros de luz libre entre muros permite un buen aprovechamiento del terreno disponiendo dos filas laterales de bancos de modo que puedan alojarse cuatro personas por metro lineal de galería, correspondiendo a cada una el área que señalan las normas. En la *figura 2.^a* se indican otras distribuciones que pueden adoptarse sin olvidar que a cada individuo debe corresponder una superficie mínima de 0,60 metros cuadrados.

En cuanto al volumen de aire, será posible en algunos casos su aumento rebajando el nivel del piso.

Es conveniente que existan pocos huecos para que, descontados los destinados a acceso principal, salida de urgencia y ventilación, sólo haya que cerrar o proteger un corto número.

De la mayor importancia es la acertada disposición de los accesos de forma que permitan llegar rápidamente al refugio y sin peligro de que queden obstruídos por escombros, pues si no el refugio, por excelente que sea, puede resultar contraproducente.

Su capacidad total se determinará de acuerdo con las normas ya citadas.

Adaptación y consolidación del local destinado a refugio.—La solución preferible, caso de ser económicamente posible, por ejemplo si se trata de alojar un reducido número de personas, es construir en el sótano un refugio de hormigón armado aislado de los muros y cubierta existentes por cámaras de aire de treinta o más centímetros de espesor. Estas cámaras intermedias pueden estar en comunicación con el exterior para facilitar la expansión de los gases producidos por una explosión. Las cámaras laterales pueden sustituirse por gruesos muros de mampostería en seco. (*Figura 3.^a*)

Es muy conveniente prolongar la cubierta en voladizo o con algunos apoyos, más allá del paramento exterior de los muros. Esta especie de visera tiene por objeto provocar la explosión de las bombas sobre el techo, impidiendo que tenga lugar en contacto con las paredes del refugio y con el atraque de las tierras que lo rodean. Como mínimo, este voladizo debe ser de dos metros.

Si el refugio está limitado por los muros exteriores del edificio puede disponerse la acera de la calle de forma que haga el papel de esta visera; para

ello será necesario hacer una losa de hormigón armado o en masa de espesor no menor de quince centímetros, o aún mejor colocar sobre una solera de hormigón losas de granito de doce a quince centímetros de espesor que por su

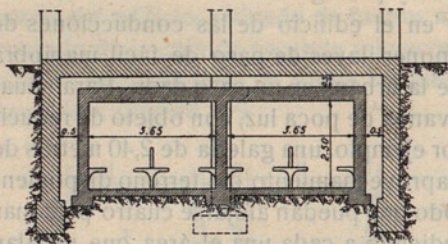


Fig. 3.ª

Refugio de hormigón armado construido independientemente de las estructuras existentes.

provoca su explosión y el interior sólo tiene que resistir la sobrecarga producida por la caída de la estructura superior y los efectos secundarios de la explosión.

Si se hace una cubierta bajo otra existente, deben tenerse en cuenta las dificultades que presenta el hormigonado, que se resuelven por los procedimientos ya conocidos, pero exigen una atenta vigilancia para que la obra se ejecute bien.

En caso de hacer una losa de explosión sobre el piso del sótano puede sustituirse el hormigón por uno o dos emparillados formados por tabloncillos ordinarios puestos de canto o por vigas de hierro de resistencia análoga, de modo que formen una cuadrícula cuyos huecos sean aproximadamente de veinte por veinte centímetros.

Las vigas deben estar sólidamente empotradas en los muros; si se emplean vigas de hierro su eficacia se completa hormigonando los huecos de la cuadrícula.

También puede hacerse esta losa de protección con rollizos o traviesas al tope.

