



382814

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I.P.C.
CLASE <u>F 01</u>
SUBCLASE <u>g</u>

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: 1. JEAN P. BERNOLD
 2. HANS WALTER FREIFER
 3. WOLFGANG REISING

RESIDENCIA: 1. 8880 WALTENSTADT - Suiza
 2. 5973 OHLE in Westfalen - Alemania
 3. Husemannstrasse 34, 581 WITTEN - Alemania.

CADUCADO

ENUNCIADO: "UN PROCEDIMIENTO PARA ASEGURAR TERRENO Y ROCA AL DESCUBIERTO"

Prioridad: Patente suizas n.º 013 161/68 del 2.9.68 (reivindicaciones 1-4)
 n.º 013 160 del 2.9.68 (reivindicaciones 5-7)

(como divisional de la solicitud de patente n.º 362.180).



382814

1 El invento se refiere a un elemento de construcción en
forma de plancha, que es apropiado para su utilización en ca-
lidad de encofrado perdido y/o de armadura en la construc-
ción de hormigón, a saber, para la entibación de túneles, el
5 afianzamiento de terrenos al descubierto, así como para la
construcción de calzadas.

El elemento de construcción en forma de plancha presen-
ta flexiones situadas unas detrás de otras en filas rectas,
separadas por distancias entre sí, que sirven para recibir
10 elementos de unión en forma de barras, destinados a fijar
elementos de construcción contiguos solapados y que forman
una sección transversal interior que se estrecha hacia aden-
tro, estando previstas acanaladuras continuas entre las fle-
xiones alineadas.

15 Los elementos de construcción usuales hasta ahora úni-
camente pueden unirse entre sí de mala manera, debido a que
el espacio intermedio entre dos flexiones de uno de los ele-
mentos de construcción, que sirve para acoger una flexión de
un segundo elemento de construcción colocado encima de él,
20 posee un ancho constante en alzado lateral. Correspondiente-
mente, también las flexiones forman en su alzado lateral
rectángulos que concuerdan con los espacios intermedios. Por
consiguiente los elementos de construcción únicamente enca-
jan entre sí, cuando han sido confeccionados con una gran
25 exactitud y son colocados exactamente unos sobre otros. Aho-
ra bien, en cuanto una o varias flexiones de un elemento de
construcción se deforman algo, por ejemplo, en el transporte
hasta pié de obra, ya no puede ser unido con el elemento
contiguo. Tampoco es posible encajar entre sí los elementos
30 constructivos cuando se hallan curvados en torno de un eje

- 3 -
382814



1 transversal que discorra perpendicular a la dirección de las
acanaladuras.

La misión del presente invento estriba en mejorar de tal
modo los elementos de construcción del tipo citado al princi-
5 pio, que los elementos contiguos puedan ser encajados con so-
lapadura unos con otros en todas las condiciones de servicio,
y ello de manera cómoda y segura, y sin que en su fabricación
tengan que observarse tolerancias especialmente estrechas.
Este problema se resuelve por el hecho de que los cantos que
10 forman los lados frontales encierran con el plano principal
del elemento de construcción un ángulo que asciende a menos
de 90° . Gracias a esta medida, las flexiones y los espacios
intermedios situados entre ellas adquieren en el alzado la-
teral una forma de cuña, por la que la inserción de unos en
15 otros en la zona de solapadura se mejora de manera decisiva.

Gracias a la forma de cuña de las flexiones y de los es-
pacios intermedios resulta posible también - al menos en el
montaje abombado de los elementos, preciso a veces, por ejem-
plo, en la construcción de túneles - insertar uno en otro y
20 unir entre sí dos elementos de construcción solapados en las
proximidades de sus márgenes.

La inserción uno en el otro de los elementos de cons-
trucción en la zona de solapadura se vé facilitada adicional-
mente por el hecho de que las flexiones, a efectos de redu-
cir su ancho, están abombadas, presentando por ejemplo una
25 sección transversal en forma de U o de V.

Como otra mejora ventajosa del invento se propone que
las superficies laterales de las flexiones, situadas entre
los cantos de los lados frontales, sean hechas terminar apro-
ximadamente en las acanaladuras contiguas, hechas en forma de
30

382814



1 V en su sección transversal y que sobresalen del elemento de
construcción en la dirección opuesta. Con ello se simplifica
la fabricación del elemento de construcción, puesto que se
puede emplear un útil más sencillo que en los elementos an-
5 teriores. Al mismo tiempo se produce una mejora de la resis-
tencia a la flexión, que permite montar los elementos con
largos mayores exentos de apoyo.

Una forma de sección transversal especialmente favora-
ble de las acanaladuras resulta cuando las ramas de las aca-
10 naladuras de forma de V encierran entre sí un ángulo de apro-
ximadamente 90° , ya que con ello las acanaladuras quedan muy
juntas en la zona de la solapadura y proporcionan una resis-
tencia especialmente alta frente a la presión y la tracción.

El elemento de construcción conforme al invento puede
15 ser empleado para la entibación de túneles y galerías. A es-
te particular el elemento forma un encofrado perdido, que
puede ser relllenado con hormigón por la parte de detrás,
mientras que por el lado vuelto hacia el túnel se recubre
con una masa impermeabilizante.

20 En la construcción de hormigón es conocido el empleo de
encofrados perdidos, que consisten sustancialmente en un ar-
mazón de elementos de soporte y varillas, telas metálicas o
planchas continuas sujetas entre éstos.

En la entibación de túneles y galerías, no obstante,
25 se presentan circunstancias que difieren de las de la cons-
trucción normal de hormigón, en tanto que hay que tener en
cuenta la presión del terreno que, en su repercusión, depen-
de en alto grado de la constitución de la roca circundante.

El invento se basa en el conocimiento de que el caso
30 idóneo en la perforación de un túnel estriba en que, a la



382814

1 vez que se perfora el anchurón del perfil del túnel, se cons-
truya la bóveda de hormigón. En cualquier terreno, a excep-
ción de en arena movediza, en la que la presión del agua es
5 decisiva, puede una cavidad subterránea permanecer abierta
durante un determinado tiempo, sin que sea necesario un apun-
talamiento, es decir, sin que se produzca una presión nota-
ble del terreno que someta a un esfuerzo a la entibación in-
corporada. Las zonas de distensión en torno de la cavidad se
van formando poco a poco, progresando con el tiempo cada vez
10 más hacia el interior de la montaña. puesto que la presión
precisa algún tiempo para desarrollarse, ya que las deforma-
ciones plásticas del terreno no se producen hasta al cabo de
algún tiempo después de que ha tenido lugar la distensión
producida por la entibación.

15 La misión del invento es, por lo tanto, la de proponer
un procedimiento por el que en este tiempo relativamente cor-
to de antes de presentarse la presión del terreno, se consi-
ga construir una entibación de hormigón del grueso necesario
para de este modo hacer posible una perforación sustancial-
20 mente más rápida y económica del túnel.

Este problema se resuelve conforme al invento, por el
25 hecho de que, una vez volada y cargada la zafra, se instalan
arcos de montaje de perfil de I que, en su contorno exterior,
se corresponde aproximadamente con la sección transversal in-
terior del túnel o de la galería excavados, arcos que se ha-
cen llegar hasta inmediatamente el frente de perforación,
cerrándose por delante la cavidad a hormigonar mediante un
30 encofrado frontal, y porque a continuación de la sección de
túnel ya hormigonada, y progresando desde fondo hacia el vérti-
ce del túnel, se colocan los elementos de construcción en

382814



1 forma de planchas sobre los arcos de montaje, relleniéndose
por detrás hasta el vértice del túnel con hormigón, que pre-
ferentemente ha sido vibrado. De este modo se consigue cons-
5 truir una entibación que, inmediatamente al presentarse la
presión del terreno, presenta una resistencia mecánica sufi-
ciente, de modo que la perforación puede llevarse a cabo de
manera extraordinariamente rápida. A este particular han de-
mostrado las experiencias que la presión del terreno efecti-
vamente no empieza a actuar hasta que la entibación de horni-
10 gón recién introducida ha fraguado y adquirido la capacidad
sustentadora precisa. El tiempo mínimo de estabilidad con
que puede contarse en cualquier terreno, y durante el cual
hay que introducir la entibación, resulta más que suficiente
para, sin esfuerzos, terminar la entibación.

15 El procedimiento conforme al invento permite construir
una entibación de hormigón adaptada al terreno, apoyándose
el hormigón vibrado a tope contra el perfil del anchurón, y
evitando un desmoronamiento ulterior del terreno como conse-
cuencia de influencias extrañas, en especial del aire y del
20 agua. La entibación, capaz de sustentar inmediatamente des-
pués de aplicada, distribuye la presión de la roca menos re-
sistente sobre capas de roca más resistentes, asegurando con
ello la zona de peligro de inmediatamente detrás de la perfo-
ración. Los elementos de construcción en forma de planchas,
25 que sirven a un mismo tiempo como encofrado y como armadura,
estando soportados por los arcos de montaje, impiden que la
envolvente de hormigón se desprenda como consecuencia de las
trepidaciones originadas por las voladuras, con lo que se
orilla el inconveniente de que adolece el aseguramiento por
30 medio de hormigón proyectado.

- 7 -
382814



1 El procedimiento conforme al invento permite, por con-
siguiente, el construir un armazón sustentador de hormigón
en una sólo etapa de trabajo y en la propia edificación,
siendo las presiones actuantes del terreno absorbidas por
5 una estructura homogénea constituida por la roca, el hormi-
gón y el encofrado, así como por la armadura de arcos de mon-
taje, sin menoscabo para los trabajos de perforación. Apar-
te de ésto, los elementos de construcción en forma de plan-
chas, que sirven como encofrado y como armadura, pueden re-
10 cibir una forma tal, que resulte una trabazón sólida entre
el hormigón y una masa impermeabilizante aplicada a pistola
sobre la superficie vuelta hacia el túnel.

En la perforación en una roca pesante, y a efectos de
asegurar el frente de galería al descubierto entre el ante-
15 pecho y la entibación, se instala convenientemente un apun-
talamiento superficial, pasajero y avanzable, consistente en
lanzas alargadas, de forma de placas, y que tiene una longi-
tud de dos a tres veces mayor que la distancia entre dos ar-
cos. Las lanzas están provistas, en sus lados longitudina-
20 les, de guías que encajan entre sí y que permiten una posi-
ción angulada en torno de un eje longitudinal, así como una
desviación limitada respecto a la dirección longitudinal en-
tre dos lanzas contiguas entre sí.

Una forma de realización favorable y conveniente de las
25 lanzas que se guían recíprocamente, resulta de disponer en
cada caso en un canto longitudinal de la lanza un canal de
guía abierto por ambos extremos, accesible desde el canto a
través de una ranura longitudinal y, en el otro canto lon-
gitudinal, una pieza de deslizamiento de forma transversal
30 en forma de T, que encaja con holgura en el canal de guía

382814



1 contiguo. En la superficie lateral de la lanza vuelta hacia
el túnel, se pueden prever nervios a manera de dientes, con
los que se puede hacer encajar, de manera soltable, un dis-
positivo destinado a hacer avanzar las lanzas. Con objeto de
5 que las lanzas, que se encuentran siempre con parte de su
largo dentro del hormigón, no puedan unirse con éste, están
hechas ventajosamente de acero y pulidas de manera lisa en
sus superficies exteriores. Las lanzas están provistas asi-
mismo de una punta, que discurre en forma cónica en el lado
10 vuelto hacia el túnel.

El dispositivo para hacer avanzar las lanzas puede con-
sistir en un cilindro de agente de presión que, en el vásta-
go de émbolo extensible, presenta una garra destinada a en-
cajar en los nervios a manera de dientes de las lanzas, y cu-
15 yo cilindro es apuntalable contra la superficie lateral de
un arco de montaje.

Los elementos de construcción en forma de planchas pue-
den ser empleados para la misión de asegurar un terreno o
rocas al descubierto, problema que se presenta frecuentemen-
20 te en la técnica de la construcción. Se ha descubierto que
este problema puede ser resuelto de una manera nueva y ven-
tajosa, por el hecho de que el encofrado perdido se dispone
a cierta distancia de la superficie a asegurar, rellenándose
el espacio existente detrás del encofrado con hormigón, que
25 es introducido a través del encofrado.

Especialmente sencillo resulta a este particular, el
introducir el hormigón formando ángulo recto con el elemento
de construcción por inyección.

30 Para asegurar una zanja de fundación, se fija el enco-
frado perdido en pilotes, rellenándose por detrás y prolon-

382814



1 gándose por secciones hacia abajo, junto con la excavación de la zanja de fundación.

5 Si se trata de asegurar la superficie de un túnel, y si se pretende proteger el encofrado contra corrosión, entonces se puede aplicar el procedimiento de inyección más arriba mencionado, o bien se procede primeramente a aplicar a pistola sobre la superficie del lado del túnel del encofrado perdido, un mortero de cemento que contenga una adición de vidrio soluble, rellenándose seguidamente la cavidad restante entre el encofrado y la pared del túnel, con hormigón inyectado a presión.

10 Los elementos de construcción en forma de plancha del tipo citado más arriba, poseen propiedades excelentes de resistencia, pudiendo almacenarse, transportarse y manejarse fácilmente.

15 Se ha descubierto ahora que los elementos de construcción citados pueden ser empleados también para la construcción de pistas de rodadura, tales como por ejemplo, pistas de despegue en aeropuertos, carreteras para tanques, así como también para la consolidación de terrenos. El procedimiento propuesto para ello por el invento, consiste en que los elementos de construcción son sumergidos en asfalto frío, tendidos como armadura superficial y recubiertos con la capa que forma la cubierta de la calzada.

20 Un modo de realización del procedimiento consiste en que los elementos de construcción se recubren con una capa mixta de bitumen, que forma la capa de cubierta de la calzada. De acuerdo con esta proposición del invento, los elementos de construcción se recubren con piedra triturada o grava, re-
25 gándose la piedra triturada o grava con bitumen, y aplicándose mediante rodillos, después de lo cual se construye la
30



382814

1 superficie de rodadura mediante trituración y apisonamiento.

