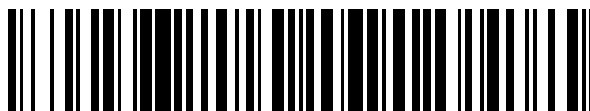


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 121**

51 Int. Cl.:

A01K 45/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2002 E 15183072 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017 EP 3017695**

54 Título: **Sistema de procesamiento y procedimientos de identificación de huevos que tienen una característica**

30 Prioridad:

17.04.2001 US 284267 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

19.12.2017

73 Titular/es:

**ZOETIS SERVICES LLC (100.0%)
10 Sylvan Way
Parsippany, NJ 07054, US**

72 Inventor/es:

**CHALKER, ALAN B. II;
FERRELL, WILLIAN, H., III;
HEBRANK, JOHN, H.;
MCDOW, BENJAMIN, C.;
PHELPS, PATRICIA, V.;
POMEROY, EDWARD, ATKINSON, III;
ROBERTSON, JONATHAN y
TOWNSEND, JOHNNY, MARK**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 647 121 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de procesamiento y procedimientos de identificación de huevos que tienen una característica

Solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud Provisional de Estados Unidos Número 60/284.267 presentada el 17 de abril de 2001, cuya divulgación se incorpora en el presente documento por referencia a su totalidad como si se estableciera completamente en el presente documento.

Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a huevos y, más particularmente, a procedimientos y aparatos para procesar huevos.

10 **Antecedentes de la invención**

La discriminación entre huevos de aves de corral (de aquí en adelante denominados "huevos") basándose en alguna cualidad observable es una práctica bien conocida y usada desde hace tiempo en la industria de aves de corral. "Inspeccionar al trasluz" es un nombre común para una de tales técnicas, un término que tiene sus raíces en la práctica original de inspeccionar un huevo usando la luz de una vela. Aunque las cáscaras de huevo parecen opacas en la mayoría de las condiciones de iluminación, en realidad los huevos son ligeramente translúcidos. Por consiguiente, al colocarlos frente a una luz, pueden observarse los contenidos de un huevo.

En los criaderos de aves de corral, uno de los propósitos de la inspección al trasluz de los huevos es identificar y luego segregar los huevos vivos (es decir, los huevos que van a incubarse para obtener aves de corral vivas) de los huevos no vivos (por ejemplo, los huevos transparentes, los huevos muertos, los huevos podridos, los huevos vacíos, etc.). Las Patentes Número 4.955.728 y 4.914.672, ambas de Hebrank, describen un aparato de inspección al trasluz que usa detectores infrarrojos y la radiación infrarroja emitida por un huevo para identificar huevos vivos. La Patente de Estados Unidos Número 4.671.652, de Van Asselt y col., describe un aparato clasificador al trasluz en el que una pluralidad de fuentes de luz y unos correspondientes detectores de luz están montados en un conjunto y en el que se hacen pasar los huevos entre las fuentes de luz y los detectores de luz para identificar los huevos vivos.

Una vez identificados, los huevos aviares vivos pueden tratarse con medicamentos, nutrientes, hormonas y/u otras sustancias beneficiosas mientras los embriones aún están en el huevo (es decir, *in ovo*). Las inyecciones *in ovo* de diversas sustancias en los huevos aviares se emplean para disminuir la morbilidad posterior a la eclosión y las tasas de mortalidad, aumentar las potenciales tasas de crecimiento o el tamaño eventual del ave resultante e incluso influenciar la determinación del género del embrión. La inyección de vacunas en huevos vivos se ha empleado efectivamente para inmunizar a las aves *in ovo*. Es deseable adicionalmente en la industria avícola manipular *in ovo* un embrión para introducir moléculas ajenas de ácido nucleico (es decir, para crear un ave transgénica) o para introducir células ajenas (es decir, para crear un ave quimérica) en un embrión en desarrollo.

Puede inyectarse un virus *in ovo* para propagar ese virus particular para su uso en la preparación de vacunas. Algunos ejemplos de sustancias que se han usado, o propuesto, para la inyección *in ovo* incluyen vacunas, antibióticos y vitaminas. Ejemplos de sustancias y procedimientos de tratamiento *in ovo* se describen en la Patente de Estados Unidos Número 4.458.630 de Sharma y col. y la Patente de Estados Unidos Número 5.028.421 de Fredericksen y col.

Pueden usarse procedimientos mejorados para inyectar huevos que contengan un embrión para tomar muestras de huevos, que incluyen materiales embrionarios y extra-embrionarios. Adicionalmente, para otras aplicaciones puede resultar deseable insertar un dispositivo de detección dentro de un huevo que contenga un embrión para recopilar información del mismo, por ejemplo, tal como se describe en la Patente de Estados Unidos Número 6.244.214 de Hebrank que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad.

En las incubadoras comerciales, los huevos normalmente se colocan en bandejas durante la incubación. En un momento seleccionado, normalmente en el decimotercero día de incubación, se retiran los huevos de la incubación. Los huevos descartables (es decir, los huevos muertos, los huevos podridos, los huevos vacíos y los huevos transparentes) se identifican y se retiran, los huevos vivos se tratan (por ejemplo, se inoculan) y luego se transfieren a las cestas de eclosión.

En la gestión de incubadoras, puede resultar deseable separar las aves basándose en diversas características, tales como género, enfermedades, características genéticas, etc. Por ejemplo, puede resultar deseable inocular las aves macho con una vacuna particular e inocular las aves hembra con una vacuna diferente. La separación de las aves según el sexo tras la eclosión también puede resultar importante por otras razones. Por ejemplo, puede ser

deseable inocular aves macho con una vacuna particular e inocular pájaros hembra con una vacuna diferente. Por ejemplo, convencionalmente los pavos se separan por sexos debido a la gran diferencia en la velocidad de crecimiento y en los requisitos nutricionales de los pavos macho y hembra. En la industria de huevos de puesta o de mesa, resulta deseable conservar únicamente hembras. En la industria de las aves de engorde, es deseable separar las aves en base al sexo para obtener eficiencias en la alimentación, mejorar la uniformidad de procesamiento y reducir los costes de producción.

Desafortunadamente, los procedimientos convencionales de sexado de aves pueden ser costosos, requerir una mano de obra intensiva, requerir tiempo y normalmente requieren personas formadas con habilidades especializadas. Los procedimientos convencionales de sexado de aves incluyen sexado por plumas, sexado por cloaca y sexado por ADN o sangre. Pueden sexarse por plumas aproximadamente tres mil (3.000) pollos por hora, con un coste de 0,7 a 2,5 centavos de dólar por pollo. Pueden sexarse por cloaca aproximadamente mil quinientos (1500) pollos por hora, con un coste de 3,6 a 4,8 centavos de dólar por pollo. El sexado por ADN o sangre se lleva a cabo analizando una pequeña muestra de sangre obtenida de un ave.

Resultaría deseable identificar el sexo de las aves, así como otras características de las mismas, antes de la eclosión. La identificación sexual anterior a la eclosión podría reducir significativamente los costes para diversos miembros de la industria de las aves de corral. Aunque las técnicas de inspección al trasluz convencionales pueden discriminar con cierta efectividad entre huevos vivos y no vivos, estas técnicas convencionales de inspección al trasluz pueden no ser capaces de determinar con fiabilidad el género y otras características de las aves que aún no han eclosionado.

20 **Sumario de la invención**

A la vista de la discusión anterior, las realizaciones de la presente invención proporcionan procedimientos para procesar huevos que tengan una característica identificada (por ejemplo, el género) en los que se extrae material (por ejemplo, fluido alantoico, amnios, yema, cáscara, clara, tejido, membrana y/o sangre, etc.) de cada uno de una pluralidad de huevos vivos, se analiza el material extraído para identificar huevos que tienen una característica y luego se procesan en consecuencia los huevos identificados como que tienen la característica. Por ejemplo, un procedimiento para procesar huevos en base al género, de acuerdo con realizaciones de la presente invención, incluye identificar huevos vivos entre una pluralidad de huevos, extraer el fluido alantoideo de los huevos identificados como huevos vivos, detectar la presencia de un compuesto estrogénico en el fluido alantoideo extraído de cada uno de los huevos vivos para identificar el género de cada uno de los huevos vivos, detectar un cambio de color en el fluido alantoideo para identificar el género de cada huevo y luego inyectar selectivamente una vacuna en los huevos vivos de acuerdo con el género.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, extraer fluido alantoideo de los huevos incluye colocar cada uno de los huevos vivos en una orientación generalmente horizontal por la que un alantoides de cada huevo se acumula y amplía un saco alantoideo debajo de una parte superior de cada cáscara de huevo, insertar una sonda (por ejemplo, una aguja) en cada huevo a través de la cáscara del huevo y directamente en el saco alantoideo ampliado y retirar una muestra de fluido alantoideo de cada uno de los huevos a través de cada sonda. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, detectar una presencia de un compuesto estrogénico en el fluido alantoideo incluye dispensar fluido alantoideo extraído de los huevos vivos dentro de receptáculos respectivos y dispensar un biosensor en los receptáculos, en los que el biosensor se configura para reaccionar químicamente con un compuesto estrogénico en el fluido alantoideo y cambiar un color del fluido alantoideo.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, inyectar selectivamente una vacuna en los huevos vivos, de acuerdo con el género, incluye inyectar una primera vacuna en huevos vivos identificados como machos e inyectar una segunda vacuna en huevos vivos identificados como hembras. Alternativamente, inyectar selectivamente una vacuna en los huevos vivos de acuerdo con el género, incluye inyectar una vacuna en huevos vivos identificados como que tienen el mismo género.

De acuerdo con otras realizaciones de la presente invención, puede someterse a ensayo el material extraído de los huevos para identificar uno o más patógenos dentro de cada huevo. Subsiguientemente se separan del resto de huevos vivos los huevos identificados como que tienen uno o más patógenos.

De acuerdo con otras realizaciones de la presente invención, pueden llevarse a cabo análisis genéticos en el material extraído de los huevos.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, se proporciona un sistema para la clasificación de género automatizado e incluye tres módulos independientes enlazados a través de una red. El primer módulo es un módulo de muestreo de fluido alantoideo. Se retiran bandejas de huevos de un entorno de incubadora, normalmente en el día 15, 16 o 17 de un ciclo de incubación de 21 días y se colocan en una cinta transportadora. Un sensor óptico identifica automáticamente los huevos vivos y se transfieren los huevos (ya sea únicamente

huevos vivos o todos los huevos) a un conjunto de cunas. Cada cuna se configura para reposicionar un huevo respectivo sobre su costado y para centrar el huevo. Luego se inserta una aguja en cada huevo hasta una profundidad de unos cinco a seis milímetros (5-6 mm) aproximadamente en el punto medio de un huevo y se retira fluido alantoideo (por ejemplo, 20 µl aproximadamente). Se deposita la muestra de fluido de cada huevo en un pocillo respectivo en una plantilla de ensayo codificada con sistema de barras. Los pocillos en la plantilla pueden estar dispuestos en el mismo orden que el conjunto de la bandeja de huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Cada aguja de muestreo se desinfecta antes de usarla para tomar muestras de material de otro huevo.

Se recolocan los huevos por medio de las cunas en posiciones verticales y luego se devuelven a una bandeja de huevos codificada con sistema de barras. A continuación, normalmente se devuelven las bandejas a un entorno de incubadora. Las plantillas de ensayos que contienen el material de muestra (por ejemplo, fluido alantoideo) de los huevos se apilan para su procesamiento y un procesador de datos en red coteja los códigos de barra de cada bandeja de huevos y de cada plantilla de ensayo.

El segundo módulo es un módulo de realización de ensayos automatizado. Un operario carga en el módulo de ensayo una pluralidad de plantillas de ensayo que contienen material de muestra (por ejemplo, fluido alantoideo) de los huevos. Dentro del módulo de ensayo, se mueve cada plantilla de ensayo mediante un sistema de transporte debajo de un cabezal dispensador que dispensa en cada pocillo respectivo una cantidad predeterminada (por ejemplo, 75 µl aproximadamente) de reactivo (por ejemplo, un biosensor basado en células marca Live-Sensors™, de LifeSensors, Inc., de Malvern, PA.). A continuación, cada plantilla de ensayo avanza a través de una cámara de ambiente controlada durante un periodo predeterminado de tiempo (por ejemplo, 3,5 horas aproximadamente). Cada plantilla de ensayo se mueve a través de un sistema transportador situado debajo de otro cabezal dispensador que dispensa en cada pocillo una cantidad predeterminada de un sustrato de color (por ejemplo, un sustrato con base de ONPG). Luego cada plantilla de ensayos avanza a través de una cámara de ambiente controlado durante un periodo predeterminado de tiempo (por ejemplo, 45 minutos aproximadamente) para permitir el desarrollo del color dentro de cada pocillo.

Una cámara CCD (dispositivo de carga acoplada) escanea cada pocillo para determinar el género de un respectivo huevo cuyo material de muestra se encuentra en el pocillo. Esta información se almacena por medio de un procesador de datos en red. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, a continuación, el reactivo (por ejemplo, un biosensor basado en células marca Live-Sensors™) situado dentro de cada pocillo se destruye (por ejemplo, mediante calor y/o un tratamiento químico) antes de desechar cada una de las plantillas de ensayo.

El tercer módulo es un módulo de tratamiento y clasificación de huevos. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, las bandejas de huevos codificadas con sistema de barras se retiran del entorno de incubadora hacia el final del ciclo de incubación de 21 días (por ejemplo, el día 18 o 19, etc.) y se colocan en un sistema de transporte. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, un procesador de datos en red identifica qué huevos son macho y qué huevos son hembra basándose en la información almacenada previamente. Luego se vacunan los huevos macho con una vacuna específica para machos y se vacunan los huevos hembra con una vacuna específica para hembras. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, pueden usarse dispositivos de vacunación diferentes para huevos macho y hembra. Una vez vacunados, se clasifican los huevos por género y se transfieren a unas cestas de eclosión específicas para cada género. Luego se transfieren las cestas de eclosión hasta unas incubadoras de eclosión. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, los huevos de un género pueden descartarse y no vacunarse o transferirse a unas cestas de eclosión.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, primero se separan los huevos por género (u otra característica) y luego se procesan. Por ejemplo, pueden clasificarse los huevos por género y luego procesarse por separado los huevos macho y hembra.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, se detectan compuestos estrogénicos presentes en el fluido alantoideo de los embriones hembra, pero no de los embriones macho. Los embriones de ave pueden clasificarse por género, basándose en la presencia de compuestos de estrógeno en el fluido alantoideo de los embriones hembra entre los días decimotercero y decimotercero (13-18) de incubación, en pollo para consumo, reproductora de pollos para consumo, pavo y embriones de ponedoras y ello independientemente de la edad o la cepa del grupo.

Las realizaciones de la presente invención pueden facilitar eficiencias de producción aumentadas contribuyendo a ahorros en espacio de incubación (por ejemplo, no eclosionando pollos identificados como machos antes de la eclosión), contribuyendo a ahorros en vacunaciones, permitiendo la reducción de mano de obra y aumentando las velocidades de procesamiento de eclosión. Por ejemplo, mediante las realizaciones de la presente invención pueden clasificarse por género y vacunarse a unas velocidades de producción de entre veinte mil y treinta mil (20.000 – 30.000) huevos por hora y con una tasa de precisión que excede el noventa y ocho por ciento (98 %).

Debido a que se conoce el género de los huevos antes de la vacunación, pueden realizarse ahorros en costes de vacunación, en particular, cuando sea deseable vacunar únicamente un género específico. Adicionalmente, las realizaciones de la presente invención pueden operarse fácilmente, incluso por trabajadores no especializados.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La **Fig. 1** es un diagrama de flujo de operaciones para procesar huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.
- La **Fig. 2** es un diagrama de flujo de operaciones para identificar huevos vivos entre una pluralidad de huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.
- La **Fig. 3** es un diagrama de flujo de operaciones para inspeccionar huevos al trasluz, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.
- 10 La **Fig. 4** es un diagrama de flujo de operaciones para la inspección espectral de huevos al trasluz, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.
- La **Fig. 5** ilustra ejemplarmente espectros de tres huevos sometidos a operaciones de inspección espectral al trasluz de la **Fig. 4**.
- 15 La **Fig. 6** es un diagrama de flujo de operaciones para la inspección al trasluz luminosa y térmica de huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.
- La **Fig. 7** es un diagrama de flujo de operaciones para extraer material de los huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.
- La **Fig. 8** es una ilustración esquemática de un huevo en una orientación inclinada y que ilustra la acumulación del alantoides por debajo de la cáscara superior del huevo.
- 20 La **Fig. 9** es un diagrama de flujo de operaciones para someter a ensayos material extraído de un huevo, para identificar una característica de los huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.
- Las **Figs. 10A-10B** son diagramas de flujo de operaciones para procesar huevos selectivamente, basándose en características identificadas, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.
- 25 La **Fig. 11** es un diagrama de bloques de sistemas y procedimientos para procesar huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.
- La **Fig. 12** es una ilustración esquemática de una arquitectura de control de nivel superior para un sistema de procesamiento de huevos de acuerdo con realizaciones de la presente invención dentro de un criadero en el que se utilizan PLC individuales para controlar una estación de extracción de material, una estación de ensayo y unas estaciones de tratamiento y de clasificación, respectivamente.
- 30 Las **Figs. 13A-13D** son ilustraciones más detalladas de una arquitectura de control de nivel superior para un sistema de procesamiento de huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención dentro de un criadero en el que se utilizan PLC individuales para controlar una estación de extracción de material (módulo de muestreo), un módulo de ensayo y un módulo de transferencia, respectivamente.
- 35 La **Fig. 14** es una vista en alzado lateral de un aparato para extraer material (también denominado como un módulo de muestreo) de una pluralidad de huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.
- La **Fig. 15** es una vista ampliada del aparato para extraer material de la **Fig. 14**, que ilustra el aparato de transferencia y dos aparatos de muestreo en lados opuestos del aparato de transferencia.
- 40 La **Fig. 16** es una vista en planta de los sistemas transportadores de bandejas de huevos y de las cunas del aparato de extracción de material de la **Fig. 14** tomada a lo largo de las líneas 16-16.
- La **Fig. 17** es una vista en alzado del aparato de extracción de material de la **Fig. 14**, que ilustra el movimiento lateral del aparato de transferencia de huevos entre los dos sistemas transportadores de bandejas de huevos y las cunas.
- 45 La **Fig. 18A** ilustra la carga de las bandejas de huevos entrantes en el sistema de transporte de bandejas de huevos entrantes y la carga de las bandejas de huevos vacías en el sistema de transporte de bandejas de huevos salientes. La **Fig. 18A** también ilustra una bandeja de huevos entrante posicionada dentro del área de inspección al trasluz del aparato de extracción de material de la **Fig. 14**.
- La **Fig. 18B** ilustra el movimiento de las bandejas de huevos entrantes a lo largo del sistema de transporte de bandejas de huevos entrantes hasta el área de recolección donde el aparato de transferencia de huevos transfiere los huevos desde las bandejas de huevos entrantes hasta las cunas.
- 50 La **Fig. 18C** ilustra una pluralidad de huevos asentados dentro de la pluralidad de cunas tras transferirse desde una bandeja de huevos entrante por parte del aparato de transferencia de huevos.
- La **Fig. 18D** ilustra el movimiento de las bandejas de huevos hasta una localización donde un aparato de muestreo se configura para extraer material de los huevos colocados dentro de las cunas.
- 55 La **Fig. 19** es una vista en perspectiva de una parte de un conjunto de cunas configurado para recibir huevos en una orientación generalmente vertical y para hacer que los huevos se muevan hasta una orientación generalmente horizontal, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.
- La **Fig. 20** es una vista en perspectiva ampliada de una cuna del conjunto de la **Fig. 19**.
- La **Fig. 21** es una vista en planta de la cuna de la **Fig. 20** tomada a lo largo de las líneas 21-21.
- 60 La **Fig. 22** es una vista en alzado lateral de la cuna de la **Fig. 20** tomada a lo largo de las líneas 22-22.