Cuando no se encuentre un sótano adecuado puede hacerse el refugio superficial y fuera del edificio, por ejemplo en un patio, ya aislado, y adosado a un muro sólido. Estos refugios pueden consistir en una galería resistente de hormigón o ladrillo y sobre ella una cubierta muy inclinada formada por grava o tierra sostenidas por formas de ma-

de dureza y compacidad constituyen una excelente y económica capa de explosión. (Figura 4.ª)

Otra solución excelente es construir sobre los muros existentes un forjado de hormigón armado debajo del piso del sótano, o sobre él, si no importa el desnivel producido en los locales correspondientes. Este forjado de hormigón puede desdoblarse en dos, separados por una cámara de aire, de forma que el forjado superior detiene la bomba y

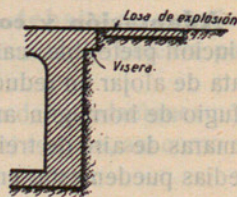


Fig. 4.ª

Disposición de visera y losa de explosión, que en caso necesario puede ser la acera de la calle convenientemente reforzada.

dera protegiendo su superficie con una o varias capas de rollizos, tablonos o carriles. (Figuras 5.^a, 6.^a, 7.^a y 8.^a)

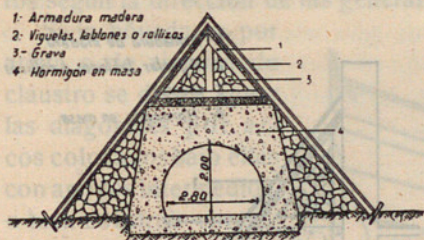


Fig. 5.^a

Sección de un refugio de superficie con cubierta desviante.

chapas onduladas de zinc, organizando la construcción en serie de galerías de la misma luz y de la longitud que se desee. Estas chapas se recuperan en perfecto estado al desencofrar y tienen la ventaja de dejar una superficie muy pulida en el intradós de la bóveda, si se coloca previamente papel sobre la chapa o se cubre ésta con una ligera capa de grasa.

En caso de limitarse a aprovechar un local existente, supuesta siempre su resistencia suficiente a las cargas normales, será necesario reforzarlo para que pueda resistir también la sobrecarga que representa la caída total o parcial del edificio, lo que al mismo tiempo dará cierta protección contra efectos directos de bombas de pequeño calibre.

Para efectuar este refuerzo conviene recordar las siguientes indicaciones:

Empezaremos por la cubierta, como más importante, pues los muros, sobre todo en los sótanos, suelen tener resistencia sobrada en condiciones normales.

Si la cubierta del local es un forjado de vigas de hierro o madera se reducirán sus luces a menos de cuatro metros, apeando las vigas con muros de

Dadas las actuales dificultades para conseguir hierro y madera parece indicado el empleo de hormigón en masa sobre bóvedas tabicadas de rasilla con objeto de suprimir encofrados de madera. La flecha de estas bóvedas no ha de ser inferior a la tercera parte de la luz libre entre muros. No es necesario detallar la construcción de dichas bóvedas tabicadas por estar muy generalizado su empleo en muchas regiones españolas. También podría estudiarse la utilización como encofrado de

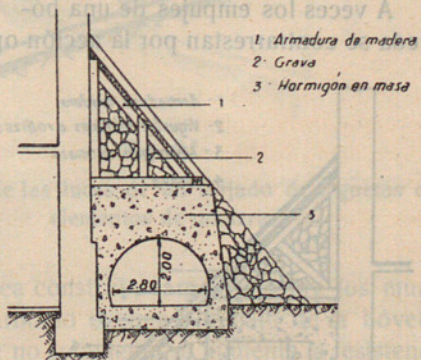


Fig. 6.^a

Sección de un refugio de superficie adosado a un muro.

ladrillos normales a su dirección o con jácenas sobre pilares de ladrillo o puntales de madera. (Figuras 9.^a, 10 y 11.)

Si se trata de un forjado de hormigón armado debe estudiarse la colocación de puntales de forma que no se produzcan inversiones de signo de los momentos flectores que se habrían previsto en el cálculo de los nervios, en cuyo caso su acción sería contraproducente. Lo mejor será aparear las vigas según su dirección, con sopandas o muros seguidos de fábrica. (Figura 12.)

Si el local que se elija para refugio está cubierto con bóvedas, es preciso estudiar detenidamente, en cada caso, la forma en que trabaja la estructura, para poder hacer un refuerzo eficaz. Debe analizarse por separado la resistencia de la bóveda misma y la de sus soportes, al peso y a los empujes transmitidos por aquella.