El invento será explicado a continuación con más detalle a base de dibujos, mostrando:

5 La fig. 1, un alzado frontal de dos elementos de construcción solapados en el lugar de unión;

la fig. 2, una sección parcial a través de los elementos de construcción conforme a la fig. 1, según la línea I - I ;

La fig. 3, una forma de realización modificada del elemento de construcción, visto en alzado frontal;

10 la fig. 4, una sección a través de la fig. 3, según la línea III - III ;

la fig. 5, una vista en alzado frontal, correspondiente a la fig. 1, de un elemento de construcción montado en estado abombado, en el que el abombamiento discurre paralela-
15 mente a la extensión de las filas de flexiones;

la fig. 6, una sección a través de un elemento de construcción conforme a la fig. 1, que está abombado en torno de un eje transversal respecto al curso de las filas de inflexiones;

20 la fig. 7, una sección parcial a través de una entibación de túnel o galería ya terminada;

La fig. 8, una sección longitudinal a través de la unión entre dos elementos de construcción solapados;

la fig. 9, una vista desde arriba sobre el lugar de unión conforme a la fig. 8;

25 la fig. 10, una sección longitudinal a través de un túnel en estado de perforación;

la fig. 11, una representación parcialmente en sección y parcialmente vista de frente, de la entibación de un túnel;

30 la fig. 12, una sección a través de la fig. 11, según la línea XII - XII;

382814



1 la fig. 13, una sección correspondiente a la fig. 12 a través de un encofrado frontal que cierra una sección de hormigonado;

5 la fig. 14, la disposición conforme a la fig. 13, estando el encofrado relleno por detrás con gravilla;

la fig. 15, otra posibilidad de construcción de un encofrado frontal;

la fig. 16, una vista lateral parcial de un arco de montaje a emplear en la entibación del túnel;

10 la fig. 17, una sección longitudinal a través de un túnel en estado de entibación, en el que se emplean lanzas para el apuntalamiento de la roca pesante;

15 la fig. 18, una representación parcialmente en sección y parcialmente en vista frontal, de la entibación de un túnel conforme a la fig. 17;

la fig. 19, una sección a través de la fig. 18, según la línea XVIII - XVIII;

20 la fig. 20, una representación en sección correspondiente a la fig. 19 de otro ejemplo de realización para un encofrado frontal, empleando lanzas;

la fig. 21, una sección a través de lanzas de avance yuxtapuestas;

la fig. 22, una lanza de avance vista desde arriba;

la fig. 23, una lanza de avance, en alzado lateral;

25 la fig. 24, una sección vertical parcial a través de una zanja de fundación, cuya pared vertical, consistente en tierra, está asegurada por el procedimiento conforme al invento;

la fig. 25, una vista desde arriba sobre la fig. 24;

30 la fig. 26, una vista parcial de un elemento de cons-

382814



1 trucción provisto de un tubo de introducción a presión;
la fig. 27, una sección a través de la fig. 26, según la
línea XXVI - XXVI;

5 la fig. 28, una sección vertical parcial a través de
una calzada construida por el procedimiento conforme al in-
vento, encontrándose el corte paralelo a la dirección longi-
tudinal de la calzada, y

10 la fig. 29, una sección vertical correspondiente a la
fig. 28, a través de una forma de realización modificada del
invento.

15 La figura 1 muestra, en un alzado frontal, dos elemen-
tos de construcción 1,2 en forma de planchas, que se solapan
parcialmente y en los que, alternando en filas a ambos lados
de un plano central E,E', están dispuestas flexiones curva-
das. Las flexiones curvadas hacia arriba del elemento situa-
do debajo en el dibujo, han sido designadas con 2a y las di-
rigidas hacia abajo, con 2b. De manera análoga, el elemento
de construcción situado encima está provisto de flexiones 2c
dirigidas hacia arriba, y de flexiones 2d dirigidas hacia
20 abajo. Tal como se desprende del dibujo, las flexiones 2a y
2b ó 2c y 2d, situadas unas tras otras, forman aberturas pa-
santes A que, también al colocarse dos elementos de construc-
ción uno encima del otro, dejan libre una abertura A' para
recibir un elemento de unión en forma de barra. Las flexio-
25 nes 2a y 2b, así como las 2c y 2d, comienzan en cada caso
aplanadas en el plano central E ó E' y forman, tal como se
aprecia en la fig. 2, depresiones cóncavas a partir de los
lados exteriores, que están pronunciadas de la manera más
fuerte en los vértices de las flexiones.

30 Entre las filas de flexiones 2a, 2b y 2c, 2d se halla

382814



11 JUN 1970

1 dispuesta en cada caso una acanaladura pasante 3, 3a, que
forma una depresión dirigida únicamente hacia un lado del
elemento de construcción, hacia abajo en el dibujo a partir
del plano central E,E', y cuyo vértice se encuentra aproxi-
5 madamente a la misma altura que la parte de las flexiones 2b
y 2d que llega hasta más abajo. Las paredes laterales de las
acanaladuras, que forman las ramas de una V, encierran entre
sí un ángulo de aproximadamente 90° . Las paredes laterales
de la acanaladura terminan en cada caso, en forma plana, en
10 las flexiones 2a, 2c dirigidas hacia arriba (en el dibujo).
Como los elementos de construcción concuerdan en cuanto a su
configuración, también las acanaladuras 3,3a encajan perfec-
tamente entre sí en la zona de solapadura.

15 La forma de realización y la posición recíproca de las
flexiones son apreciables en la representación en sección
conforme a la fig. 2. A este particular se ha tendido el cor-
te a través de las partes más sobresalientes hacia afuera
de las flexiones 2a, 2b y 2c, 2d, o sea, a través de la zona
en la que el abombamiento cóncavo de las flexiones se pone
20 más fuertemente de manifiesto. Debido al abombamiento de las
flexiones, las flexiones situadas unas tras otras forman,
aproximadamente en el plano central del elemento de construc-
ción aberturas situadas unas detrás de otras que, en cada
caso, se estrechan a partir del borde lateral de la flexión,
25 en dirección hacia adentro, aproximadamente en forma de embu-
dos. Los cantos 4 de las flexiones, que forman los lados
frontales, encierran con los planos E,E', conforme a la fig.
2, ángulos 5 de menos de 90° . Con ello adquieren las flexio-
nes forma de cuña en el alzado lateral. Correspondientemente
30 cuneiformes son los espacios intermedios situados entre dos

382814



1 flexiones consecutivas. Con ello se facilita la inserción una
 en la otra de las flexiones en la zona de solapadura, y los
 elementos de construcción superpuestos adoptan entre sí exac-
 tamente la posición representada en la fig. 2, en la que un
 5 elemento de unión puede ser introducido en las aberturas A',
 situadas unas detrás de otras. La abertura A' se conserva
 también con una sección transversal interior algo menor, para
 un elemento de unión eventualmente más delgado, cuando se su-
 perponen con solapadura elementos de construcción, que están
 10 abombados en torno de un eje que discurre transversalmente
 respecto a las acanaladuras.

En el elemento de construcción 1a en forma de plancha
 conforme a las fig. 3 y 4, que es apropiado, por ejemplo, pa-
 ra dimensiones mayores, las flexiones 2f, dirigidas hacia
 15 abajo, sobresalen hasta más allá de los vértices de las aca-
 naladuras 3. Las partes más sobresalientes hacia afuera, tan-
 to de las flexiones 2e dirigidas hacia arriba, como también
 de las flexiones 2f dirigidas hacia abajo, forman repliegues
 de forma de V achatada 6, los cuales a su vez generan, con
 20 relación a la fig. 4, una forma de sección transversal apro-
 ximadamente a manera de embudo, de las aberturas longitudi-
 nales A circundadas por las flexiones.

El elemento de construcción en forma de chapa conforme
 a las fig. 1 - 4 no solamente puede ser montado en estado
 25 plano, sino también, tal como se desprende de las fig. 5 y
 6, en estado abombado, por ejemplo, en la entibación de tú-
 neles. A este particular puede el abombamiento de un elemen-
 to de construcción 1 realizarse, conforme a la fig. 5, en
 torno de un eje que discorra paralelamente respecto a la di-
 30 rección de las filas de flexiones, o bien, conforme a la

382814



1 fig. 6, en torno de un eje que discurra transversalmente con relación a las filas de flexiones. Las acanaladuras 3 previstas entre las filas de flexiones permiten flexiones en las dos direcciones citadas.

5 La fig. 7 muestra una sección a través de un tunel terminado de entibar con ayuda del elemento de construcción conforme al invento. Para ello se unen por lo pronto los elementos de construcción en una disposición correspondiente aproximadamente a la sección transversal interior deseada del túnel. El espacio intermedio, por lo general irregular, que queda entre la roca y el elemento de construcción 1, se rellena con hormigón proyectado o hormigón de relleno 7. Al mismo tiempo el hormigón 7 llena también los espacios comprendidos entre las acanaladuras 3, por detrás de las flexiones 2b sobresalientes hacia el centro del túnel. En el ejemplo representado, la superficie de la entibación que da al lado del túnel está revestida con un material impermeabilizante 8, que ha sido aplicado a pistola o de otra manera apropiada. El material 8 penetra con ello en los espacios que, por el lado del túnel, llegan hasta los lados posteriores de las flexiones 2a. Con ello se puede producir una unión duradera y segura en las superficies 8a, en las que el material 8 entra en contacto con el hormigón 7. También cuando la superficie del lado del túnel se recubre en lugar del material 8, con hormigón o de otra manera cualquiera, se produce el mismo efecto. Aparte de esto, y como consecuencia de la forma especial del elemento de construcción, resulta una unión absolutamente sólida entre la masa del material de construcción, por lo pronto fluido, y el elemento 1.

30 En la fig. 8 ha sido representada una sección a través



382814

1 de una unión entre dos elementos de construcción solapados.
Tal como ya ha sido explicado en relación con la fig. 1, las
flexiones 2a, 2b y 2c, 2d de los dos elementos de construc-
ción se encuentran yuxtapuestas y unas dentro de otras. Con
5 ello, y debido a encajar la acanaladura 3a del elemento de
encima en la acanaladura 3 del elemento situado debajo, los
dos elementos quedan fijados exactamente en su posición. Pa-
ra asegurar que los dos elementos no puedan levantarse uno
del otro, sirve un elemento de unión 9 en forma de espiga o
10 varilla, que actúa a manera de pestillo y que está doblado
aproximadamente en ángulo recto por su extremo, en 9a. Para
que el elemento de unión 9 pueda ser introducido en la aber-
tura longitudinal, dos flexiones 2b ó 2d están, en el ejem-
plo de realización representado, escotadas en las proximita-
15 des del lugar de unión de los dos elementos de construcción.
Con ello se forman en los lugares designados con 10 zonas li-
bres, desde las que se puede insertar el elemento de unión 9.

Las mismas relaciones se desprenden también de la fig.
9, que representa una vista desde arriba sobre un lugar de
20 unión.

Las depresiones cóncavas que, tal como se ha mencionado
más adelante, están dispuestas, o más pronunciadas, en los
vértices de las flexiones 2a - f, tienen en la utilización
conforme a la fig. 7 la ventaja de que la superficie vuelta
25 hacia el túnel es rugosa y produce una adherencia especial-
mente buena del material permeabilizante. Para la adherencia
segura del material 8 es preciso que se formen puentes en-
tre las zonas en que el material 8 penetra en los espacios
intermedios comprendidos entre las flexiones dirigidas hacia
30 afuera. En las flexiones que están abombadas hacia afuera en

382814

- 17 -



1 sus vértices, el "puente" tiene su ancho mínimo en el cen-
tro. Además, al ser proyectado el material impermeabilizan-
te en una forma de flexiones como la citada, es despedida
una cantidad sustancialmente mayor de la masa, de modo que
5 se trabaja con pérdida de material, requiriéndose un mayor
gasto de material al ser aplicada la masa.

Al estar las flexiones abombadas hacia adentro en sus
vértices, se evitan también cavidades en el hormigón, cavi-
dades que son especialmente indeseables en las proximidades
10 de la capa impermeabilizante, puesto que perjudican la unión
sólida con dicha capa.

El procedimiento para la entibación de túneles y gale-
rías será explicado en detalle a base de la descripción si-
guiente.

15 En la fig. 10 ha sido representado el túnel o galería
11, en el comienzo de su perforación. El extremo delantero
de la perforación, el denominado frente local, a partir del
cual se consigue en el siguiente proceso de perforación y
de voladura un nuevo corte, ha sido indicado en 12. Hasta
20 las proximidades inmediatas del frente local 12, están ins-
talados en el túnel arcos de montaje 13, en separaciones
apropiadas unos de otros. Los arcos de montaje 13 se corres-
ponden, en su contorno exterior, sustancialmente con la sec-
ción transversal interior del túnel terminado. El arco de
25 montaje delantero 14, que presenta un perfil exterior que
se corresponde aproximadamente con el anchurón del túnel,
está provisto de un encofrado 24, que será explicado más
tarde con mayor detalle.

30 En cuanto los arcos de montaje 13, 14 han sido asentados con
forme al perfil, se colocan encima de los lados exteriores



382814

1 de los arcos los elementos de construcción 1 en forma de
planchas. Los elementos de construcción 1 forman un encofra-
do perdido que, al mismo tiempo, actúa como armadura de la
entibación de hormigón terminada. Los elementos de construc-
5 ción 1, en forma de planchas, están provistos de nuevo, en
el ejemplo de realización representado, de flexiones dirigi-
das hacia ambos lados, partiendo del plano central del ele-
mento, y pueden, por lo tanto, ser solapados y unidos entre
sí, tanto por sus lados longitudinales, como también por sus
10 lados estrechos. Los extremos de los elementos de construc-
ción 1, situados detrás en relación con la dirección de la
perforación, se aplican en la zona 21 sobre los extremos de
delante de los elementos de construcción del hormigonado 7
ya terminado, de modo que resulta una trabazón sólida entre
15 las secciones de entibación construidas sucesivamente. Asi-
mismo se construye en el lado frontal del hormigonado 7 ter-
minado un entrante en forma aproximadamente de cola de mila-
no 24a, que asimismo tiene el objeto de establecer una tra-
bazón segura con la nueva sección de hormigonado siguiente.