La **Fig. 23** es una vista lateral de un aparato de posicionamiento de huevos, de acuerdo con realizaciones alternativas de la presente invención y en el que un huevo está en una posición generalmente horizontal en el mismo.

5 La **Fig. 24** ilustra el aparato de posicionamiento de huevos de la **Fig. 23**, en el que un miembro de orientación está empujando el huevo hasta una orientación generalmente vertical.

La **Fig. 25** es una vista en planta superior del aparato de posicionamiento de huevos de la **Fig. 23** tomada a lo largo de las líneas 25-25 y que ilustra los extremos superiores inclinados de la primera y segunda partes.

La **Fig. 26** es una vista parcial del extremo del aparato de posicionamiento de huevos de la **Fig. 25** tomada a lo largo de las líneas 26-26.

10 La **Fig. 27** es una vista en planta superior de un cabezal elevador del aparato de transferencia de huevos de la **Fig. 14** que ilustra un conjunto de bloques colectores y ventosas de vacío, en la que el conjunto está en una configuración expandida.

La **Fig. 28** es una vista en planta superior del cabezal elevador de la **Fig. 27** y en la que el conjunto de bloques colectores y de ventosas de vacío está contraído a lo largo de una primera dirección.

15 La **Fig. 29** es una vista en alzado lateral del cabezal elevador de la **Fig. 27**, tomada a lo largo de las líneas 29-29.

La **Fig. 30** es una vista lateral ampliada de una de las ventosas flexibles del cabezal elevador de la **Fig. 27** que se configura para transferir un respectivo huevo de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

20 La **Fig. 31** es una vista lateral de un cabezal de muestreo para extraer material de un huevo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La **Fig. 32** es una vista en sección lateral de una cuna dentro del conjunto ilustrado en la **Fig. 19**, con un huevo situado en la misma en una posición generalmente horizontal y que ilustra un cabezal de muestreo en relación de contacto con el huevo.

25 La **Fig. 33** es una vista lateral de una pluralidad de cabezales de muestreo para uno de los cuatro aparatos de muestreo de la **Fig. 14** en los que cada cabezal está en contacto con la cáscara de un huevo dentro de una correspondiente cuna para extraer material del huevo y en los que una aguja de muestreo dentro de cada cabezal de muestreo está en una posición retraída.

30 La **Fig. 34** ilustra los cabezales de muestreo de la **Fig. 33** en los que las agujas de muestreo están en una primera posición extendida y han perforado la cáscara de cada huevo respectivo y están en posición para extraer material de cada huevo respectivo.

La **Fig. 35** ilustra los cabezales de muestreo de la **Fig. 33** en los que las agujas de muestreo están en una segunda posición extendida para dispensar material extraído de respectivos huevos en unos receptáculos de muestras respectivos en una plantilla de ensayo.

35 La **Fig. 36A** ilustra uno de los cabezales de muestreo de la **Fig. 33** con un miembro de sollicitación ilustrado con línea de trazos.

La **Fig. 36B** ilustra el cabezal de muestreo de la **Fig. 36A** en el que se ha superado la fuerza de sollicitación del aire en la mitad inferior del cilindro de cabezal de muestreo de tal modo que la aguja de muestreo está en una primera posición extendida y ha perforado la cáscara del huevo y está en posición para extraer material del huevo.

40 La **Fig. 36C** ilustra el cabezal de muestreo de la **Fig. 36B** en el que se ha superado la fuerza de sollicitación del miembro de sollicitación de tal modo que la aguja de muestreo está en la segunda posición extendida y se configura para dispensar material extraído del huevo en un receptáculo de muestras y para a continuación ser esterilizada.

45 La **Fig. 36D** ilustra una fuente de esterilización ejemplar que puede usarse para esterilizar una aguja de muestreo, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

La **Fig. 37** es una vista en planta del conjunto de cabezales de muestreo de la **Fig. 33** tomada a lo largo de las líneas 37-37 y que ilustra unas placas de bloqueo de acuerdo con realizaciones de la presente invención que se configuran para mantener cada cabezal de muestreo en una posición bloqueada verticalmente con respecto a un huevo respectivo a medida que se extrae material del huevo.

50 La **Fig. 38A** es una vista en planta de las placas de bloqueo de la **Fig. 37** de acuerdo con una realización de la presente invención.

La **Fig. 38B** es una vista en planta de las placas de bloqueo de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención.

55 La **Fig. 39A** es una vista lateral de un cabezal de muestreo del conjunto de la **Fig. 33** que ilustra la placa de bloqueo en una posición no acoplada con respecto al cabezal de muestreo.

La **Fig. 39B** ilustra el cabezal de muestreo de la **Fig. 39A** en el que la placa de bloqueo se está moviendo hacia la derecha y se ha acoplado con el cabezal de muestreo para forzar el cabezal de muestreo contra dos placas estacionarias.

60 La **Fig. 39C** ilustra el cabezal de muestreo de la **Fig. 39A** en el que la placa de bloqueo ha asegurado el cabezal de muestreo contra las dos placas estacionarias de tal modo que se restringe el movimiento vertical del cabezal de muestreo.

La **Fig. 40** es una vista en planta de una bandeja de muestras que tiene una pluralidad de receptáculos de

muestras configurados para recibir material extraído de huevos de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

La **Fig. 41** es una vista en planta parcial ampliada de la bandeja de muestras de la **Fig. 40** que ilustra material extraído de huevos dispensado dentro de receptáculos de muestras de la bandeja de muestras.

5 Las **Figs. 42A-42B** son vistas en planta superior del sistema de manipulación de bandejas de muestras de acuerdo con las realizaciones de la presente invención y que ilustran las bandejas de muestras moviéndose con respecto al aparato de muestreo de la **Fig. 14**.

10 Las **Figs. 43-44** son diagramas de bloque de sistemas y procedimientos para someter a ensayos el material extraído de una pluralidad de huevos para identificar huevos que tengan una o más características, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La **Fig. 45** es una vista en planta de una parte de una bandeja de muestras en la que se ha sometido a ensayos material de huevo en cada receptáculo para revelar una indicación visible de una característica de un respectivo huevo.

15 La **Fig. 46** es una vista en alzado lateral de un aparato de realización de ensayos para someter a ensayos material extraído de huevos contenido dentro de una pluralidad de bandejas de muestras, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

La **Fig. 47** es una vista en alzado lateral de un aparato de clasificación de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

20 La **Fig. 48** es una vista en planta superior del aparato de clasificación de la **Fig. 47** tomada a lo largo de las líneas 48-48.

La **Fig. 49** es una vista en planta superior de un aparato de relleno e inyección para su uso en conjunto con el aparato de clasificación de la **Fig. 47** de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

25 La **Fig. 50** es una vista en planta superior de un aparato de relleno para su uso en conjunto con el aparato de clasificación de la **Fig. 47** y con un aparato de procesamiento de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

La **Fig. 51** es una vista en alzado lateral del aparato de rellenado de la **Fig. 50**.

La **Fig. 52** es una vista en perspectiva de una estación de tratamiento y clasificación de acuerdo con otras realizaciones de la presente invención.

30 La **Fig. 53** es una vista en planta de los sistemas de transporte de bandejas de huevos y de las cunas del aparato de extracción de la **Fig. 14** tomada a lo largo de las líneas 16-16, que incluye un aparato de realización de ensayos para someter a ensayos material extraído de una pluralidad de huevos de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

La **Fig. 54** es un diagrama de bloques del aparato de realización de ensayos de la **Fig. 53**.

Descripción detallada de la invención

35 La presente invención se describe ahora de manera más completa en adelante con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran las realizaciones preferidas de la invención. Sin embargo, la presente invención puede realizarse de diferentes formas y no debe considerarse como limitada a las realizaciones expuestas en el presente documento; por el contrario, estas realizaciones se proporcionan con el fin de que la presente divulgación sea concienzuda y completa y transmitan en su totalidad el ámbito de la invención a los expertos en la materia. A
40 no ser que se defina de otra manera, todos los términos técnicos y científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado que normalmente entienden los expertos en la materia a la que pertenece esta invención. La terminología usada en la descripción de la invención en el presente documento tiene el propósito de describir solo realizaciones particulares y no pretende limitar la invención.

45 Tal como se usan en la descripción de la invención y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares “un”, “uno/a” y “el/la” pretenden incluir también las formas plurales, a no ser que el contexto indique claramente lo contrario.

Todas las publicaciones, solicitudes de patente, patentes y otras referencias mencionadas en el presente documento se incorporan por referencia en su totalidad.

50 Los términos “pájaro” y “ave”, tal como se utilizan en el presente documento, incluyen machos o hembras de cualquier especie avícola, pero principalmente pretenden abarcar aves de corral que se crían comercialmente por sus huevos o su carne. Por consiguiente, los términos “pájaro” y “ave” pretenden abarcar en particular pollos, pavos, patos, gansos, codornices y faisanes. El término “*in ovo*”, tal como se usa en el presente documento, se refiere a pájaros contenidos dentro de un huevo previamente a la eclosión. La presente invención puede ponerse en
55 práctica con cualquier tipo de huevos de pájaros, incluyendo, pero sin limitación, huevos de pollo, pavo, pato, ganso, codorniz y faisán.

Tal como se utilizan en el presente documento, los términos “inyección” e “inyectar” abarcan procedimientos de inserción de un dispositivo (normalmente un dispositivo alargado) en un huevo o embrión, incluyendo

procedimientos para administrar o descargar una sustancia en un huevo o embrión, procedimientos para retirar una sustancia (es decir, una muestra) de un huevo o embrión, y/o procedimientos para insertar un dispositivo detector en un huevo o embrión.

5 Tal como se usa en el presente documento, el término “fluido alantoideo” abarca fluido alantoideo con o sin la presencia de otros materiales de huevo. Por ejemplo, el término fluido alantoideo puede incluir una mezcla de sangre y fluido alantoideo.

10 Tal como se usa en el presente documento, el término “localización predeterminada” indica una posición o profundidad fija dentro de un huevo. Por ejemplo, puede inyectarse un dispositivo en un huevo a una profundidad fija y/o en una posición fija en el huevo. En realizaciones alternativas, la inyección puede llevarse a cabo basándose en una información obtenida a partir del huevo, por ejemplo, referente a la posición del embrión o la cavidad subgerminal dentro del huevo.

15 Los procedimientos y aparatos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención pueden usarse para identificar una o más características de un huevo en cualquier momento durante el periodo de desarrollo embrionario (también denominado periodo de incubación) del mismo. Las realizaciones de la presente invención no se limitan a un día particular durante el periodo de desarrollo embrionario.

20 Con referencia a la **Fig. 1**, se ilustran procedimientos para procesar huevos vivos, basándose en características identificadas, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Inicialmente, se identifican los huevos vivos entre una pluralidad de huevos que están en incubación (Bloque **1000**). Por ejemplo, se inspeccionan al trasluz los huevos para identificar qué huevos son huevos vivos. Se extrae material de cada huevo vivo (Bloque **2000**) y se somete a ensayos el material extraído para identificar una o más características (por ejemplo, género, contenido de patógenos, marcadores genéticos relacionados con la salud del ave o indicadores o factores de rendimiento, nutricionales, endocrinos o inmunes, etc.) del respectivo huevo (Bloque **3000**). Luego se procesan selectivamente los huevos vivos basándose en la característica identificada, o a más características (Bloque **4000**). Cada una de estas operaciones se describe en detalle a continuación.

25 Con referencia a la **Fig. 2**, identificar los huevos vivos entre una pluralidad de huevos (Bloque **1000**) puede implicar diversas técnicas que incluyen, pero no se limitan a, inspección al trasluz convencional (Bloque **1100**), inspección al trasluz espectral (Bloque **1200**) y la combinación de inspección al trasluz luminosa y térmica (Bloque **1300**). Las realizaciones de la presente invención pueden usar cualquier procedimiento para determinar si un huevo contiene un embrión vivo y no se limitan únicamente a los procedimientos descritos en el presente documento.

30 Con referencia a la **Fig. 3**, las técnicas de inspección al trasluz convencionales incluyen medir la opacidad de un huevo con luz visible, luz infrarroja, y/u otra radiación electromagnética (Bloque **1110**) y luego identificar los huevos vivos usando los valores de opacidad medidos (Bloque **1120**). En las Patentes de Estados Unidos Número 4.955.728 y 4.914.672, ambas de Hebrank y en la Patente de Estados Unidos Número 4.671.652 de Van Asselt y col., que se incorporan en el presente documento por referencia en su totalidad, se describen procedimientos y aparatos de inspección al trasluz ejemplares. Las técnicas de inspección al trasluz de huevos convencionales se conocen bien por los expertos en la materia y no necesitan describirse adicionalmente en el presente documento.

35 Con referencia a la **Fig. 4**, la inspección al trasluz espectral (Bloque **1200**) incluye iluminar un huevo con luz a longitudes de onda tanto visibles como infrarrojas (Bloque **1210**) y luego recibir la luz que pase a través del huevo en un detector posicionado adyacente al huevo (Bloque **1220**). Por ejemplo, puede iluminarse un huevo con luz a longitudes de onda de entre trescientos nanómetros aproximadamente y mil cien nanómetros aproximadamente (300 nm – 1.100 nm). Se determina la intensidad de luz recibida a las longitudes de onda visibles e infrarrojas seleccionadas para el huevo (Bloque **1230**) y se genera un espectro que representa la intensidad de luz a longitudes de onda visibles e infrarrojas (Bloque **1240**). Luego se compara el espectro generado para el huevo con un espectro asociado con un huevo vivo para identificar si el huevo es un huevo vivo (Bloque **1250**).

40 La **Fig. 5** ilustra tres espectros para tres respectivos huevos inspeccionados al trasluz por medio de técnicas de inspección al trasluz espectrales. La longitud de onda en nanómetros (nm) está representada sobre el eje X y los conteos de intensidad de luz están representados sobre el eje Y. El espectro **2** está asociado con un huevo transparente. El espectro **3** está asociado con un huevo muerto prematuramente. El espectro **4** se asocia con un huevo vivo. La inspección al trasluz espectral se describe en la Solicitud de Patente de Estados Unidos, del solicitante, con Número de Serie 09/742.167, presentada el 20 de diciembre de 2000, que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad.

45 Con referencia a la **Fig. 6**, la inspección al trasluz luminosa y térmica (Bloque **1300**) incluye medir la opacidad de un huevo (Bloque **1310**), medir la temperatura del huevo (Bloque **1320**) y usar los valores medidos de opacidad y temperatura para identificar si el huevo es un huevo vivo (Bloque **1330**). La inspección al trasluz luminosa y térmica se describe en la Solicitud de Patente de Estados Unidos, del solicitante, con Número de Serie 09/563.218,

55

presentada el 2 de mayo de 2000.

Con referencia a la **Fig. 7**, a continuación, se describirán operaciones para extraer material de huevos vivos (Bloque **2000**), de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Se posiciona una pluralidad de huevos vivos en una orientación generalmente horizontal, de tal modo que el alantoides de cada huevo se acumule dentro de un saco alantoideo por debajo de una parte superior de cada cáscara de huevo (Bloque **2100**). El término "orientación generalmente horizontal", tal como se usa en el presente documento, significa que un huevo está posicionado de tal modo que el eje largo del mismo quede orientado en un ángulo de entre diez grados (10 °) aproximadamente y ciento ochenta grados (180 °) aproximadamente con respecto a la vertical, en el que la vertical de cero grados (0 °) se define por el extremo grande del huevo en una posición vertical hacia arriba. Se inserta una sonda (por ejemplo, una aguja, etc.) en cada huevo, a través de la cáscara del huevo y directamente en el saco alantoideo debajo de la parte superior de la cáscara del huevo (Bloque **2200**). La **Fig. 8** ilustra la acumulación del alantoides **16** en un huevo **1** debajo del lado superior del huevo como una consecuencia de la orientación no vertical del huevo (por ejemplo, el eje largo **A** está orientado entre 10 ° y 180 °).

Tal como los expertos en la materia saben, durante las etapas finales de incubación, el alantoides normalmente existe como una capa relativamente fina situada debajo de la membrana interior de la cáscara de un huevo y esencialmente encierra el embrión en la misma. En una etapa posterior (tercera y cuarta fase) de los huevos provistos de embrión, el alantoides puede resultar un objetivo difícil para insertar una aguja o sonda con precisión. De acuerdo con realizaciones de la presente invención, se orientan los huevos de manera generalmente horizontal de tal forma que se puede apuntar fiablemente al alantoides *in ovo*. Recolocando los huevos en una orientación generalmente horizontal, se aumenta la accesibilidad del alantoides. Véanse por ejemplo, la Patente de Estados Unidos Número 6.176.199 de Gore y col. y la Patente de Estados Unidos Número 5.699.751 de Phelps y col.

Como saben los expertos en la materia, el tamaño del alantoides está relacionado con la etapa de desarrollo embrionario del huevo a inyectarse; así, la profundidad de inserción necesaria para alcanzar el alantoides puede variar dependiendo de la etapa de desarrollo del huevo así como de la especie y cepa de huevo aviar utilizadas. La profundidad de inserción debe ser suficientemente profunda para colocar el dispositivo de muestreo dentro del alantoides, pero no tan profunda como para perforar el amnios o el embrión. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el uso de una aguja con punta roma puede ayudar a minimizar la perforación del amnios o el embrión.

La localización y ángulo precisos de inserción de un dispositivo de muestreo dentro de un huevo es una cuestión de elección y podrán estar en cualquier área del huevo. La orientación de un dispositivo de muestreo dependerá de la orientación del huevo, del equipo disponible para llevar a cabo la extracción de material, así como del propósito de la extracción de material.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a la extracción de material a partir del alantoides o a partir de áreas cercanas a la superficie exterior de un huevo. La retirada de material del alantoides tal como se describe en el presente documento se proporciona simplemente como un ejemplo de posibles realizaciones de la presente invención. Las realizaciones de la presente invención no se limitan únicamente a la extracción de fluido alantoideo. Pueden extraerse diversos materiales (por ejemplo, amnios, yema, cáscara, clara, tejido, membrana y/o sangre, etc.) de un huevo y someterse a ensayos para identificar una o más características, tal como se describe a continuación. Además, no se requiere la reorientación de los huevos en una posición generalmente horizontal antes de extraer material de los mismos. Puede extraerse material de los huevos virtualmente en cualquier orientación.