A veces los empujes de una bóveda se contrarrestan por la acción opuesta de otras o por contrafuertes y ha

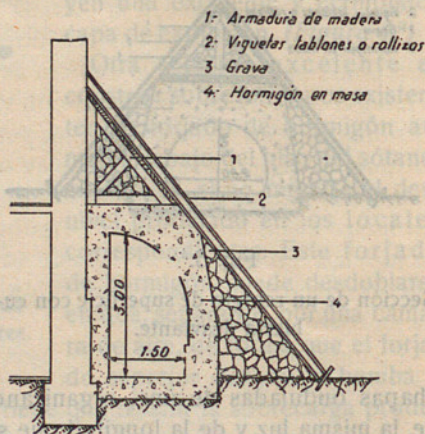


Figura 7.^a

Sección de un refugio de superficie adosado a un muro.

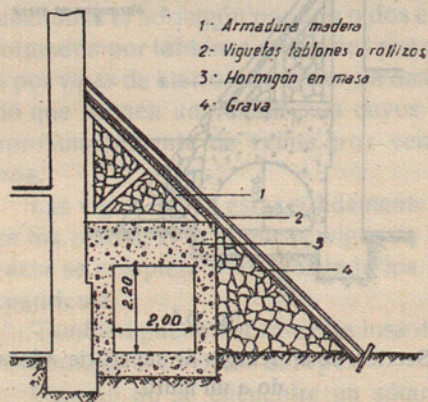


Fig. 8.^a

Sección de un refugio adosado a un muro.

de tenerse presente que en caso de bombardeo este contrarresto puede faltar por las destrucciones que se produzcan. Así, pues, en los casos en que la bóveda es débil será preferible apuntalarla por medio de otra construida debajo y que trabaje solidariamente con ella o por estructuras de apeo ejecutadas con madera. (Figuras 13, 14 y 15.)

Por el contrario, si siendo la bóveda robusta se puede temer por la estabilidad de los soportes a causa de los empujes y carga vertical que produzca una sobrecarga adicional, convendrá reforzar los pilares, construir contrafuertes en puntos estratégicos o disponer atirantados sólidamente anclados.

Si se trata de una bóveda de cañón seguido se pueden construir bajo ella una serie de arcos fajones con sus correspondientes contrafuertes convenientemente distanciados y preferiblemente ligados entre sí por nervios dispuestos según la dirección de las generatrices de la bóveda. (Figura 16.)

Si la bóveda es por arista o de rincón de claustro se deben apear las diagonales por arcos colocados bajo ellas con apoyos intermedios, o bien construir contrafuertes en la dirección de dichas diagonales.

Cuando en un pilar concurren los empujes de varias bóvedas conviene reforzarlo sólidamente.

En el caso de hacerse protección sobre una bóveda existente hay que estudiar el efecto de su peso, según la forma que adopte la directriz de la bóveda, pues si es, por ejemplo, apuntada (del tipo ojival), al cargarla sobre los riñones puede provocarse su derrumbamiento.

Pueden presentarse ocasiones en que la mejor solución sea construir, cargando sobre los muros existentes, un forjado de hormigón armado encima o debajo de la bóveda, pero independiente de ella, con lo que no solamente se aumenta la resistencia mecánica del conjunto, sino también su protección contra impactos directos.

No debe olvidarse, siempre que para realizar obras de apeo y consolidación en los refugios se emplee madera, que debe tratarse previamente con productos ignífugos o protegerla con yeso en la forma ya indicada.

Además de reforzar la cubierta del refugio es también muy conveniente apear los demás pisos del edificio en la zona que gravita directamente sobre el refugio, sin olvidarse de tomar, en la madera que se emplee, las precauciones contra el fuego ya indicadas. (Figura 17.)