20 Cuando los elementos de construcción en forma de plan-
chas son montados de la manera descrita, se produce entre
ellos y la roca que limita el anchurón del túnel, una cavi-
dad 20 que, siguiendo al montaje de los elementos 1, que va
progresando desde abajo hacia arriba, se rellena con hormi-
25 gón. El hormigón se comprime a este particular mediante vi-
brado. Para rellenar la última cavidad restante, situada en
el vértice del túnel, se inyecta hormigón a presión a tra-
vés de un tubo 34, que atraviesa el encofrado frontal 24.
Para este fin se fija al tubo 34 una manguera procedente de
30 una bomba de hormigón apropiada.

382814



1 Tal como se desprende de lo anterior, la entibación in-
troducida hasta directamente el frente local, proporciona,
incluso no estando el hormigón todavía endurecido, un apun-
talamiento seguro y resistente del túnel, apuntalamiento que
5 queda ya instalado antes de que llegue a hacerse sentir la
presión del terreno. El montaje no afecta a los trabajos de
perforación en el frente local 12. La disposición consisten-
te en los arcos de montaje, los elementos de construcción y
el relleno de hormigón de la parte de detrás, es tan resis-
tente, que aguanta también las trepidaciones producidas por
10 las voladuras.

En la fig. 10, la entibación construida por el procedi-
miento conforme al invento ha sido reproducida en forma sim-
plificada esquemáticamente. Tratándose de piedra de una con-
sistencia normal, se procede en la explotación práctica apro-
ximadamente de la manera siguiente:

Una vez terminados los trabajos de voladura y de carga,
se instalan dos arcos de montaje conforme al perfil, y se
proveen de hierros distanciadores (que no han sido represen-
tados en el dibujo). Sobre estos arcos se montan los ele-
mentos de construcción en forma de planchas, pieza por pie-
za y comenzando en ambos lados desde abajo hacia arriba, pa-
ra formar un anillo, relleniéndose al mismo tiempo por detrás
con hormigón, que ha sido comprimido mediante vibrado. El
25 encofrado frontal 24 garantiza un tratamiento limpio del hor-
migón.

Al perforarse el primer metro de un túnel, se le puede
agregar al hormigón un agente de fraguado rápido, con obje-
to de poder proseguir inmediatamente de nuevo con los traba-
jos de voladura y perforación. En cuanto se ha establecido
30

382814



60. 1970

1
5
10
15
20
25
30

en el interior de la montaña una zona de seguridad suficiente, se puede suprimir la adición del agente de fraguado rápido. Los otros arcos de montaje se montan, según la presión del terreno, en separaciones de 1 - 2 metros. Separaciones mayores entre los arcos no son recomendables por razones de economía, puesto que entonces tendrían que usarse elementos de construcción en forma de planchas de un grueso considerable.

En la perforación de un túnel en una roca normal, se puede trabajar, por ejemplo, con 21 arcos de montaje. Resulta entonces una sección de túnel de 20 metros, que está continuamente apuntalada y en la que la entibación aguanta todas las trepidaciones producidas por las voladuras, hasta que la envolvente de hormigón ha quedado fraguada. Después de construida una sección de túnel de esta clase, se desmontan los arcos de montaje de detrás, y se vuelven a montar delante.

Si la roca lo permite, entonces la entibación puede quedar retrasada hasta 10 - 12 metros detrás del frente local, y ser introducida por un segundo grupo de trabajo. Los arcos de montaje, no obstante, han de ser montados inmediatamente detrás de la perforación y acuñados de tal modo, que no sea posible un desplazamiento lateral como consecuencia de la acción de las voladuras. Los arcos de montaje, que en el ejemplo de realización representado tienen perfil de forma de I, están calculados de tal modo, que absorben los esfuerzos actuantes sin llegar a deformarse, pudiendo volver a ser utilizados continuamente de nuevo. En cuanto los arcos de montaje han sido retirados de la zona de detrás de la entibación, se debe recubrir con una masa imper-



382814

1 meabilizante la superficie de los elementos de construcción en forma de planchas vuelta hacia el túnel. La masa impermeabilizante se aplica, de la manera usual, por el procedimiento de proyección.

5 Si el túnel se perfora en una piedra muy desmoronadiza, entonces es recomendable llevar a cabo la entibación de hormigón con ayuda de dos arcos de montaje, así como de las piezas de unión para ello precisas. El perfil de los arcos se elige de acuerdo con el grueso de la construcción sustentadora de hormigón, determinada por la presión del terreno.

10 Una vez terminados los trabajos de voladura y de carga, se asientan y anclan los arcos de montaje conforme a su perfil. El montaje se lleva a cabo de la manera explicada más arriba. También el montaje de los elementos de construcción en forma de planchas y la introducción del hormigón tienen lugar del mismo modo que ya ha sido descrito. La separación entre los arcos puede ascender a 0,6 - 2,0 metros.

15 Una adición de un agente para el fraguado rápido del hormigón debe ser previsto, cuando el hormigonado por secciones se repite en lapsos de tiempo inferiores a 10 horas.

20 Después del segundo corte, es decir, una vez terminados los trabajos de voladura y de carga, se retira el arco de detrás, y se vuelve a montar delante del otro arco. Los elementos de construcción en forma de planchas se unen con los que ya están empotrados en el hormigón, una vez que han sido colocados sobre la brida exterior del arco que se ha montado delante. Seguidamente se vuelve a llenar hormigón. La aplicación de la masa impermeabilizante debe realizarse a alguna distancia de la perforación; ahora bien, es posible asimismo llevar a cabo este trabajo inmediatamente después de la in-

25

30

382814



1 introducción del hormigón de relleno.

Si las relaciones de la presión del terreno lo permiten, entonces se pueden emplear 6 - 8 arcos de montaje, llevándose el proceso de trabajo por lo demás sustancialmente de la manera descrita más arriba.

5 Como medida de precaución y de seguridad en general, se puede eventualmente aplicar sobre toda, o bien sobre una parte especialmente expuesta de la superficie del anchurón, una capa de hormigón proyectado antes de montarse los arcos de montaje. En casos especiales se pueden instalar también, para mayor seguridad, pernos de anclaje antes del asentamiento de los arcos de montaje.

10 La entibación conforme al invento ha sido representada en la parte derecha de la fig. 11 antes, y en la parte izquierda de la misma figura, después del hormigonado. Tal como se desprende de ello, los elementos de construcción 1 en forma de planchas se encuentran, antes del hormigonado, apoyados sobre la brida exterior 13a del arco de montaje 13. Las flexiones 2a, 2b dispuestas en filas, discurren en el ejemplo de realización representado transversalmente respecto al eje del túnel.

15 La cavidad 20 existente entre el terreno y los elementos de construcción 1, se rellena con hormigón 7. Con ello el hormigón penetra en los espacios de detrás de las flexiones dirigidas hacia el túnel. Cuando sobre la superficie del lado del túnel ha sido aplicada una capa impermeabilizante 8, preferentemente mediante pistola, entonces la masa impermeabilizante se une con el hormigón, debido a que, a partir del lado del túnel, penetra en los espacios de detrás de las flexiones dirigidas hacia la roca.

25
30

382814



1 La fig. 12 muestra una sección a través de la fig. 11
según la línea XII - XII. A este respecto se ha representado
el acoplamiento del elemento de construcción 1' que ha sido
montado delante, con el elemento 1 que ha quedado empotrado
5 en el hormigón en la etapa de trabajo anterior. El hormigo-
nado y la perforación del túnel, respectivamente, progresan
de derecha a izquierda con respecto a la fig. 12. Los elemen-
tos de construcción se superponen en la zona 21 por sus bor-
des colindantes, de modo que las flexiones dirigidas hacia
10 ambos lados desde el plano central de los elementos, encajan
unas en otras. Al mismo tiempo queda libre una abertura, en
la que se introduce una barra de unión 9 que mantiene unidos
los elementos contiguos. El extremo de delante en cada caso
del elemento de construcción 1 empotrado últimamente en el
15 hormigón, debe sobresalir del extremo del hormigón 7, para
así poder establecer la unión.

Con objeto de que el hormigón no pueda durante el hor-
migonado salir hacia afuera de la cavidad existente entre
los elementos de construcción 1, 1' y la roca, hay que cons-
20 truir un cierre en el extremo delantero de una sección de
hormigonado. Un ejemplo de realización de ello puede verse
en la fig. 13. Al elemento de construcción 1 empotrado úl-
timamente en el hormigón, se acopla otro elemento de cons-
trucción 1' de la manera explicada más arriba, si bien la so-
25 lapadura del elemento 1' de delante sobre el elemento 1 de
detrás se elige tan grande, que el elemento de delante pueda
ser curvado con la parte solapada 15a hasta hacerlo llegar a
la roca que limita el anchurón del túnel. Para que el hormi-
gón introducido entonces detrás del elemento de construcción
30 1 anterior no pueda empujar hacia afuera el cierre formado

382814



1 por la parte 15a, se puede fijar un alambre de retención 15b
entre la sección 15a del elemento de construcción 1' delan-
tero y el elemento de construcción 1 limitante con dicha sec-
ción en contra de la dirección de la perforación.

5 La fig. 14 muestra una forma de realización del invento,
en la que los elementos de construcción 1,1' se rellenan por
detrás, en lugar de con hormigón, con grava rodada 23, gra-
villa, hormigón filtrante o hormigón celular. Esta clase de
entibación se elige en los lugares del túnel en los que re-
sulta preciso un drenaje. El montaje de los elementos de
10 construcción se realiza de la misma manera que ya ha sido
descrita anteriormente. En el lado del túnel se aplica una
capa 8 impermeable para el agua suficientemente gruesa, por
ejemplo de hormigón proyectado. Cada 5 - 8 metros se prevé
15 una junta de dilatación, que convenientemente se impermeabi-
liza con un tapajuntas abatible. El agua que afluye desde la
roca, pasa por las cavidades que existen en la gravilla y si-
milares 23, para llegar al suelo del túnel, donde se han
practicado las correspondientes aberturas de paso, que impi-
den el estancamiento del agua y la formación de presión con
20 ello originada. Si se ha de expulsar el agua de detrás de
los elementos de construcción, entonces existe la posibili-
dad de inyectar cemento a presión en el relleno 23 de detrás.

Otra posibilidad para cerrar la cavidad a hormigonar
25 por su extremo delantero, ha sido representada en la fig. 15.
Se trata aquí de un arco de montaje, que forma un encofrado
frontal. El encofrado frontal consiste en un saliente en
forma de cajón, que está fijado en el lado vuelto hacia la
cavidad a hormigonar, y que se extiende por todo el largo
30 del arco.



382814

1 El cajón que forma el encofrado frontal, consiste en
una pieza 24 que, a partir de la brida exterior 13a del arco
13, sobresale en forma de cuña, estando cerrada por un nervio
25 paralelo respecto a la brida interior 13b del arco de mon-
5 taje. El nervio 25 se encuentra a una distancia de la brida
13b, que es suficiente para insertar un elemento de construc-
ción 1. Se forma con ello una cavidad 26, que acoge el extre-
mo delantero del elemento de construcción montado últimamen-
te. Este extremo queda libre en el hormigonado, tal como
10 muestra la fig. 15. Debido a la pieza 24 del encofrado fron-
tal, que sobresale en forma de cuña, se produce en la super-
ficie frontal de la sección de hormigonado terminada, un en-
trante correspondiente en el que penetra el hormigón de la
sección de hormigonado siguiente, de modo que se produce una
15 unión aproximadamente a manera de cola de milano entre el
hormigón introducido primeramente, y el hormigón introducido
después. En cuanto el hormigón ha fraguado suficientemente,
se hacen avanzar los arcos que se han ido desmontando en la
sección de túnel terminada, correspondientemente a la perfo-
20 ración del túnel, presentando el arco que limita por delante
la nueva sección de hormigonado, nuevamente un encofrado
frontal, y llegando con su brida exterior 13a hasta muy pró-
ximo al anchurón del túnel.

25 En la fig. 16 ha sido representada una unión entre dos
partes de arco que forman un arco de montaje. En las bridas
13b de la parte interior de los arcos están fijados lóbulos
de articulación 28a y 28b. A través de las aberturas coinci-
dentes de los lóbulos de articulación 18a y 18b está intro-
ducido un perno 27, que forma el eje de la articulación y que
30 está mantenido en su posición de una manera apropiada.



382814

1

En las superficies frontales colindantes de las partes del arco de montaje están fijadas sendas bridas transversales 29a y 29b entre la brida exterior 13a y la brida interior 13b. Estas bridas transversales presentan aberturas, por las que pasa un perno 30 con cabeza. En el vástago del perno se encuentra una abertura transversal, que sirve para recibir una cuña 31. Mediante la introducción del perno 30 y la inserción de la cuña 31 resulta una unión rígida entre las partes del arco.

5

10

Cuando el túnel se perfora en una roca pesante y las paredes del túnel han de estar aseguradas hasta el frente local, entonces se puede proceder de la manera ilustrada a base de las fig. 17 - 23. Tal como muestra la fig. 17, los arcos de montaje 13 más avanzados están montados como arcos de guía para lanzas 32 que son hechas avanzar por vía hidráulica y que aseguran las paredes del túnel. Ello significa, que las bridas exteriores 13a se encuentran a tal distancia de la roca que circunda al anchurón, que las lanzas 32 quedan apoyadas apretadamente contra la roca. La altura del alma de los arcos de guía se corresponde con el grueso de la entibación de hormigón que se desea construir.

15

20

25

30

Una vez que los arcos han sido montados y anclados conforme al perfil, se introducen las lanzas 32. Las lanzas forman, tal como será explicado más tarde, una envolvente que circunda al túnel. Para empujarlas hacia adelante sirve un cilindro de agente de presión 33 que, con su vástago de émbolo extensible 34 ataca a la lanza a ser hecha avanzar, y que con el extremo opuesto del cilindro se apuntala contra un arco de guía. La bomba y el depósito de reserva para el líquido de presión destinado a la alimentación del cilindro

382814



1

33, han sido indicados en 35.