Con referencia de nuevo a la **Fig. 7**, se retira una muestra de fluido alantoideo del alantoides de cada huevo (Bloque **2300**). Luego se reorientan los huevos a una posición generalmente vertical para una manipulación más fácil (Bloque **2400**) y se mueven a otra localización para su subsiguiente procesamiento (Bloque **2500**).

Con referencia a la **Fig. 9**, se describirán ahora operaciones para someter a ensayos el material extraído de cada huevo vivo para determinar una o más características del huevo, tal como el género (Bloque **3000**), de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. El material, tal como fluido alantoideo, se extrae de cada huevo se dispensa en respectivos receptáculos de muestras en una plantilla (Bloque **3100**). Un biosensor, que se configura para reaccionar químicamente con material de huevo y produce señales detectables (por ejemplo, señales electromagnéticas, señales de luminiscencia, señales de fluorescencia, señales de conductividad, señales colorimétricas, señales de pH, etc.), se dispensa en los respectivos receptáculos de muestras (Bloque **3200**). Puede añadirse a cada respectivo receptáculo (Bloque **3300**) un sustrato de color (por ejemplo, un sustrato con base de ONPG) que esté configurado para cambiar un color del material en respuesta a una reacción química entre el material de huevo y el biosensor.

Luego se detecta la presencia de una característica de un huevo (Bloque **3400**). Por ejemplo, un cambio de color puede indicar que hay compuestos estrogénicos presentes en el fluido alantoideo, dentro de un respectivo receptáculo de muestra indicando, por lo tanto, el género de un correspondiente huevo del que se tomó la muestra

de fluido alantoideo. Las operaciones representadas en el Bloque **3400** pretenden incluir la detección de las señales electromagnéticas producidas dentro de los receptáculos de muestras que proporcionan una indicación de la presencia de una característica de un huevo. De acuerdo con otras realizaciones de la presente invención, las operaciones representadas por el Bloque **3400** pretenden incluir la detección de patógenos en un material de

5 Pueden llevarse a cabo uno o más análisis en el material de huevo situado en los mismos receptáculos de muestras (Bloque **3500**). Por ejemplo, puede llevarse a cabo un análisis genético en el material.

Con referencia a las **Figs. 10A-10B**, a continuación se describirán las operaciones para procesar selectivamente huevos vivos basándose en las características identificadas (Bloque **4000**), de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Pueden inyectarse *in ovo* una o más sustancias basándose en las características identificadas de cada huevo (Bloque **4100**). Por ejemplo, puede inyectarse una vacuna en los huevos de acuerdo con el género de los huevos. Adicionalmente, puede inyectarse una primera vacuna en los huevos identificados como machos y puede inyectarse una segunda vacuna en los huevos identificados como hembras. Adicionalmente, los huevos vivos pueden clasificarse de acuerdo con las características identificadas (Bloque **4200**). Por ejemplo, si la

15 característica identificada es el género, pueden separarse los huevos machos de los huevos hembras. La clasificación puede producirse antes, después, o en lugar de la inyección *in ovo* u otro tratamiento o procesamiento. Tal como se ilustra en la **Fig. 10B**, pueden invertirse las operaciones de los Bloques **4100** y **4200** de la **Fig. 10A**. Por ejemplo, pueden clasificarse primero los huevos por género y luego inyectarse una o más sustancias en base al género (por ejemplo, pueden inocularse los machos con una sustancia e inocularse las

20 Con referencia a la **Fig. 11**, se ilustra un sistema **10** de procesamiento de huevos para procesar huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. El sistema ilustrado incluye un clasificador **12** que se configura para identificar los huevos vivos de entre una pluralidad de huevos **1** situados en una bandeja **5** de huevos entrante. El clasificador **12** se conecta operativamente a un controlador **20** que controla el clasificador **12** y almacena información acerca de cada huevo **1** (por ejemplo, si el huevo está vivo, no está fertilizado, está muerto, podrido, etc.). Tal como se ha descrito anteriormente, el clasificador **12** puede incluir un sistema de inspección al trasluz convencional, un sistema de inspección al trasluz espectral, un sistema de inspección al trasluz que use la combinación de inspección al trasluz luminosa y térmica, o cualquier otro aparato/técnica para identificar huevos vivos (y/o huevos muertos, huevos no fertilizados, huevos podridos, etc.). Preferentemente, se proporciona una

25 interfaz **22** de operario (por ejemplo, una pantalla) para permitir a un operario interactuar con el controlador **20**. Una estación **30** de extracción de material (también denominada módulo de muestreo), una estación **40** de tratamiento de huevos y una estación **50** de clasificación de huevos se proporcionan aguas abajo del clasificador **12** y cada una está conectada operativamente al controlador **20**. Una estación de realización de ensayos **60** también se conecta operativamente al controlador **20**. La estación **30** de extracción de material se configura para extraer material, tal como fluido alantoideo, de huevos seleccionados. El material extraído de cada huevo se analiza mediante la estación de realización de ensayos **60** para identificar una o más características de cada huevo o para el diagnóstico u otros propósitos. Por ejemplo, el género de cada huevo puede identificarse mediante analizando el material extraído de un huevo. Alternativamente, puede detectarse la presencia de patógenos, y/o pueden llevarse a cabo diversos análisis genéticos en el material extraído.

30 La estación **40** de tratamiento de huevos se configura para tratar huevos seleccionados, por ejemplo mediante inoculación con una sustancia de tratamiento (por ejemplo, vacunas, nutrientes, etc.). La estación **40** de tratamiento de huevos puede incluir al menos un depósito **42** para contener una sustancia de tratamiento a inyectar en huevos seleccionados. El controlador **20** genera una señal de tratamiento selectiva para un huevo (o un grupo de huevos) basándose en las características de un huevo (o un grupo de huevos) identificadas a través de la estación **60** de realización de ensayos. Por ejemplo, los huevos identificados como hembra pueden inyectarse con una vacuna particular por medio de la estación **40** de tratamiento tras recibir una señal de tratamiento desde el controlador **20**.

35 La estación **50** de clasificación de huevos se configura para clasificar huevos basándose en las características identificadas. El controlador **20** genera una señal de clasificación selectiva para un huevo (o un grupo de huevos) basándose en las características de un huevo (o un grupo de huevos) identificadas a través de la estación **60** de realización de ensayos. Por ejemplo, los huevos identificados como macho pueden colocarse en un primer recipiente de eclosión y los huevos identificados como hembra pueden colocarse en un segundo recipiente de eclosión.

40 La estación **60** de realización de ensayos se configura para llevar a cabo diversas pruebas en el material extraído de los huevos con el fin de identificar una o más características (por ejemplo, el género) de cada huevo. Pueden llevarse a cabo diversas pruebas mediante la estación **60** de realización de ensayos. La presente invención no se

limita únicamente a identificar el género de los huevos.

El controlador **20** incluye preferentemente un procesador u otra circuitería adecuada programable o no programable que incluya un software adecuado. El controlador **20** también puede incluir otros dispositivos según sea apropiado para controlar la estación **30** de extracción de material, la estación de tratamiento **40** de huevos, la estación **50** de clasificación de huevos y la estación **60** de realización de ensayos. Los dispositivos, circuitería y software adecuados para implementar un controlador **20** resultarán aparentes para los expertos en la materia al leer las descripciones anterior y siguiente y las divulgaciones de la Patente de Estados Unidos Número 5.745.228, de Hebrank y col. y de la Patente de Estados Unidos Número 4.955.728 de Hebrank.

La interfaz **22** de operario puede ser cualquier dispositivo de interfaz de usuario adecuado y preferentemente incluye una pantalla táctil y/o un teclado. La interfaz **22** de operario puede permitir a un usuario recuperar información diversa desde el controlador **20** para configurar diversos parámetros y/o programar/reprogramar el controlador **20**. La interfaz **22** de operario puede incluir otros dispositivos periféricos, por ejemplo, una impresora y una conexión con una red informática.

De acuerdo con realizaciones alternativas de la presente invención, una o más de las estaciones descritas con respecto a la **Fig. 11** pueden controlarse mediante controladores lógicos programables (PLC). Los datos pueden transferirse bidireccionalmente entre un PLC y un controlador de base de datos de un ordenador central para almacenamiento. Por ejemplo, puede proporcionarse una base de datos central para almacenar información, tal como el género (así como otras características identificadas) de los huevos que están procesándose. El controlador de base de datos del ordenador central se configura para responder a PLC individuales cuando estos soliciten datos o envíen datos. La base de datos del ordenador central no precisa controlar directamente las diversas estaciones controladas por los respectivos PLC.

La **Fig. 12** es una ilustración de la arquitectura de controles de nivel superior de una realización de la presente invención dentro de un criadero en el que se utilizan PLC individuales para controlar las diversas estaciones de cría, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. En la realización ilustrada, una pluralidad de PLC **70**, **70b**, **70c** controlan una estación **30** de extracción de material, una estación **60** de realización de ensayos y unas estaciones **40**, **50** de tratamiento y de clasificación, respectivamente. Cada PLC **70a**, **70b**, **70c** está conectado a un servidor **72** mediante una red de área local (LAN). El servidor **72** se comunica con una base de datos (que puede ser local, remota, o una combinación de ambas) y almacena datos en la base de datos, o los recupera desde la misma, en respuesta a las peticiones de los PLC **70a**, **70b**, **70c** individuales. El servidor **72** puede comunicarse con dispositivos remotos a través de una red de comunicación, tal como Internet **90**.

En la realización ilustrada, la LAN es una LAN inalámbrica y los PLC **70a**, **70b**, **70c** se comunican con el servidor **72** a través de unos puentes de grupo de trabajo de LAN inalámbrica **71a**, **71b**, **71c**. Sin embargo, debe comprenderse que puede usarse cualquier tipo de LAN, incluyendo LAN cableadas. Por ejemplo, las **Figs. 13A-13D** ilustran una realización de una LAN cableada.

En la realización ilustrada, el PLC **70a** se configura para controlar una estación **30** de extracción de material para extraer material de una pluralidad de huevos según lo anteriormente descrito. El PLC **70a** también se configura para controlar un subsistema **74** detector de huevos vivos/muertos (por ejemplo, un clasificador **12**, **Fig. 11**), un controlador **75** paso a paso en tabla X-Y que controla la localización de una bandeja de muestras para recibir el material extraído de los huevos, un lector **77** de código de barras de bandejas de huevos y un lector **78** de código de barras de bandejas de muestras de ensayo. De acuerdo con realizaciones de la presente invención, se utilizan códigos de barras para hacer el seguimiento de los huevos dentro de un criadero. Como tales, se colocan los códigos de barras en las bandejas de huevos y se leen durante diversos momentos durante el procesamiento dentro de un criadero. Otras realizaciones incluyen etiquetas de RFID (identificación por radiofrecuencia) en vez de los códigos de barras e identificadores impresos/aplicados al vuelo ya sea sobre las bandejas de huevos o sobre los propios huevos.

El PLC **70b** se configura para controlar una estación de realización de ensayos **60** para identificar una o más características de cada huevo tal como se ha descrito anteriormente. El PLC **70b** también se configura para controlar un subsistema de lector de ensayos **80** (por ejemplo, un sistema de cámara CCD que escanee cada receptáculo de muestra de una plantilla de ensayos para determinar el género de un respectivo huevo cuyo material de muestra está en el receptáculo), un controlador **81** paso a paso de lector de ensayo, un controlador paso a paso dispensador **82** de sustrato, un controlador **83** paso a paso dispensador de levadura y un lector **84** de código de barras de ensayos. Además, el PLC **70b** puede configurarse para controlar una estación **60** de realización de ensayos que esté conectada directamente a la estación **30** de extracción de material, o que sea un aparato autónomo.

El PLC **70c** se configura para controlar una estación **40** de tratamiento y una estación **50** de clasificación, tal como se ha descrito anteriormente. Adicionalmente, el PLC **70c** controla un lector **85** de código de barras de bandejas de

huevos que identifica las bandejas de huevos que pasan a través de las estaciones **40**, **50** de tratamiento y de clasificación.

Las **Figs. 13A-13D** son ilustraciones más detalladas de una arquitectura de controles de nivel superior para un sistema de procesamiento de huevos de acuerdo con realizaciones de la presente invención dentro de un criadero en el que se utilizan PLC individuales para controlar una estación de extracción de material (módulo de muestreo), un módulo de realización de ensayos y un módulo de transferencia, respectivamente. La realización ilustrada de las **Figs. 13A-13D** usa una realización de LAN cableada en la que un servidor del sistema (**Fig. 13A**) comunica con (y controla) un módulo de muestreo (**Fig. 13B**), un módulo de ensayos (**Fig. 13C**) y un módulo de transferencia (**Fig. 13D**).

10 Estación de extracción de material

Volviendo ahora a las **Figs. 14-17**, se ilustra una estación **30** de extracción de material para extraer material de una pluralidad de huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. La estación **30** de extracción de material incluye un bastidor **100** con un sistema **102** de transporte de bandejas de huevos entrantes y un sistema **104** de transporte de bandejas de huevos salientes que se extienden a lo largo de, respectivamente, lados **100a**, **100b** opuestos del bastidor **100**, tal como se ilustra en la **Fig. 16**. La estación **30** de extracción de material también incluye un clasificador **12** (**Fig. 16**) que se configura para identificar los huevos vivos de entre una pluralidad de huevos, una mesa **110** de soporte de huevos montada de manera móvil en el bastidor **100**, un aparato **130** de transferencia de huevos, un sistema **150** de manipulación de bandejas de muestras, cuatro conjuntos de aparatos **160** de muestreo y un sistema de esterilización (no representado) para esterilizar partes de muestras del aparato.

El sistema **102** de transporte de bandejas de huevos entrantes se configura para transportar bandejas **5** entrantes de huevos **1** a través del clasificador **12** y hasta el aparato **130** de transferencia de huevos. Tal como se describirá a continuación, de acuerdo con una realización de la presente invención, se retiran los huevos vivos de las bandejas **5** de huevos entrantes. Los huevos no vivos permanecen dentro de las bandejas **5** de huevos entrantes y se transportan por el sistema de transporte de bandejas de huevos entrantes **102** para su desecho u otro procesamiento. El sistema de transporte de bandejas de huevos salientes **104**, de acuerdo con una realización de la presente invención, se configura para transportar bandejas **7** de huevos de los que se ha extraído material, hasta una incubadora para su incubación, y/o hasta subsiguientes estaciones de tratamiento y/o clasificación.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a la retirada de huevos vivos exclusivamente de una bandeja de huevos entrante **5**. Por ejemplo, pueden retirarse todos los huevos de una bandeja **5** de huevos entrante y colocarse dentro de un conjunto de cunas. Pueden separarse los huevos vivos de los huevos no vivos mediante la estación **50** de clasificación de huevos (**Fig. 11**). Por ejemplo, pueden transferirse únicamente los huevos vivos hasta unas cestas de eclosión mediante la estación **50** de clasificación de huevos.

El sistema de transporte de bandejas **102** de huevos entrantes puede usar cintas y/u otros componentes de sistema de transporte para permitir que la luz pase a través de una parte de los mismos para facilitar la inspección al trasluz en el clasificador **12**. Los sistemas de transporte de bandejas de huevos se conocen bien por los expertos en la materia y no necesitan describirse adicionalmente en el presente documento. Además, las realizaciones de la presente invención no se limitan a la orientación, configuración, y/o direcciones de desplazamiento ilustradas de los sistemas **102**, **104** de transporte entrantes y salientes. Las bandejas de huevos entrantes y salientes pueden desplazarse en diversas direcciones con respecto a diversos aparatos de la presente invención y pueden tener diversas configuraciones y orientaciones.

Aunque convencionalmente los huevos se transportan en bandejas de huevos, puede usarse cualquier medio para transportar una pluralidad de huevos hasta el clasificador **12** para identificar huevos vivos. Los huevos pueden pasar de uno en uno a través del clasificador **12** o el clasificador **12** puede configurarse de tal modo que un número de huevos (es decir, dentro de una bandeja) puedan pasar a través del clasificador **12** simultáneamente.

Pueden usarse bandejas **5**, **7** de huevos entrantes y salientes virtualmente de cualquier tipo de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Las bandejas pueden contener cualquier número de filas, tal como siete filas de huevos, siendo lo más común las filas de seis y de siete. Además, los huevos en filas adyacentes pueden ser paralelos entre sí, como en una bandeja "rectangular", o pueden tener una relación a tresbolillo, como en una bandeja "excéntrica". Ejemplos de bandejas comerciales adecuadas incluyen, pero no están limitados a, la bandeja "CHICKMASTER 54", la bandeja "JAMESWAY 42", la bandeja "JAMESWAY 84" (en cada caso, el número indica la cantidad de huevos soportados por la bandeja). Las bandejas de huevos se conocen bien por los expertos en la materia y no necesitan describirse adicionalmente en el presente documento.

Además, la configuración del conjunto de huevos de las bandejas **5** de huevos entrantes puede ser diferente de las bandejas **7** de huevos salientes. El aparato **130** de transferencia de huevos se configura para ajustarse a diferentes configuraciones de conjuntos de huevos en diferentes bandejas de huevos, tal como se describirá a continuación.