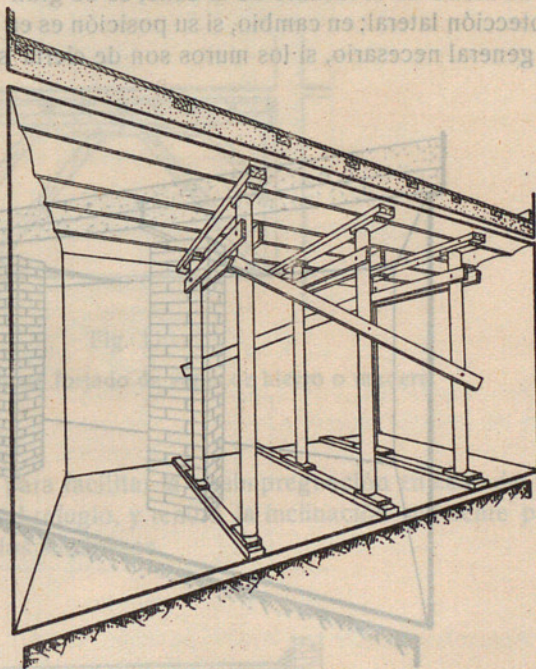


Fig. 9.^a

Reducción de las luces de un forjado de viguetas con elementos de madera.

Refuerzo de las paredes.—Examinados los muros laterales del refugio se verá si ofrecen protección suficiente contra explosiones que puedan verificarse en sus proximidades.

Si el refugio está en la periferia del edificio y sobre todo si sobresale más de un metro de la rasante de la calle, es de gran importancia el aumentar su protección lateral; en cambio, si su posición es en el centro del edificio no será en general necesario, si los muros son de cierta solidez.

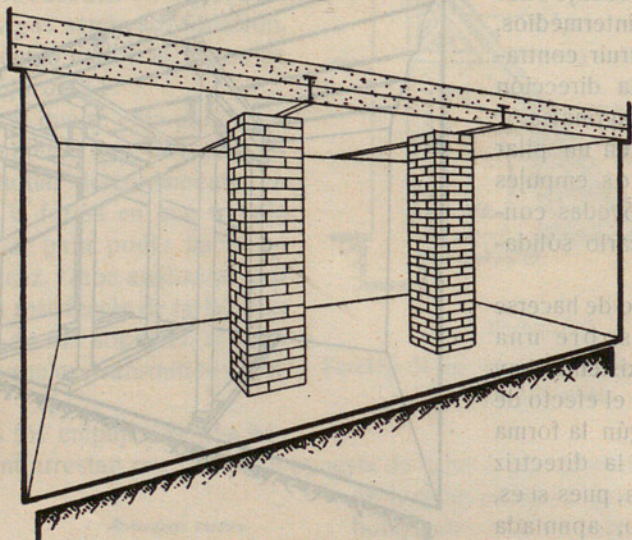


Fig. 10

Consolidación de un forjado de vigas de hierro con pilares de fábrica de ladrillo.

La mejor manera de realizar esta protección lateral es construir un muro interior de ladrillo o de hormigón adosado al de fachada y anclado fuertemente a él con grapas de hierro.

Refuerzo de las cimentaciones.—Aunque estas obras suelen ser costosas y difíciles, es preciso, sin embargo, pensar en la posibilidad de que una bomba pueda hacer explosión bajo el refugio, descalzando los cimientos o levantar la solera, produciendo el aplastamiento de las personas refugiadas.

Así pues, en algún punto en que pueda preverse esta posibilidad será algunas veces necesario proceder a reforzar el cimiento y aún recalzarlo convenientemente. También será conveniente colocar a su alrededor un relleno de grava de gran espesor.

Sin embargo, será suficiente en general construir sobre el piso de todo el refugio una solera de hormigón en masa o ligeramente armado con varillas de hierro o metal desplegado, con lo que se evita que se levante el piso por la explosión de una bomba que hubiese penetrado en el terreno. La superficie

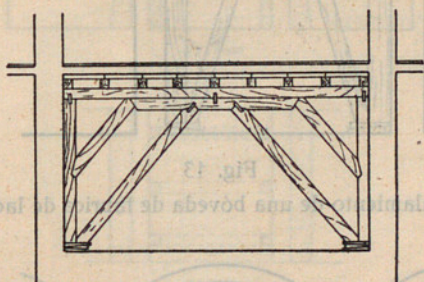


Fig. 11

Apuntalamiento de un forjado de vigas de hierro o madera.

de esta solera debe ser lisa para facilitar la desimpregnación en caso de haberse introducido gases en el refugio, y tendrá la inclinación suficiente para que las aguas corran hacia los sumideros.