5

La fig. 18 muestra una representación aproximadamente análoga a la de la fig. 11. Tal como puede apreciarse en ella, los elementos de construcción 1 en forma de planchas son colocados sobre las bridas interiores 13b, mientras que las lanzas 32 están apoyadas sobre las bridas exteriores 13a. La cavidad existente entre las bridas y los elementos de la entibación, se rellena con hormigón 7, en la forma explicada anteriormente. Con ello las lanzas se encuentran en el hormigón con sus extremos de detrás.

10

La disposición conforme a las fig. 17 y 18 se muestra de nuevo en la fig. 19, a base de una sección según la línea XVIII - XVIII en la fig. 18. La cavidad a hormigonar se cierra a este particular mediante tacos o tablas 13c adaptados a la forma del arco, que están dispuestos entre las lanzas 32 y los elementos de construcción 1.

15

Cuando se emplea un arco con encofrado frontal conforme a la fig. 15, entonces resulta la disposición visible en la fig. 20. Las lanzas están apoyadas nuevamente sobre las bridas exteriores 13a de los arcos 13, mientras que el extremo del elemento de construcción 1, que debe mantenerse libre por lo pronto, encaja en la cavidad 26 del encofrado frontal 24,25. Al ser corridas las lanzas hacia adelante, se produce entre el hormigón 7 y la roca una cavidad 7a, en la que se inyecta hormigón a presión.

20

25

Las lanzas 32 son, tal como muestra la fig. 21, cuerpos huecos en forma de placas, que tienen un largo dos a tres veces mayor que la separación entre los arcos 13. En cada uno de los lados estrechos se encuentra una guía 37 abierta por ambos extremos, que es accesible desde fuera a través de

30

382814



1 una ranura longitudinal 36, y en la que encaja una pieza de
deslizamiento 38 de sección transversal en forma de T, que
está fijada en la lanza contigua. Las guías 37 y las ranuras
36 son de tales dimensiones respecto a las piezas de desliza-
5 miento, que las lanzas 32 se pueden adaptar al perfil del tú-
nel (véase la fig. 18). Al mismo tiempo queda asegurada una
cierta movilidad lateral.

Tal como se desprende de la fig. 22, las lanzas 32 están
provistas, en su lado vuelto hacia el túnel, de nervios 39 a
manera de dientes, en los que, conforme a la fig. 20, se pue-
10 de aplicar el cilindro hidráulico 33 que, en el extremo de su
vástago de émbolo extensible 34, está provisto de las corres-
pondientes garras 41. Como apoyo para el cilindro 33 sirve
uno de los arcos 13, preferentemente el arco provisto del en-
15 cofrado frontal, que limita por delante a la sección hormigo-
nada últimamente. El cilindro 33 que, conforme a la fig. 17,
está provisto de una bomba de agente de presión, es aplicado
en cada caso a la lanza 32 que ha de ser corrida hacia ade-
lante. Debido a que las lanzas son corridas una a una, resul-
20 ta ~~in~~ necesaria una instalación hidráulica costosa. Para que no
tenga lugar una unión de las lanzas con el hormigón, están
las lanzas pulidas lisamente por fuera. Cada una de las lan-
zas 32 está provista de una punta 40, que es cóncava hacia
el lado del túnel.

25 El hormigonado de la sección de entibación de cada caso
puede realizarse cuando la punta de la lanza ha sido hecha
avanzar aproximadamente 1 metro. Los elementos de construc-
ción en forma de planchas se colocan sobre la brida interior
13b de los arcos, montándose a partir del suelo en dirección
30 hacia el techo. Al mismo tiempo se va introduciendo el hor-

382814



1 migón entre los elementos de construcción y las lanzas, com-
primiéndose mediante vibrado. El encofrado frontal asegura a
este particular un tratamiento limpio del hormigón.

5 Para poder inyectar hormigón a presión en la parte más
alta de la cavidad formada detrás de los elementos de cons-
trucción, se dispone, convenientemente en el arco provisto
del encofrado frontal, un tubo al que se conecta la manguera
que alimenta el hormigón bajo presión.

10 El aseguramiento mediante las lanzas de la parte del
túnel situada delante de la entibación terminada, es en ex-
tremo adaptable y puede llevarse a cabo con poco personal
auxiliar. El empleo de los nuevos elementos de construcción
en forma de plancha para asegurar terreno y rocas al descu-
bierto, así como el procedimiento empleado para ello, será
15 descrito a base de las fig. 24 a 27.

Hasta ahora es costumbre asegurar las paredes latera-
les de una zanja de fundación contra derrumbamiento, hincan-
do por lo pronto, al comienzo de la excavación, pilotes de
forma de doble T. Al ir progresando la excavación, se colo-
can entre los pilotes maderas escuadradas. Como las maderas
20 escuadradas no pueden sobrepasar un largo determinado a cau-
sa del transporte y de su manejabilidad, es necesario que
también los pilotes sean dispuestos en separaciones corres-
pondientemente cortas. La introducción de las maderas escua-
dradas es en extremo penosa y lleva inherente un duro traba-
25 jo manual. En muchos casos no se consigue recuperar las ma-
deras escuadradas, de modo que se quedan en el hormigón,
donde se pudren y originan ulteriores depresiones del terre-
no.

30 En los procedimientos de construcción tradicionales es

382814



1 necesario que, una vez excavada la zanja de fundación, el en-
cofrado para la cimentación se construya a cierta distancia
del aseguramiento de la pared de la zanja de fundación, con-
sistente en los pilotes y las maderas escuadradas. La zanja
5 de fundación, debido a tener que disponerse de sitio suficien-
te para los trabajadores entre el aseguramiento de la pared
y el encofrado para la edificación, tiene que hacerse en ca-
da caso mayor que la planta del edificio terminado. Este es-
pacio intermedio tiene que ser rellenado de nuevo después de
10 terminada la cimentación, de modo que la tierra excavada, co-
rrespondiente a esta parte de la zanja de fundación, tiene
frecuentemente que ser transportada dos veces. De ellos re-
sultan gastos considerables, especialmente en edificaciones
en ciudades grandes, en los que se dispone de poco sitio en
15 el lugar de la obra.

Estos inconvenientes se pueden evitar mediante el proce-
dimiento conforme al invento. En la fig. 24 se ha designado
con B el terreno del borde de la zanja de fundación. En sepa-
raciones apropiadas, que pueden ser sustancialmente mayores
20 que cuando se emplean maderas escuadradas, se han hincado a
lo largo del borde de la zanja de fundación pilotes 42 de
forma de doble T. Al ir progresando la excavación, se fijan
sobre las bridas interiores de los pilotes 42 elementos de
construcción en forma de planchas, designados con 1. Confor-
25 me a las fig. 24 y 25, sirven abrazaderas 45 para la fija-
ción; no obstante es posible también colocar los elementos
de construcción en forma de planchas detrás de las bridas
de los pilotes 42 vueltas hacia la zanja de fundación.

Los elementos de construcción en forma de planchas pre-
30 sentan flexiones 2a y 2b situadas unas tras otras en filas

382814¹¹



1 rectas, separadas unas de otras a cierta distancia. Entre
dos filas paralelas de flexiones 2a y 2b, se encuentra una
acanaladura 3. En el ejemplo de realización representado en
las fig. 24 y 25, las filas de flexiones y, por consiguient-
5 te, también las acanaladuras, discurren en sentido horizon-
tal.

Las flexiones forman en cada caso una sección transver-
sal interior que, a partir de las dos superficies frontales,
se estrecha hacia adentro. Al mismo tiempo se forman, tal
10 como muestra la fig. 26, aberturas A alargadas entre dos
flexiones contiguas, vistas de frente.

Debido a su forma especial de realización, los elemen-
tos de construcción en forma de planchas 1 pueden ser super-
puestos por sus bordes, tal como se ha indicado en 21 en la
15 fig. 24. Con ello quedan libres aberturas discurrentes en
la dirección longitudinal de las filas de flexiones, en las
que se puede insertar en cada caso un elemento de unión 8
de forma de barra.

Al ir progresando la zanja de fundación, se construye
20 de este modo, mediante los elementos de construcción 1, un
encofrado perdido situado a cierta distancia de la pared que
limita la zanja de fundación, y contra el que se apoya li-
baramente la tierra. El relleno del espacio 46 que se forma
de este modo se realiza, conforme al procedimiento del in-
25 vento, proyectando con ayuda de una tobera de proyección 47
hormigón contra el encofrado. Si, tal como prevé el invento,
el hormigón es proyectado en ángulo recto respecto al enco-
frado o los elementos de construcción 1, entonces atraviesa
el encofrado, sin que sean repelidas cantidades sustancia-
30 les de hormigón, y llena el espacio 46 quedando unido sóli-



1 damente con el terreno B. La distribución del hormigón pro-
 yectado en ángulo recto respecto al encofrado, se consigue
 por el hecho de que la flexión 2b sobresaliente en cada caso
 en dirección al espacio 46 a rellenar forma superficies con-
 5 vexas respecto al hormigón saliente de la tobera 47.

De este modo no sólomente se asegura la zanja de funda-
 ción contra derrumbamiento durante su excavación, sino que
 el encofrado consistente en los elementos de construcción 1
 en forma de planchas puede, sin más ni más, ser incluido en
 10 el edificio 48 a erigir. Por consiguiente no es necesario ha-
 cer la zanja de fundación mayor que la superficie ocupada
 en planta por el edificio.

El ahorro en la excavación, así como el cómodo manejo
 de los elementos de construcción, que además permiten relle-
 15 nar con hormigón el espacio intermedio hasta el terreno me-
 diante la simple inyección del hormigón, representan las ven-
 tajás más sustanciales del invento.

Cuando un encofrado consistente en elementos de cons-
 trucción en forma de planchas ha de servir para la construc-
 20 ción de la entibación de hormigón de un túnel, es por lo ge-
 neral necesario proteger contra la corrosión las superficies
 de los elementos de construcción del lado del túnel. Esto se
 consigue de la manera más sencilla conforme a la fig. 27,
 proyectando en el lado exterior de los elementos de construc-
 25 ción vuelto hacia el centro del túnel, un mortero de cemento
 51 que contiene una adición de vidrio soluble. Para rellenar
 con hormigón el espacio intermedio 46 comprendido entre el
 encofrado y el terreno D. se dotan los elementos de construc-
 ción en forma de planchas con tubos de empalme 49, a través
 30 de los cuales se puede inyectar hormigón a presión. Los tu-

382814



1 bos están distribuidos de tal modo que, a aproximadamente ca-
da 10 metros cuadrados de la cavidad 46 a rellenar, le corres-
ponda uno de tales tubos. Para la conexión de la manguera
procedente de la máquina compresora, los tubos están provis-
5 tos de prolongaciones roscadas 50 que, durante la proyección
precedente del mortero de cemento 51, están protegidas con-
tra ensuciamiento por medio de caperuzas apropiadas. A base
de la forma especial de los elementos de construcción en for-
ma de planchas, se consigue en este procedimiento una buena
10 adherencia, tanto entre el mortero de cemento 51 y los ele-
mentos de construcción, como también entre el hormigón pren-
sado en el espacio 46, y la capa de mortero de cemento apli-
cada en la parte de fuera, puesto que existen superficies su-
ficientes, en la que los dos materiales de construcción pue-
15 den entrar en contacto.

Convenientemente los tubos 49 destinados a la inyección
a presión del hormigón, se prevén en las acanaladuras 3 que
sobresalen hacia adentro del túnel.

20 Tal como ya ha sido mencionado, los elementos de cons-
trucción en forma de planchas descritos presentan propieda-
des excelentes de resistencia, y son fáciles de almacenar,
de transportar y de manejar. Por este motivo pueden ser uti-
lizados también para la construcción de calzadas, tales como,
por ejemplo, pistas de despegue en aeropuertos, carreteras
25 para tanques, así como también para la compresión de terre-
nos. El procedimiento aplicado para ello, que será explicado
a base de las fig. 28 y 29, es en extremo sencillo.

30 Tal como se desprende ^{de} las figuras citadas, se vuelven a
emplear como armadura de la calzada a construir, elementos
de construcción 1 en forma de planchas, que presentan flexio-

382814



1 nes 2a y 2b dispuestas en filas. Las flexiones están dirigi-
das en sentidos opuestos entre sí, de modo que se forman
aberturas pasantes. Las aberturas presentan una sección
5 transversal libre que, a partir de los lados frontales de las
flexiones, se estrechan hacia adentro, debido a que las fle-
xiones están curvadas en forma cóncava en dirección trans-
versal y con respecto al plano principal del elemento de
construcción. Entre cada dos filas de flexiones se encuentra
10 la acanaladura 3, que únicamente sobresale hacia un lado. En
los lugares de unión, los elementos de construcción se super-
ponen por sus bordes y se unen entre sí con ayuda de elemen-
tos de forma de barras, que se insertan a través de las fle-
xiones.

15 En la construcción de una calzada, los elementos de
construcción 1 en forma de planchas se colocan, tal como
muestra la fig. 24, sobre el suelo aplanado C, de tal modo
que las acanaladuras 3 queden mirando hacia abajo, y que, tan-
to las acanaladuras 3, como también las filas de flexiones,
se extiendan transversalmente respecto a la dirección de la
20 calzada. Los elementos de construcción en forma de planchas
pueden combinarse entre sí, gracias a su forma de realiza-
ción, para formar superficies de cualquier tamaño y cual-
quier forma de planta deseados. El tendido y la unión de los
elementos de construcción discurre en forma extraordinaria-
mente rápida.
25

Los elementos de construcción 1 en forma de planchas se
sumergen en asfalto frío antes de su empleo, a efectos de
protegerlos contra corrosión y para su unión segura con la
capa de cubierta de la calzada que haya de ser aplicada. Es
30 posible también utilizar elementos de construcción provistos

382814



1 de una capa de material sintético.