- La mesa **110** de soporte de huevos ilustrada incluye un primer, segundo y tercer grupos de cunas **112** dispuestos en unos respectivos primer, segundo y tercer conjuntos **113a**, **113b** y **113c** de cunas adyacentes. La mesa **110** de soporte de huevos ilustrada se monta de manera deslizante en el bastidor **100** entre los sistemas **102**, **104** de transporte de bandejas de huevos entrantes y salientes y es móvil con respecto al aparato **130** de transferencia de huevos y a cada uno de los cuatro aparatos **160** de muestreo ilustrados, a lo largo de la dirección indicada por las flechas **A₁**. La mesa **110** de soporte de huevos se configura para moverse de tal modo que cuando una cuna (por ejemplo, **113a** o **113b** o **113c**) se coloca debajo del aparato **130** de transferencia de huevos, otra cuna (por ejemplo, **113a** o **113b** o **113c**) esté colocada debajo de uno de los aparatos **160** de muestreo, tal como se describirá en detalle a continuación.
- Aunque se ilustra con tres conjuntos **113a**, **113b**, **113c** de cunas y con cuatro aparatos **160** de muestreo, un aparato para extraer material de huevos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede tener uno o más conjuntos **112** de cunas y uno o más aparatos **160** de muestreo. Por ejemplo, un aparato para extraer material de huevos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede tener un único conjunto **112** de cunas y un único aparato **160** de muestreo.
- Con referencia a la **Fig. 15**, se ilustran en detalle ampliado un cabezal **132** elevador del aparato **130** de transferencia de huevos y dos aparatos **160** de muestreo de la **Fig. 14**, en lados opuestos del aparato **130** de transferencia de huevos. El cabezal **132** elevador incluye un conjunto expansible y contráctil de bloques colectores y ventosas **137** de vacío que están soportadas por un bastidor **138** generalmente rectangular. El cabezal **132** elevador se configura para elevar una pluralidad de huevos de un conjunto cunas **112** y colocar los huevos dentro de unas bandejas de huevos **7** salientes.
- La mesa **110** de soporte de huevos ilustrada incluye una pluralidad de vástagos **118** alargados que se controlan simultáneamente por un dispositivo **122** accionador que mueve los vástagos **118** alargados entre unas posiciones retraídas y extendidas (indicadas por la flecha **A₂**) dentro de unas correspondientes cunas **122**, para repositionar los huevos de posiciones horizontales a verticales, tal como se describirá a continuación. Cada aparato **160** de muestreo incluye un conjunto **162** de cabezales de muestreo que se configuran para extraer material de un respectivo huevo posicionado dentro de una cuna **112**. Cada cabezal de muestreo se configura para movimiento generalmente vertical (indicado por las flechas **A₃**) con respecto a la mesa **110** de transporte de huevos, tal como se describirá a continuación.
- La **Fig. 17** es una vista en alzado lateral del aparato de extracción de material de la **Fig. 14** que ilustra los dos cabezales **132**, **134** elevadores del aparato **130** de transferencia de huevos. Tal como se ilustra, los cabezales **132**, **134** elevadores se configuran para el movimiento lateral (indicado por las flechas **A₄**) entre los sistemas **102**, **104** de transporte de bandejas de huevos entrantes y salientes y la mesa **110** de transporte de huevos.
- Las **Figs. 18A-18D** ilustran la progresión de los huevos a través de la estación **30** de extracción de material. La **Fig. 18A** ilustra la carga de bandejas **5** de huevos entrantes, que contienen una pluralidad de huevos **1**, en el sistema **102** de transporte de bandejas de huevos entrantes y la carga de bandejas **7** de huevos vacías en el sistema **104** de transporte de bandejas de huevos salientes. La **Fig. 18A** también ilustra una bandeja de huevos **5** entrante que contiene una pluralidad de huevos **1** posicionada dentro del área de inspección al trasluz (es decir, debajo del clasificador **12** ilustrado en la **Fig. 16**) del aparato **30** de extracción de material.
- La **Fig. 18B** ilustra el movimiento de una bandeja de huevos entrante **5** a lo largo del sistema de transporte de bandejas de huevos entrantes desde el área de inspección al trasluz hasta el área de recogida. En el área de recogida, un cabezal de transferencia de huevos **134** se configura para recoger una pluralidad de huevos **1** de una bandeja de huevos **5** y colocar los huevos **1** dentro de un conjunto de cunas **112** en la mesa de soporte de huevos deslizante **110**. Una bandeja de huevos saliente **7** vacía está posicionada adyacente al conjunto de cunas **112**.
- La **Fig. 18C** ilustra una pluralidad de huevos **1** asentados dentro de la pluralidad de cunas **112** tras su transferencia desde una bandeja **5** de huevos entrante. Para claridad de ilustración, los huevos **1** se ilustran en una orientación generalmente vertical dentro de las cunas **112**. Sin embargo, tal como se describirá a continuación, las cunas **112** recolocan los huevos **1** en una orientación generalmente horizontal previamente a la retirada de material de los huevos **1**. Las cunas **112** también se configuran para recolocar los huevos una vez que se ha retirado material de los mismos en una orientación generalmente vertical antes de su transferencia a una bandeja **7** de huevos saliente.
- Los huevos **1'** de los que se ha extraído material se transfieren a una bandeja **7** de huevos saliente. Una bandeja **7** de huevos saliente dentro de la que están los huevos de los que se acaban de tomar muestras puede colocarse inmediatamente después en una incubadora para incubación de acuerdo con procedimientos convencionales mientras se esperan los resultados de la estación de realización de ensayos **60** (**Fig. 11**). Cuando se han completado los resultados de la realización de ensayos y se han identificado las características de cada huevo (por ejemplo, el género) pueden moverse los huevos desde la incubadora hasta una o más estaciones **40** de tratamiento (**Fig. 11**) y/o hasta una estación **50** de clasificación (**Fig. 11**). De acuerdo con realizaciones de la

5 presente invención descritas más adelante, una estación **60** de realización de ensayos puede estar conectada a la estación **30** de extracción de material y puede configurarse para someter a ensayos rápidamente el material extraído de los huevos. Como tales, las bandejas de huevos de las que se ha extraído material pueden retenerse en uno o más módulos de acumulación, en vez de regresar a las incubadoras previamente a su transporte hasta una/s estación/es de tratamiento/clasificación.

La **Fig. 18D** ilustra el movimiento de la mesa **110** de soporte de huevos en la dirección indicada por la flecha **A₁** hasta una localización en la que el conjunto de cunas **112** que contienen los huevos **1** está posicionado debajo de uno de los aparatos de muestreo **160** (**Fig. 14**).

10 La **Fig. 19** ilustra una parte de un conjunto ejemplar de cunas **112** que puede incluirse en la mesa **110** de soporte de huevos ilustrada. Cada cuna **112** se configura para recibir un huevo en una orientación generalmente vertical y para causar que el huevo se mueva hasta una orientación generalmente horizontal y centrada.

15 En la **Fig. 20** se ilustra una vista en perspectiva ampliada de una cuna **112** en el conjunto parcial ilustrado en la **Fig. 19** y es representativa de cada cuna del conjunto parcial. La cuna **112** ilustrada incluye una superficie **114** arqueada inclinada que define un receptáculo para recibir un huevo. La superficie **114** arqueada ilustrada de la cuna **112** tiene una parte **114a** superior inclinada, una parte **114b** inferior (o suelo) y unas partes **115a**, **115b** laterales opuestas.

20 La superficie **114** arqueada de la cuna puede tener una configuración generalmente cóncava entre las partes **115a**, **115b** laterales opuestas. La configuración generalmente cóncava de la superficie **114** arqueada ayuda a mantener un huevo en una posición generalmente centrada sobre la superficie **114** arqueada. La parte superior de superficie **114a** inclinada se configura para recibir un extremo de un huevo orientado verticalmente y para provocar que el huevo se deslice hasta la parte inferior de superficie **114b** inclinada de tal modo que el huevo llegue a estar posicionado sobre la parte **114b** inferior de superficie inclinada en una orientación generalmente inclinada.

25 Las realizaciones de la presente invención no se limitan a la cuna **112** ilustrada o a la configuración ilustrada de la superficie **114** arqueada. La superficie **114** arqueada de la cuna **112** puede ser una superficie arqueada continua, sustancialmente lisa. Alternativamente, la superficie **114** arqueada puede incluir una pluralidad de superficies planas adyacentes dispuestas de tal modo que formen una configuración generalmente arqueada. Adicionalmente, la superficie arqueada de cuna puede tener una configuración generalmente plana entre las partes **115a**, **115b** laterales opuestas.

30 Las cunas que se configuran para recibir un huevo en una orientación generalmente vertical, para hacer que el huevo se mueva hasta una orientación generalmente horizontal y para reorientar el huevo hasta una orientación generalmente vertical para su retirada, tal como se describe en detalle en la Solicitud de Patente de Estados Unidos con Número de Serie 09/835.990, del solicitante, titulada *Aparatus and Method for Reorienting an Egg Between Vertical and Horizontal Orientations* que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad.

35 Cada cuna **112** ilustrada también incluye una pareja de brazos **119** de retención alargados asegurados a la cuna **112** en una relación separada a lo largo de las respectivas partes laterales de superficie **115a**, **115b** arqueada, tal como se ilustra. Cada uno de los brazos **119** alargados ilustrados tiene un respectivo extremo **119^a**, que se asegura a la cuna **112** mediante unas fijaciones **120** y un extremo **119b** libre opuesto. Las fijaciones **120** pueden ser diversos dispositivos de fijación conocidos, incluyendo, pero sin limitarse a, fijaciones roscadas (por ejemplo, tornillos, pernos, etc.) y fijaciones no roscadas (por ejemplo, remaches, pasadores cónicos, pasadores no cónicos, etc.). Alternativamente, los brazos **119** de retención pueden asegurarse de manera adhesiva a una cuna **112**, o asegurados a una cuna **112** mediante soldadura, cobresoldadura, soldeo con estaño y plomo, o diversos otros procedimientos conocidos.

45 Los brazos **119** de retención ayudan a evitar que un huevo ruede o se caiga desde una superficie **114** arqueada de cuna. Adicionalmente, los brazos **119** de retención ayudan a estabilizar un huevo que está siendo reposicionado de una posición generalmente horizontal a una posición generalmente vertical, tal como se describirá a continuación. Los brazos **119** de retención se configuran para flexionarse hacia fuera, tal como se ilustra en la **Fig. 21**, para alojar huevos grandes, mientras que al mismo tiempo proporcionan soporte a los huevos estrechos. Además, los brazos **119** alargados de retención ayudan a centrar un huevo lateralmente sobre la superficie **114** arqueada de cuna de tal modo que el eje largo del huevo quede alineado con el eje largo de la cuna al tiempo que el huevo está en una posición generalmente horizontal.

50 Las realizaciones de la presente invención no se limitan a los brazos **119** de retención ilustrados. Los brazos de retención pueden tener diversas configuraciones y pueden estar sujetos a una cuna **112** en diversas localizaciones y configuraciones. Adicionalmente, realizaciones de la presente invención pueden no requerir brazos de retención.

Cada cuna **112** está asegurada a la mesa **110** de soporte de huevos mediante dispositivos de fijación que incluyen, pero sin limitarse a, fijaciones roscadas (por ejemplo, tornillos, pernos, etc.) y fijaciones no roscadas (por ejemplo, remaches, pasadores cónicos, pasadores no cónicos, etc.). Alternativamente, cada una de las cunas **112** puede asegurarse de manera adhesiva a la mesa **110** de transporte de huevos, o asegurarse a la mesa **110** de soporte de huevos mediante soldadura, cobresoldadura, soldeo con estaño y plomo, u otros procedimientos conocidos diversos. La **Fig. 22** ilustra unos pasos **121** roscados en una cuna **112** que se configuran para enganchar a rosca con unos respectivos miembros roscados de fijación (no representados) para asegurar una cuna **112** a la mesa **110** de soporte de huevos de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

Una pluralidad de pasos **116** se extiende a través de cada cuna **112** y terminan en unas respectivas aberturas **117** de la superficie **114** arqueada tal como se ilustra. Un vástago **118** alargado, que sirve como miembro de orientación, se configura para el movimiento recíproco entre una posición retraída y una posición extendida dentro de cada paso **116**. En una posición extendida, los vástagos **118** alargados de cada cuna **112** empujan un huevo posicionado horizontalmente (o de otra manera inclinado con respecto a la vertical) sobre la parte inferior de superficie **114b** arqueada hasta una orientación vertical, de tal modo que pueda retirarse el huevo de la cuna **112** mediante el aparato **130** de transferencia de huevos.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a los vástagos **118** alargados ilustrados o a la orientación de los vástagos **118** alargados con respecto a la cuna **112**. Los miembros de orientación pueden tener diversas configuraciones y pueden colocarse dentro de una cuna **112** para el movimiento recíproco entre las posiciones retraída y extendida de diversas maneras y con diversas orientaciones.

Tal como se ilustra en la **Fig. 15** los vástagos **118** alargados se disponen en un conjunto y pueden controlarse simultáneamente mediante un dispositivo **122** accionador que mueva los vástagos **118** alargados entre las posiciones retraída y extendida con respecto a las respectivas cunas **112**. Cuando el conjunto de vástagos **118** alargados está en la posición retraída, los huevos situados dentro de las cunas **112** tienen una orientación generalmente horizontal, tal como se ha descrito anteriormente. Cuando se mueven los vástagos **118** hasta una posición extendida, los vástagos se extienden hacia arriba a través de las cunas, tal como se ha descrito anteriormente y hacen que los huevos se muevan hasta una orientación generalmente vertical. El accionador **122** para mover los vástagos **118** entre las posiciones retraída y extendida puede operarse neumáticamente, hidráulicamente, magnéticamente, y/o pueden usarse accionadores electromecánicos.

Las **Figs. 23-26** ilustran una cuna **212** que puede usarse de acuerdo con otras realizaciones de la presente invención y que se configura para recolocar un huevo desde una posición orientada verticalmente hasta una posición horizontal y luego nuevamente hasta una posición orientada verticalmente, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención. La cuna **212** ilustrada tiene una primera y una segunda partes **220a**, **220b** que definen un receptáculo para recibir un huevo. La primera parte **220a** ilustrada tiene una pareja de miembros **222**, **224** opuestos separados, con unos extremos **222a**, **224a** superiores inclinados. Cada extremo **226**, **228** superior **222a**, **224a** inclinado tiene una superficie inclinada hacia dentro. La segunda parte **220b** ilustrada tiene una pareja de miembros **232**, **234** opuestos, separados con unos extremos **232a**, **234a** superiores inclinados. Cada extremo **232a**, **234a** superior inclinado tiene una superficie **236**, **238** inclinada hacia dentro.

Los extremos **232a**, **234a** superiores inclinados de la segunda parte **220b** se configuran para recibir un extremo de un huevo orientado verticalmente y para provocar que el huevo se deslice hacia abajo de tal modo que el huevo llegue a estar posicionado en la primera y la segunda partes **220a**, **220b** en una orientación generalmente inclinada. La configuración de los extremos **222a**, **224a**, **232a**, **234a** superiores inclinados de la primera y la segunda partes **220a**, **220b** ayuda a mantener un huevo en una posición generalmente centrada en la cuna **212**.

La segunda parte **220b** sirve como un miembro de orientación y se configura para el movimiento recíproco entre una posición retraída (**Fig. 23**) y una posición extendida (**Fig. 24**). En una posición extendida, la segunda parte **220b** empuja un huevo colocado horizontalmente (o inclinado de otra manera con respecto a la vertical) dentro de la cuna **212** hasta una orientación vertical.

Tal como se ilustra en la **Fig. 17**, el aparato **130** de transferencia de huevos de la estación **30** de extracción de material de la **Fig. 14** incluye un primer y un segundo cabezales **132**, **134** elevadores adyacentes que operan en tándem. El primer cabezal **134** elevador se configura para elevar simultáneamente una pluralidad de huevos **1** orientados generalmente verticalmente desde una bandeja de huevos **5** entrante sobre el sistema **102** de transporte de bandejas de huevos entrantes y colocar la pluralidad de huevos **1** dentro de un primer conjunto de cunas **112**. Los huevos normalmente se posicionan dentro de una bandeja de huevos entrante con el extremo grande del huevo encarado en una dirección general hacia arriba. El primer cabezal **134** elevador puede controlarse para que recoja los huevos **1** seleccionados de una bandeja **5** de huevos entrante. Por ejemplo, el primer cabezal **134** elevador puede estar dirigido a recoger únicamente huevos vivos, según lo identificado por el clasificador **12**.

El segundo cabezal **132** elevador adyacente se configura para elevar y retirar simultáneamente una pluralidad de

huevos **1** desde una pluralidad de cunas **112** situada en la mesa **110** de soporte de huevos y colocar los huevos **1** dentro de una bandeja **7** de huevos saliente situada en el sistema **104** de transporte de bandejas de huevos salientes. Se reorientan los huevos **1** hasta una orientación generalmente vertical para facilitar su retirada de las cunas **112**. Los huevos normalmente se colocan dentro de una bandeja **7** de huevos saliente con el extremo grande del huevo encarado en una dirección generalmente hacia arriba.

La mesa **110** de soporte de huevos ilustrada se monta de manera deslizante en el bastidor **100** y puede moverse respecto con el primer y el segundo cabezales **132**, **134** elevadores de tal modo que el primer, segundo o tercer conjuntos **113a**, **113b**, **113c** de las cunas **112** puedan colocarse debajo del dispositivo **130** de transferencia de huevos en cualquier momento dado de tal modo que los cabezales **132**, **134** elevadores puedan colocar huevos dentro de las cunas **112** o retirarlos de las mismas, tal como se ha descrito anteriormente.

La configuración deslizante de la mesa **110** de soporte de huevos permite que un conjunto de cunas reciba huevos desde uno de los cabezales **132**, **134** elevadores, mientras que otro conjunto de cunas se posiciona debajo de un respectivo aparato **160** de muestreo de tal modo que pueda extraerse material de los huevos, tal como se describirá a continuación. El uso de múltiples conjuntos de cunas junto con un movimiento recíproco de la mesa de soporte de huevos facilita el rendimiento del proceso.

Con referencia a las **Figs. 27-29**, cada cabezal **132**, **134** elevador del aparato **130** de transferencia de huevos ilustrado incluye un conjunto expansible y contráctil de bloques **136** colectores y de ventosas **137** de vacío soportado por un bastidor **138** generalmente rectangular. El bastidor **138** incluye unos miembros **139a**, **139b** laterales opuestos que se extienden a lo largo de una primera dirección L_1 y unos miembros **140a**, **140b** extremos opuestos que se extienden a lo largo de una segunda dirección L_2 que es sustancialmente perpendicular a L_1 .

Cada bloque **136** colector y ventosa **137** de vacío se soporta en un respectivo larguero **142** transversal que se extiende entre los miembros **140a**, **140b** laterales, tal como se ilustra. El larguero transversal del centro se fija entre los miembros **140a**, **140b** laterales. Los largueros **142** transversales de cualquiera de los lados del larguero transversal medio se soportan de manera deslizante por el bastidor **138** y se configuran para moverse a lo largo de la segunda dirección L_2 . Los largueros **142** transversales adyacentes están conectados mediante una pareja de miembros **143** de restricción.

Unos miembros **144a**, **144b** de accionamiento se conectan a los largueros **142**, tal como se ilustra y se utilizan para contraer y expandir el conjunto de bloques **136** colectores y de ventosas **137** de vacío a lo largo de la segunda dirección L_2 . Cada uno de los miembros **144a**, **144b** de accionamiento se controla por un dispositivo **145** de accionamiento que está en comunicación con un controlador (por ejemplo, el PLC **70a** de la **Fig. 12**). El **145** accionador puede operarse neumáticamente, hidráulicamente, magnéticamente, y/o pueden usarse accionadores electromagnéticos.

La **Fig. 27** ilustra el conjunto de bloques **136** colectores y de ventosas **137** de vacío en una configuración expandida y la **Fig. 28** ilustra el conjunto de bloques **136** colectores y de ventosas **137** de vacío en una configuración contraída. En la **Fig. 28** no se muestran los miembros **143** de restricción para claridad. La naturaleza expansible y contráctil del conjunto de bloques **136** colectores y de ventosas **137** de vacío de cada cabezal **132**, **134** elevador permite que una pluralidad (o "nidada") de huevos pueda elevarse desde, e insertarse en, conjuntos de bandejas de huevos y de cunas de diferentes tamaños y configuraciones.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, el conjunto de bloques **136** colectores y de ventosas **137** puede expandirse y contraerse en dos direcciones. Por ejemplo, un estilo particular de bandeja de huevos entrante puede dejar 2,54 cm (1 pulgada) entre huevos adyacentes de una fila y 2,54 cm (1 pulgada) entre filas adyacentes. Un conjunto de cunas **112** de la mesa **110** de soporte de huevos puede tener una configuración diferente. Por ejemplo, un conjunto de cunas puede dejar solo 1,27 cm (0,5 pulgadas) entre huevos adyacentes de una fila y 3,81 cm (1,5 pulgadas) entre filas adyacentes. Similarmente, una bandeja de huevos saliente puede tener una configuración de conjunto diferente a la configuración de una cuna. Un conjunto que pueda expandirse y contraerse en dos direcciones puede admitir dichas diferencias en las bandejas de huevos y en los conjuntos de cunas.