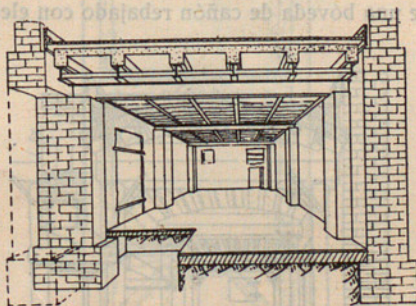


Fig. 12

Apuntalamiento de un forjado de hormigón armado.

Tapado de los huecos existentes.—El contorno exterior del refugio no debe tener más huecos que los destinados a accesos, salida de seguridad y

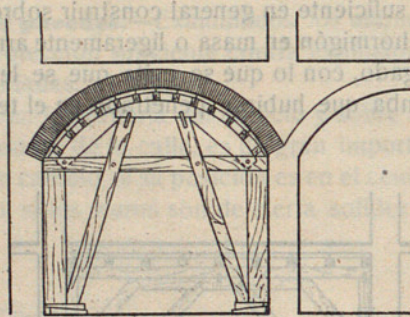


Fig. 13

Apuntalamiento de una bóveda de fábrica de ladrillo

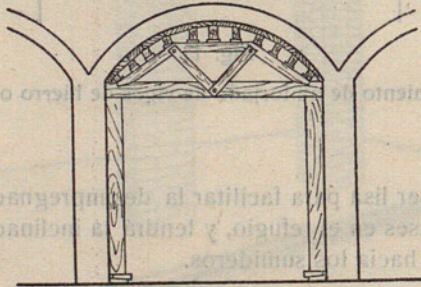


Fig. 14

Apuntalamiento de una bóveda de cañón rebajado con elementos de madera.

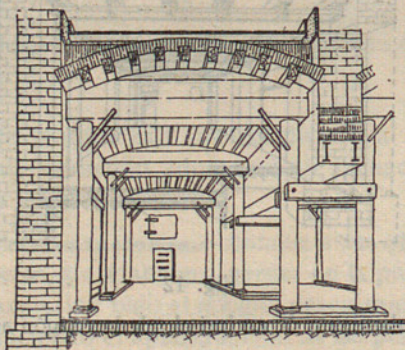


Fig. 15

Perspectiva del interior de un refugio cuya bóveda ha sido reforzada con elementos de madera.—Al fondo se ve la salida de seguridad.

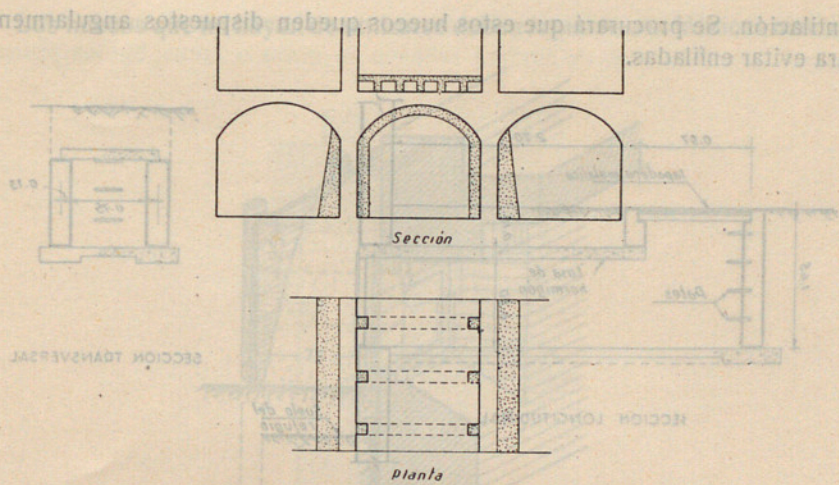


Fig. 16

Refuerzo de una bóveda de cañón mediante arcos fajones y muros de contrarresto que al mismo tiempo aumentan la protección lateral.—La losa de refuerzo del piso puede colocarse sin cámara de aire intermedia.