Después del tendido, o bien después de que una superficie suficiente ha sido recubierta con elementos de construcción, se procede, conforme a la figura 28, a aplicar sobre los elementos de construcción 1, colocados sobre el suelo aplanado C, un recubrimiento mixto de bitumen 55 del espesor deseado. La construcción de toda la calzada transcurre de manera extraordinariamente rápida y económica.

10 El ejemplo de realización representado en la figura 29 se diferencia del conforme a la figura 28, por el hecho de que sobre los elementos de construcción 1, sumergidos en asfalto frío, se aplica una capa de gravilla 52 y de piedra triturada 53. La gravilla 52 y la piedra triturada 53 se riegan con bitumen y se apisonan. La gravilla rellena con
15 ello las cavidades existentes en los elementos de construcción como consecuencia de las flexiones. La cara superior de la capa de la cubierta de la calzada construida de este modo se libera de la gravilla sobrante y se apisona, de modo que se forma una superficie plana 54.

20 En resumen, la patente de invención que se solicita recaerá sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

25 1. Un procedimiento para asegurar terreno y roca al descubierto, empleando para ello elementos de construcción caracterizado porque los elementos de construcción se disponen a cierta distancia de la superficie a asegurar, y porque el espacio existente detrás del encofrado se rellena con hormigón, que se introduce a través del encofrado.

30 2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el hormigón se introduce mediante in

1947

- 36 -

382814

17



1

yección que tiene lugar en ángulo recto respecto al elemento de construcción.

5

3. Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque, en el aseguramiento de una zanja de fundación, el encofrado perdido se fija en pilotes y se rellena por detrás, prolongándose hacia abajo a la vez que se va excavando la zanja de fundación.

10

4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque en el aseguramiento de la pared de un túnel, se aplica primeramente a pistola, sobre la superficie del encofrado perdido vuelta hacia el túnel, un mortero de cemento que contiene una adición de vidrio soluble, después de lo cual se inyecta hormigón a presión en la cavidad que queda entre el encofrado y la pared del túnel.

15

5. Un procedimiento según las reivindicaciones anteriores, para construir calzadas, caracterizado porque los elementos de construcción se sumergen en asfalto frío, después de lo cual se tienden a manera de armadura plana, y se cubren con un revestimiento que forma la capa de la cubierta de la calzada.

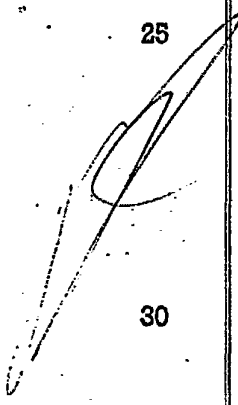
20

6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque los elementos de construcción se cubren con un revestimiento mixto de bitumen, que forma la capa de la cubierta de la calzada.

25

7. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque los elementos de construcción se cubren con gravilla y piedra machacada, regándose con bitumen la gravilla y la piedra machacada y aplicándose mediante rodillos, y porque la superficie de rodadura se construye eliminando entonces la gravilla sobrante y mediante api-

30





382814

1 sonado.

8. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la patente de invención que se solicita: "UN PROCEDIMIENTO PARA ASEGURAR TERRENO Y ROCA AL DESCUBIERTO".

5 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de treinta y siete paginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 17 agosto 1.970

BERNARDO UNGRIA

P. D.

10

15

20

25

30

382814



1970

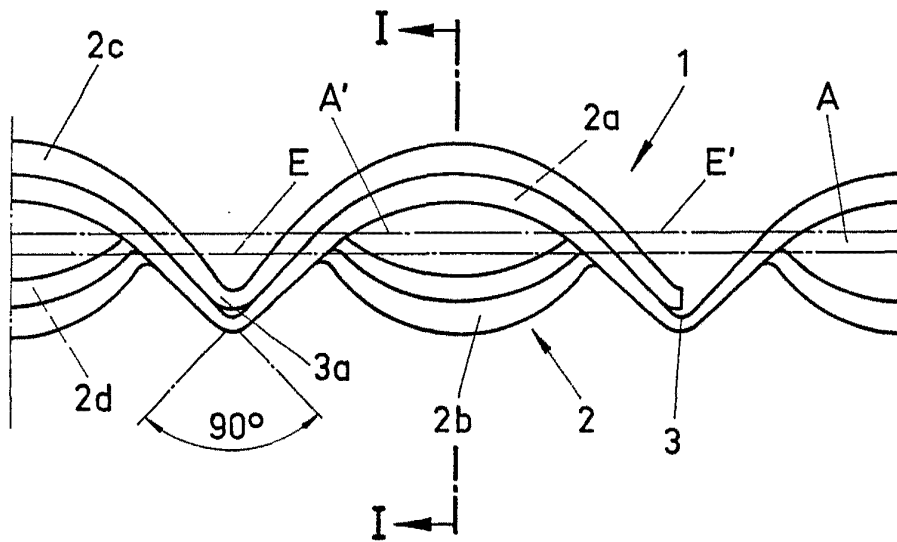


Fig. 1

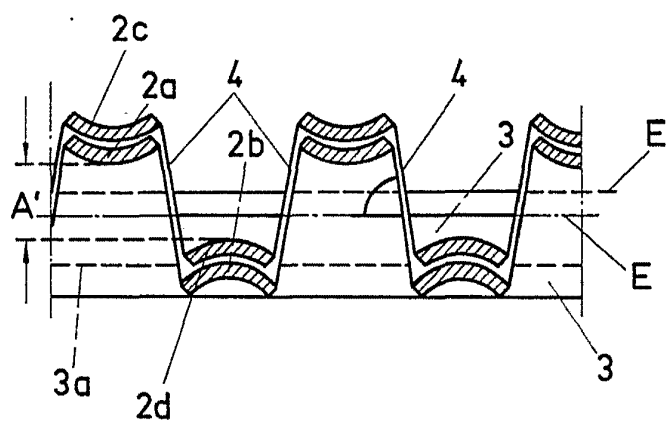


Fig. 2

MADRID, 17 DE agosto DE 1970
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

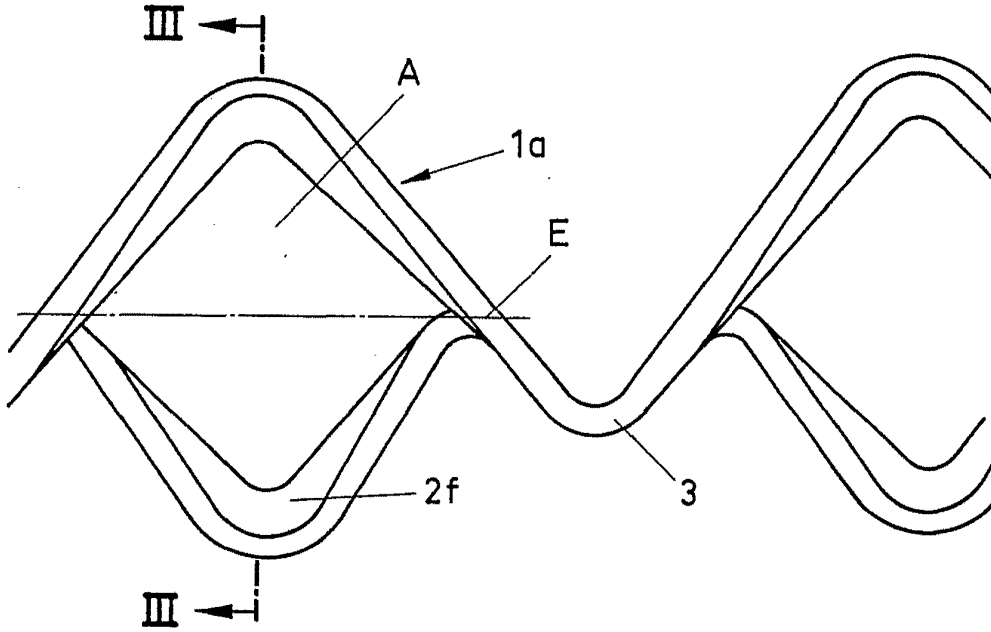


Fig. 3

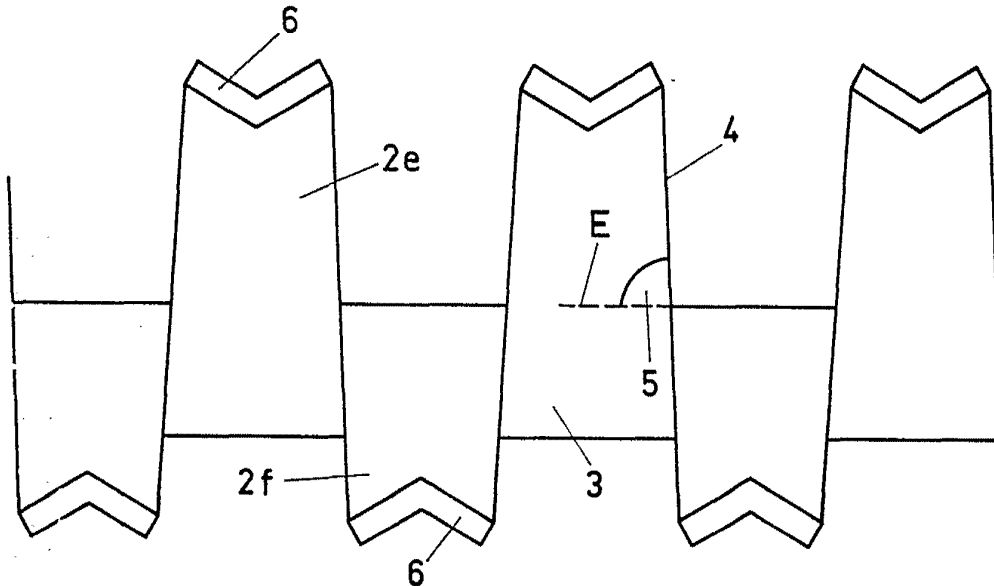
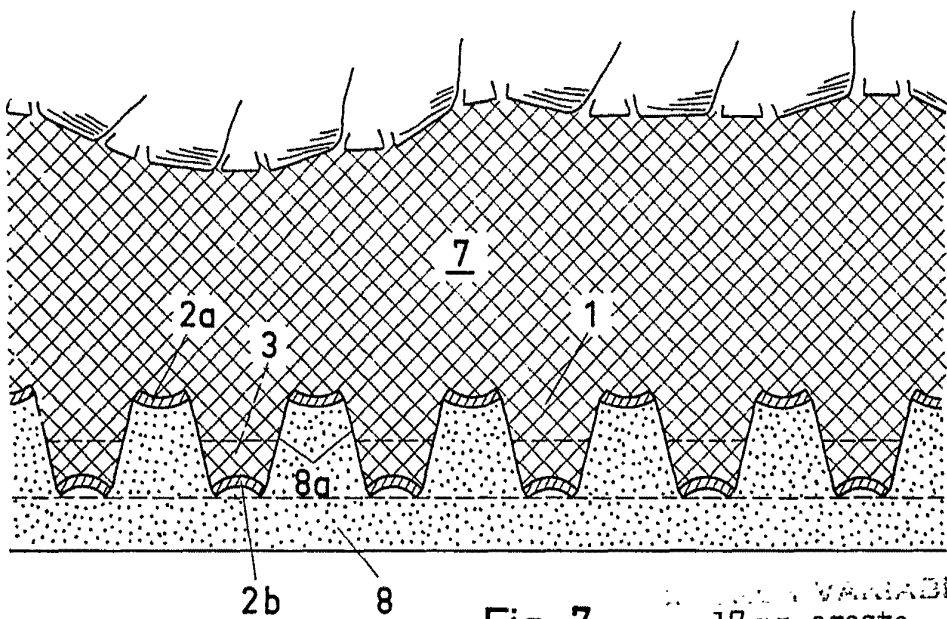
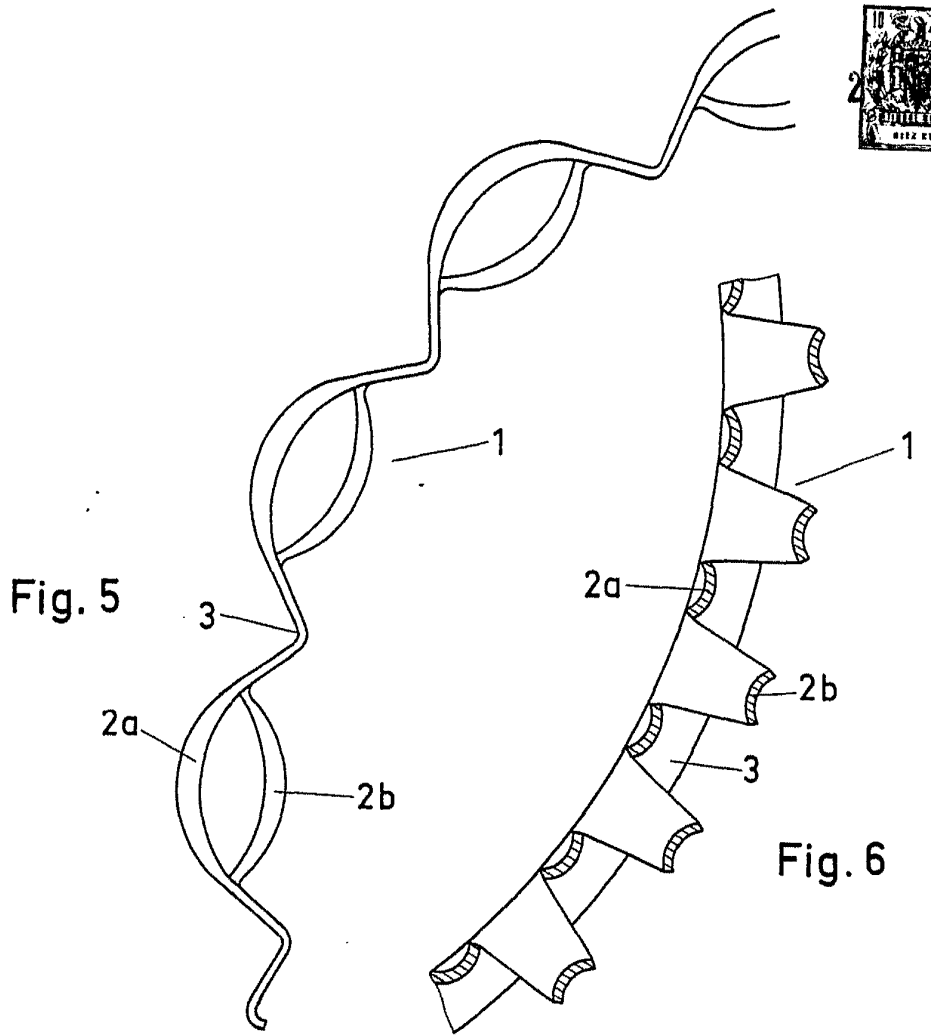


Fig. 4

MADRID, 17 DE agosto DE 1970

BERNARDO UNGRÍA
P. E.