La configuración de conjunto de cada cabezal **132**, **134** elevador puede ajustarse mediante un controlador, tal como un controlador central (PLC) o un controlador dedicado (PLC) (por ejemplo, el PLC **70a** de la **Fig. 12**), de tal modo que puedan transferirse huevos entre bandejas de huevos y cunas que tienen diferentes tamaños y/o configuraciones de conjunto. Preferentemente cada cabezal **132**, **134** elevador también puede desmontarse fácilmente como una unidad para facilitar la limpieza.

Con referencia a la **Fig. 30**, cada bloque **136** colector incluye una parte **136a** extrema y un paso **144** interno que termina en una boquilla **149** que se extiende desde la parte **136a** extrema. El paso **144** interno de cada bloque **136** colector está en comunicación fluida con una fuente de vacío (no representada) y una fuente de aire a través de unas respectivas líneas de vacío y aire conectadas con unas respectivas piezas situadas en la parte superior de cada bloque **136** colector, tal como comprenderán los expertos en la materia. Preferentemente, cada bloque **136** colector y cada ventosa **137** de vacío está en comunicación fluida con un suministro de vacío separado para permitir la transferencia selectiva de huevos.

Una ventosa **137** de vacío flexible se asegura en cada respectiva boquilla **149** de bloque colector. Cada ventosa **137** de vacío flexible se configura para enganchar y retener un huevo en relación asentada con el mismo cuando se crea el vacío dentro de la ventosa **137** de vacío flexible a través de un respectivo paso **144** interno y para liberar un respectivo huevo cuando se elimina el vacío dentro del respectivo paso **144** interno. Puede proporcionarse una fuente de aire dentro del paso **144** interno para facilitar la retirada de huevos de la ventosa **137** de vacío flexible.

Los cabezales **132**, **134** elevadores del aparato de transferencia **130** pueden usar diversos dispositivos elevadores de tipo succión. Adicionalmente, puede usarse cualquier medio adecuado para transferir huevos desde una bandeja hasta un conjunto de cunas y desde el conjunto de cunas hasta una bandeja, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

Cada aparato **160** de muestreo del aparato de extracción **30** de material de la **Fig. 14** incluye un conjunto o juego **161** de cabezales **162** de muestreo. Cada cabezal **162** de muestreo se configura para extraer material de un huevo y depositar el material extraído dentro de un respectivo receptáculo **152** de muestras en una bandeja **150** de muestras (**Fig. 40**). Cada uno de los aparatos **160** de muestreo de la realización ilustrada de la **Fig. 14** está fijo y la mesa de soporte de huevos **110** se mueve con respecto a los mismos tal como se ha descrito anteriormente. Por consiguiente, cuando un conjunto de cunas **112** que contiene huevos **1** está posicionado debajo de un aparato de muestreo **160**, cada cabezal de muestreo **162** se configura para extraer material de un respectivo huevo **1** y luego depositar el material extraído en un respectivo receptáculo de muestras **152** de una bandeja de muestras **150**.

Con referencia a la **Fig. 31**, cada cabezal **162** de muestreo de acuerdo con la realización ilustrada incluye una carcasa **163** alargada que tiene un primer y segundo extremos **163a**, **163b** opuestos y un conducto **164** alargado (guía) que se extiende entre los mismos. Una aguja **165** alargada se dispone dentro del conducto **164** alargado y se puede mover entre una posición retraída y una primera y segunda posiciones extendidas. La punta **166** de la aguja **165** está contenida dentro del conducto **164** cuando la aguja **165** está en la posición retraída y la punta **166** de la aguja **165** se extiende desde el primer extremo de carcasa **163a** cuando la aguja **165** está en la primera y la segunda posiciones extendidas. Cuando está en la primera posición extendida, la aguja **165** se configura para perforar a través de la cáscara de un huevo y extraer material (por ejemplo, fluido alantoideo) del huevo. Cuando está en la segunda posición extendida, la aguja **165** se configura para depositar el material extraído del huevo en un respectivo receptáculo de muestras de una bandeja de muestras, tal como se describirá a continuación.

La aguja **165** puede ser una aguja hipodérmica que tenga una configuración en punta para perforar cáscara de huevo. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, una punta **166** de aguja puede tener una configuración biselada o roma para facilitar la perforación a través de una cáscara de huevo. De acuerdo con realizaciones de la presente invención, una aguja **165** puede tener una abertura formada en una parte lateral de la misma en vez de la punta **166** para evitar el bloqueo del diámetro interior de la aguja causado al perforar a través de una cáscara de huevo. Las agujas **165** de muestreo de acuerdo con las realizaciones de la presente invención se adaptan particularmente para retirar fluido alantoideo de los huevos.

Tal como saben los expertos en la materia, el fluido alantoideo es un medio excretor para metabolizar el nitrógeno en un embrión de ave. El fluido alantoideo comienza a formarse alrededor del Día 5 de incubación. Alcanza un volumen máximo aproximadamente el Día 13 de incubación y luego decae debido a la pérdida de humedad y a la reabsorción de fluido, pero aún está presente en volúmenes significativos el Día 18 de incubación.

El fluido alantoideo se separa de la cáscara de huevo por las membranas de cáscara interior y exterior y las membranas corioalantoideas. Aunque el fluido alantoideo abarca toda la periferia de un huevo provisto de embrión, el fluido alantoideo se acumula en la parte superior del huevo directamente por debajo de las membranas superpuestas a la célula de aire. La acumulación de fluido alantoideo en la parte superior del huevo se debe a la gravedad y al desplazamiento del embrión denso y el saco de la yema. Tratar de tomar con precisión una muestra de fluido alantoideo a través de la parte superior de un huevo mientras el huevo está vertical puede resultar difícil debido a la variabilidad del espacio de aire entre un huevo y otro. Puede usarse la gravedad para acumular el fluido alantoideo en una zona localizada. Cuando se gira un huevo sobre su eje longitudinal, el fluido alantoideo se acumulará en la cara superior del huevo, directamente debajo de la cáscara. Colocar el huevo sobre su eje longitudinal vuelve al fluido alantoideo un objetivo más fácil de acceder.

La extracción de material, tal como fluido alantoideo, de los huevos puede llevarse a cabo de diversas maneras de

acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Por ejemplo, si inicialmente solo se colocan huevos vivos dentro de las cunas **112** de la mesa **110** de transporte de huevos, se tomarán muestras de todos los huevos. Sin embargo, si también se colocan huevos no vivos dentro de las cunas **112** de la mesa **110** de transporte de huevos, solo se tomarán muestras de los huevos vivos. Alternativamente, puede perforarse la cáscara de todos los huevos, incluyendo los huevos no vivos, pero solo tomar muestras de material de los huevos vivos. De acuerdo con realizaciones alternativas, cada cabezal **162** de muestreo puede comprender un biosensor u otro dispositivo diseñado para analizar material (por ejemplo, fluido alantoideo) *in situ*. Tal como se describirá a continuación, de acuerdo con otras realizaciones de la presente invención, puede llevarse a cabo la extracción de material del huevo y la realización de ensayos del material extraído mediante el mismo aparato de muestreo.

Cada cabezal **162** de muestreo de la realización ilustrada en la **Fig. 31** también incluye un miembro **168** de alineación. El miembro **168** de alineación incluye una parte **169** de cuerpo que se asegura de manera móvil al primer extremo de carcasa de cabezal **163a** de muestreo. Dos pares de ruedas **170a**, **170b** opuestas están montados en unas partes extremas **171a**, **171b** opuestas de la parte **169** de cuerpo.

Tal como se ilustra en la **Fig. 32**, un huevo **1** se sujeta en posición dentro de una cuna **112** por el miembro **168** de alineación, cuando un cabezal **162** de muestreo se pone en contacto con un huevo dentro de una cuna **112**. El miembro **168** de alineación ajusta la posición del huevo y lo centra dentro de la cuna **112**. En la realización ilustrada, las ruedas **170a**, **170b** opuestas están en contacto con la cáscara de huevo a lo largo del primer extremo de carcasa de cabezal **163a** de muestreo.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a la configuración ilustrada del cabezal de muestreo de la **Fig. 31**. Por ejemplo, un cabezal de muestreo puede tener un miembro de alineación sin el par de ruedas **170a**, **170b** opuestas. Adicionalmente, las realizaciones de la presente invención pueden usar miembros de alineación que tienen diversas formas, tamaños y configuraciones.

En las **Figs. 33-35** se ilustran operaciones del cabezal de muestreo. La **Fig. 33** es una vista lateral de una pluralidad de cabezales **162** de muestreo para uno de los cuatro aparatos de muestreo **160** ilustrados de la **Fig. 14**. Cada cabezal de muestreo está en contacto con la cáscara de un huevo **1** dentro de una respectiva cuna **112** previamente a la extracción de material del huevo **1** y una aguja **165** de muestreo dentro de cada cabezal de muestreo está en una posición retraída. Además, se ilustra un accionador **180** moviendo un brazo **182** mediante un pistón **181** de accionador entre una primera posición y una segunda posición, tal como indica la flecha **A₅**. El brazo **182** e articula con unas placas **185** de bloqueo de cabezal de muestreo que están emparedadas de manera móvil entre placas **186** y **187** estacionarias. Tal como se describirá a continuación, las placas **185** de bloqueo se configuran para mantener cada cabezal **162** de muestreo en una posición bloqueada verticalmente con respecto a un respectivo huevo **1** situado dentro de una cuna **112**, mientras se extrae material del huevo **1**.

En la **Fig. 34**, el brazo **182** se ha movido hasta la segunda posición, de tal modo que las placas **185** de bloqueo se separan hasta la posición bloqueada para restringir el movimiento vertical de los cabezales **162** de muestreo. Las agujas **165** de muestreo se han extendido hasta una primera posición extendida y han perforado la cáscara de cada huevo respectivo. En la primera posición las agujas **165** de muestreo están en una posición para extraer material (por ejemplo, fluido alantoideo) de cada huevo respectivo.

En la **Fig. 35** el brazo **182** ha retornado a la primera posición, de tal modo que las placas **185** de bloqueo no restringen el movimiento vertical de los cabezales **162** de muestreo. Las agujas **165** de muestreo se han extendido hasta una segunda posición extendida y están en posición para dispensar material extraído de unos respectivos huevos en unos respectivos receptáculos **152** de muestras de una plantilla **150** de muestras. La segunda posición extendida proporciona un huelgo adecuado más allá del cabezal **162** de muestreo y/o el miembro **168** de alineación, de tal modo que las agujas **165** puedan alcanzar los receptáculos **152** de muestras de la bandeja **150** de muestras y de tal modo que las agujas **165** puedan alcanzar unas boquillas de esterilización u otro aparato que suministre fluido de esterilización a las agujas **165**.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a cabezales de muestreo en los que las agujas tengan una primera y una segunda posiciones extendidas. De acuerdo con realizaciones alternativas, una aguja puede moverse desde una posición retraída hasta una única posición extendida para extraer material de huevos. Para dispensar material extraído en un receptáculo de muestras, puede moverse una bandeja de muestras hacia arriba hasta la aguja. De manera similar, puede moverse hacia arriba una boquilla de esterilización u otro aparato hasta la aguja.

El movimiento de una aguja **165** de muestreo dentro de un cabezal **162** de muestreo se ilustra en mayor detalle en las **Figs. 36A-36C**. Cada cabezal **162** de muestreo incluye un miembro **190** de sollicitación (por ejemplo, un muelle), tal como se ilustra en la **Fig. 36A**. El movimiento de cada aguja **165** de muestreo desde una posición retraída hasta ambas primera y segunda posiciones extendidas se facilita mediante aire a presión (u otro fluido a presión), que se proporciona desde una fuente de aire comprimido (u otra fuente de fluido). Para mover la aguja

- 165** de muestreo desde la posición retraída hasta la primera posición extendida (**Fig. 36B**), se suministra una presión de aire (u otro fluido) a un nivel suficiente (por ejemplo, 193.06 kPa (28 psi)) para vencer la fuerza de sollicitación del aire en la parte inferior del cabezal **162** de muestreo, pero no lo suficiente para vencer la combinación de las fuerzas de sollicitación del aire en la parte inferior del cabezal de muestreo y del miembro **190** de sollicitación. Para mover la aguja **165** de muestreo desde la posición retraída hasta la segunda posición extendida (**Fig. 36C**), se suministra una presión de aire (u otro fluido) mediante uno o más accesorios (no representados) del cabezal **162** de muestreo, a un nivel suficiente (por ejemplo, 517,125 kPa (75 psi)) para vencer las fuerzas de sollicitación combinadas del aire en la parte inferior del cabezal de muestreo y del miembro **190** de sollicitación.
- En la realización ilustrada, el miembro **190** de sollicitación se configura para empujar la aguja **165** de muestreo desde la segunda posición extendida hasta la primera posición extendida cuando se reduce la presión de aire dentro de la mitad inferior del cabezal **162** de muestreo. Para mover la aguja **165** de muestreo hasta la posición retraída se aumenta la presión de aire en la mitad inferior del cabezal **162** de muestreo. El miembro **190** de sollicitación puede tener diversas formas, configuraciones y/o tamaños y se limita a una realización particular.
- En la realización ilustrada, se suministra aire a través de la boquilla **192** a cada cabezal **162** de muestreo para secar la parte exterior de cada respectiva aguja **165** de muestreo tras esterilizar cada respectiva aguja **165** de muestreo.
- Con referencia a la **Fig. 36D**, se ilustra una fuente **200** de esterilización ejemplar que puede usarse para esterilizar una respectiva aguja **165** de muestreo, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. La fuente **200** ilustrada tiene una perforación **201** formada en la misma que se configura para recibir una respectiva aguja **165** de muestreo en la misma. Desde un foco de suministro se proporciona fluido de esterilización a la fuente mediante una línea **202** de alimentación. La fuente **200** contiene una o más boquillas (no representadas) que se configuran para pulverizar la aguja **165** de muestreo con fluido de esterilización. De acuerdo con realizaciones de la presente invención, se proporciona un conjunto de fuentes **200** de tal modo que las agujas **165** de muestreo de un respectivo conjunto de cabezales de muestreo **162** puedan descender hacia las respectivas fuentes **200** al mismo tiempo tras dispensar el material extraído del huevo en unos receptáculos de muestras de una bandeja de muestras. Sin embargo, las realizaciones de la presente invención no se limitan a la fuente **200** de esterilización ilustrada. Pueden usarse sistemas de esterilización que utilicen diversos tipos de dispositivos para aplicar fluido de esterilización en una aguja de muestreo.
- Con referencia a las **Figs. 37, 38A-38B y 39A-39C**, se describirán las placas **185** de bloqueo. La **Fig. 37** es una vista en planta de un conjunto de cabezales **162** de muestreo tomada a lo largo de las líneas 37-37 de la **Fig. 33** que ilustra las placas **185** de bloqueo. Las placas **185** de bloqueo ilustradas incluyen una pluralidad de aberturas **300** formadas en las mismas en el patrón del conjunto de cabezales **162** de muestreo. Cada cabezal **162** de muestreo se configura para disponerse de manera deslizante dentro de una respectiva abertura **300** y se configura para moverse libremente en una dirección vertical cuando las placas **185** de bloqueo no están en la posición bloqueada.
- Dentro de cada abertura ilustrada está situado un par de brazos **302** elásticos, que se configuran para aplicar una fuerza de sollicitación sobre un respectivo cabezal **162** de muestreo cuando las placas **185** de bloqueo se mueven a la posición bloqueada. Los brazos **302** elásticos se configuran para evitar que un cabezal de muestreo **162** que sea ligeramente mayor que el resto de cabezales **162** de muestreo, atasque todo el aparato y evitar que otros cabezales de muestreo queden bloqueados en su sitio. En la realización ilustrada de la **Fig. 38A**, las placas **185** de bloqueo se separan entre sí cuando se mueven a la posición bloqueada. Sin embargo, las realizaciones de la presente invención no se limitan a las placas **185** de bloqueo o a su dirección de movimiento.
- La **Fig. 38B** ilustra las placas **185'** de bloqueo de acuerdo con otras realizaciones de la presente invención. Las placas **185'** de bloqueo ilustradas incluyen una pluralidad de aberturas **300** formado en las mismas el patrón del conjunto de cabezales **162** de muestreo. Cada cabezal **162** de muestreo se configura para disponerse de manera deslizante dentro de una respectiva abertura **300** y se configura para moverse libremente en una dirección vertical cuando las placas **185'** de bloqueo no están en la posición bloqueada. En la realización ilustrada de la **Fig. 38B**, las placas **185'** de bloqueo también se separan entre sí cuando se mueven a la posición bloqueada.
- Dentro de cada abertura ilustrada está situado un par de brazos **302'** resilientes, un bloque de soporte **303** y unos muelles **304** conectados a los brazos **302'** elásticos que se configuran para aplicar una fuerza de sollicitación sobre el bloque **303** de soporte. Cuando las placas **185'** de bloqueo se mueven con respecto a las placas superior e inferior, los brazos **302'** elásticos enganchan un correspondiente cabezal de muestreo y los muelles **304** aplican una fuerza de sollicitación sobre el bloque **303** que restringe el movimiento vertical del cabezal de muestreo. Al igual que la realización de la **Fig. 38A**, los brazos **302'** elásticos se configuran para evitar que un cabezal de muestreo que sea ligeramente mayor que el resto de cabezales de muestreo, atasque todo el aparato y para evitar

que otros cabezales de muestreo queden bloqueados en su sitio.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a las placas **185** de bloqueo de las **Figs. 38A-38B** ilustradas. También pueden usarse placas de bloqueo que tienen configuraciones diferentes. Además, pueden usarse otros modos de restricción del movimiento de los cabezales de muestreo (por ejemplo, véase la Patente de estados unidos Número 5.136.979 de Paul y col., que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad).

En las **Figs. 39A-39C** se ilustra el movimiento de las placas **185** de bloqueo. En la **Fig. 39A**, una placa **185** de bloqueo está en una posición desbloqueada y el cabezal **162** de muestreo es libre para moverse verticalmente dentro de la abertura **300** de la placa **185** de bloqueo y de las respectivas aberturas **186a**, **187a** de las placas estacionarias **186**, **187** superior e inferior, tal como se ilustra. En la **Fig. 39B**, la placa de bloqueo se está moviendo a la posición bloqueada (indicada con las flechas **A₆**) de tal modo que la placa **185** de bloqueo empuje el cabezal **162** de muestreo hacia las placas estacionarias **186**, **187** superior e inferior. En la **Fig. 39C**, el cabezal **162** de muestreo está acuñado contra las placas estacionarias **186**, **187** superior e inferior por parte de la placa **185** de bloqueo por lo que se restringe el movimiento vertical del cabezal **162** de muestreo.

