

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

⑩ ES	⑪ NUMERO 470.698	⑬ A1
	⑫ FECHA DE PRESENTACION 31 mayo 1978	

PATENTE DE INVENCION

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria a junta.

④ PRIORIDADES:		
⑤ NUMERO 302 446	⑥ FECHA 1 junio 1977	⑦ PAIS Estados Unidos
⑧ FECHA DE PUBLICIDAD	⑨ CLASIFICACION INTERNACIONAL F 04 H	⑩ PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
⑪ TITULO DE LA INVENCION "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE TIERRA ARMADA".		
⑫ SOLICITANTE (ES) D. Henri C. VIDAL		
⑬ DOMICILIO DEL SOLICITANTE Neuilly (92) (Francia) 8 bis, Boulevard Maillot		
⑭ INVENTOR (ES) El solicitante		
⑮ TITULAR (ES)		
⑯ REPRESENTANTE Don Ignacio PONTI GRAU		

**POOR
QUALITY**

Esta invención se refiere generalmente a perfeccionamientos en estructuras de tierra armada, especialmente obras de almacenamiento para materiales a granel pulverulentos, friables o granulares, tales como carbón, menas minerales, granos o similares. En particular, esta invención concierne a una obra de almacenamiento a granel en la que una canal para almacenamiento de material, definida por un par de paredes inclinadas y convergentes, tiene paneles de paramento inter-enclavables, que cubren paredes de tierra internamente estabilizadas.

Una obra de almacenamiento a granel típica comprende una canal para almacenamiento de material, definida por paredes inclinadas y generalmente planas, las cuales convergen hacia una abertura longitudinal, situada en el fondo. La abertura longitudinal comunica con un túnel colector que se extiende longitudinalmente respecto de la canal de almacenamiento, debajo de la abertura longitudinal. Un par de paredes extremas, verticales o inclinadas, completan la definición de la canal de almacenamiento. Las paredes terminales se extienden entre las paredes inclinadas.

Para proteger el material que es almacenado contra la humedad ambiental, un tejado cubre, típicamente la canal de almacenamiento. A menudo, el tejado es de sección transversal en forma de A, con un adecuado transportador de corredor convencional, que se extiende longitudinalmente al tejado, en la cumbrera de este último. El material a granel es introducido en la canal de almacenamiento con el transportador, y es retirado de la misma por un transportador de

extracción, emplazado en el túnel colector.

En el pasado ya se han utilizado obras de almacenamiento, por ejemplo para almacenar carbón, ya que los medios de almacenamiento a granel se adaptan particularmente bien para ser utilizadas cerca de las explotaciones mineras de carbón, tales como las del Oeste de los Estados Unidos, donde se extrae carbón sub-bituminoso. Como que este carbón no tiene un poder calorífico seguro (calorías disponibles por kilogramo de material), es conveniente mezclar el carbón después de la extracción y antes de su empleo. En una obra de almacenamiento a granel típica, el material es almacenado horizontalmente y retirado verticalmente, de modo que se produce el mezclado. Así se efectúa de manera conveniente el deseado mezclado de las calidades sub-bituminosas de carbón.

El emplazamiento deseado para una obra de almacenamiento a granel tiene un efecto muy influyente sobre las consideraciones de diseño básicas. Por ejemplo, si el terreno local es llano, la canal de almacenamiento puede ser construída tanto por excavación por debajo de la superficie de suelo existente, como por erección de diques paralelos por encima de esta superficie. En terreno accidentado, la canal de almacenamiento es construída frecuentemente en posición adyacente a una ladera adecuada, extendiendo la ladera para definir una de las paredes inclinadas de la canal y edificando un dique paralelo para definir la segunda pared inclinada.

Dentro de la obra de almacenamiento a granel, las paredes inclinadas de la canal de almacenamiento están in-

clinadas respecto a la horizontal en un ángulo que excede el clásico ángulo de reposo o de talud del material a granel que se trata de almacenar, de forma que no se producen zonas muertas, de las que el material no se descargue.

5 Anteriormente, cuando el ángulo de las paredes inclinadas era pequeño, es decir, menos de 45° , el método de construcción convencional consistía en compactar el material de la pendiente y recortar luego la pendiente inclinada, con la forma de superficie apropiada. El recortado se
10 efectuaba, típicamente, mediante un bulldozer con pala oscilante o por medio de una línea de dragado. Después de preparar por recortado la superficie de la pendiente, se aplicaba un paramento en una de entre varias maneras alternativas: Por colocación de paneles prefabricados de hormigón; colada in situ de losas de paramento de hormigón, o
15 recientemente, por rociado de un paramento "gunita".

 Cuando el ángulo de las paredes inclinadas es relativamente importante, por ejemplo 45° o mayor, el material de pendiente compactado tiene una estabilidad marginal.
20 por lo que son necesarias técnicas de construcción más complejas. Por ejemplo, se coloca un paramento de material estabilizador con cemento o con cal, adyacente a la canal de almacenamiento, para extenderse hasta unos 4,5 m de la superficie, hacia el material compactado. La zona estabilizada era colocada a medida que cada capa de la extensión de
25 dique o ladera asociada, era depositada y compactada.

 Las grandes dimensiones de una obra de almacenamiento a granel, junto con los caprichos de las técnicas de

construcción, hacen que los contratistas sobredimensionen la zona estabilizada dentro de la canal de almacenamiento, a fin de asegurar la apropiada profundidad lateral para dicha zona estabilizada. Entonces la porción sobredimensionada era recortada a la inclinación correcta, antes de aplicarle un paramento; no obstante, mientras que la estabilización con cemento o cal estabiliza la pendiente inclinada, también es difícil de cortar en la subsiguiente operación de recorte. Además, la técnica de estabilización es cara, debido a los materiales adicionales, es decir, cemento o cal, que son necesarios, y consume mucho tiempo.

Después de estabilizar el material de pendiente estabilizado, la operación de recorte empezaba en la parte superior de la pared inclinada por corte de la zona estabilizada en un grado de inclinación apropiado para una profundidad o meseta apropiada. Luego se aplicaba una malla de refuerzo de alambre soldado y, subsiguientemente, un paramento de "gunita". A continuación se conformaba y revestía otra meseta o bancada inferior, y así sucesivamente hasta terminar la pared. Algunos contratistas elegían, como alternativa, el recortar toda la superficie de pendiente antes de aplicar la malla de refuerzo y el "gunita".

En paredes inclinadas con ángulos tanto altos como bajos, generalmente se construía primero el túnel para el transportador de extracción, y luego el túnel era llenado con material de tierra antes de construir las paredes inclinadas. De hecho, durante la construcción convencional de la obra de almacenamiento, se colocaba una enorme cantidad

de material de tierra en la canal de almacenamiento para facilitar la construcción, y este material era retirado posteriormente, antes de terminar la obra. La presencia de este material de tierra excluía cualquier trabajo de instalación del transportador dentro del túnel de extracción, hasta que las paredes inclinadas hubieran sido terminadas. Asimismo es de notar que, durante las operaciones de recortado descritas antes, el material de recorte cae generalmente en la porción que todavía está por recortar, de la canal de almacenamiento.

En adición a los problemas descritos anteriormente, la construcción de obras de almacenamiento a granel siempre ha estado plagada con otros inconvenientes. Por ejemplo, el material de sobrecarga a menudo presente en las zonas existentes para las obras de almacenamiento a granel y utilizado para los diques de tierra, no siempre es adecuado para la estabilización con cemento o cal. A veces, la cantidad de cemento o cal requeridos para la estabilización, no puede ser precedida con ningún grado significativo de seguridad, de forma que no se puede estimar de manera realista el coste del material estabilizador adicional.

Además, como que el resorte de las pendientes inclinadas es realizado generalmente con maquinaria de obras, por ejemplo bulldozers, la superficie recortada no es demasiado uniforme. Como resultado, la cantidad de material de "günite" que será necesario aplicar, también es de difícil evaluación. A este respecto, los gastos adicionales para el material de "günite" solo, frecuentemente suben hasta

alrededor de 50 a 100%.

Además, en relación con los paramentos de "gunite", la calidad de la superficie depende fuertemente de la orientación de las boquillas respecto a la superficie. Así, la postura de un día para otro, de los operarios que aplican el revestimiento, puede afectar a la calidad de la superficie.

Con las técnicas de construcción existentes, puede ser necesario hasta un año para terminar la construcción de una obra de almacenamiento. Cuando las condiciones climáticas hacen necesario interrumpir las actividades de construcción, por ejemplo durante el invierno, la erosión de las superficies de pendiente preparadas, debida al agua superficial, puede hacer necesario la reparación de estas superficies antes de continuar la construcción, retrasando aún más el término de la obra.

De acuerdo con todo ello, es evidente que existe una necesidad de un económico y práctico sistema para la construcción de paredes de ladera inclinadas, tales como las que se utiliza en las obras de almacenamiento a granel.

Es, por tanto, un objeto general de la presente invención, el vencer los problemas asociados con la construcción de estructuras de tierra armada del arte anterior, y proporcionar un nuevo tipo de estructura en el que se acorta substancialmente el tiempo requerido para el construcción de, por ejemplo, una obra para el almacenamiento de materiales a granel.

Otro objeto de la presente invención es el prove-

er una nueva pared de ladera que es conformada a partir de una pluralidad de paneles de pared substancialmente idénticos, cada uno de los cuales está unido a una pluralidad de paneles de pared substancialmente idénticos, estando unido
5 cada panel a una pluralidad de miembros de refuerzo que forman parte de una masa internamente estabilizada y coherente, de material en forma de partículas dispuesto debajo de los paneles.

Un objeto ulterior de la presente invención es el
10 proporcionar un nuevo panel de pared, adecuado para ser utilizado en la construcción de una pared del tipo descrito antes.

Una obra para el almacenamiento de materiales a granel construída de acuerdo con la presente invención, incluye una canal de almacenamiento, definida en parte por un
15 par de paredes de pendiente, que convergen hacia abajo, hacia la abertura dispuesta longitudinalmente, de un túnel de transportador de extracción. Las paredes están inclinadas respecto a un plano de referencia horizontal, de tal manera
20 que el ángulo de la pared respecto a este plano excede al ángulo de reposo o de talud del material o granel que se trata de almacenar. Dado que el ángulo de pared excede el ángulo de talud, esencialmente todo el material de la obra tenderá a moverse hacia la abertura longitudinal.

25 Cada una de las paredes es confeccionada a partir de una pluralidad de paneles de pared que son generalmente rectangulares en alzado frontal y que pueden ser colocados en hiladas horizontales de tal forma que dichos paneles pre-

sentan un perfil de unión corrida convencional, corriente en paredes de albañilería. Así, el nivel de pericia requerido en los operarios que construyen la pared, no es indebidamente alto.

5 Fabricando cada panel de pared de hormigón prefabricado, es posible un control de calidad del que no se ha dispuesto hasta ahora en las paredes pendiente y las obras de almacenamiento de materiales a granel. Además, el número real de paneles de pared necesarios para cualquier proyecto
10 determinado es conocido de antemano, con el resultado de que el coste puede ser estimado con mucha aproximación. En adición, el espesor del revestimiento de hormigón de la pared pendiente es bien determinado, de forma que se elimina substancialmente el riesgo de que se formen áreas debilitadas y delgadas en la pared.
15

 Durante la contrucción, a medida que cada hilada horizontal de paneles de pared es colocada, conectada a los miembros de refuerzo y respaldada, esta hilada horizontal queda terminada y ya no requiere otro tratamiento o
20 arreglo superficial. De acuerdo con ello, no se generan escombros debido al corte y similares, que caerían hacia abajo por la cara de la pared inclinada, retrasando el trabajo en el túnel de extracción.