MADRID, 17 DE agosto DE 19.70
BERNARDO UNGRÍA
P. E.

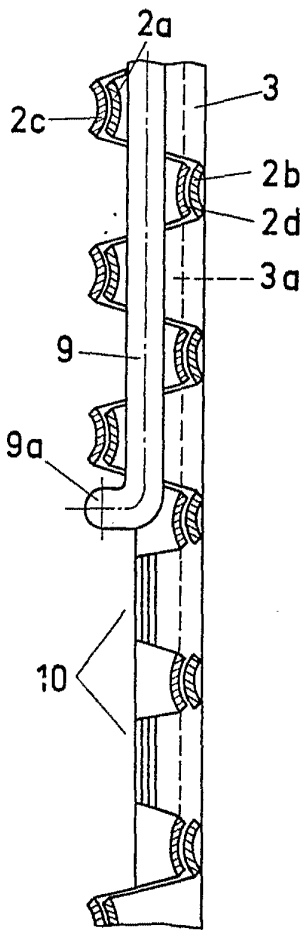


Fig. 8

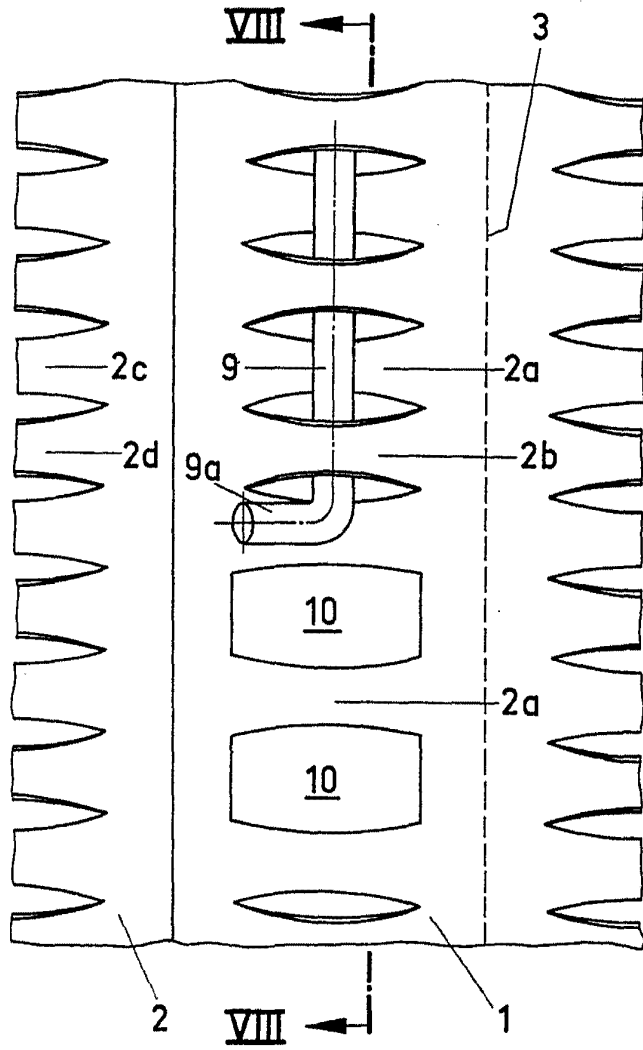


Fig. 9

ESCALA VARIABLE
MADRID, 17 DE agosto DE 1970
BERNARDO UNGRÍA
P. R.



1971

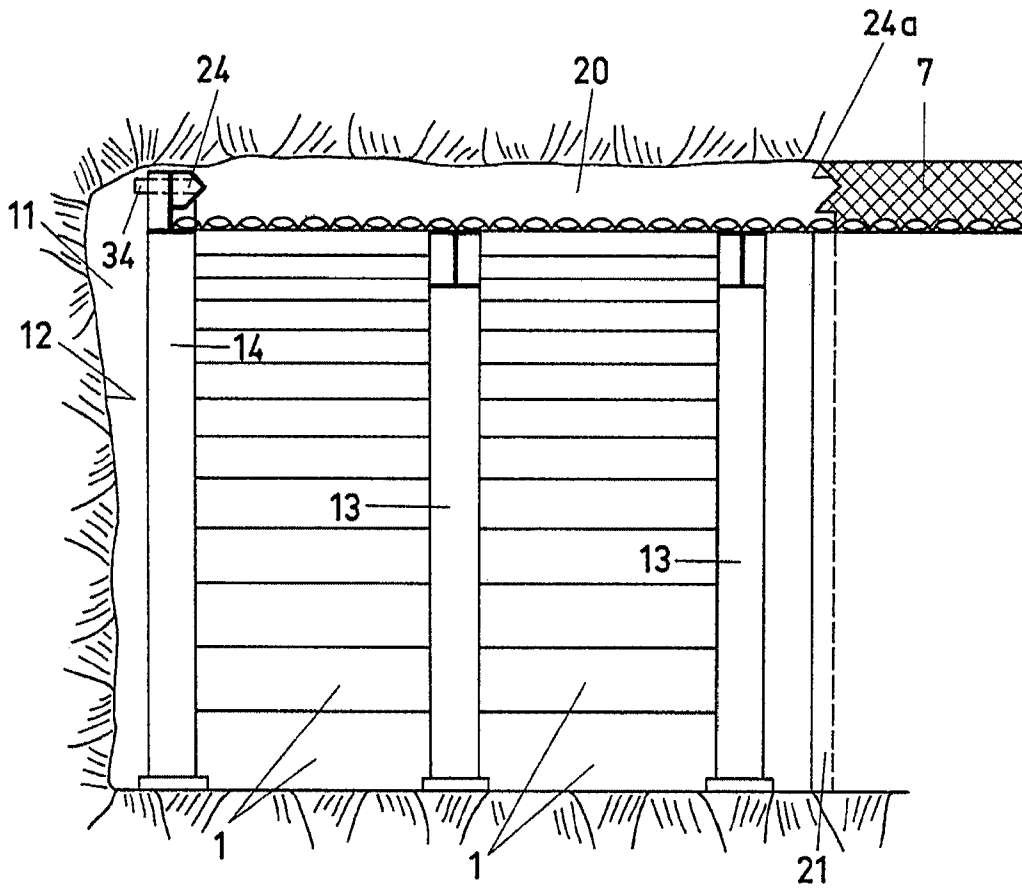


Fig. 10

ESCALA VARIABLE
MADRID, 17 DE agosto DE 1970
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

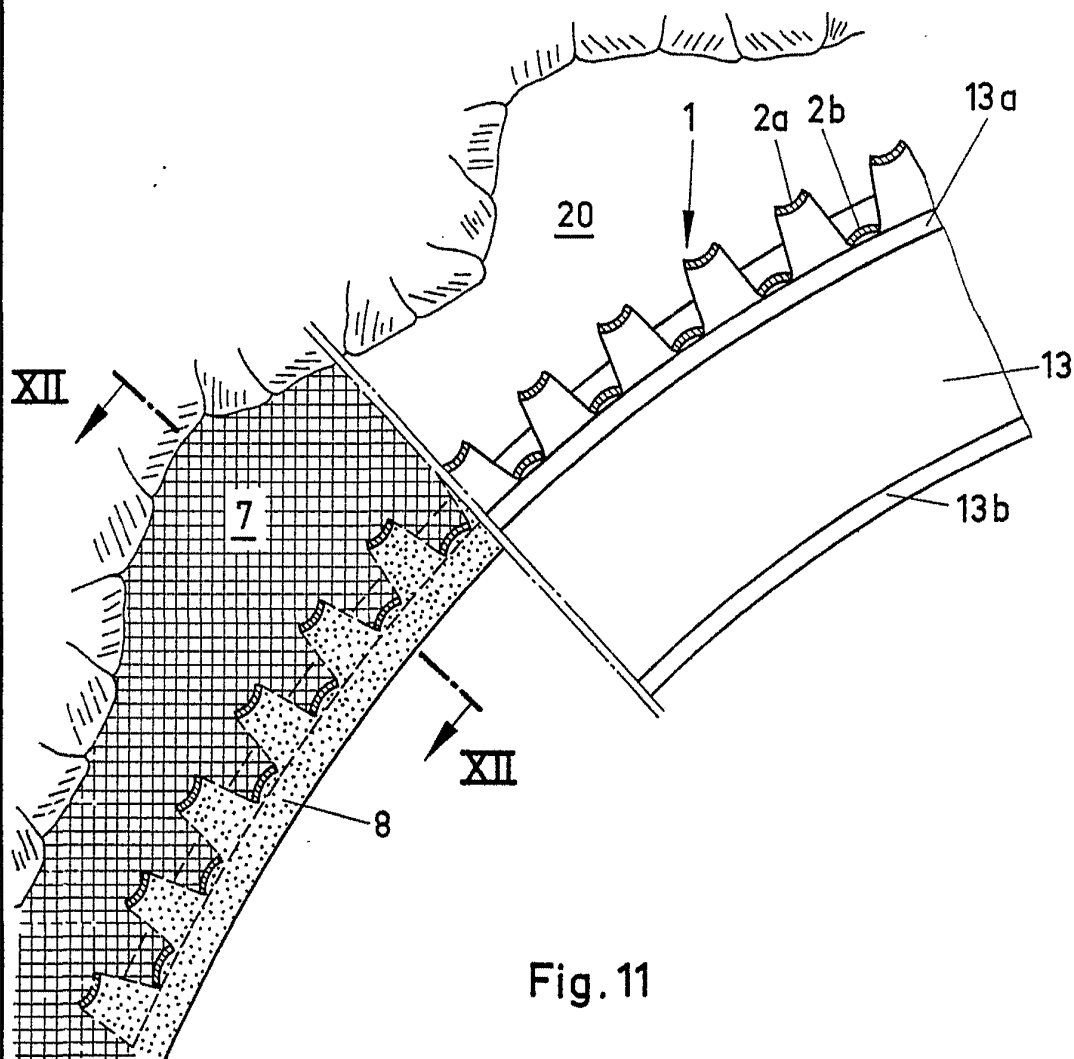


Fig. 11

ESCALA VARIABLE
MADRID 17 DE agosto DE 1970
BERNARDO UNGRÍA
P. P.



1970

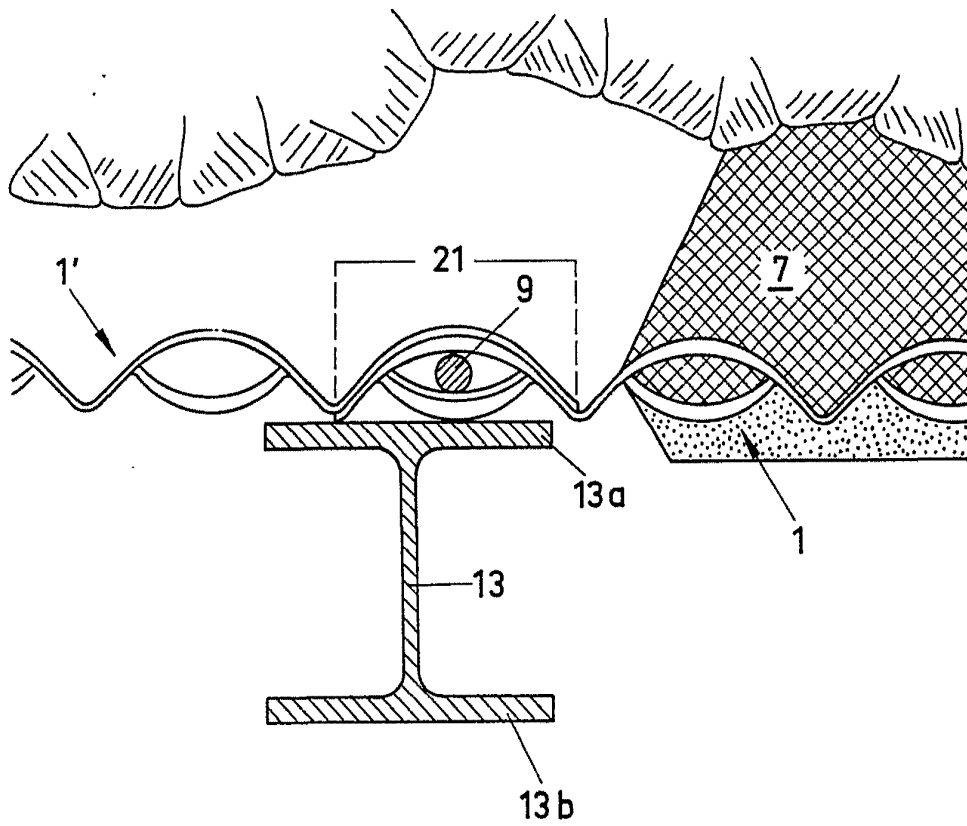


Fig. 12

BOCALA VARIABLE
MADRID, 17 DE agosto DE 1970
BERNARDO UNGRÍA
P. P.