Con referencia a la **Fig. 40**, se ilustra una bandeja **151** de muestras ejemplar que contiene una pluralidad de receptáculos **152** de muestras formados en la misma en diversos conjuntos. Cada receptáculo **152** de muestras se configura para recibir una muestra de material extraído de un respectivo huevo, tal como fluido alantoideo. Pueden usarse bandejas de muestras que tengan diversas configuraciones y conjuntos de receptáculos de muestras de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Las bandejas de muestras pueden formarse a partir de diversos materiales y mediante diversas técnicas. La presente invención no se limita a la bandeja **150** de muestras ilustrada.

La **Fig. 41** es una vista en planta parcial ampliada de la bandeja de muestras de la **Fig. 40** que ilustra el material extraído de los huevos dispensado dentro de receptáculos de muestras respectivos de la bandeja de muestras. El material extraído de los huevos puede disponerse dentro de los respectivos receptáculos **152** de muestras de una bandeja **150** de muestras de acuerdo con diversos patrones de dispensación. Por ejemplo, tal como se ilustra en la **Fig. 41**, el material de los huevos de una bandeja particular puede disponerse dentro del primer receptáculo **152a** en la primera fila de un grupo de receptáculos. El material de los huevos de una bandeja subsiguiente puede disponerse en el segundo receptáculo **152b**, en la primera fila, etc. Los patrones de dispensación preferentemente se controlan mediante un controlador (por ejemplo, el PLC **70a** de la **Fig. 12**).

Las **Figs. 42A-42B** son unas vistas en planta del sistema **150** de manipulación de bandejas de muestras de acuerdo con realizaciones de la presente invención y que ilustra bandejas **151** de muestras moviéndose (indicado por las flechas **A₇**) con respecto a (es decir, debajo de) un aparato **160** de muestreo de la **Fig. 14**. Debido a que cada aparato **160** de muestreo del aparato de extracción de material ilustrado en la **Fig. 14** está fijo, el sistema **150** de manipulación de bandejas de muestras se configura para mover receptáculos **152** de muestras por debajo de unos respectivos cabezales **162** de muestreo, de tal modo que pueda dispensarse el material extraído de los huevos dentro de unos receptáculos de muestras apropiados. Una vez que los receptáculos **152** de muestras de una bandeja **151** de muestras han recibido el material de huevo extraído, se descargan las bandejas **151** de muestras (ya sea manual o automáticamente) y se permite el secado del material de huevo extraído. Una vez que la bandeja **151** de muestras está descargada, el sistema de manipulación de bandejas **150** de muestras regresa para recibir una nueva bandeja **151** de muestras cargada por un operario.

Aunque no se ilustra, preferentemente se proporciona un sistema de esterilización con el aparato **30** de extracción de material ilustrado en la **Fig. 14**. Por ejemplo, un sistema de esterilización puede asociarse operativamente con los cabezales **162** de muestreo de cada aparato **160** de muestreo y configurarse para bombear fluido de esterilización a través de los cabezales **162** de muestreo y alrededor del exterior de los mismos, incluyendo las agujas **165** alargadas y los conductos **164** de aguja. Por ejemplo, véase la fuente **200** ilustrada en la **Fig. 36D**, que se configura para aplicar fluido de esterilización sobre una aguja **165** de muestreo. Preferentemente, se aplica fluido de esterilización en cada parte de un cabezal **162** de muestreo que entre en contacto con un huevo, tras depositar el material extraído de un huevo en un respectivo receptáculo **152** de muestras en la bandeja **150** de muestras. Preferentemente, se proporciona un medio para secar cada cabezal **162**, aguja **165** y conducto **164** de muestreo, una vez que se ha aplicado fluido de esterilización en los mismos. Por ejemplo, puede proporcionarse un sistema para dirigir aire a cada cabezal **162**, aguja **165** y conducto **164** de muestreo. En la realización ilustrada de las **Figs. 36A-36C**, se proporciona aire de secado por medio de la boquilla **192**.

En las Patentes de Estados Unidos Número 5.176.101 y RE 35.973, que se incorporan por referencia en su totalidad, se describen sistemas de fluido de esterilización ejemplares para proporcionar fluido de esterilización, que pueden usarse de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan al aparato de extracción **30** de material de la **Fig. 14**, o al

proceso exacto anteriormente descrito. Cada uno de los componentes (aparato **130** de transferencia de huevos, mesa **110** de transporte de huevos, aparato **160** de muestreo, sistemas **102, 104** de transporte de bandejas de huevos) puede operar de diversas formas, siempre y cuando el material extraído de un huevo pueda identificarse como procedente de dicho huevo particular.

5 Estación de realización de ensayos

Con referencia a las **Figs. 43-46**, ahora se describirá una estación **60** de realización de ensayos y los procedimientos que utilizan la estación **60** de realización de ensayos para determinar características de los huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. La estación **60** de realización de ensayos ilustrada se configura para procesar una pluralidad de bandejas de muestras que contengan material extraído de los huevos, tal como se ha descrito anteriormente, para determinar una o más características de los huevos.

Con referencia inicialmente a las **Figs. 43-44**, un área **410** de sujeción se configura para recibir y sujetar una pluralidad de bandejas de muestras que contengan material extraído de una pluralidad de huevos durante un periodo predeterminado de tiempo. Luego se transfiere cada bandeja de muestras desde el área **410** de sujeción hacia el área **420** de aplicación de biosensor (por ejemplo, levadura) en la que se añade un biosensor en los receptáculos de muestras de cada bandeja de muestras. Luego cada bandeja de muestras pasa hasta el área **430** de aplicación de color donde se añade un sustrato de color (por ejemplo, sustrato de ONPG) a los receptáculos de muestras de cada bandeja de muestras. En términos generales, se añaden un biosensor y un sustrato de color al material secado (por ejemplo, fluido alantoideo) extraído de un huevo para causar una reacción química que pueda cambiar el color del material secado basándose en una característica (por ejemplo, el género) de un huevo. Tras un periodo predeterminado de tiempo, se transfiere **440** cada bandeja de muestras al área **450** "de lectura" y se analiza el color del material de cada receptáculo de muestras para determinar la característica. Por ejemplo, si la característica a determinar es el género, el material extraído de un huevo hembra puede tener un color que sea fácilmente distinguible del de un huevo macho. Antes de desechar una bandeja de muestras, es preferible destruir el biosensor mediante el área **460** de descontaminación.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, la estación **60** de realización de ensayos es particularmente adaptable para determinar el género de los huevos. Un operario carga una pluralidad de plantillas de muestras que contienen material (por ejemplo, fluido alantoideo) extraído de los huevos en la estación **60** de realización de ensayos. Dentro del módulo **60** de realización de ensayos, se mueve cada plantilla de muestras mediante un sistema de transporte debajo de un cabezal dispensador que dispensa en cada respectivo receptáculo de muestras una cantidad predeterminada (por ejemplo, 75 μ l aproximadamente) de reactivo (por ejemplo, un biosensor basado en células marca Live-Sensors™ de LifeSensors, Inc., de Malvern, PA.). A continuación cada plantilla de análisis avanza a través de una cámara de ambiente controlado durante un periodo predeterminado de tiempo (por ejemplo, 3,5 horas aproximadamente). Cada plantilla de muestras se mueve por medio de un sistema de transporte debajo de otro cabezal dispensador que dispensa una cantidad predeterminada de un sustrato de color (por ejemplo, un sustrato con base de ONPG) en cada receptáculo de muestras. Luego cada plantilla de análisis avanza a través de una cámara de ambiente controlado durante un periodo predeterminado de tiempo (por ejemplo, 45 minutos aproximadamente) para permitir el desarrollo del color dentro de cada pocillo.

El biosensor basado en células marca Live-Sensors™ se usa para detectar compuestos estrogénicos en el fluido alantoideo. Un biosensor basado en células ejemplar marca Live-Sensors™ es una levadura modificada genéticamente y transformada con un vector de expresión de levadura para el receptor de estrógenos humano, el gen comunicador que contiene un promotor con elementos de respuesta a estrógenos acoplado con β -galactosidasa de *E. coli*. En presencia de estrógenos, el receptor de estrógenos se liga con elementos de respuesta al estrógeno e inicia la transcripción del gen comunicador. La concentración de estrógenos en el fluido alantoideo es correlativa con el nivel de inducción del gen comunicador. La actividad del producto del gen comunicador, β -galactosidasa, se mide usando un sustrato con base de ONPG, que produce una señal de color amarillo. Un biosensor basado en células de la marca Live-Sensors™ puede detectar niveles femtomolares de estrógenos. La cepa de levadura del biosensor basado en células marca Live-Sensors™ está compuesta por la misma cepa que se usa comúnmente en la industria panadera, *Saccharomyces cerevisiae*. El biosensor basado en células de la marca Live-Sensors™ puede distinguir entre embriones machos y hembras usando únicamente cuatro microlitros (4 μ l) aproximadamente de fluido alantoideo.

Específicamente, el fluido alantoideo extraído contiene conjugados de estradiol que se fragmentan por una encima (glucuronidasa) secretada por la levadura durante una incubación inicial de fluido alantoideo y sensor de levadura. La presencia de estradiol "libre" induce rápidamente al sistema de gen comunicador dentro de la levadura a producir beta-galactosidasa. Luego, la beta-galactosidasa reacciona con un sustrato con base de ONPG, añadido tras la incubación inicial de fluido alantoideo y sensor de levadura, para generar una señal de color.

De acuerdo con realizaciones alternativas de la presente invención, puede inducirse a la levadura para secretar

GFP en vez de Beta-Gal, que es fluorescente en sí mismo y no precisa del añadido de un sustrato de color.

El color del material de cada receptáculo de muestras puede determinarse de diversas maneras. Una técnica puede incluir iluminar el material extraído con una luz blanca y usar una cámara CCD (dispositivo con carga acoplada) que escanee cada receptáculo de muestras y filtre electrónicamente todas las señales de color salvo la señal de color específico (por ejemplo, amarillo, rosa, etc.) que identifica un género (por ejemplo, las hembras). Preferentemente, cada bandeja de muestras es transparente y el material extraído situado dentro de cada bandeja de muestras se ilumina desde abajo. Una cámara CCD puede configurarse para contar el número de píxeles de un color en un respectivo receptáculo de muestras, para determinar si el número de píxeles excede de un determinado umbral. De ser así, la cámara CCD puede emitir una señal digital que significa una hembra en dicha localización. Esta información se almacena mediante un procesador de datos en red.

La **Fig. 45** representa un ensayo llevado a cabo con un biosensor basado en células de la marca Live-Sensors™ para diversas cantidades de fluido alantoideo (es decir, 4, 10, 20 μ l). La intensidad del color (por ejemplo, amarillo) según se mide en píxeles por una cámara CCD está indicada debajo de cada receptáculo de muestras. Tal como se ilustra, las hembras tienen una intensidad de color amarillo superior a los machos.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, luego se destruye el reactivo (por ejemplo, un biosensor basado en células de la marca Live-Sensors™) situado dentro de cada pocillo (por ejemplo, mediante calor y/o mediante tratamiento químico) en el área **460** de descontaminación antes de desechar cada plantilla de muestras.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención que utilizan un biosensor basado en células de la marca Live-Sensors™, una muestra de material tal como fluido alantoideo retirada de un huevo puede contener hasta un veinte por ciento (20 %) aproximadamente de contaminación en sangre. Adicionalmente, la temperatura de incubación puede fluctuar en unos cinco grados Centígrados (± 5 °C) y los tiempos de incubación de las muestras pueden fluctuar en treinta minutos o más. Además, las muestras retiradas de huevos pueden mantenerse durante ciertos periodos de tiempo (por ejemplo, durante una noche) antes de iniciar los procedimientos de realización de ensayos de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

Otra técnica puede implicar iluminar el material extraído con una luz blanca y usar un conjunto de fotodiodos con filtros de color. Cada fotodiodo emitirá una señal basándose en la intensidad del color que observa.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a técnicas de análisis basadas en levadura. Adicionalmente, las realizaciones de la presente invención no se limitan a identificar el género de los huevos. Pueden usarse diversas técnicas para analizar el material extraído de huevos para identificar diversas características (por ejemplo, género, contenido de patógenos, marcadores genéticos relacionados con la salud o el rendimiento de un ave) de los huevos. Por ejemplo, pueden usarse sistemas y procedimientos basados en anticuerpos (por ejemplo, sistemas y procedimientos comerciales de prueba de embarazo) para detectar estrógeno en un material de huevo. Además, pueden usarse sistemas basados en anticuerpos para detectar patógenos (por ejemplo, salmonella y la enfermedad de Marek). Como otro ejemplo, puede usarse el análisis de PCR (reacción en cadena de la polimerasa) para detectar la presencia/ausencia de cromosomas W en el material de huevo. Además, puede usarse el análisis de PCR para detectar diversos rasgos/defectos en el material de huevo. Por consiguiente, pueden proporcionarse unos módulos de realización de ensayos análisis que faciliten la detección y el análisis genético de huevos aviares.

Con referencia a la **Fig. 46**, se ilustra un aparato **60** de estación de realización de ensayos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención, que se configura para realizar ensayos con el material extraído de huevos contenido dentro de unos receptáculos de muestras en una pluralidad de bandejas **151** de muestras. El aparato **60** ilustrado incluye una pluralidad de cámaras o áreas que están conectadas mediante sistemas de transporte que se configuran para transportar secuencialmente bandejas de muestras a través de las áreas. Preferentemente, las áreas se mantienen a unos niveles de temperatura y humedad predeterminados. También pueden usarse controles adicionales del ambiente. Por ejemplo, puede extraerse aire desde el aparato **60** mediante un ventilador **416** con un caudal designado y puede filtrarse a través de un sistema de filtración HEPA (“retenedor de partículas de alta eficiencia”).

Tal como se ilustra en la **Fig. 46**, se carga una pluralidad de bandejas **151** de muestras desde un carrito **405** en el área **410** de sujeción. El área **410** de sujeción incluye un primer sistema **411** de transporte sinfín que se configura para transportar hacia arriba una pluralidad de bandejas de muestras en relación separada hasta el área **420** de aplicación de biosensor dentro de un periodo de tiempo predeterminado. En la parte superior del área de sujeción, cada una de las bandejas de muestras situada más arriba en el primer sistema **411** de transporte sinfín es arrastrada dentro del área de aplicación de biosensor **420** y debajo de unos dispensadores (no representados), configurados para dispensar un biosensor (por ejemplo, levadura) en los respectivos receptáculos de muestras de la bandeja de muestras.

Una vez que se ha dispensado un biosensor en los receptáculos de muestra de una bandeja de muestras, se transporta hacia abajo la bandeja de muestras mediante un segundo sistema **412** de transporte sinfín hacia un área **430** de aplicación de sustrato de color. En la parte inferior del segundo sistema **412** de transporte sinfín, cada una de las bandejas de muestra situada más abajo es arrastrada dentro del área **430** de aplicación de sustrato de color y debajo de unos dispensadores (no representados) que se configuran para dispensar un sustrato de color (por ejemplo, un sustrato con base de ONPG) en los respectivos receptáculos de muestras de la bandeja de muestras.

Una vez que se ha dispensado un sustrato de color en los receptáculos de muestras de una bandeja de muestras, se transporta hacia abajo la bandeja de muestras mediante un tercer sistema **413** de transporte sinfín, hacia un área **450** de lectura. En la parte inferior del tercer sistema **413** de transporte sinfín, cada una de las bandejas de muestras situada más abajo es arrastrada hacia el área **450** de lectura y debajo de una o más cámaras **415** CCD que se configuran para "leer" el color del material extraído de cada receptáculo de muestra tal como se ha descrito anteriormente. Luego se destruye el biosensor de cada receptáculo de muestras dispensando una sustancia química en el mismo mediante el cabezal **417** dispensador.

15 Estación de tratamiento

La estación **40** de tratamiento de la realización ilustrada de la **Fig. 11** puede configurarse para tratar selectivamente los huevos, de cualquier manera adecuada deseada. Está particularmente contemplado que la estación de tratamiento **40** inyecte una sustancia de tratamiento en los huevos vivos. Tal como se usa en el presente documento, el término "sustancia de tratamiento" se refiere a una sustancia que se inyecta en un huevo para lograr un resultado deseado. Las sustancias de tratamiento incluyen, pero sin limitarse a, vacunas, antibióticos, vitaminas, virus y sustancias inmunomoduladoras. Las vacunas diseñadas para su uso *in ovo* para combatir la aparición de enfermedades aviares en pájaros criados están disponibles comercialmente. Normalmente, la sustancia de tratamiento está dispersa en un medio fluido (por ejemplo, es un fluido o emulsión), o es un sólido disuelto en un fluido, o una partícula dispersa o suspendida en un fluido.

Una estación **40** de tratamiento preferida para su uso de acuerdo con realizaciones de la presente invención es el sistema de inyección automatizada INOVOJECT® (de Embrex, Inc., Research Triangle Park, en Carolina del Norte). Sin embargo, cualquier dispositivo de inyección *in ovo* que pueda conectarse operativamente a un controlador, tal como se ha descrito en el presente documento, resulta adecuado para su uso de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Los dispositivos de inyección adecuados preferentemente se diseñan para operar en conjunto con dispositivos o bandejas de soporte de huevos comerciales, de lo que se han descrito ejemplos anteriormente.

Clasificación anterior al tratamiento

Con referencia a las **Figs. 47-51**, se ilustra la clasificación y transferencia de huevos **1'** anterior al tratamiento, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Con referencia inicial a la **Fig. 47**, una estación **500** de clasificación incluye un sistema **502** de transporte sinfín y un par de cabezales **504**, **506** de transferencia asociados operativamente con el mismo. Los huevos con unas características identificadas (por ejemplo, el género) se colocan sobre el sistema **502** de transporte en un extremo **502a** del mismo en bandejas u otros recipientes de contención y se mueven a lo largo del sistema de transporte en la dirección indicada por la flecha **A_s**. El cabezal **504** de transferencia incluye un conjunto de ventosas **137** de vacío tal como se ha descrito anteriormente con respecto a las **Figs. 27-29** que se configuran para elevar simultáneamente una pluralidad de huevos desde el sistema **502** de transporte y colocar los huevos en una primera cinta **508** transportadora (**Fig. 48**). El cabezal **506** de transferencia incluye un conjunto de ventosas **137** de vacío que se configuran para elevar simultáneamente una pluralidad de huevos desde el sistema **502** de transporte y colocar los huevos en una segunda cinta **510** transportadora (**Fig. 48**).

Cada uno de los cabezales **504**, **506** de transferencia puede configurarse para elevar selectivamente huevos desde el sistema **502** de transporte basándose en características de los huevos (por ejemplo, el género). Por ejemplo, el cabezal **504** de transferencia puede configurarse para elevar únicamente huevos macho, mientras que el cabezal **506** de transferencia se configura para elevar únicamente huevos hembra. Los cabezales **504**, **506** de transferencia y el sistema **502** de transporte están preferentemente controlados por ordenador (por ejemplo, el PLC **70c** de la **Fig. 12**).

Tal como se ilustra en la **Fig. 48**, los cabezales **504**, **506** de transferencia se configuran para moverse en la dirección indicada por las flechas **A_s** de tal modo que puedan colocarse los huevos sobre las respectivas cintas **508**, **510** transportadoras. La dirección de recorrido de las cintas **508**, **510** transportadoras también se indica por las flechas **A_s**.