 Cuando una hilera horizontal de paneles de pared
25 ha sido rellenada posteriormente o respaldada con un material de partículas convencional adecuado, la pared correspondiente queda terminada a este nivel. De acuerdo con ello, la erosión durante el invierno de una superficie preparada

no es ningún problema y no ha de ser corregida antes de reanudar la erección de la pared.

Cada panel de pared puede ser conectado a una pluralidad de miembros de refuerzo, flexibles y que se extienden longitudinalmente, los cuales se alejan desde la pared inclinada hacia el interior del material de partículas. Los paneles de pared proporcionan un paramento de impacto para proteger el material subyacente contra daños producidos por el material a granel que cae dentro de la canal de almacenamiento.

Al rodear cada uno de los miembros de refuerzo, de entre la pluralidad de ellos, con el material en partículas, este último y dichos miembros crean una masa coherente que reviste y estabiliza el material subyacente. De preferencia, se provee dos juegos de miembros de refuerzo en regiones de conexión lateralmente distanciadas en el panel de pared, estando los miembros de cada juego verticalmente, espaciados, y definiendo los miembros espaciados verticalmente, redes planas y generalmente horizontales, de miembros paralelos. Con los paneles de pared que proporcionan protección contra impactos, y los miembros de refuerzo y el material en partículas que estabilizan el material subyacente, una pared inclinada con un ángulo substancial es extremadamente duradera.

Para aumentar aún más la estabilidad de los paneles de pared, en cada pared pendiente se utiliza una relación de interenclavamiento entre los paneles individuales. Para este fin, cada panel de pared está provisto de una len-

güeta que se extiende a partir de cada una de sus superficies de canto, y adyacente a cada lengüeta se encuentra un encaje correspondiente. La lengüeta de uno de los paneles es recibida en el encaje correspondiente y contiguo de un
5 panel de pared adyacente, de manera que dichas lengüeta y encaje cooperan para realizar una relación de interenclavamiento entre los diversos paneles de pared.

Los anteriores objetos y ventajas, y muchos otros, resultarán evidentes para los expertos del ramo cuando esta
10 descripción sea leída con referencia a los dibujos anexos, en los que se ha aplicado iguales referencias numéricas a elementos iguales, y en los que:

La figura 1 es una vista en sección transversal parcial, a través de una obra para almacenamiento a granel;
15 la figura 2 es una vista en sección transversal parcial y a escala reducida, tomada a lo largo de la línea 2-2 de la figura 1, con el tejado retirado para fines de claridad; la figura 3 es una vista en planta tomada a lo largo de la línea 3-3 de la figura 2, con el material a granel retirado
20 con miras a la claridad; la figura 4 es una vista en alzado parcial y ampliada, tomada a lo largo de la línea 4-4 de la figura 2, con el material a granel retirado para ilustrar esquemáticamente una de las paredes extremas de la obra; la figura 5 es una vista en sección transversal parcial, toma-
25 da a lo largo de la línea 5-5 de la figura 4 para ilustrar los miembros de refuerzo de los miembros de panel de la pared extrema; la figura 6 es una vista en alzado parcial y ampliada, del paramento de pared pendiente, tomada a lo lar

go de la línea 6-6 de la figura 3; la figura 7 es una vista en sección transversal parcial, tomada a lo largo de la línea 7-7 de la figura 6 y que ilustra los miembros de refuerzo de los paneles de la pared inclinada; la figura 8 es una vista en sección transversal parcial y ampliada, tomada a lo largo de la línea 8-8 de la figura 2 para ilustrar detalles de construcción del túnel para el transportador de extracción y los medios para desalojar material pulverulento sobre el transportador; la figura 9 es una vista en perspectiva de un panel de pared por el lado del relleno o respaldo, que ilustra cartelas y puntos de conexión para los miembros de refuerzo; la figura 10 es una vista en alzado frontal y ampliada, de un panel de pared de acuerdo con la presente invención; la figura 11 es una vista en sección transversal parcial, tomada a lo largo de la línea 11-11 de la figura 10, y la figura 12 es una vista en sección transversal parcial, tomada a lo largo de la línea 12-12 de la figura 11, para ilustrar el espaciado entre las cartelas.

Con referencia a la figura 1, en ésta se ilustra una obra de almacenamiento a granel -20- para materiales pulverulentos, granulares o friables -21-, tales como carbón, menas minerales, granos y similares. La obra incluye un gran canal de almacenamiento -22- en forma de V, o cubeta, que puede extenderse por debajo de la superficie de suelo -28- existente, o puede ser definida por uno o varios diques paralelos -23-. Si el contorno del terreno local lo permite, uno de los lados de la canal de almacenamiento -22- puede ser construido por prolongación de un dique parcial

-23'- desde una ladera adyacente. La canal de almacenamiento -22- de una obra de almacenamiento a granel -20- puede tener dimensiones tales como una longitud de aproximadamente 75 a 300 m, una profundidad de aproximadamente 15 a 30 m, y paredes inclinadas con un ángulo comprendido entre 45 y 50 grados respecto a un plano de referencia horizontal. Una obra de almacenamiento de estas dimensiones generales sería adecuada para almacenar alrededor de 25 000 a 100 000 toneladas de material a granel.

10 En el fondo de la canal de almacenamiento -22'- (ver la figura 2) se extiende longitudinalmente un túnel -24- para transportador de extracción, a través del que se retira el material a granel para su empleo. El túnel -24- se extiende en toda la longitud de la obra -20- e incluye una
15 porción inclinada -26-, que se extiende al menos hasta la superficie de suelo -28-. Este túnel -24- está dispuesto para recibir un transportador sin fin y la maquinaria de soporte necesaria. El material a granel cae sobre el transportador sin fin cuando es agitado por pantallas vibratorias
20 o por un arado provisto de barrenas giratorias.

 En la parte superior de la canal de almacenamiento -22- se ha previsto un tejado -25- (ver la figura 1) para proteger el material a granel de la humedad ambiental. El tejado tiene una sección transversal en forma de A y está sostenido por una pluralidad de suelas -30-, que son colocadas en posición cerca de la parte superior de los diques -23- y -23'-. En la parte superior del tejado, generalmente en el vértice de la sección transversal, se encuentra un

túnel -29- para un transportador de almacenamiento, dentro del que se halla montado un transportador de corredor convencional adecuado -31-. Este transportador -31- se extiende longitudinalmente en la obra de almacenamiento -20- y distribuye el material a granel horizontalmente antes de dejarlo caer dentro de la canal de almacenamiento -22-.

La canal de almacenamiento -22- (ver la figura 3) está definida por una primera pared terminal -30- generalmente vertical, una segunda pared terminal -32-, también generalmente vertical, una primera pared lateral inclinada -34- y una segunda pared lateral inclinada -36-. Las paredes extremas -30- y -32- pueden ser generalmente planas y esencialmente paralelas entre sí, tal como se ilustra. Además, estas paredes -30- y -32- también pueden ser inclinadas y semicirculares en planta. Las paredes laterales inclinadas -34- y -36- son generalmente planas y convergen hacia abajo, en una dirección vertical, hacia una abertura longitudinal -38-, que se encuentra emplazada centralmente respecto a las paredes terminales -30- y -32- y entre las paredes laterales -34- y -36-. La rendija -38- se extiende a través de la pared de techo del túnel -24- para el transportador de extracción, y define una abertura a través de la que el material a granel puede caer sobre el transportador sin fin cuando es agitado.

Como que las paredes terminales -30- y -32- son de construcción similar, será suficiente describir detalladamente una de ellas. Cada una de las paredes terminales -30- y -32- (ver la figura 4) es fabricada preferible-

mente a partir de una serie de elementos de paramento -40- generalmente cuadrados, cada uno de los cuales está provisto con un par de brazos -42- que se extienden lateralmente y están dispuestos para cooperar con los brazos de paneles de pared adyacentes y para efectuar una conexión entre ellos. Los detalles específicos de los elementos de paramento -40- son facilitados por la patente norteamericana nº 3 686 873, concedida a Henri Vidal en 26 de Agosto 1972, mediante cuya referencia se incorpora a la presente la totalidad del contenido de dicha patente.

Los elementos de paramento de pared -40- de la pared terminal -32- (ver la figura 5) definen una superficie esencialmente vertical, mantenida en posición por una estructura de tierra -41-, internamente estabilizada. Esta estructura está definida por una pluralidad de tiras o elementos de refuerzo metálicos y alargados -44-, conectados a los elementos de paramento, que se extienden en redes generalmente horizontales y planas, desde los elementos de paramento hacia el interior de un volumen de material en partículas adecuado -46-. Este material en forma de partículas -46- puede ser, por ejemplo, arena, tierra, piedra machacada, material de sobrecarga o cualquier otro material localmente disponible. El rozamiento entre las partículas de las capas de material emparedadas o intercaladas entre las redes horizontales y planas de elementos de refuerzo -44-, estabiliza dicho material en partículas de forma que es posible proveer una pared -32- generalmente vertical con los elementos de paramento de pared -40-.

Cada elemento de refuerzo -44- puede ser hecho de acero y es flexible para adaptarse a cualquiera irregularidades de contorno de las capas de material en partículas encima y debajo de la red horizontal donde se encuentra localizado el elemento -44- particular.

A medida que se construye la pared -32-, cada elemento -44- es unido a un elemento de paramento -40- correspondiente y es emplazado en una red plana y generalmente horizontal, que es cubierta luego con una capa de material en partículas. Después se une otra red plana y substancialmente horizontal de elementos de refuerzo -44- a los elementos de paramento -40- y se coloca la misma sobre la capa de material en partículas. Susiguientemente se añade redes de elementos de refuerzo y capas de material en partículas adicionales, con hileras horizontales adicionales de elementos de paramento de pared, que son aplicados a medida que es necesario. Así queda completado el paramento de la pared terminal, a medida que va procediendo esta operación de relleno posterior o respaldo y erección de pared.

De la figura 5 es de notar que la pared terminal -32- está emplazada encima de una cavidad -48-, dispuesta en uno de los extremos del túnel -24- para el transportador de extracción y que puede ser utilizada para el mantenimiento y reparación de este transportador. La pared terminal -50- de la cavidad es una estructura de tierra -51- estabilizada internamente y formada, asimismo, por una serie de elementos de paramento de pared -40- con miembros de refuerzo -44- que se hallan rodeados por material en partículas,

tal como se ha descrito anteriormente en relación con la pared terminal -32-. La cavidad -48- define una sala de reparaciones ensanchada, donde se puede realizar los trabajos en el transportador sin fin sin riesgo, para los operarios, de que caiga material a granel sobre dicho transportador desde la obra de almacenamiento.

El tejado -52- de la cavidad -48- está confeccionado, preferiblemente, de hormigón con adecuadas costillas de refuerzo -54-. Este tejado puede definir parte de la fundación sobre la que se halla construída la pared terminal -32-.

Cada una de las paredes pendiente inclinadas -34- y -36- (ver la figura 6) está confeccionada a partir de una pluralidad de paneles de pared -56-, de hormigón y generalmente rectangulares, que son ensamblados en un diseño semejante al perfil de hilada corrida convencional, utilizado en paredes de albañilería. Como que la construcción de las dos paredes inclinadas -34- y -36- es idéntica, será suficiente describir detalladamente una sola de las paredes pendiente inclinadas -34-.

La pared -34- (ver la figura 7) está inclinada a un ángulo -beta- que excede del ángulo de reposo, o ángulo de talud, del material a granel que se trata de almacenar en la obra. Por ejemplo, en el caso del carbón el ángulo sería de aproximadamente 45 a 60° . Eligiendo un ángulo -beta- mayor que el ángulo de talud, el material a granel se desplazará hacia abajo a lo largo de las paredes laterales inclinadas y no habrá ningún volumen de importancia, en el

que el material pulverulento no se mueva bajo la influencia de la gravedad. Esta característica es, particularmente importante para el carbón, ya que el polvo de carbón es susceptible de combustión espontánea.