NOV. 1970

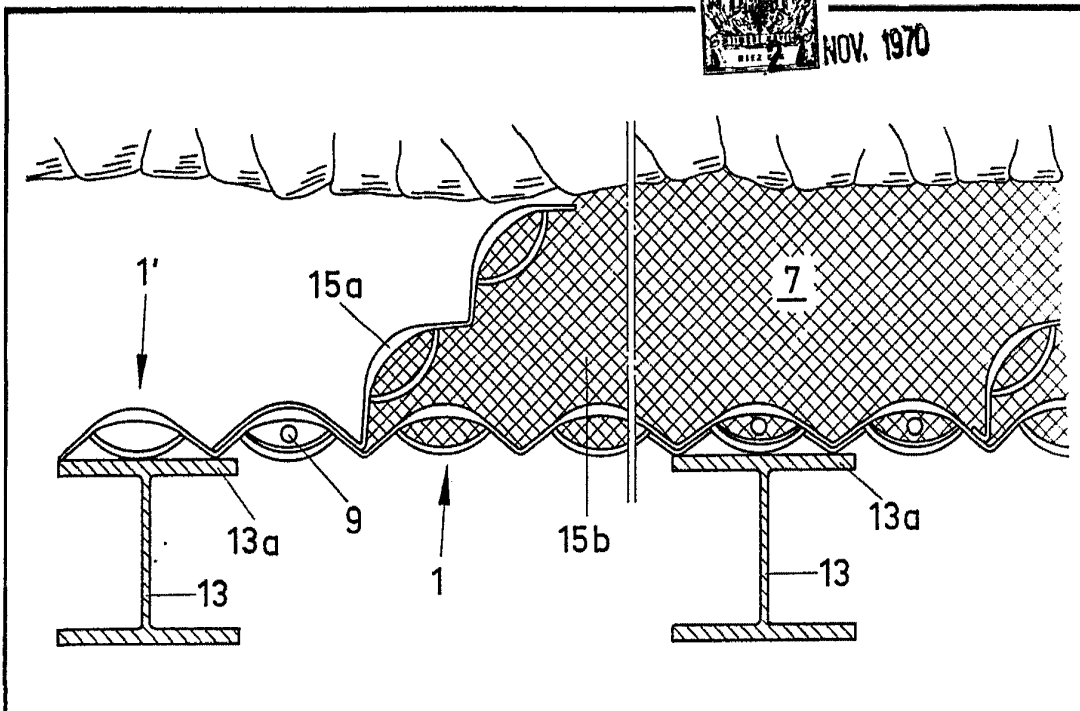


Fig. 13

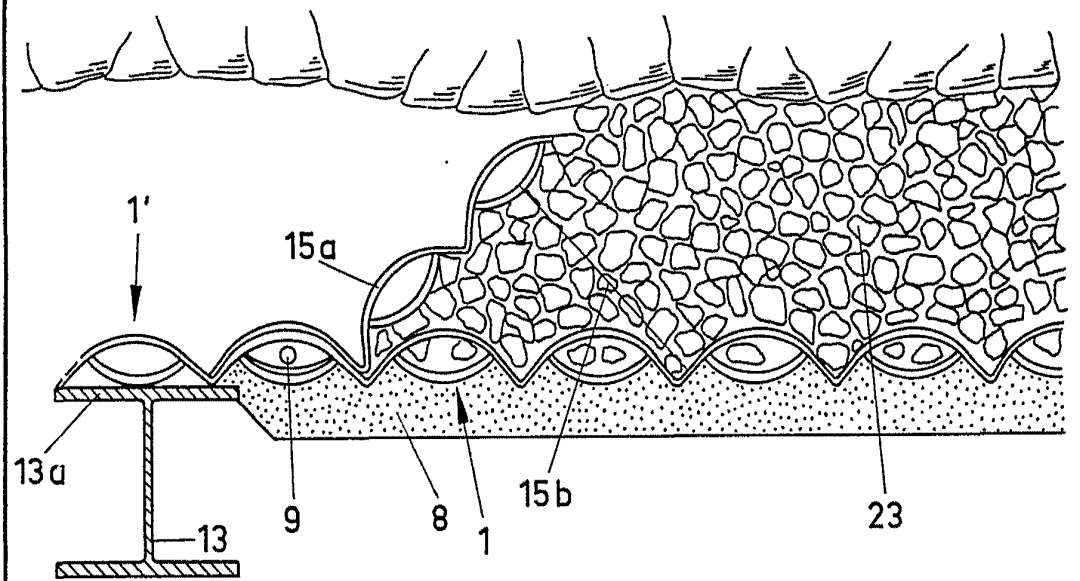


Fig. 14 MADRID, 17 DE agosto DE 19. 70
BERNARD UNGRÍA
P. P.

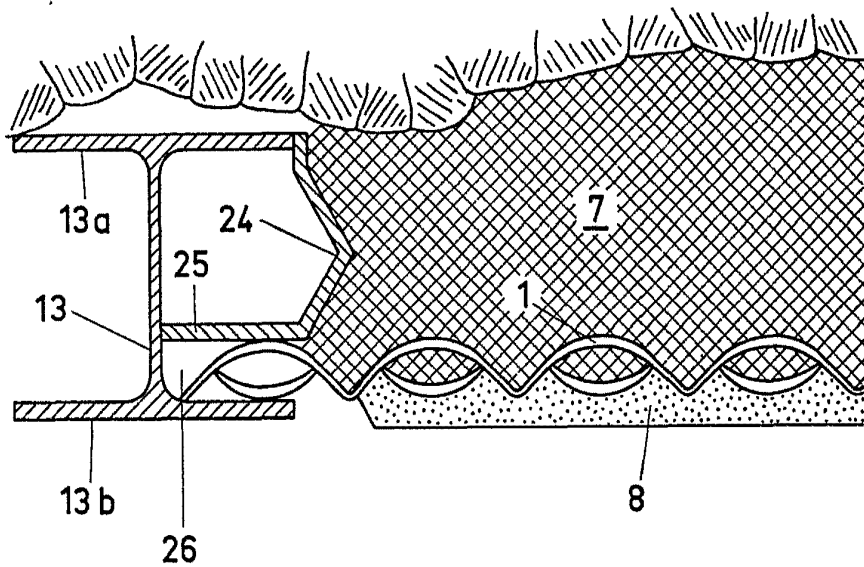


Fig. 15

MADRID, 17 DE AGOSTO DE 1970
BERNARDO UNGRIN
P. R.

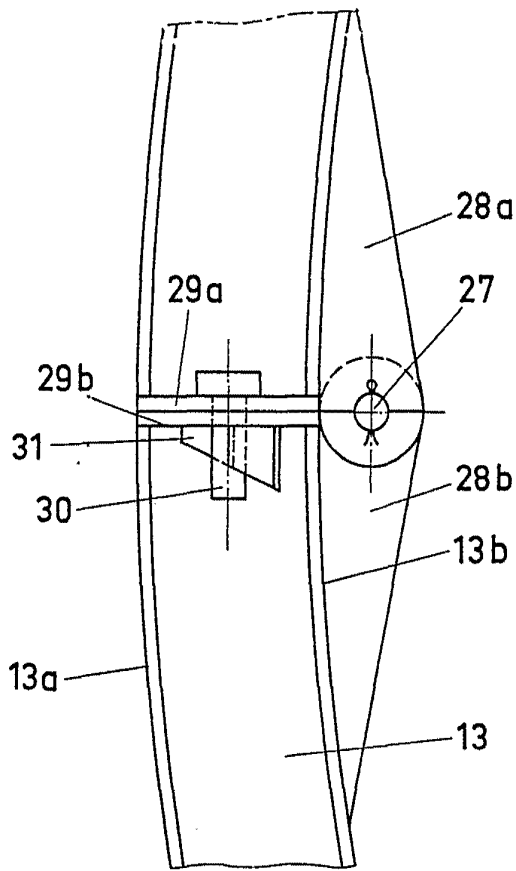


Fig. 16

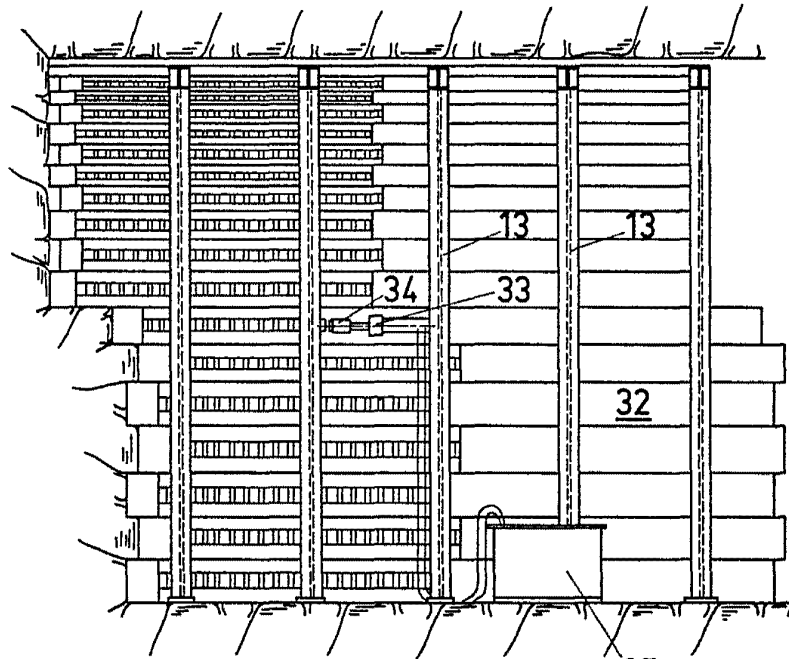


Fig. 17

ESCALA VARIABLE
MADRID, 17 DE agosto DE 19.70
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

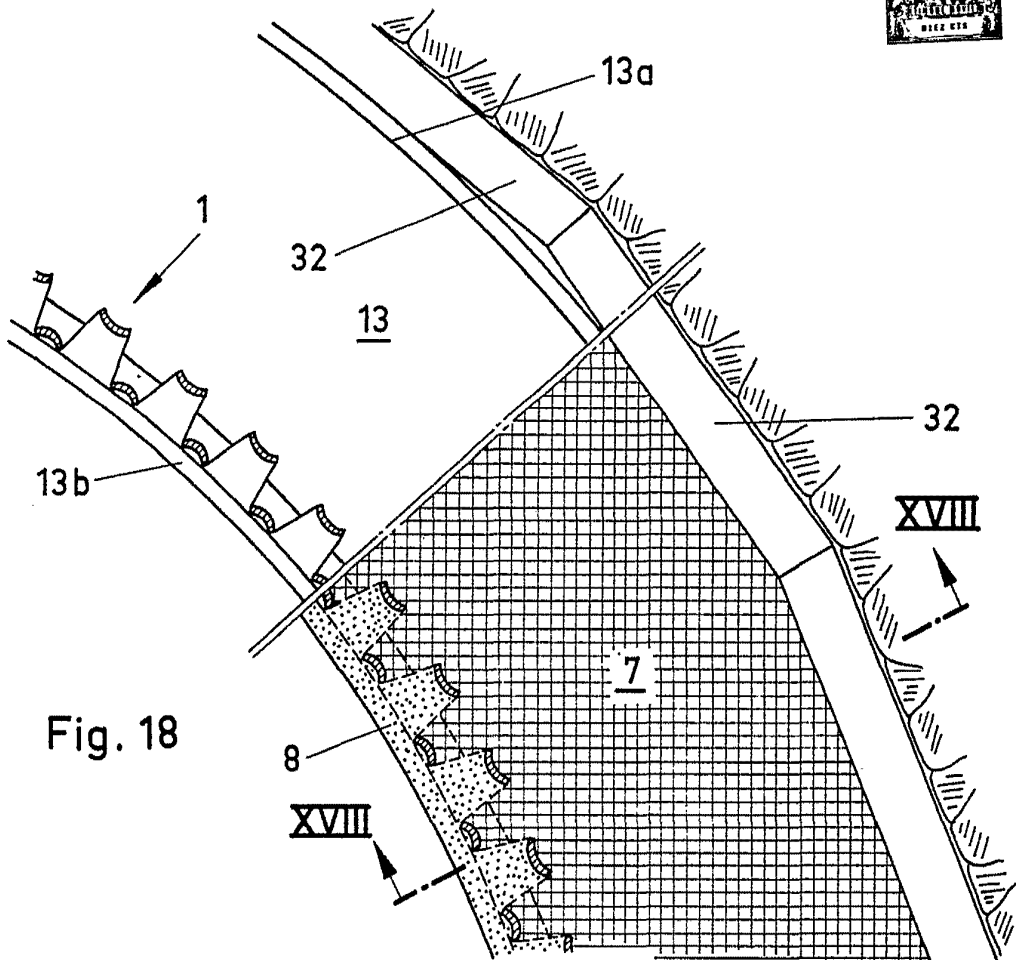


Fig. 18

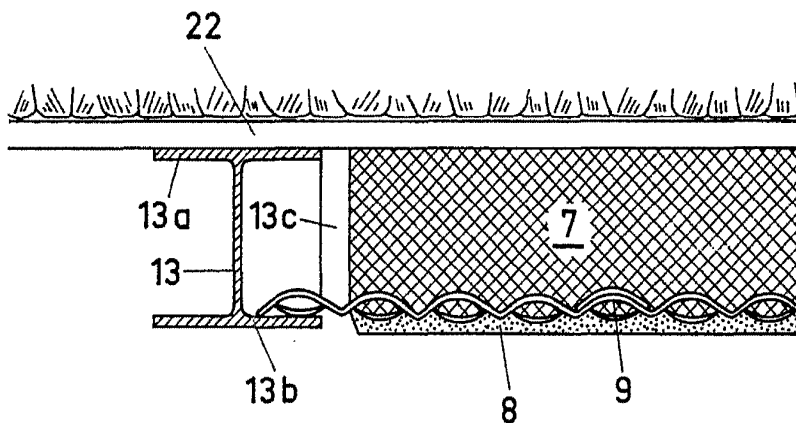


Fig. 19

ESCALA VARIABLE
MADRID, 17 DE agosto DE 1970
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

JEAN P. BERNOLD
HANS WALTER PFEIFFER
WOLFGANG REISING

382814



15 HOJAS - 12A

NOV. 1970.