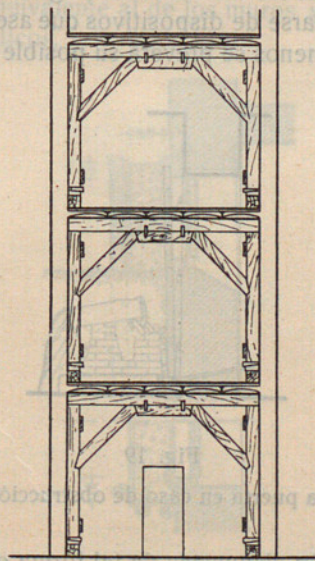


Fig. 17

Refuerzo de todos los pisos de un edificio en la zona que gravita directamente sobre el refugio.

ventilación. Se procurará que estos huecos queden dispuestos angularmente para evitar enfiladas.

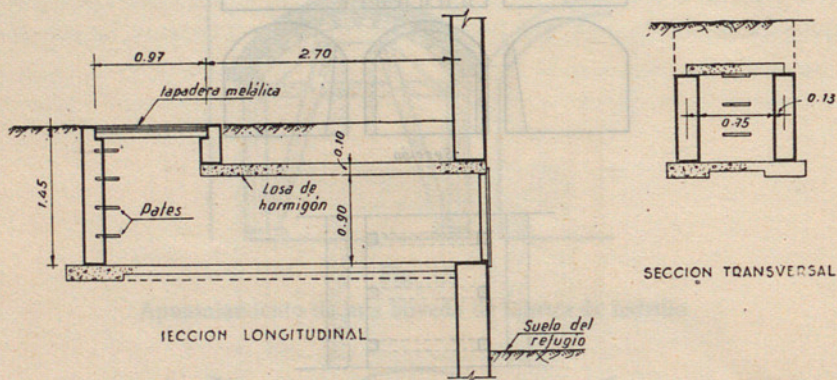


Fig. 18

Esquema de una salida de urgencia.

La salida de seguridad puede reducirse a un pozo con pates de hierro, en la forma de los registros de las alcantarillas. (Figura 18.)

Las puertas deben dotarse de dispositivos que aseguren un cierre hermético contra los gases o al menos se preverá su posible instalación. Es también

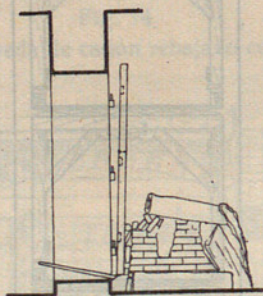


Fig. 19

Remoción de una puerta en caso de obstrucción de un acceso.

muy conveniente que estén dispuestas de tal forma que se puedan levantar y sacar de los herrajes, haciendo palanca por su parte inferior, con lo que se asegura la posibilidad de salir aun cuando hayan caído escombros en los accesos. (Figura 19.)

Los huecos que no hayan de utilizarse deben tapiarse con fábricas macizas

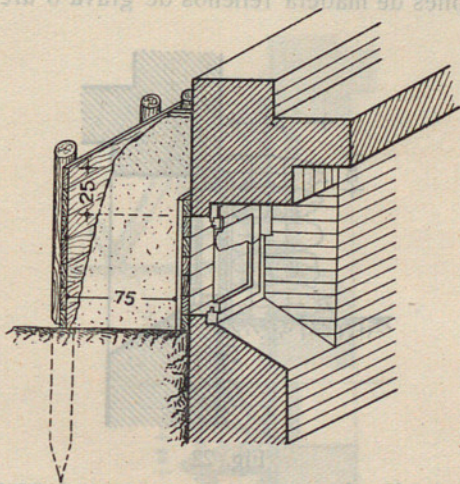


Fig. 20

Protección de la ventana de un sótano con tierra en cajones de madera de espesor resistente equivalente al de los muros y bien ligadas a estos por enjarjes o anclajes metálicos.

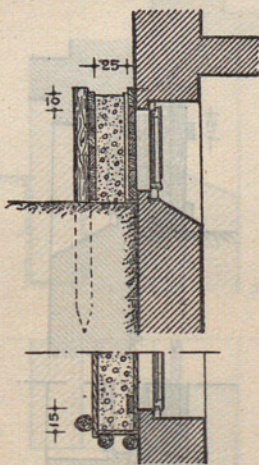


Fig. 21

Protección de un hueco con hormigón.