5 La pared inclinada -34- se extiende hacia arriba desde una losa de hormigón colado -62-, o una suela de nivelación adecuada, hasta la parte superior -63- del dique adyacente. Como se aprecia en la figura 8, unas losas -62- y -62'- se extienden desde cada lado del túnel -24- para el
10 transportador de extracción, y cooperan para definir la abertura longitudinal y el techo del túnel citado.

Cada pared lateral -34- incluye una estructura de tierra -65- estabilizada internamente, en la que se hallan dispuestos miembros de refuerzo -120- en redes generalmente
15 planas, horizontales y paralelas, dentro de un material de relleno en partículas -122-. La estructura de tierra estabilizada -65- retiene y estabiliza el material -67- situado detrás de ella en el dique -23'-. Esta retención es efectuada incluso si el material del dique excede del ángulo de
20 reposo o de talud clásico. La estructura de tierra estabilizada -65- es recubierta con una pluralidad de paneles de paramento de pared -56- que son conectados a los miembros de refuerzo -120-. Los paneles de paramento -56- proporcionan resistencia al impacto frente al material a granel, durante el almacenamiento de este último en la obra. Las dos
25 paredes inclinadas -34- y -36- convergen hacia el túnel de extracción -24-, para conducir hacia él dicho material a granel.

El túnel -24- para el transportador de extracción (ver la figura 8) está confeccionado preferiblemente con el suelo de hormigón -64- y dos paredes laterales -66- y -68-, cada una de las cuales es una estructura de tierra estabilizada interiormente, que tiene una pluralidad de paneles de paramento de pared -40- de hormigón, de las mismas dimensiones y construcción que los utilizados en la fabricación de las paredes terminales -30- y -32-. Además, cada pared lateral -66- y -68- del transportador, también incluye una pluralidad de redes planas y horizontales de miembros de refuerzo -44-, similares a los utilizados de acuerdo con la construcción de las paredes extremas -30- y -32-, siendo la distinción principal una diferencia de longitud.

Las estructuras de tierra internamente estabilizadas de las paredes laterales -66- y -68- del transportador incluyen, cada una de ellas, un cuerpo de material en partículas que rodea los miembros de refuerzo -44-. Los elementos de paramento -40- están conectados a los miembros -44- en una postura generalmente vertical para definir un paramento arquitectónico a la estructura. Cerca del suelo -64- del túnel -24- del transportador, se encuentra emplazado un transportador sin fin, convencional y adecuado -70- el cual se extiende en toda la longitud de la obra de almacenamiento de carbón -20- (ver la figura 2) y que puede pasar a través de la porción inclinada -26- del túnel -24- hasta la superficie de suelo -28- o hasta una torre de transferencia superior (no representada).

Por encima del túnel -24- del transportador y ex-

tendiéndose entre las paredes inclinadas -34- y -36-, en posición adyacente a las losas de hormigón -62- y -62'-, puede haber una pluralidad de vigas transversales -72- para sostener medios agitadores para soltar el material a granel que se trata de extraer. Por ejemplo, las vigas transversales pueden llevar un arado -74- que tiene una barrena giratoria -76-. El arado -74- es desplazado longitudinalmente respecto de la obra -20-, en la abertura -38-, para desmenuzar localmente y desalojar mecánicamente cualquier bóveda transversal de material a granel pulverulento que se forme sobre la abertura -38-, a fin de que este material pueda ser extraído selectivamente de la obra.

La barrena -76- puede estar dispuesta generalmente vertical encima de la abertura longitudinal -38-, y puede ser accionable para desalojar material a granel de forma que éste caiga verticalmente hacia abajo, a través de dicha abertura, sobre el transportador sin fin -70-, para la extracción, transporte y descarga a partir del túnel -24- del transportador de extracción.

Volviendo a la figura 7, cada una de las paredes inclinadas -34- incluye un paramento de impacto confeccionado a partir de paneles de paramento de pared -56-, tal como se ha indicado antes. Cada uno de estos paneles (ver la figura 9) incluye una superficie frontal -78- y una superficie posterior -80-, las cuales son generalmente paralelas para proporcionar un espesor uniforme, y generalmente rectangulares para facilitar el ensamble de la pared a partir de hiladas horizontales de paneles. La superficie poste-

rior -80- es puesta en contacto con el volumen de material en partículas de la región estabilizada, detrás de la pared inclinada -34-.

De la superficie posterior -80- de cada panel de pared -56-, sobresalen hacia el interior del material de partículas situado detrás de la pared inclinada -56-, un par de cartelas generalmente triangulares -82- y -84-. Estas cartelas son aptas para sostener los paneles durante la erección de la pared, desde el momento en que dicho panel es colocado, hasta que el mismo ha sido respaldado completamente.

Cada cartela -82- o -84- está formada de una pieza con el panel de pared -56- y, en el caso de paneles de hormigón, es monolítica con el mismo. Cada cartela -82- o -84- tiene una correspondiente superficie inferior, -86- o -88- respectivamente, que es generalmente horizontal. Las superficies inferiores son aptas para apoyarse directamente sobre el material en partículas que respalda la hilada inmediatamente inferior de paneles de pared, a fin de sostener el panel -56- en su apropiada relación inclinada respecto a la pared, durante la construcción de la misma. A este respecto, las superficies inferiores -86- y -88- de las cartelas -82- y -84-, y la cara posterior -80- del panel de pared -56- definen un ángulo -beta- (ver la figura 11) que corresponde al ángulo de pendiente predeterminado de la pared inclinada.

Volviendo ahora a la figura 10, el panel de pared -56- comprende cuatro superficies de canto rífericas -90-,

-92-, -94- y -96-. La primera superficie -90- se extiende horizontalmente a lo largo de la parte superior del panel e incluye una lengüeta -98- adyacente a la cara posterior -80- (ver la figura 11). Esta superficie -90- también incluye un
5 encaje -100- entre la lengüeta y la cara frontal -76-. Como se aprecia en la figura 10, la primera lengüeta -98- y el primer encaje -100- se extienden en toda la longitud del panel de pared -56-.

La segunda superficie de canto -92- es generalmente vertical (ver la figura 12) y comprende una segunda
10 lengüeta -102- adyacente a la cara posterior -80- y un segundo encaje -104- adyacente a la cara frontal -78-. La segunda lengüeta -102- y el segundo encaje -104- se extienden en toda la longitud vertical de la superficie de canto -92-.

Volviendo a la figura 11, la tercera superficie de canto -94- se extiende generalmente horizontal en la parte inferior del panel de pared y paralela a la primera superficie de canto, e incluye una tercera lengüeta -106-, adyacente a la superficie frontal -78-, y un tercer encaje -108-
15 adyacente a la cara posterior -80-. De la figura 10 resulta evidente que la tercera lengüeta -106- y el tercer encaje -108-, se extienden en toda la anchura lateral del panel de pared -56-. La tercera lengüeta -106- (ver la figura 11) está dimensionada en correspondencia del primer encaje -100-;
20 de manera similar, la primera lengüeta -90- está dimensionada para adaptarse al tercer encaje -108-. De esta manera, durante el ensamble de la pared, los cantos horizontales de paneles de pared -56- verticalmente adyacentes se unen a

interclavan de forma que las superficies frontales -78- de los paneles verticalmente adyacentes, quedan esencialmente coplanarias.

La cuarta superficie de canto -96- (ver la figura 5 12) es vertical y paralela a la segunda superficie de canto -92-. Esta cuarta superficie de canto incluye una cuarta lengüeta -110-, adyacente a la superficie frontal, y un cuarto encaje -112-, adyacente a la superficie posterior -80-. La cuarta lengüeta -110- y el cuarto encaje -112- se 10 extienden en toda la longitud vertical del panel de pared -56-. Además, la cuarta lengüeta -110- está dimensionada de conformidad con el segundo encaje -104-; de manera similar, la segunda lengüeta -102- está dimensionada para adaptarse al cuarto encaje -112-. Así, cuando dos paneles son horizon- 15 talmente adyacentes, la segunda lengüeta -102- de uno de los paneles es recibida por el cuarto encaje -112- del otro panel, y la cuarta lengüeta -110- de este otro panel es recibida por el segundo encaje -102- del primero, para interenclavar los paneles horizontalmente adyacentes.

La primera y la segunda lengüeta -98- y -102-, es- 20 tán dimensionadas preferiblemente para que sean idénticas y para definir un nervio continuo; de manera similar, la tercera y la cuarta lengüetas, -106- y -110-, están dimensionadas preferiblemente para ser idénticas y definir un segun- 25 do nervio continuo. La primera y la segunda lengüetas -98- y -102- son más anchas que la tercera y la cuarta -106- y -110-, de manera que es posible colocar material sellante en forma de tira -115- (ver la figura 8) entre los cantos ho-

rizontales, y un material sellante -117- puede ser colocado entre los cantos verticales adyacentes de los paneles de pared. De esta manera, el material sellante queda escondido.

Un panel de pared -56- que tiene las superficies de canto configuradas tal como se ha descrito antes, forma una conexión de interenclavamiento con todos los paneles de pared que le son adyacentes, más particularmente, cada panel de pared -56- está interenclavado contra rotación alrededor de un eje substancialmente vertical y paralelo a la pared, por la cooperación de las lengüetas -102- y -110- con los encajes -104- y -112- de paneles horizontalmente adyacentes, que reciben lengüetas respectivas (ver la figura 12). De manera similar, el panel de pared -56- está interenclavado contra rotación alrededor de un eje horizontal en virtud de la cooperación entre la primera lengüeta -98- y la tercera lengüeta -106- con los correspondientes encajes -100- y -108 de paneles de pared verticalmente adyacentes.

Cada cartela -82- y -84- (ver la figura 9) define una región de conexión para los miembros de refuerzo -120- que han de ser unidos al panel de pared. Preferiblemente, existe una pluralidad, por ejemplo 3 o más, de puntos de conexión -114-, -116- y -118-, distanciados verticalmente en cada región de conexión. Tal como se ilustra, cada uno de estos puntos de conexión puede comprender una corta tira que se extiende desde la cartela correspondiente para la conexión de un miembro de refuerzo -120-. Los puntos de conexión -114-, -116- y -118- pueden estar distanciados verticalmente, de forma que las redes generalmente horizontales

de miembros de refuerzo queden uniformemente distanciados. A este respecto, el punto de conexión más alto -118- de una hilera horizontal de paneles de pared está separado del punto de conexión más bajo -114- de la siguiente hilera horizontal por la misma distancia que existe entre los puntos de conexión -114- y -116- y los -116- y -118-. De esta manera, las capas de material en partículas -122-, intercaladas entre las redes horizontales de miembros de refuerzo, tienen generalmente un espesor uniforme.

En adición, el espaciado lateral entre las cartelas -82- y -84- es elegido, preferiblemente, de manera que estas cartelas queden emplazadas simétricamente. No obstante, los elementos de refuerzo individuales -120- de una red horizontal determinada, no necesitan estar uniformemente espaciados entre sí.

En la práctica, una obra de almacenamiento de materiales a granel es construida de acuerdo con la presente invención eligiendo y preparando el emplazamiento de la construcción. Si la totalidad de la canal de almacenamiento ha de estar por debajo de la superficie de suelo existente, el material sobrante puede ser excavado. Si, por el contrario, la canal de almacenamiento será definida por diques paralelos entonces solamente será necesario efectuar la excavación para el túnel de extracción. En emplazamientos con canales de almacenamiento parcialmente en regiones excavadas, se ha de retirar el material correspondiente.