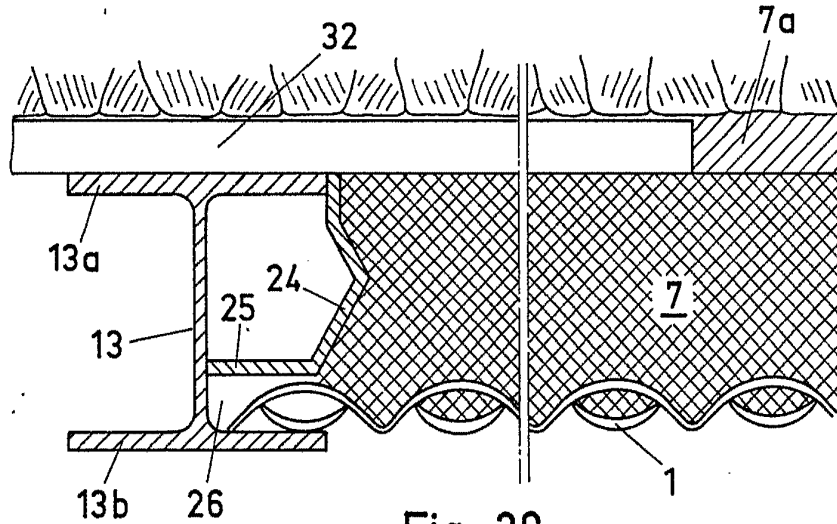


Fig. 20

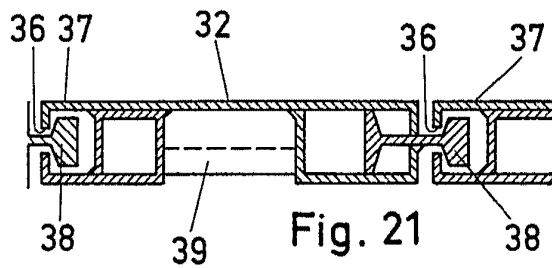


Fig. 21

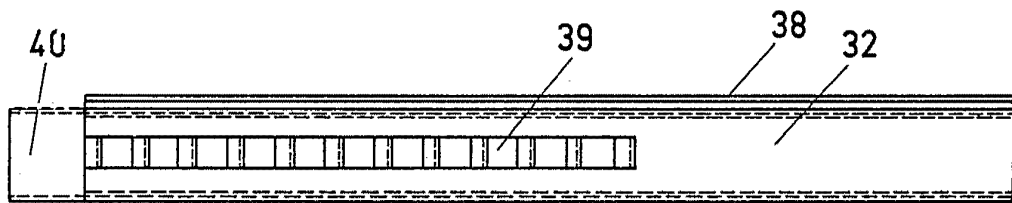


Fig. 22

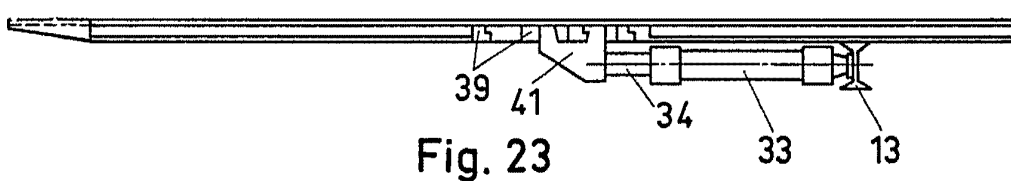


Fig. 23

ESCALA VARIABLE
MADRID, 17 DE agosto DE 1970
BERNARDO VIGERÍA
P. P.

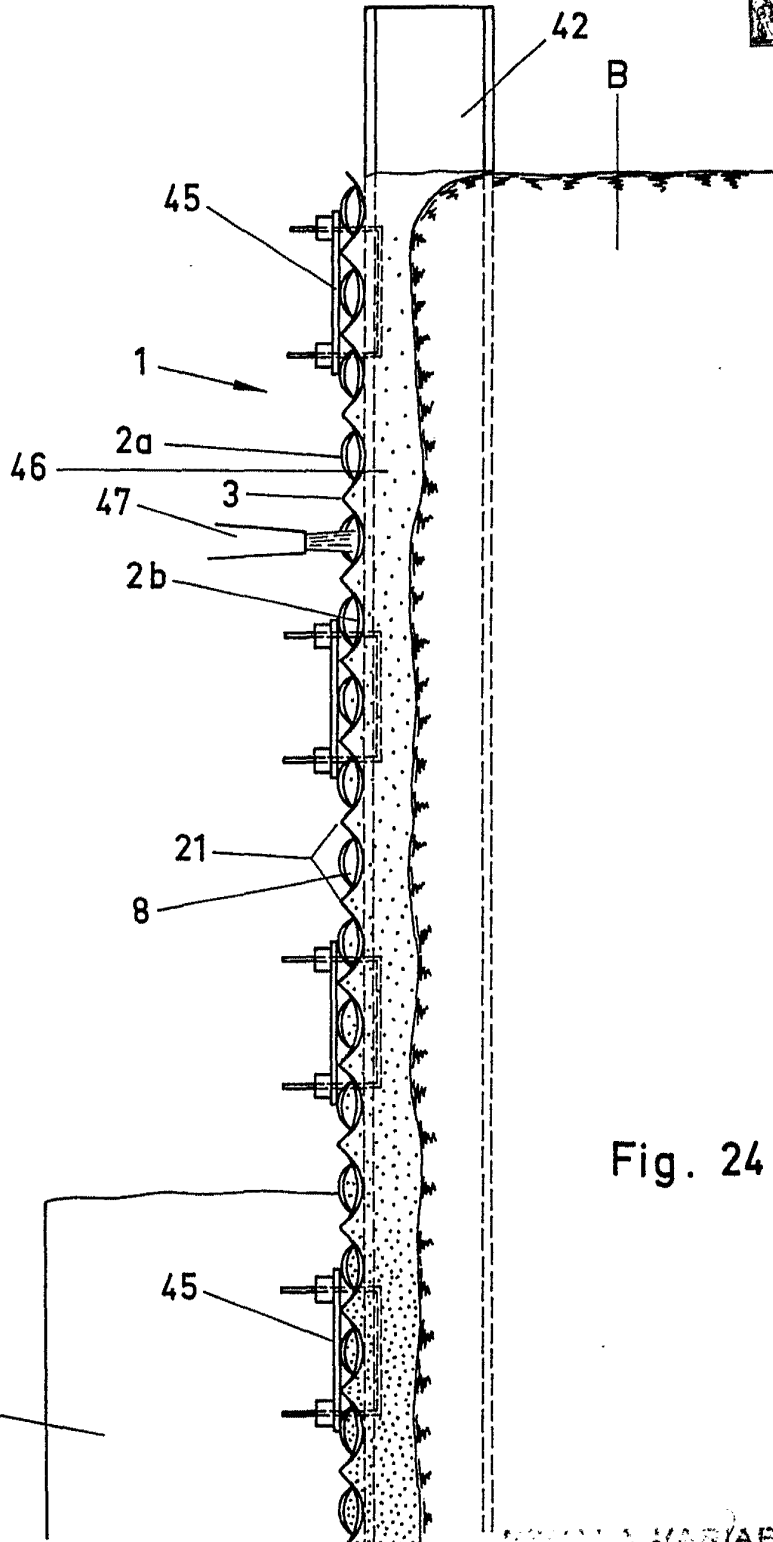


Fig. 24

ES UNA VARIABLE
MADRID, 17 DE agosto DE 1970
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

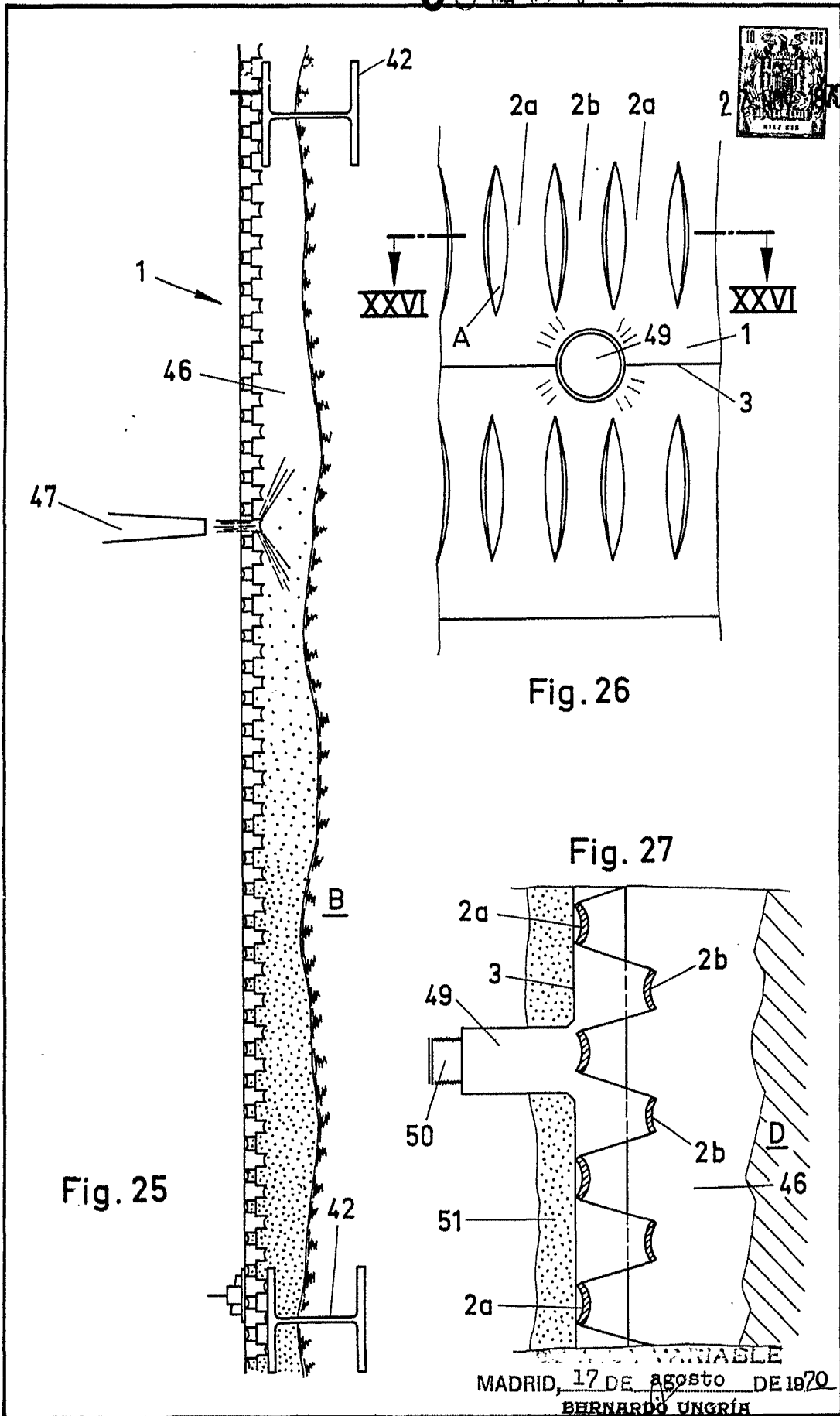


Fig. 26

Fig. 27

Fig. 25

MADRID, 17 DE agosto DE 1970

BERNARDO UNGRÍA

P. P.

[Handwritten signature]



1970

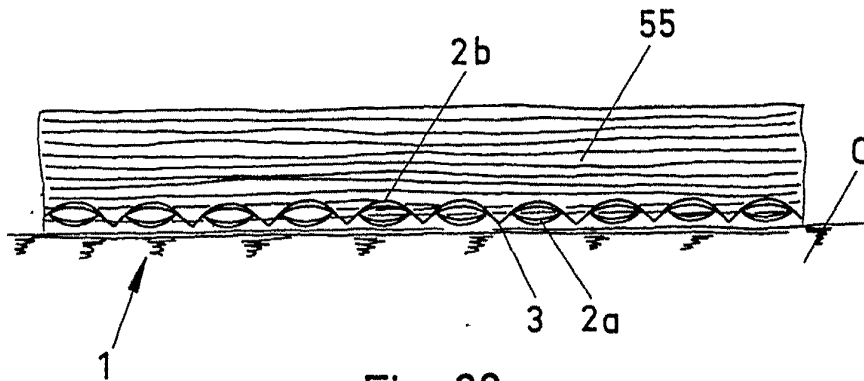


Fig. 28

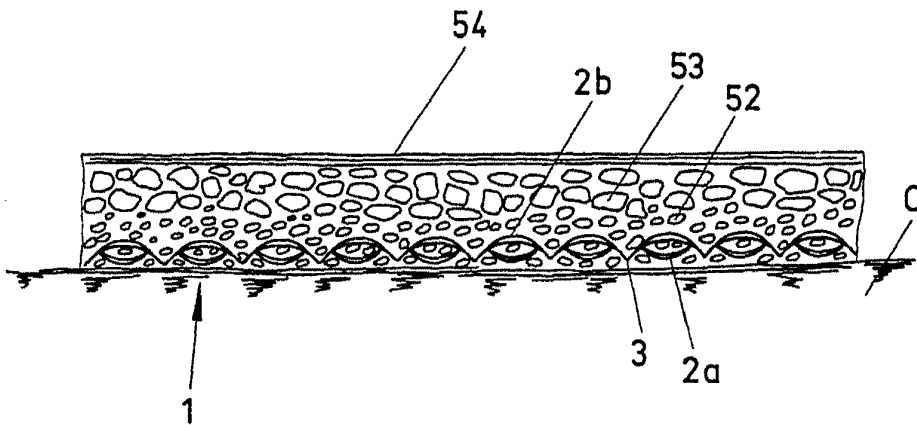


Fig. 29

REVISADO VARIABLE
MADRID, 17 DE agosto DE 1970
BERNARDO UNGRÍA
P. P.