Los lucernarios y ventanas de los sótanos que quedan sobre la rasante del

exterior pueden taparse por fuera con parapetos formados por sacos terreros, mampostería o cajones de madera rellenos de grava o arena. En las *figuras*

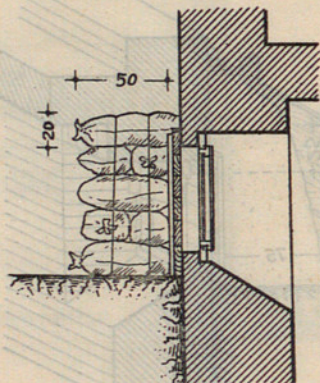


Fig. 22

Protección de una ventana con sacos terreros.

20, 21, 22, 23 y 24 se representan algunas soluciones económicas que se pueden adoptar en diversos casos. No debe olvidarse que estas protecciones deben estar bien ligadas con los muros.

Las bocas exteriores de entrada y salida deben protegerse con pantallas

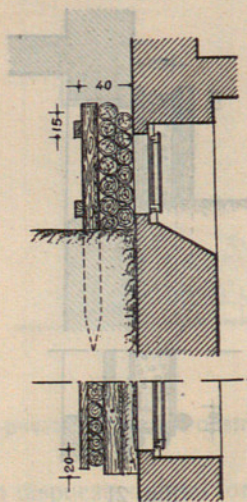


Fig. 23

Protección de una ventana con rollizos.

contra la metralla, dejando pasadizos desenfilados y preferiblemente cubiertos. (Figura 25.)

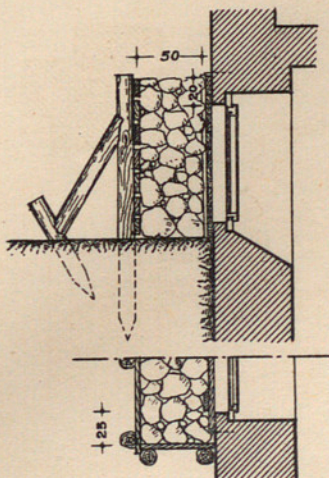


Fig. 24

Protección de la ventana de un sótano con piedra encajonada entre tablas.

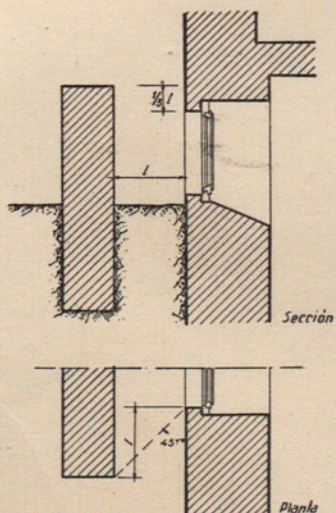


Fig. 25

Esquema de la disposición de un parapeto para protección contra la metralla en un hueco.

contra la metralla, dejando pasadizos desfilados y pretendidamente cubiertos (Figura 25).

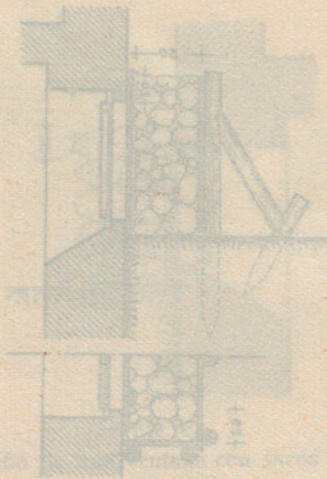


Fig. 25. Protección de la ventana de un sótano con piezas encajadas entre tablas. Sección longitudinal.

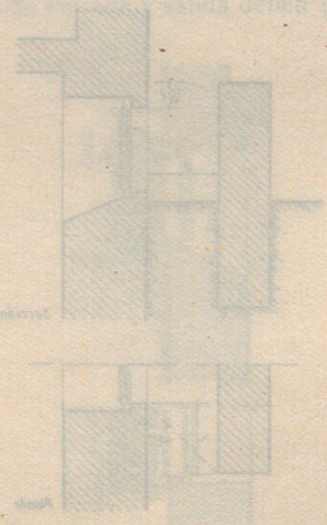


Fig. 25. Esquema de la disposición de un paravento para protección contra la metralla.

FV-40-27

F