Cuando el emplazamiento ha sido preparado, se puede colar la losa -64- (ver la figura 8) que comprende el sue-

lo del túnel de extracción -24-, y luego se erige las paredes laterales -66- y -68-, de tierra internamente estabilizada, del túnel de transportador -24-, con los elementos de paramento -40-. Para ello, una primera hilada de elementos
5 de paramento -40- es colocada sobre la losa -64-. Luego, una capa -45- de material en partículas respalda parcialmente los elementos -40-. Después se conecta una primera red, generalmente horizontal, de elementos de refuerzo -44- a los elementos de pared -40-, y se cubre la misma con un grueso
10 o capa -45'- adecuada, de material en partículas.

Subsiguientemente se conecta una segunda red generalmente horizontal de elementos de refuerzo flexibles -44"-, a los elementos de paramento -40-, y se cubre la misma con una capa apropiada de material en partículas. Después se
15 coloca otra hilada de elementos de paramento -40- y se repite las etapas de unir redes horizontales de elementos de refuerzo y cubrir las mismas con una capa de material en partículas, hasta que se completa toda la altura de las paredes -66- y -68- del túnel.

20 Terminadas las paredes del túnel del transportador, se puede colar en posición las suelas voladas -62- y -62'- de hormigón. Cada una de estas suelas es configurada con una porción que se adapta a la tercera lengüeta -106- y al tercer encaje -108- de los paneles de paramento de pared
25 -56-. De esta manera, estos paneles también se interencian con las suelas -62- y -62'-.

Si se desea, las paredes extremas -30- y -32- (ver la figura 3) y las paredes laterales inclinadas -34- y -36-,

pueden ser erigidas simultáneamente, de manera que la obra queda esencialmente completa con cada levantamiento vertical al mismo tiempo.

A este respecto, las paredes terminales -30- y
5 -32- (ver la figura 4) son construídas de la manera descrita antes para las paredes -66- y -68- del túnel del transportador de extracción. Para las paredes laterales inclinadas -34- y -36- (ver la figura 7), la primera hilada de elementos de paramento de pared -56'- es emplazada sobre la
10 losa precolada -62- de manera que la lengüeta de la losa es recibida por el tercer encaje de cada panel. A continuación se coloca una capa de material en partículas -120- que respalda parcialmente los elementos de paramento -56- hasta un nivel que corresponde aproximadamente a los primeros puntos
15 de conexión -114- (ver la figura 9). Después se coloca una primera red generalmente horizontal de elementos de refuerzo metálicos, flexibles y delgados -120- (ver la figura 7) uniendo un elemento a cada punto de conexión -114- de cada cartela del elemento de pared -56-.

20 Subsiguientemente se coloca una capa -122- de material en partículas para cubrir la primera red horizontal de elementos de refuerzo -120-. Luego se conecta de la misma manera una segunda red generalmente horizontal de elementos de refuerzo -120'- a los segundos puntos de conexión
25 -116- de las cartelas de cada panel de paramento de pared -56'-.. Las etapas de unir una red generalmente horizontal de elementos de refuerzo a los paneles de pared y de cubrir esta red con material en partículas, son repetidas hasta que

la primera hilada de paneles -56'- ha quedado respaldada completamente. A este punto, el material, en partículas que se encuentra detrás de la primera hilada de paneles es generalmente horizontal y se extiende aproximadamente enrasado con las superficies de canto superiores.

A continuación se coloca otra hilada horizontal de paneles de paramento de pared -56"- sobre la primera hilada de paneles -56'-, de forma que las juntas verticales entre paneles de esta primera hilada queden aproximadamente centradas respecto de los paneles de paramento de pared -56"- de la segunda, dando lugar, así, al convencional diseño de hilada corrida, usado corrientemente en el trabajo de albañilería. Cuando la segunda hilada es aplicada, el material sellante -115- es emparedado entre las superficies de canto horizontales y adyacentes de los paneles de pared. De manera similar, a medida que cada panel de pared es colocado adyacente a otro, durante el tendido de una hilada horizontal, el material sellante -117- queda emparedado entre los paneles adyacentes.

Una vez colocada la segunda hilada de paneles de paramento de pared -56"-, las superficies generalmente horizontales de las cartelas sitúan los paneles de esta segunda hilada, de tal manera que queda determinada la inclinación propia de la cara frontal -78- de cada uno de estos paneles. Después, la segunda hilada -56"- es respaldada hasta el primer juego de puntos de conexión, y a continuación se une varias redes generalmente horizontales de elementos de refuerzo a la segunda hilada de paneles de pared -56"-,

alternadas con material en partículas, de la manera descrita antes, en relación con la primera hilada.

Las etapas de añadir una hilada de paneles de paramento, y respaldar luego cada hilada con material en partículas y redes generalmente horizontales de miembros de refuerzo, continúan hasta que la pared inclinada -56- ha sido llevada hasta la superficie -28- del suelo o hasta la parte superior del dique, según sea el caso. Es evidente que, durante este tiempo, se puede instalar una pantalla entre las dos paredes laterales inclinadas -34- y -36- para interceptar el material o los escombros que caigan dentro de la canal de almacenamiento. De acuerdo con ello, es posible trabajar simultáneamente en el túnel de extracción -24-. Además, en la medida en que la construcción ha de ser interrumpida en invierno, las paredes están completas con su paramento, de forma que no son susceptibles de erosión. Así no existe duplicación de etapas de construcción para remediar la erosión que se hubiera producido durante el invierno.

Cuando las paredes inclinadas -34- y -36- han quedado completadas, se puede colocar una pluralidad de huellas -130- (ver la figura 1) adyacentes a los bordes superiores de las mismas (ver la figura 3), cuyas huellas pueden ser situadas a intervalos uniformemente espaciados a lo largo del borde longitudinal de la obra de almacenamiento -20- y proporcionan una fundación sobre la que se puede erigir el techo -25- (ver la figura 1).

Cuando se desea extraer material a granel de la obra de almacenamiento -20- (ver la figura 8), los medios de

agitación -74- son actuados longitudinalmente respecto de la misma. A medida que se desplaza el arado, gira la barra -76- desalojando mecánicamente el material a granel que se encuentra encima de la abertura longitudinal -38-. De acuerdo con ello, el material a granel pasa verticalmente hacia abajo a través de la abertura -38- y cae sobre el transportador sin fin -70-, que se desplaza continuamente. Luego, este transportador desplaza el material a granel hasta una estación de transferencia situada en la superficie del suelo o por encima del mismo, pasando a través de la porción del túnel inclinada -26- (ver la figura 2).

Ahora resulta evidente que, de acuerdo con la invención, se ha proporcionado una obra de almacenamiento de materiales a granel que permite terminar el túnel de extracción al mismo tiempo que son erigidas las paredes propiamente dichas. Con esta característica es posible reducir substancialmente el tiempo que, de otro modo, sería necesario para erigir la obra de almacenamiento.

Además, en paredes construídas a partir de una pluralidad de paneles de hormigón prefabricados, las características de espesor y de resistencia son conocidas, uniformes y controladas en fábrica.

Con las paredes pendiente estabilizadas internamente, no es necesaria ninguna estabilización con cemento o cal, y, por tanto, no es necesario estimar la cantidad necesaria de este material. Además, el material en partículas utilizado en la pared internamente estabilizada, puede ser cualquier tipo de material localmente disponible. Como que

Los paneles son prefabricados, el número de ellos es un valor fijo y predeterminado, y la cantidad de elementos de refuerzo conocida y fija, el coste de erección de una obra de almacenamiento a granel puede ser estimado con precisión.

5 Otro aspecto ventajoso de esta invención es la substancial reducción de la cantidad de material que ha de ser manejado, en comparación con los métodos anteriores. En particular, no hay necesidad de colocar material adicional en la canal de almacenamiento y retirarlo más tarde, para
10 tener la seguridad de que serán correctos los ángulos de construcción de las paredes.

Mientras que la anterior descripción de la erección de paredes inclinadas procede sobre la base de que toda la longitud de la pared es erigida al mismo tiempo y con
15 la misma secuencia de etapas, es posible que alguna porción de la pared pueda tener varias etapas más que otras, a causa de su mayor longitud.

Ahora será evidente que, de acuerdo con la presente invención, se ha proporcionado un nuevo método y aparato
20 para la construcción de paredes pendiente inclinadas, utilizables en obras para el almacenamiento de materiales pulverulentos. También será evidente para los expertos en el ramo, que se puede realizar numerosas modificaciones, variaciones, substituciones y equivalencias de características
25 cas de la presente invención sin salirse del espíritu y del alcance de la misma. De acuerdo con ello se pretende expresamente que todas estas modificaciones, variaciones, substituciones y equivalencias, comprendidas dentro del espíri-

tu y alcance de la invención, tal como se halla definida en las reivindicaciones relacionadas, sean abarcadas por la misma.

- . -

R E I V I N D I C A C I O N E S

1. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, que comprenden paneles de forma general plana, imbricados los unos respecto a los otros formando una piel de un muro de tierra armada, por una interpenetración de los bordes adyacentes de los paneles que asegura un
5 emplazamiento relativo de los mismos correspondientes a la forma de la piel; armaduras constituidas por bandas relativamente flexibles y resistentes a la tracción, las cuales están fijadas a los paneles por uno de sus extremos, y un macizo de material granular o pulverulento que llena el espacio situado detrás de los paneles y rodea las armaduras, las
10 cuales se hallan dispuestas aproximadamente horizontales y cuyo extremo opuesto a los paneles es libre dentro del macizo, caracterizados por el hecho de que la piel define un paramento que forma con la horizontal un ángulo mayor que el ángulo
15 de talud natural del material pero inferior a 90 grados, y porque está constituida por placas, cada una de las cuales comporta, además de un panel de forma general plana, al menos una nervadura orientada aproximadamente perpendicular al panel,
20 nel, que comprende una superficie de asiento horizontal, situada aproximadamente a nivel de un borde horizontal inferior del mismo y que forma con dicho panel un ángulo aproximadamente igual al del paramento respecto de la horizontal, así como una superficie de montaje de curso vertical, situada
25 preferiblemente en la vertical del borde superior del panel y que sirve para la fijación de una o varias armaduras.

2. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, según la reivindicación 1, caracterizados por el hecho de que cada nervadura presenta la forma de un triángulo rectángulo cuya hipotenusa coincide con la cara posterior del panel correspondiente.

3. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados por el hecho de que cada placa de piel comporta dos nervaduras distanciadas horizontalmente.

4. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizados por el hecho de que la superficie de montaje de cada nervadura comporta una o varias patas para la fijación de una o varias armaduras.

5. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados por el hecho de que los paneles tienen una forma rectangular.

6. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizados por el hecho de que el ensamble de los paneles forma juntas horizontales continuas y juntas verticales desplazadas.

7. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizados por el hecho de que cada borde de panel comprende una lengüeta y un encaje, aptos para cooperar respectivamente con un encaje y una lengüeta del borde corres-

pondiente de un panel adyacente, para asegurar el emplazamiento y la retención de los paneles el uno respecto del otro.

5 8. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, según la reivindicación 7, caracterizados por el hecho de que la base o suela sobre la que se aplica la hilera inferior extrema de placas, comporta una lengüeta y un rebaje que cooperan con el rebaje y la lengüeta del borde inferior del panel de las placas.

10 9. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizados por el hecho de insertar bandas de hermeticidad en las juntas formadas entre los bordes adyacentes de los paneles.

15 10. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizados por el hecho de que la piel tiene una forma general plana.

20 11. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizados por el hecho de que las placas son hechas de hormigón o de hormigón armado.

25 12. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, según una de las reivindicaciones 1 a 11, para la formación de un lecho para el almacenamiento de materiales granulares o pulverulentos, que comprende un volumen de almacenamiento prismático, definido por dos paredes planas, convergentes hacia abajo y cada una de

las cuales forma con la horizontal un ángulo superior al ángulo de talud natural de dicho material, así como un túnel longitudinal, situado debajo del volumen de almacenamiento y dentro del que se halla dispuesto un transportador para la recogida y evacuación del material que se derrama en el extremo inferior del volumen de almacenamiento, caracterizados por el hecho de que la piel constituida por las placas con nervaduras unidas a las armaduras flexibles, es formada en correspondencia de cada una de las superficies longitudinales inclinadas que han de limitar lateralmente el volumen de almacenamiento prismático, de modo que el conjunto constituye un muro de tierra armada para la contención de un costado correspondiente de dicho volumen.

13. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, según la reivindicación 12, caracterizados por el hecho de que el volumen de almacenamiento es delimitado longitudinalmente por dos paredes terminales, constituidas por muros de tierra armada que tienen, preferiblemente, un paramento vertical.

14. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, según una de las reivindicaciones 12 y 13, caracterizados por el hecho de que las paredes del túnel de recogida, o algunas de entre ellas, son hechas asimismo de tierra armada.

15. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, según una de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizados por el hecho de que el volumen de almacenamiento es protegido mediante un tejido que so-

porta un transportador destinado a verter dentro del volumen el material a almacenar.

5 16. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, según una de las reivindicaciones 12 a 15, caracterizados por el hecho de prever en la parte inferior del volumen de almacenamiento una rendija longitudinal, a través de la que se puede descargar la materia sobre el transportador de recogida.

10 17. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada, según la reivindicación 16, caracterizados por el hecho de que la rendija de descarga lleva asociado un aparato extractor y/o desagregador, movable longitudinalmente.

15 18. Perfeccionamientos en la construcción de estructuras de tierra armada.

La presente memoria descriptiva consta de treinta y siete hojas foliadas escritas a máquina por una sola cara.

Barcelona, 31 de mayo de 1978

Henri C. VIDAL

R. a.

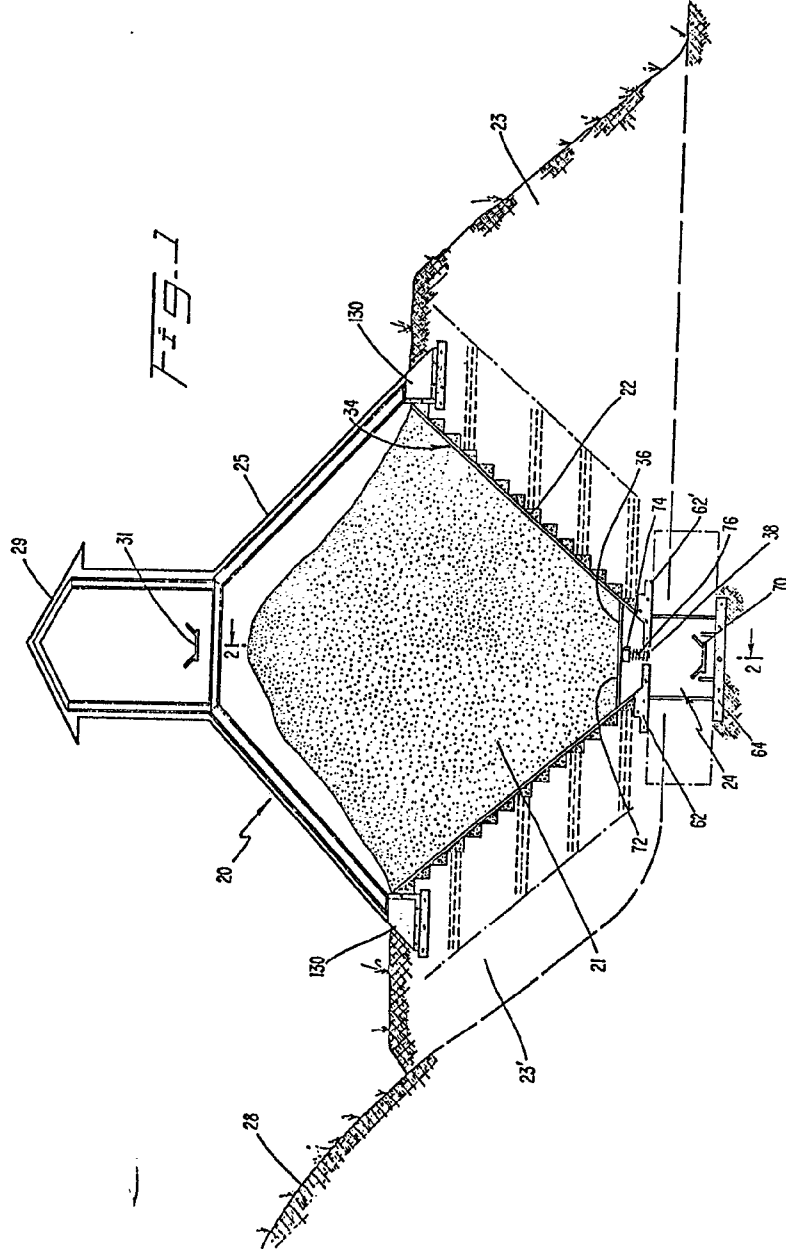
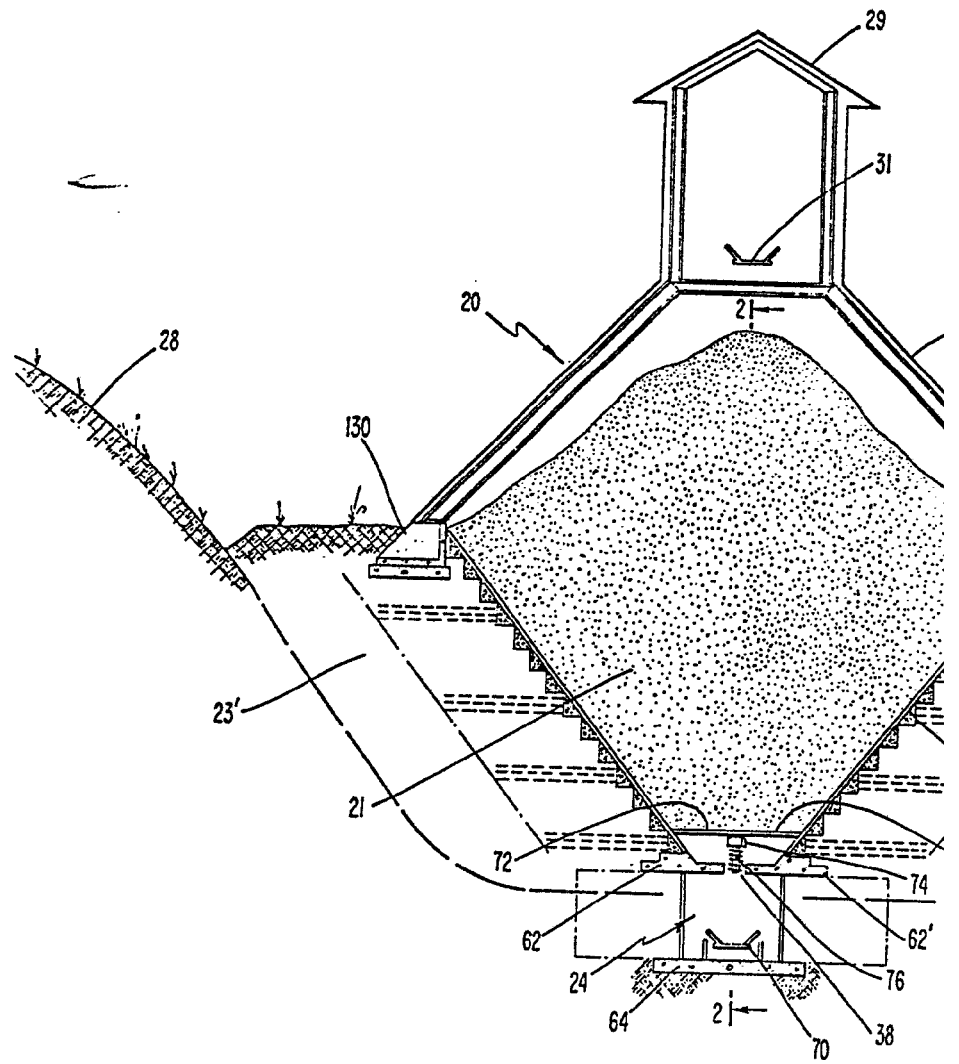
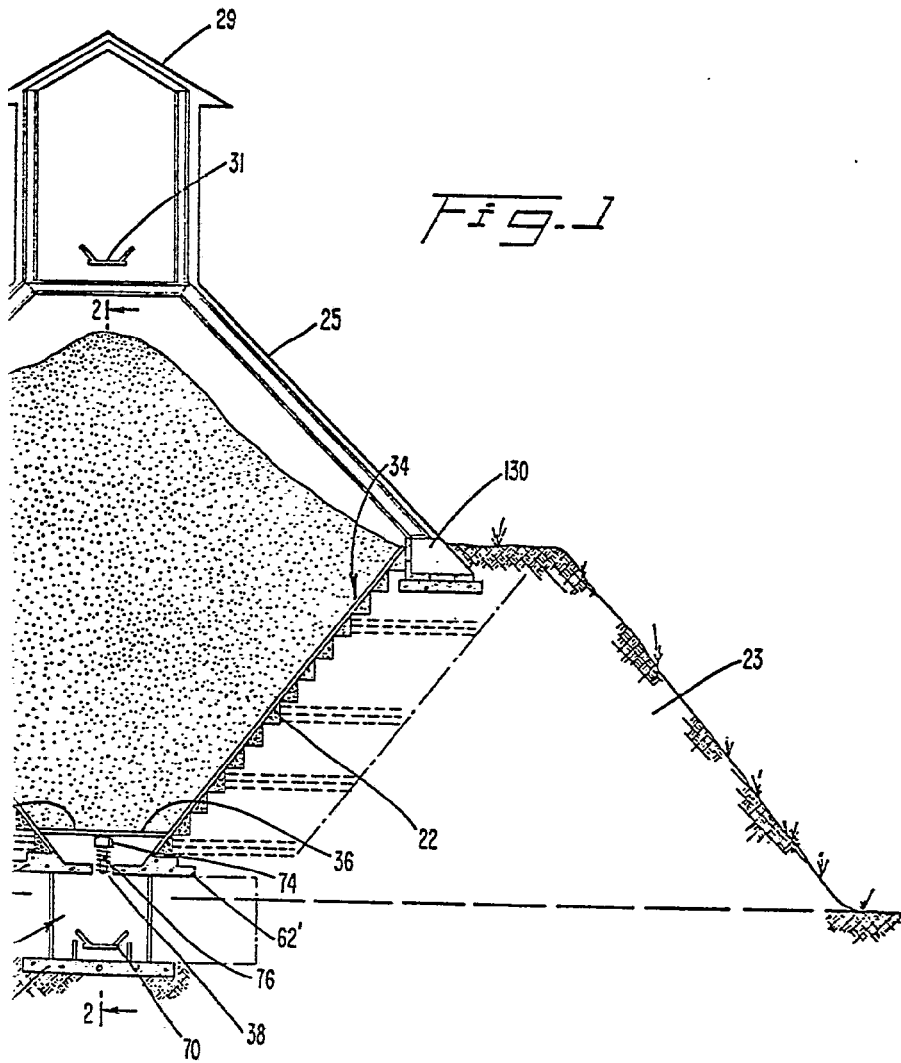