Con referencia a la **Fig. 49**, cada cinta **508**, **510** transportadora se asocia con un respectivo aparato **520** de relleno.

Cada aparato **520** de relleno se configura para orientar y sujetar los huevos en una posición predeterminada para su procesamiento (por ejemplo, inyección, etc.). Cada aparato **520** de relleno incluye un transportador **522** sinfín que tiene una pluralidad de rodillos **524** paralelos que se conectan rotativamente en sus extremos con un mecanismo motriz (por ejemplo, cadenas, etc.). Los rodillos **524** se mueven en la dirección indicada por las flechas **A₉** al tiempo que también giran en la dirección de las agujas del reloj tal como puede observarse en la **Fig. 51**. Por el efecto del movimiento y rotación de los rodillos **524**, los huevos **1'** se desplazan a lo largo de la dirección indicada por la flecha **A₉** (con sus extremos estrechos generalmente perpendiculares a la dirección de desplazamiento indicada por la flecha **A₉**) y se suministran en respectivos canales **528** y luego en respectivas copas **530** receptoras, con sus extremos estrechos apuntando hacia abajo, tal como se ilustra en la **Fig. 51**. Las copas **530** receptoras se montan en un sistema **540** de transporte sinfín que mueve las copas en la dirección de las flechas **A₉**. En la Patente de Estados Unidos Número 3.592.327, que se incorpora por referencia en su totalidad, se describe un aparato **520** de relleno ejemplar.

Cada copa **530** receptora transporta un respectivo huevo **1'** hasta una estación **40** de tratamiento, tal como el sistema de inyección automatizada INOVOJECT®. Por ejemplo, en la realización ilustrada de la **Fig. 49**, los huevos **1'** situados dentro de las respectivas copas **530** receptoras se transportan a través de las respectivas estaciones de tratamiento **40** y transferencia **50**. Cada estación **40** de tratamiento contiene un conjunto de dispositivos de administración de inyecciones que se configuran para inyectar una sustancia en los huevos **1'**. Una estación **50** de transferencia está situada aguas abajo de cada estación **40** de tratamiento y se configura para transferir huevos **1'** hacia unas respectivas cestas (no representadas).

El aparato de relleno de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede tener diversas configuraciones y no se limitan a las realizaciones ilustradas. El aparato de relleno puede incluir diferentes números de canales y puede incluir copas receptoras de diversos tamaños y/o configuraciones. Adicionalmente, pueden usarse diversos tipos de rodillos y sistemas de transporte, sin limitación.

Tratamiento seguido por clasificación

Con referencia a la **Fig. 52**, se ilustran las estaciones de tratamiento y clasificación/transferencia **40**, **50** de acuerdo con otras realizaciones de la presente invención. A medida que se transporta una bandeja **7** de huevos **1'** de los que ya se han tomado muestras, el controlador **20** (**Fig. 11**) genera selectivamente una señal de inyección a la estación **40** de tratamiento para inyectar aquellos huevos **1'** que han sido identificados como que tienen una característica particular. Tal como resultará evidente para los expertos en la materia, la generación de una señal de inyección selectiva puede llevarse a cabo por diversos acercamientos, incluyendo la generación de una señal que provoque la inyección de los huevos seleccionados, o la generación de una señal que evite la inyección de los huevos no seleccionados.

En la realización ilustrada, se emplea un par de estaciones **41**, **42** de inyección, tal como el sistema de inyección automatizada INOVOJECT®. La primera estación **41** de inyección contiene un primer grupo de dispositivos de aplicación de inyecciones que se configuran para inyectar una sustancia en los huevos **1'** identificados como que tienen una primera característica. La segunda estación **42** de inyección contiene un primer grupo de dispositivos de administración de inyecciones que se configuran para inyectar una sustancia en los huevos **1'** identificados como que tienen una segunda característica. Por ejemplo, si el género es la característica identificada, la primera estación **41** de inyección puede inyectar una vacuna u otra sustancia en los huevos macho y la segunda estación **42** de inyección puede inyectar una vacuna u otra sustancia en los huevos hembra.

Una estación **50** de clasificación y transferencia puede proporcionarse aguas abajo de la estación **40** de tratamiento. El controlador **20** genera una señal de retirada selectiva para provocar que la estación **50** de clasificación/transferencia retire huevos que tengan diversas características identificadas (por ejemplo, el género). La estación **50** de clasificación/transferencia puede emplear dispositivos elevadores de tipo succión tal como se ha descrito anteriormente con respecto a los cabezales **132**, **134** elevadores del aparato **30** de extracción de material. También puede usarse cualquier otro medio adecuado para retirar los huevos, siendo conocidos tales aparatos para los expertos en la materia.

En la realización ilustrada, se clasifican los huevos identificados de acuerdo con el género. Los huevos macho se transfieren desde las bandejas **7** de huevos hasta unas respectivas cestas **51** y los huevos hembra se transfieren desde las bandejas **7** de huevos hasta unas respectivas cestas **52**. Cualquier huevo no vivo puede dejarse en las bandejas **7** de huevos para su posterior procesamiento o desechado.

La estación **50** de clasificación/transferencia preferentemente opera automática y robóticamente. Alternativamente, los huevos seleccionados pueden identificarse en la interfaz **22** de operario, opcionalmente marcarse y retirarse manualmente.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, los huevos pueden clasificarse basándose en la viabilidad,

contenido de patógenos, y/o análisis genético. Por ejemplo, los huevos que contengan patógenos pueden extraerse de la población normal y no transferirse al dispositivo de eclosión, evitando por lo tanto la transmisión horizontal de agentes de enfermedad.

Recopilación de información

5 Los sistemas de acuerdo con realizaciones de la presente invención pueden proporcionar información valiosa a las personas relacionadas con la industria de las aves de corral. Por ejemplo, la identificación y recopilación de clases de mortalidad embrionaria puede proporcionar información sobre los resultados de la gestión de lotes reproductores, manipulación de huevos y condiciones de incubación. El conocimiento del número de huevos viables y el sexo puede proporcionar una predicción precisa del producto y modernizar y mejorar las logísticas. La
10 identificación de la detección de patógenos y la recopilación de datos puede ayudar a gestionar la enfermedad. La identificación de marcadores genéticos puede ser usada por los criadores. La identificación de elementos nutricionales dentro del huevo puede usarse para optimizar las dietas y los regímenes de alimentación. La identificación de proteínas o moléculas pequeñas puede usarse para rastrear o predecir u optimizar el rendimiento o la inmunidad. Adicionalmente, puede usarse la información de las realizaciones de la presente invención para
15 rastrear los constituyentes del huevo y luego relacionarlos con el rendimiento avícola y usar esta información para desarrollar el producto.

Combinación de extracción y realización de ensayos de material

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, puede configurarse una estación de extracción de material para llevar a cabo diversas técnicas de realización de ensayo para determinar características de los huevos. Las
20 **Figs. 53-54** ilustran un módulo **600** que se configura para fijarse al aparato de extracción **30** de material de la **Fig. 14**. Luminex Corporation, de Austin, Texas, fabrica un módulo **600** ejemplar para analizar material de acuerdo con realizaciones de la presente invención y que específicamente usa el procedimiento de ensayo de anticuerpos competitivo anteriormente descrito.

El módulo **600** ilustrado se configura para retirar pequeñas muestras de material extraídas de los huevos sacarlas de unos respectivos receptáculos de muestras y suministrarlas al sistema lector para su análisis. Preferentemente,
25 una bandeja **151** de muestras que tiene una pluralidad de receptáculos **152** de muestras que contienen material extraído de los huevos es transportada hacia el módulo **600** desde el sistema **150** de manipulación de bandejas de muestras.

El módulo **600** usa un procedimiento de ensayo de anticuerpos competitivo y está basado en un anticuerpo acoplado a unas "perlas" teñidas internamente. El módulo **600** ilustrado puede configurarse para manejar cualquier
30 número de bandejas **151** de muestras a la vez. Por cada bandeja **151** de muestras, el módulo **600** incluye un gestor de líquido que se configura para retirar pequeñas muestras de respectivos receptáculos de muestras de una bandeja **151** de muestras y suministrarlas al sistema lector.

Específicamente, si el material extraído de los huevos es fluido alantoideo, el módulo **600** toma el fluido alantoideo y lo mezcla con microesferas o perlas de poliestireno (comercializadas por Luminex, Inc., de Austin, Texas) que
35 están acopladas a moléculas de estradiol. Se añade a la mezcla de perlas y fluido alantoideo un anticuerpo anti estradiol etiquetado de forma fluorescente y se mezcla. Luego se incuba esta mezcla a temperatura ambiente en la oscuridad durante 15-30 minutos. Se retira una cantidad de la mezcla (por ejemplo, 50 μ l-60 μ l) y los resultados del ensayo se proporcionan por un analizador (Luminex, Inc., de Austin, Texas), que usa láseres para detectar una
40 señal fluorescente.

Este procedimiento de ensayo está basado en inhibición competitiva. Se establece una competición para el anticuerpo anti estradiol, etiquetado con un fluorescente, entre el estradiol acoplado a las perlas y el estradiol del fluido alantoideo. Si la muestra de fluido alantoideo es de un embrión hembra y contiene estradiol, el estradiol de la
45 muestra competirá por el anticuerpo etiquetado con un fluorescente y una menor cantidad de anticuerpo se ligará a las perlas. La señal de ensayo, dependiente de la cantidad de anticuerpo ligado a las perlas, será menor en una muestra derivada de una hembra (inhibición de la señal fluorescente). Si la muestra de fluido alantoideo es de un embrión macho y no contiene estradiol, se dará una competición mucho menor del estradiol de la muestra y habrá más perlas ligadas al anticuerpo. Cuánta más cantidad de anticuerpo se ligue a las perlas, mayor será la señal.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, las perlas y el anticuerpo acoplados pueden estar ya presentes dentro de los receptáculos de muestras de una bandeja de muestras. Al eliminar las etapas adicionales por las que se añaden perlas y anticuerpo al fluido alantoideo extraído, puede disminuirse el tiempo de realización
50 de ensayo, lo que puede resultar comercialmente ventajoso.

Con referencia a la **Fig. 54**, el módulo **600** ilustrado incluye un sistema **604** de gestión de plantillas, un sistema **604** lector de alto rendimiento para analizar muestras, unos controles **606** y un sistema **608** de suministro y drenaje de

fluido.

La descripción anterior es ilustrativa de la presente invención y no debe interpretarse como limitativa de la misma. Aunque se han descrito unas pocas realizaciones ejemplares de la invención, los expertos en la materia apreciarán fácilmente que es posible llevar a cabo muchas modificaciones de las realizaciones ejemplares sin salirse materialmente de las enseñanzas novedosas y ventajas de la presente invención. Por consiguiente, se desea que todas las tales modificaciones estén incluidas dentro del alcance de esta invención según se define en las reivindicaciones. Por lo tanto, debe comprenderse que lo anterior es ilustrativo de la presente invención y que no debe interpretarse como limitada a las realizaciones específicas dadas a conocer y que las modificaciones a las realizaciones divulgadas, así como otras realizaciones, se desea que estén incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. La invención se define por las siguientes reivindicaciones, con equivalentes de las reivindicaciones a incluirse en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) de procesamiento de huevos que tiene un sistema (102) transportador entrante, configurado para transportar una pluralidad de huevos para procesar, el sistema de procesamiento de huevos **caracterizado por:**
- 5 un sistema (104) transportador saliente configurado para transportar los huevos después del procesamiento, estando el sistema (104) transportador saliente separado del sistema (102) transportador entrante;
 una mesa (110) de cuna soporte de huevos que tiene un conjunto de cunas (112) configuradas para recibir huevos para procesar, estando la mesa (110) de de soporte de huevos dispuesta entre los sistemas (102, 104) transportadores entrante y saliente;
 10 un primer cabezal (134) elevador configurado para retirar huevos del sistema (102) transportador entrante y para colocar los huevos dentro del conjunto de cunas (112);
 un segundo cabezal (132) elevador configurado para retirar huevos del conjunto de cunas (112) y para colocar los huevos sobre el sistema (104) transportador saliente; y
 15 en el que la mesa (110) de cuna soporte de huevos se puede mover en relación con el primer y el segundo cabezal (134, 132) elevador.
2. El sistema de procesamiento de huevos de la reivindicación 1, en el que la mesa (110) de cuna soporte de huevos está montada de manera deslizante en un bastidor (100) entre los sistemas (102, 104) transportadores entrante y saliente configurados para transportar huevos entrantes hasta una estación de inyección y/o aparato (160) de muestreo.
- 20 3. El sistema de procesamiento de huevos de la reivindicación 2, en el que un aparato (160) de muestreo está configurado para extraer un material de muestra de los huevos.
- 25 4. El sistema de procesamiento de huevos de las reivindicaciones 1 a 3, en el que cada cuna cuna (112) está configurada para recibir un huevo respectivo en una orientación generalmente vertical.
5. Un sistema (10) de procesamiento de huevos que tiene un sistema (102) transportador entrante configurado para transportar una pluralidad de huevos para procesar, el sistema de procesamiento de huevos **caracterizado por:**
- 30 un sistema (104) transportador saliente configurado para transportar los huevos después del procesamiento, estando el sistema (104) transportador saliente separado del sistema (102) transportador entrante;
 35 una mesa (110) de cuna soporte de huevos que tiene un conjunto de cunas (112) configuradas para recibir huevos para procesar, estando la mesa (110) de cuna soporte de huevos dispuesta entre los sistemas (102, 104) transportadores entrante y saliente;
 medios para transferir huevos desde el sistema (102) transportador entrante hasta el conjunto de cunas (112);
 40 medios para transferir huevos desde el conjunto de cunas (112) hasta el sistema (104) transportador saliente; y
 medios para mover la mesa (110) de cuna soporte de huevos en relación a los medios para transferir huevos desde el sistema (102) transportador entrante y a los medios para transferir huevos desde el conjunto de cunas (112).
- 45 6. El sistema de procesamiento de huevos de la reivindicación 5, en el que la mesa (110) de cuna soporte de huevos está montada de manera deslizante es un bastidor (100) entre los sistemas (102, 104) transportadores entrante y saliente configurados para transportar huevos entrantes hasta una estación de inyección y/o aparato de (160) de muestreo.
- 50 7. El sistema de procesamiento de huevos de la reivindicación 6, en el que el aparato (160) de muestreo está configurado para extraer un material de muestra de los huevos.
8. El sistema de procesamiento de huevos de las reivindicaciones 5 a 7, en el que cada cuna cuna (112) está configurada para recibir un huevo respectivo en una orientación generalmente vertical.
- 55 9. Un procedimiento de procesamiento de huevos, que comprende:
- transportar automáticamente, mediante un sistema (102) transportador entrante, una pluralidad de huevos para procesar, transportándose los huevos en bandejas de huevos entrantes;
 transportar automáticamente, mediante un sistema (104) transportador saliente separado del sistema (102) transportador entrante, bandejas de huevos vacías listas para recibir huevos;
 60 transferir automáticamente los huevos desde las bandejas de huevos entrantes a una mesa (110) de cuna

- 5 soporte de huevos que tiene un conjunto de cunas (112) configuradas para recibir los huevos;
mover la mesa (110) de cuna soporte de huevos hasta una estación de inyección y/o aparato (160) de
muestreo para someter los huevos colocados en el conjunto de cunas (112) a un evento de procesamiento;
mover la mesa (110) de cuna soporte de huevos fuera de la estación de inyección y/o aparato (160) de
muestreo; y
transferir automáticamente los huevos a las bandejas de huevos vacías transportadas por el (un) sistema (104)
transportador saliente.
- 10 10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que los huevos se someten a un evento de procesamiento en el
que un material de muestra se extrae de los huevos.
- 15 11. El procedimiento de las reivindicaciones 9 o 10, en el que transferir automáticamente los huevos a una mesa
(110) de cuna soporte de huevos comprende, además, transferir automáticamente los huevos a una mesa (110) de
cuna soporte huevos de tal manera que los huevos se reciben dentro de cada cuna cuna (112) en una orientación
generalmente vertical.
12. Un procedimiento de procesamiento de huevos que usa el sistema de procesamiento de huevos de cualquiera
de las reivindicaciones 1 a 8.

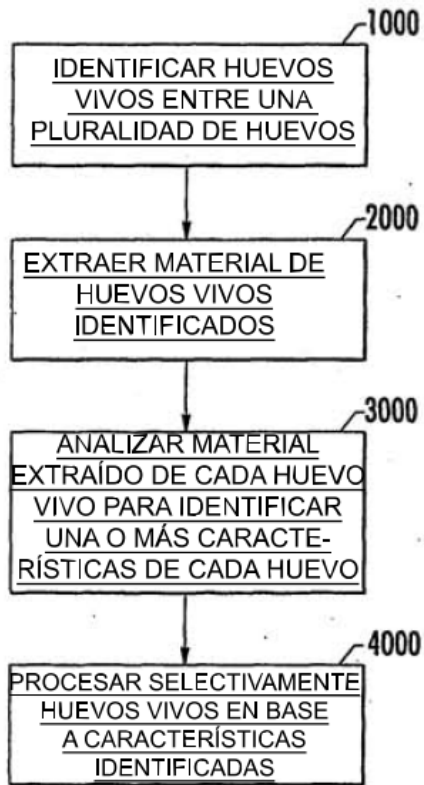


FIG. 1.

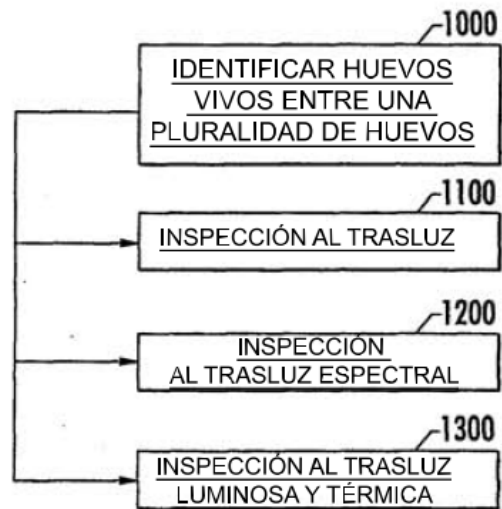


FIG. 2.



FIG. 3.

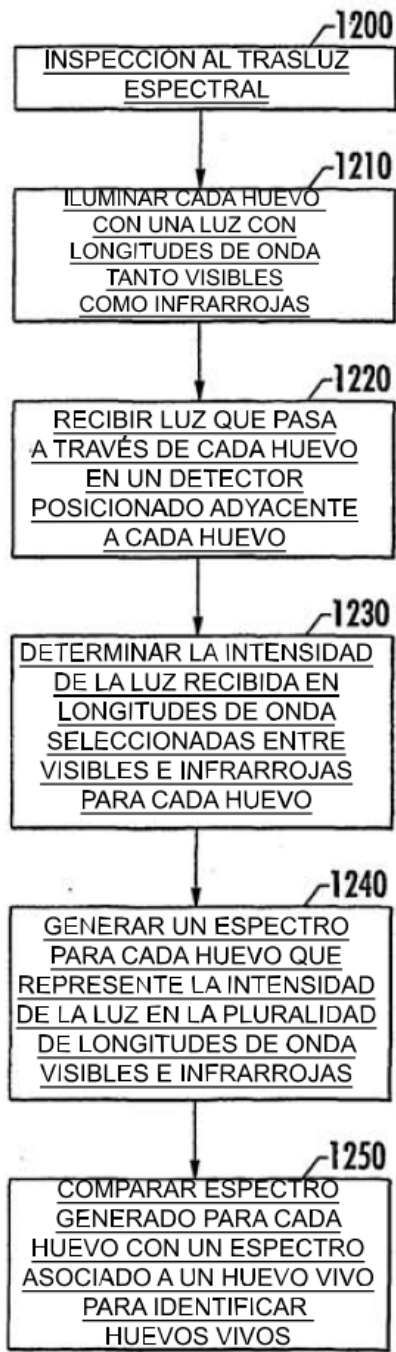


FIG. 4.