FIG. 1

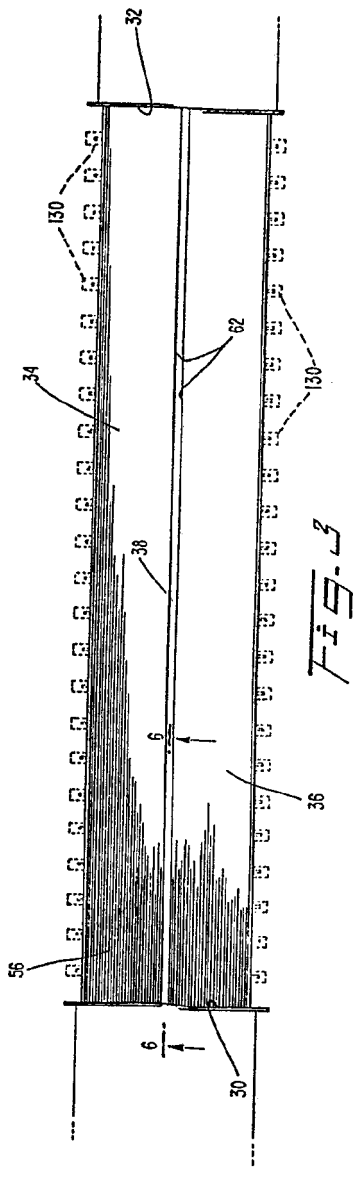
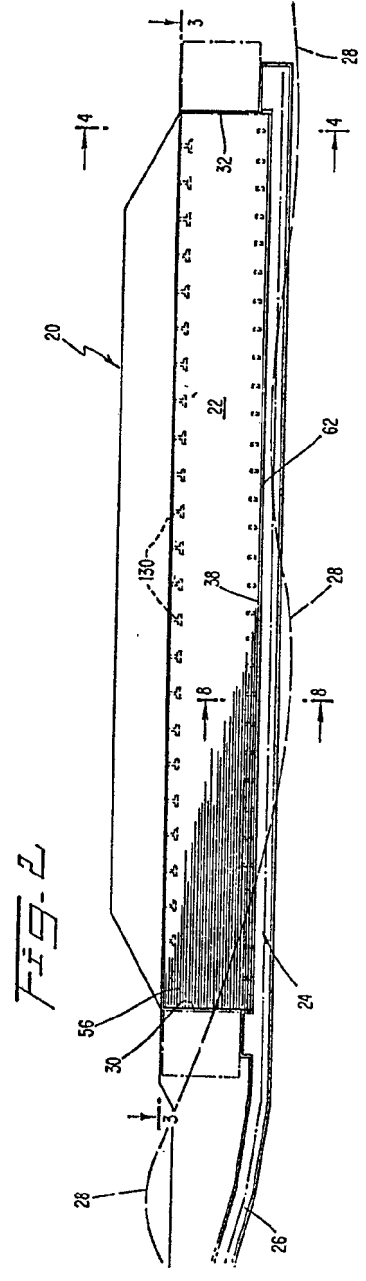
Barcelona, 31 MAYO 1978
P.a.

Henri C. VIDAL





Barcelona, 31 MAYO 1978
P.a.



Barcelona, 6 de MAYO 1978
P.º 5.º



Fig. 2

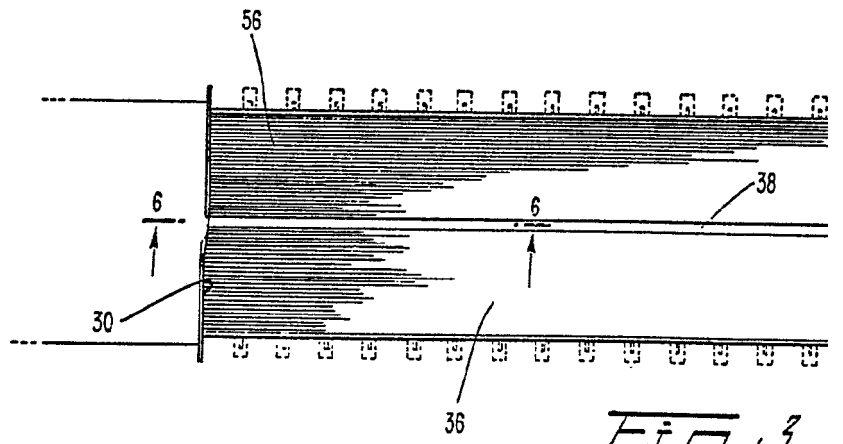
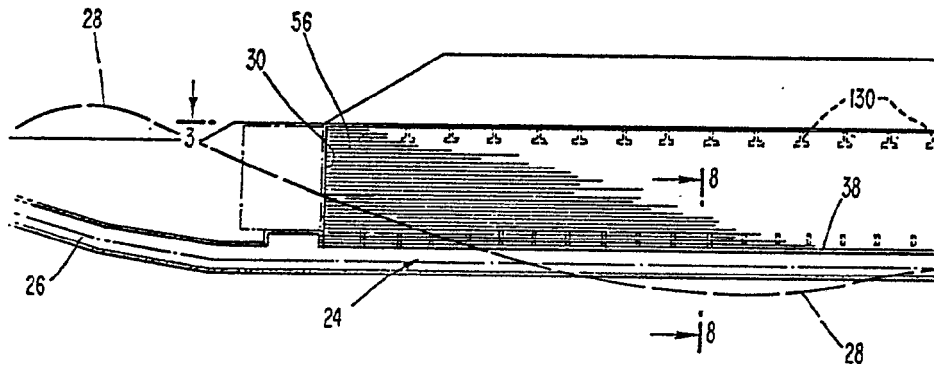


Fig. 3

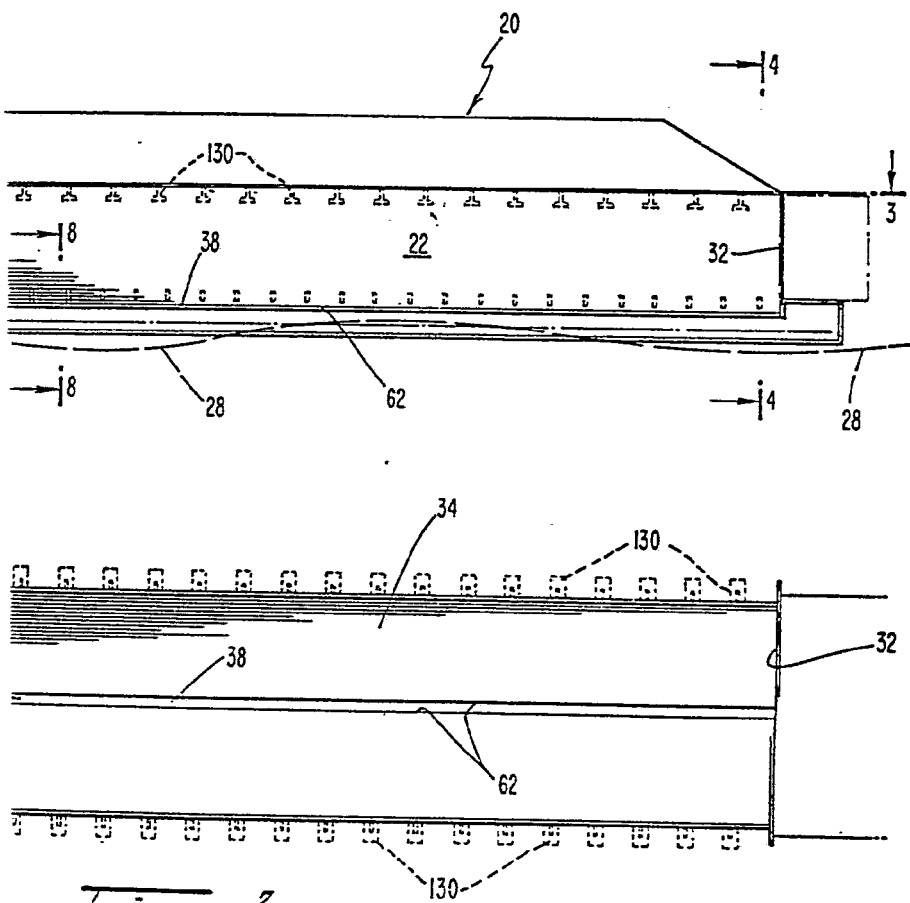


FIG. 3

Barcelona, 4 MAYO 1978
P.a.

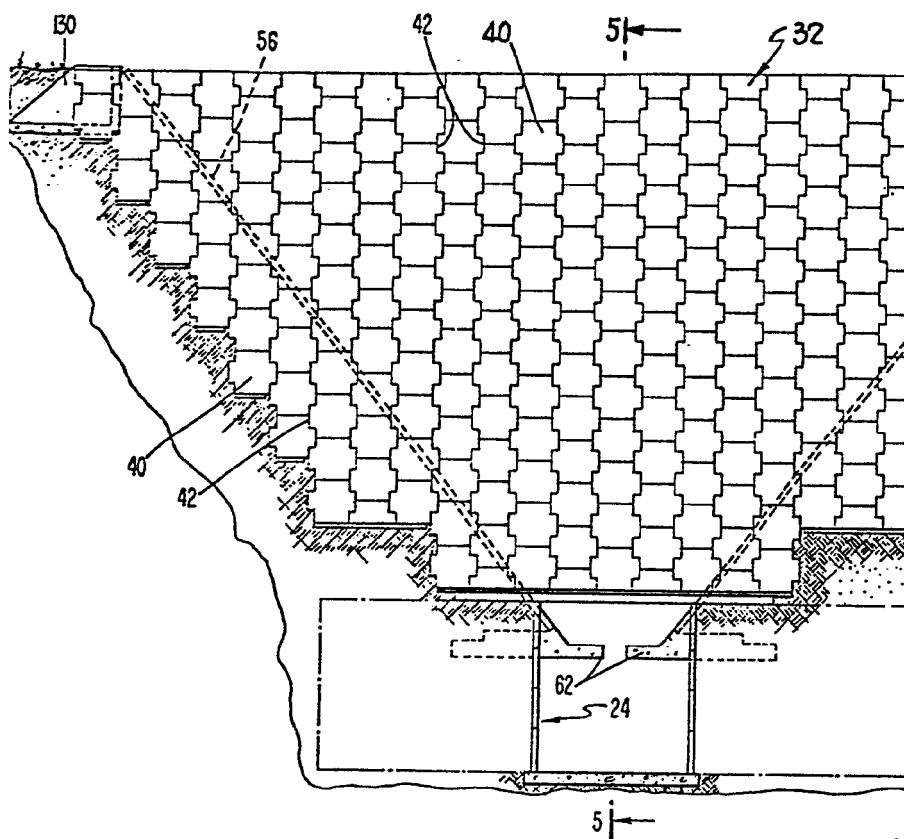
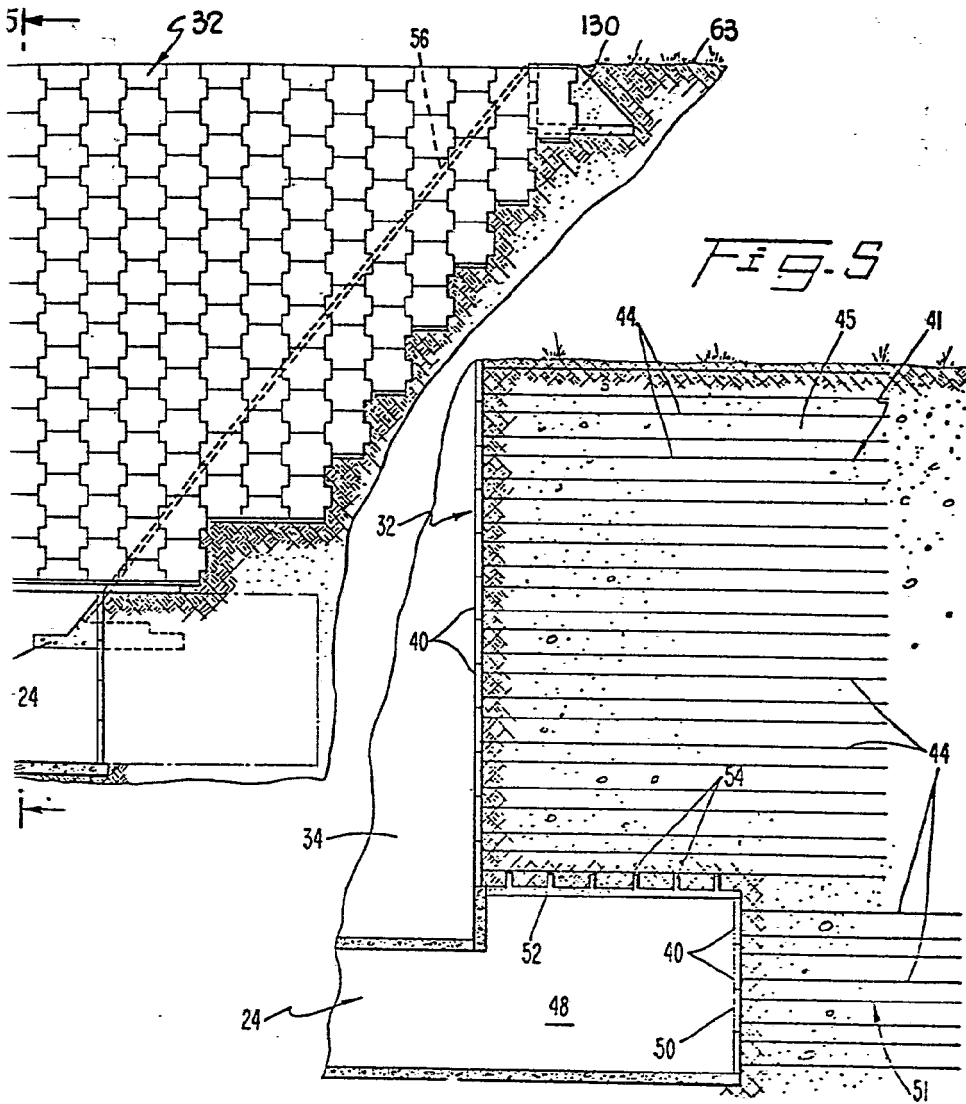


Fig. 4

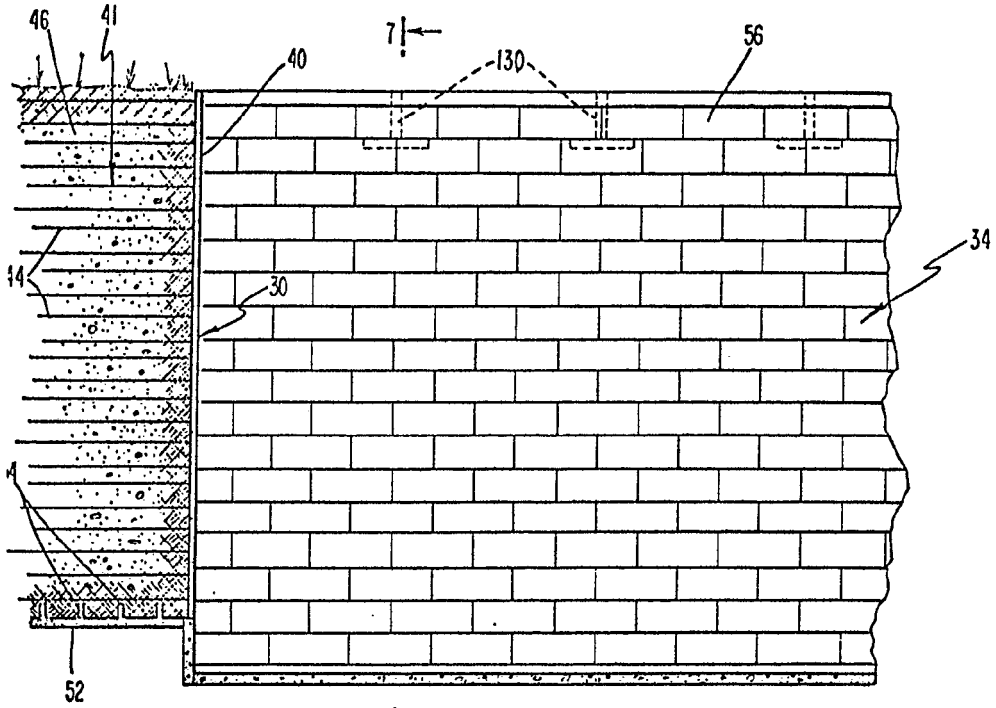
3

24



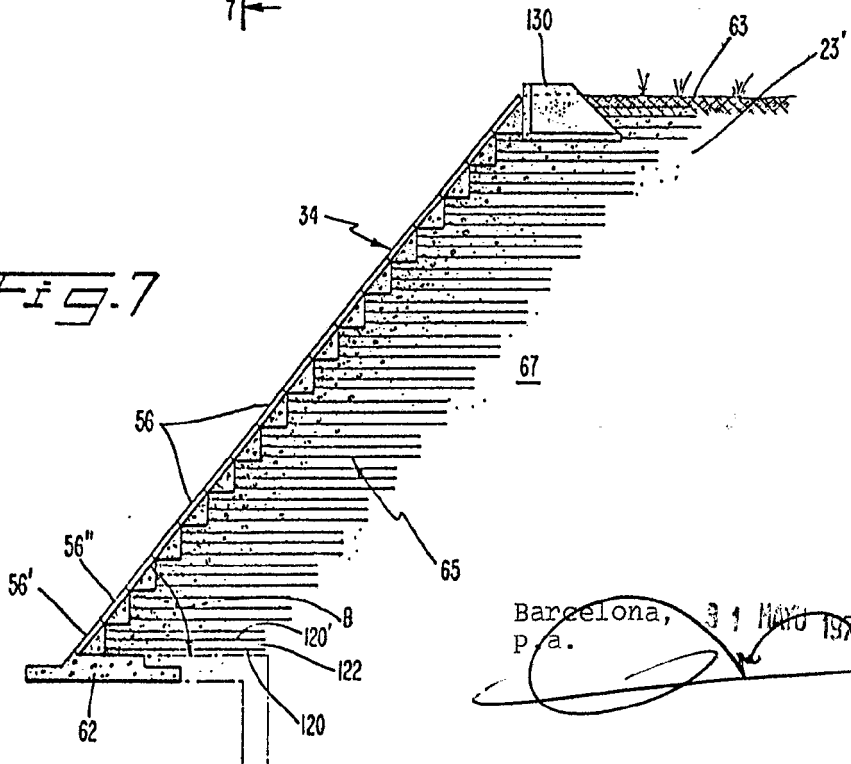
Barcelona, 2 de MAYO 1978
P. R.

Fig. 6



7

Fig. 7



Barcelona, 31 MAYO 1978
P. a.

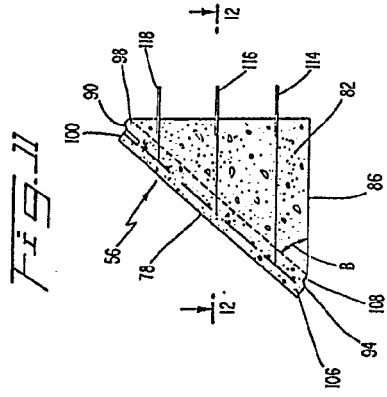
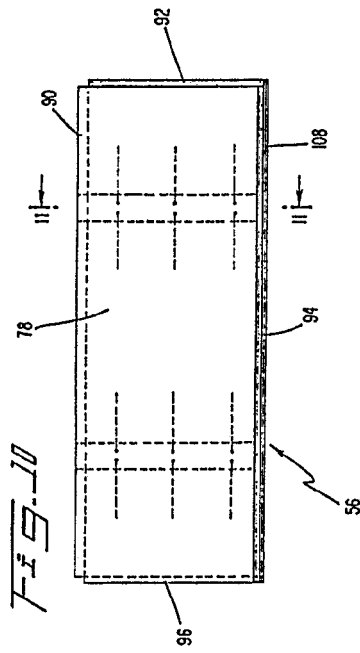
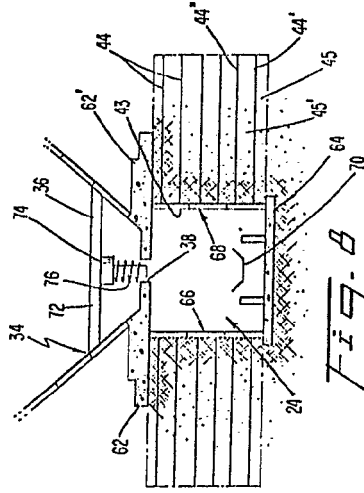
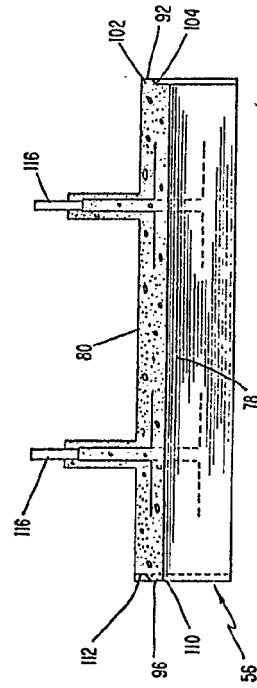


FIG. 12



Barcelona, 31 Mayo 1978
P.a.

Henri C. VIDAL

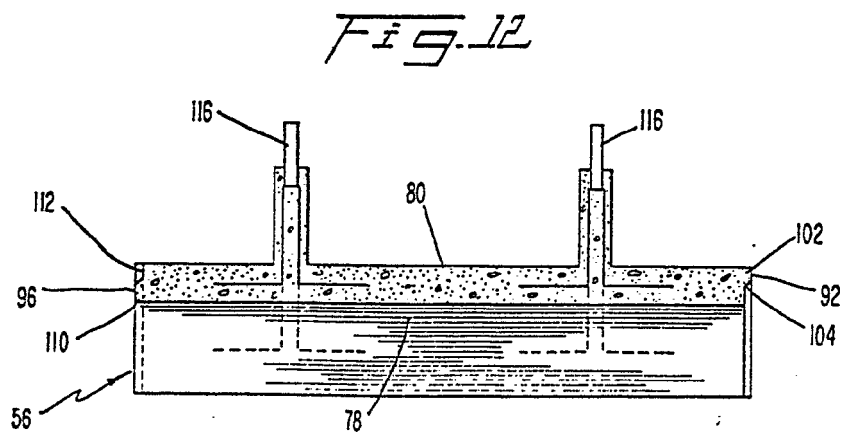
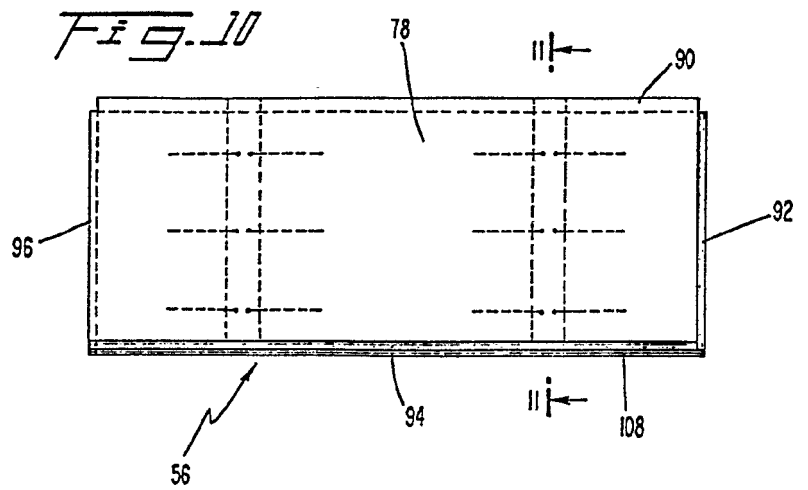


Fig. 11

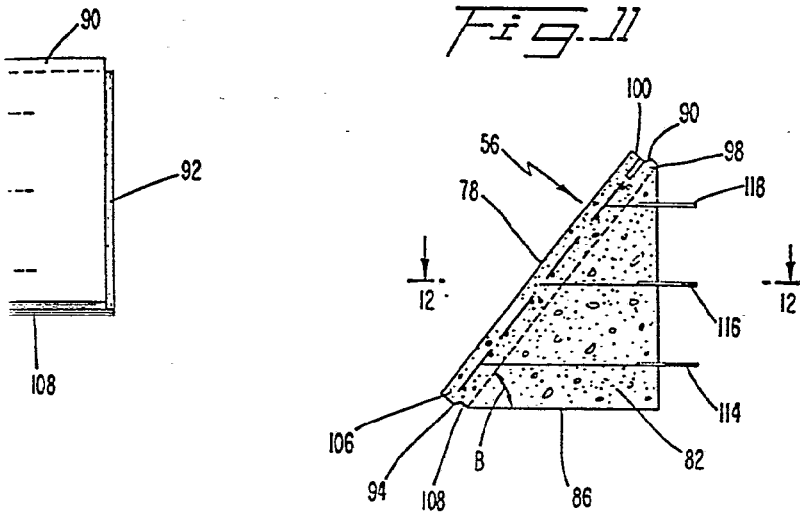
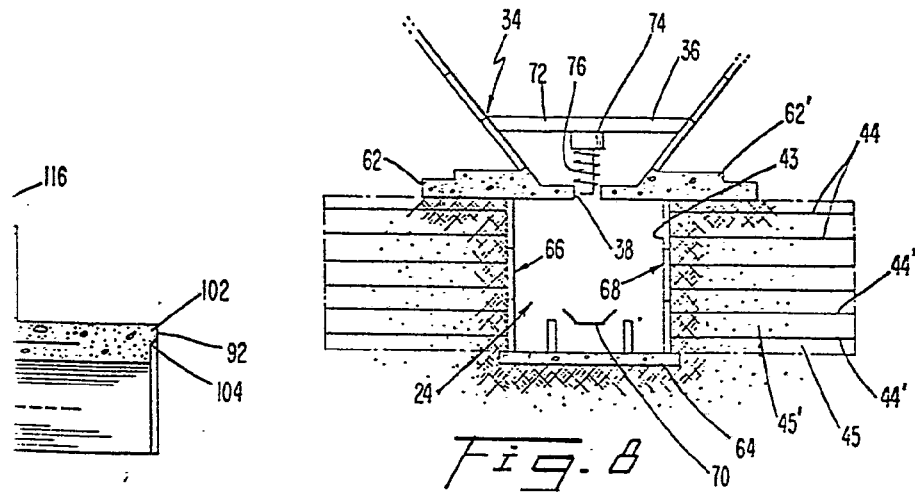
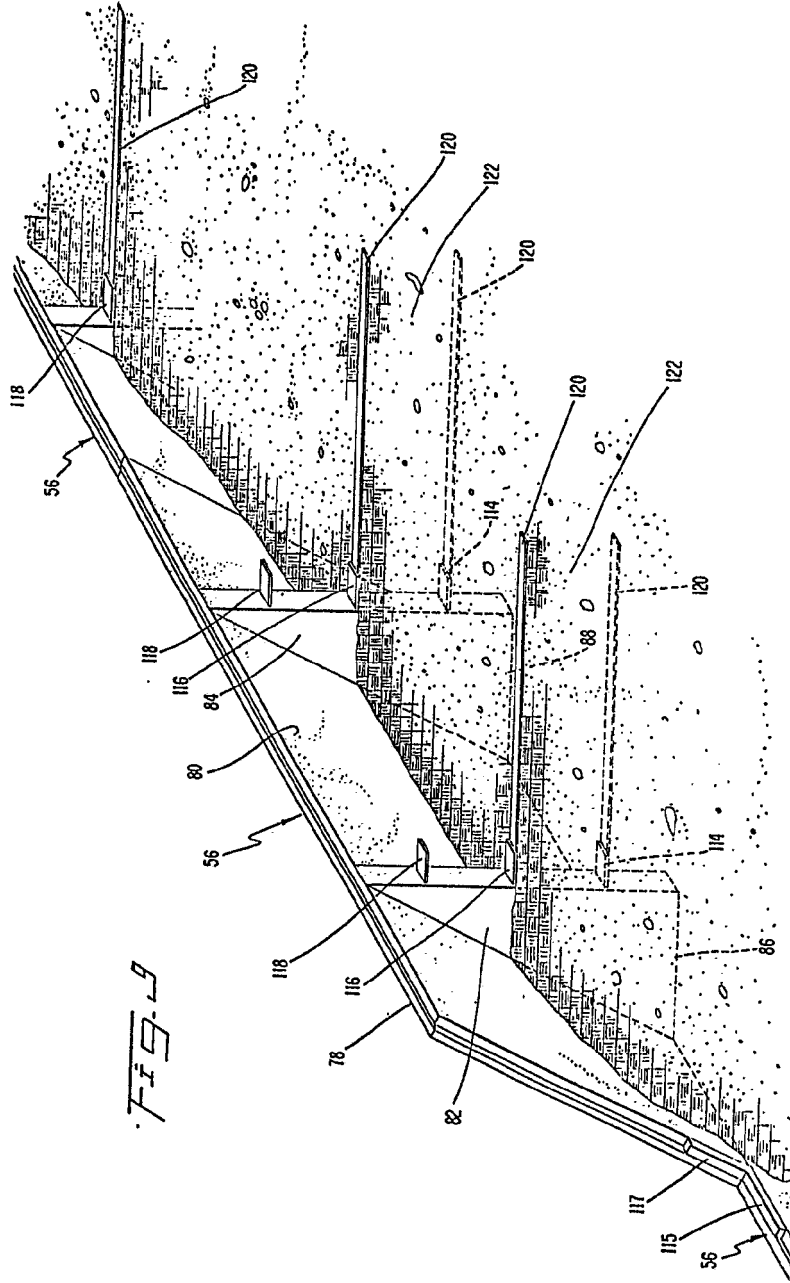


Fig. 8



Barcelona, 31 MAIO 1978
p.a.



Barcelona 11 de Mayo 1978
P.a.


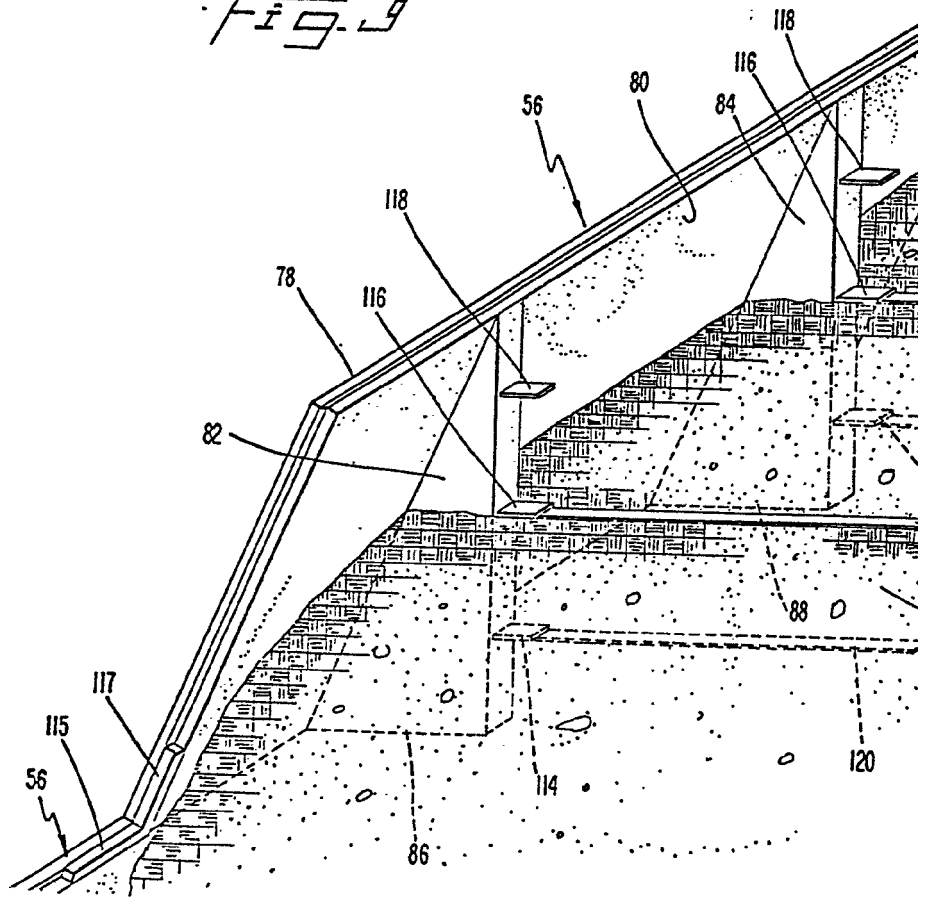
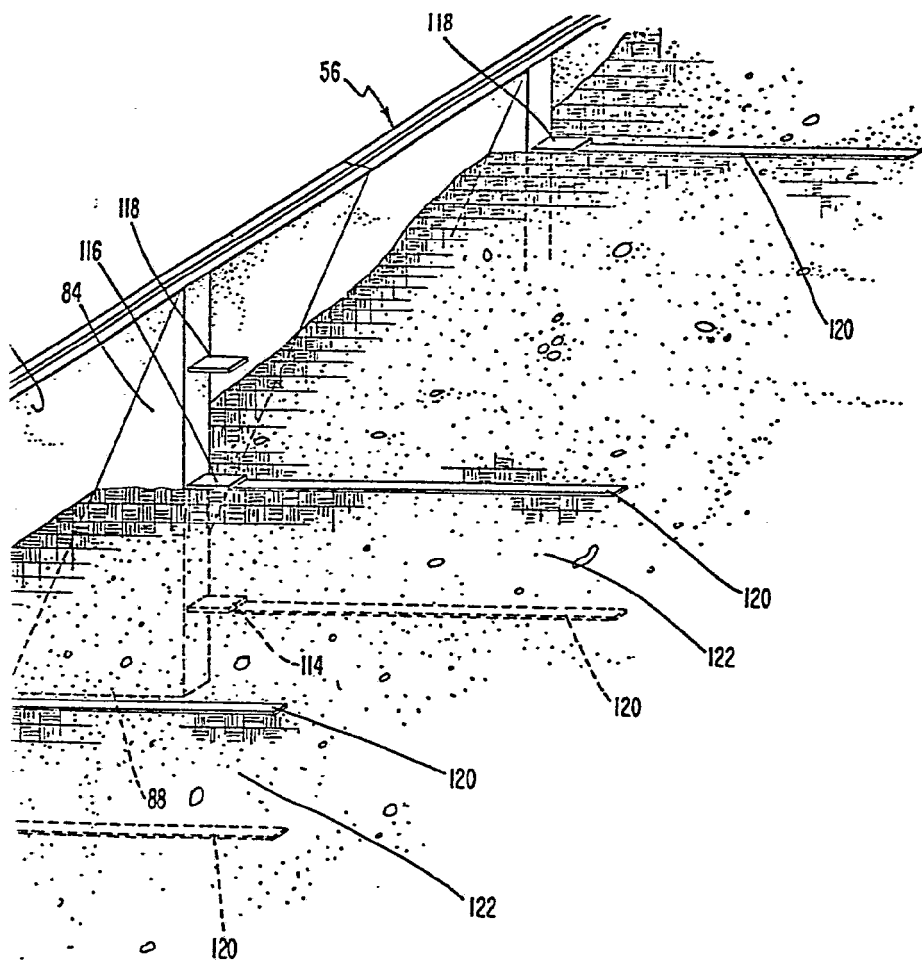


Fig. 9





Barcelona, 1 MAIO 1978
p.a.