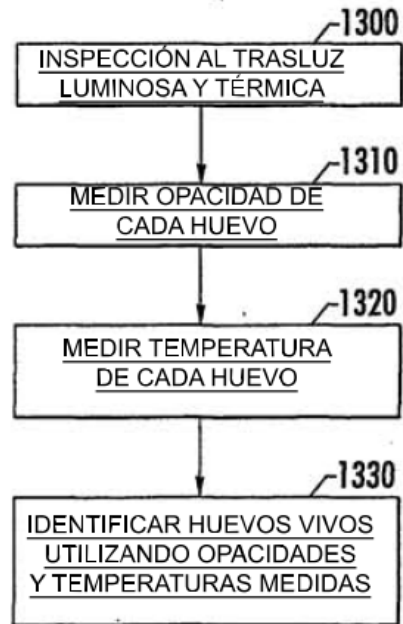


FIG. 6.

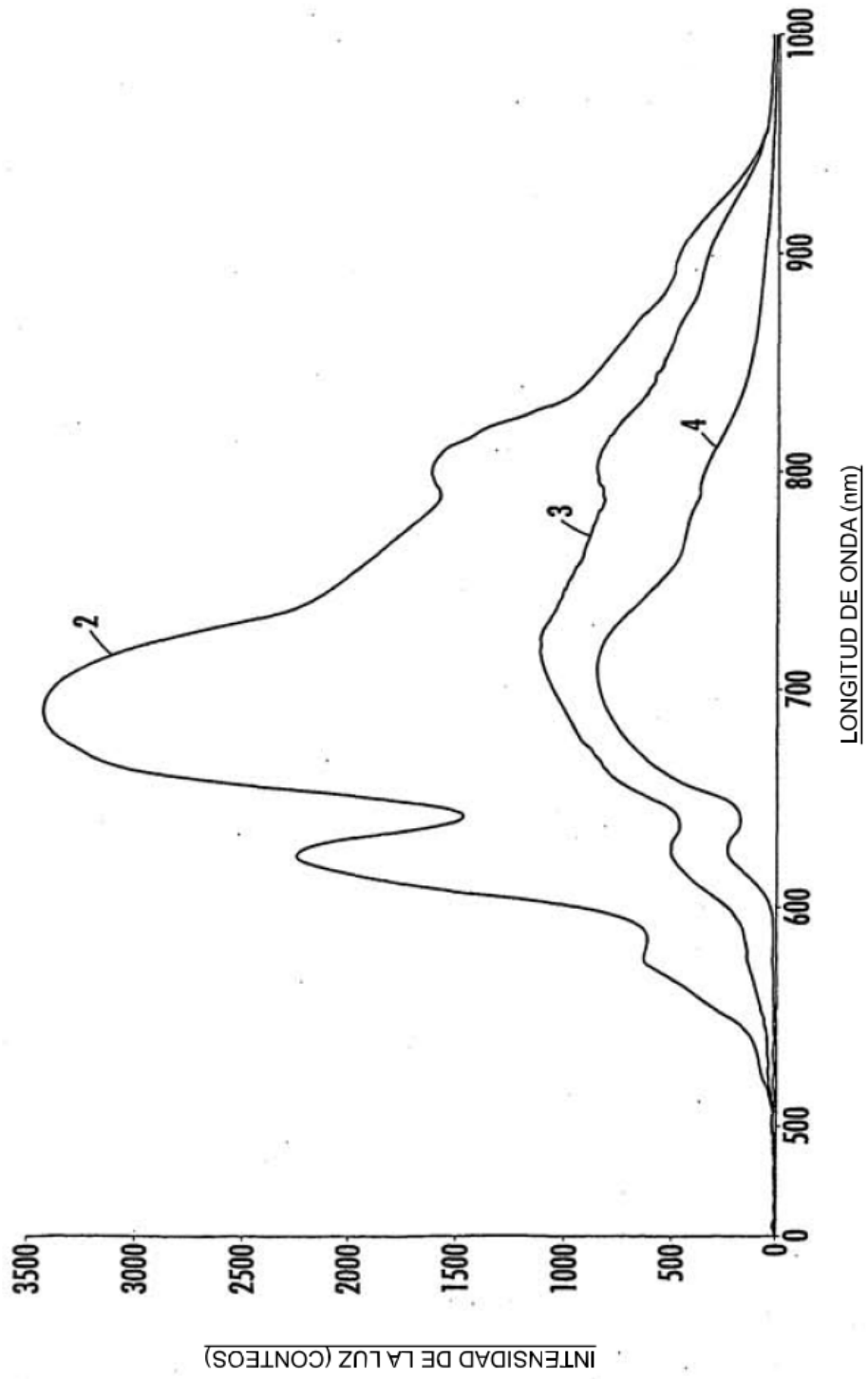


FIG. 5.

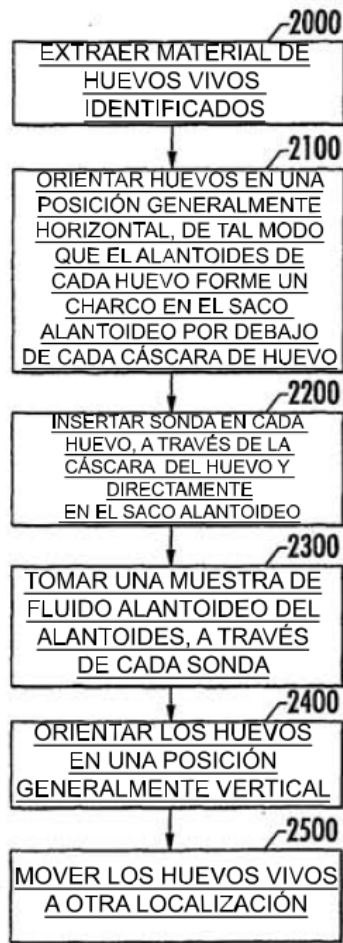


FIG. 7.

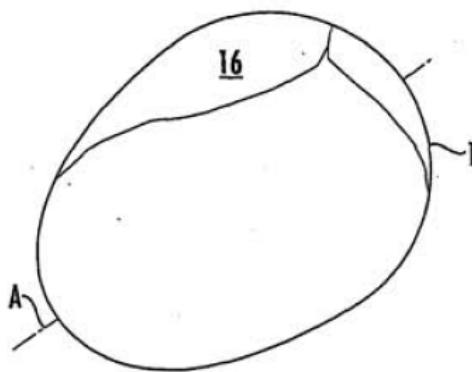


FIG. 8.



FIG. 9.

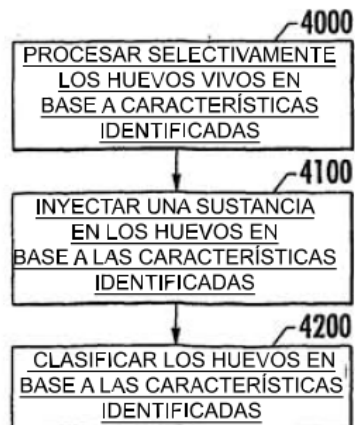


FIG. 10A.

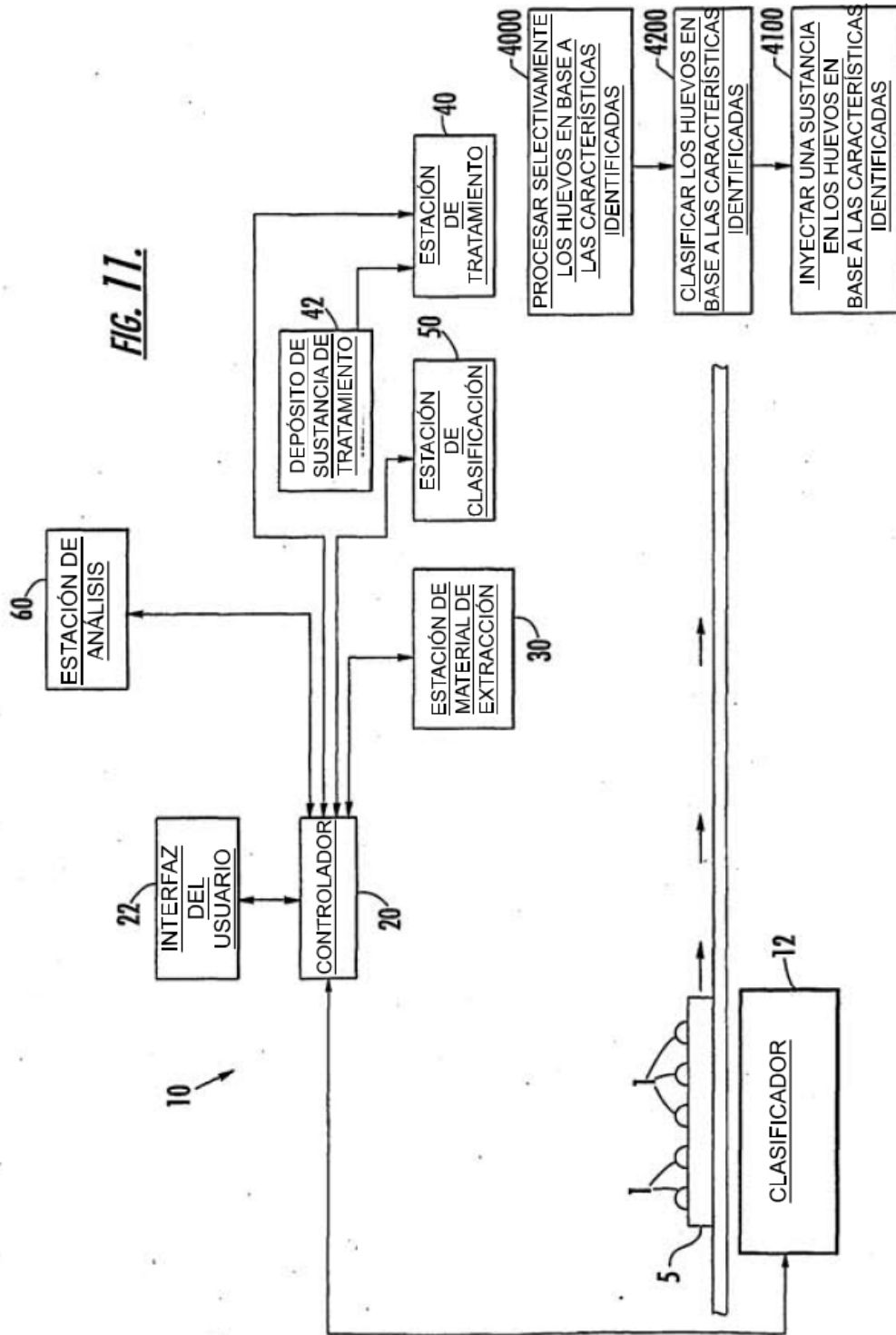


FIG. 11.

FIG. 10B.

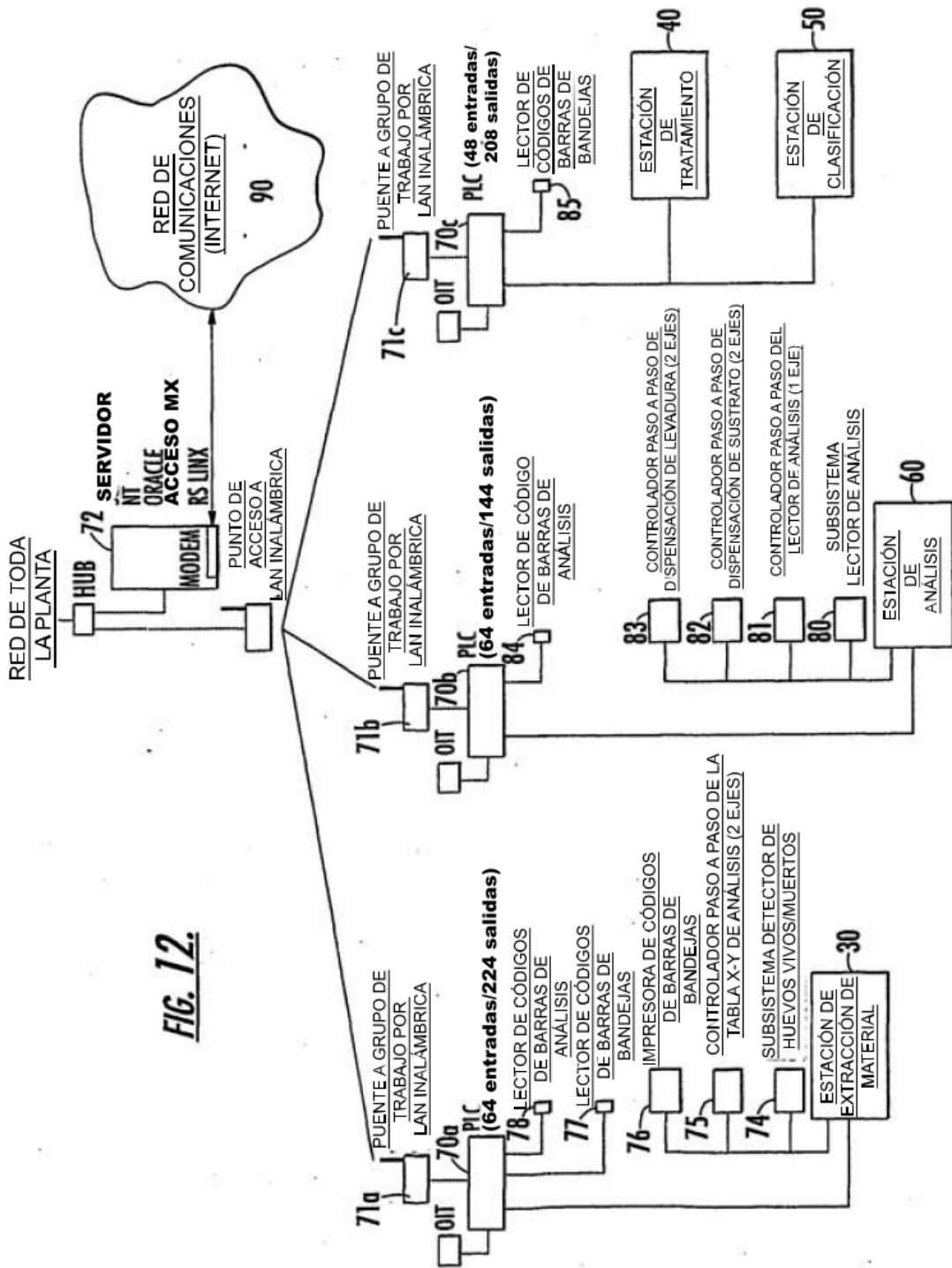


FIG. 12.

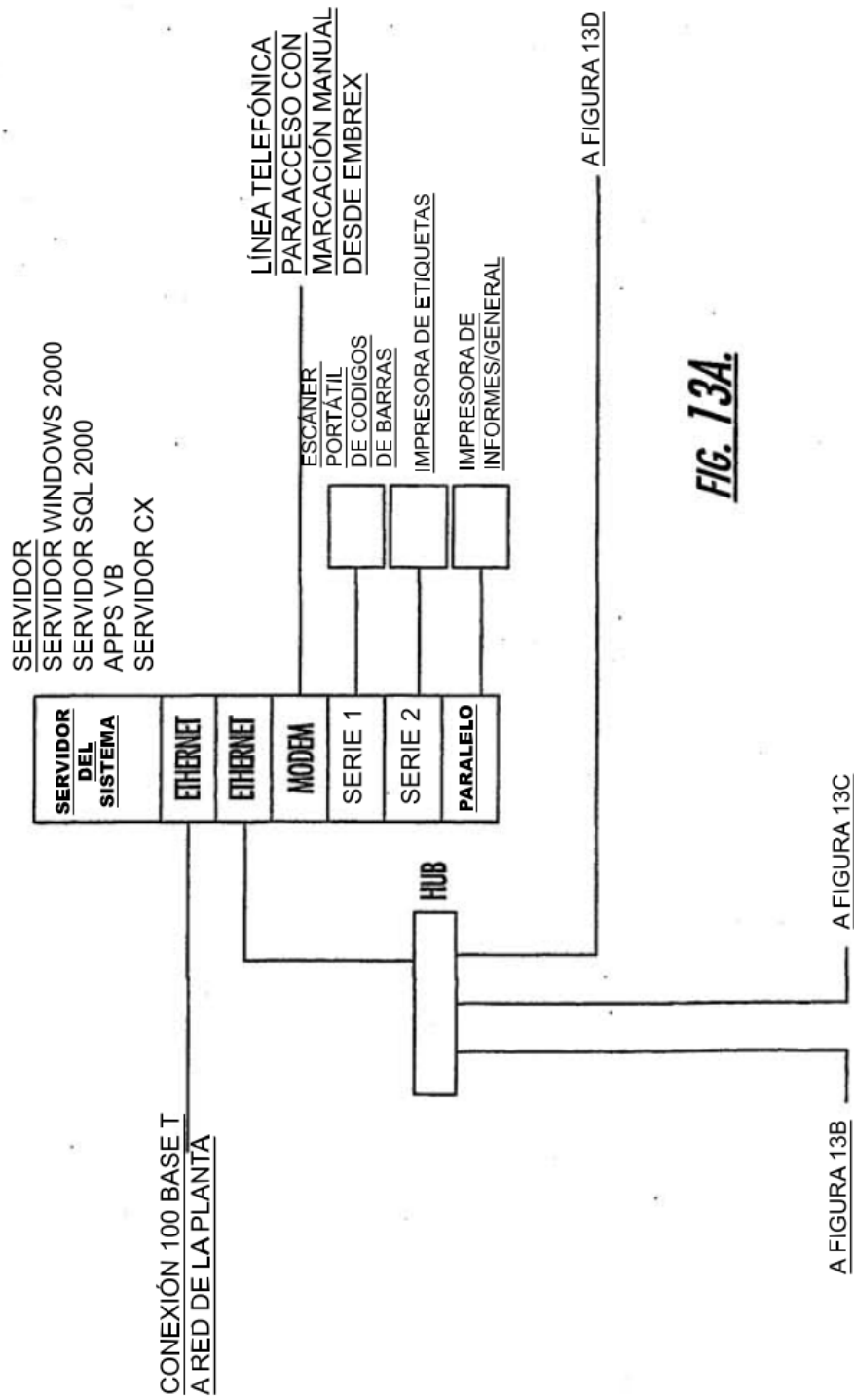


FIG. 13A.

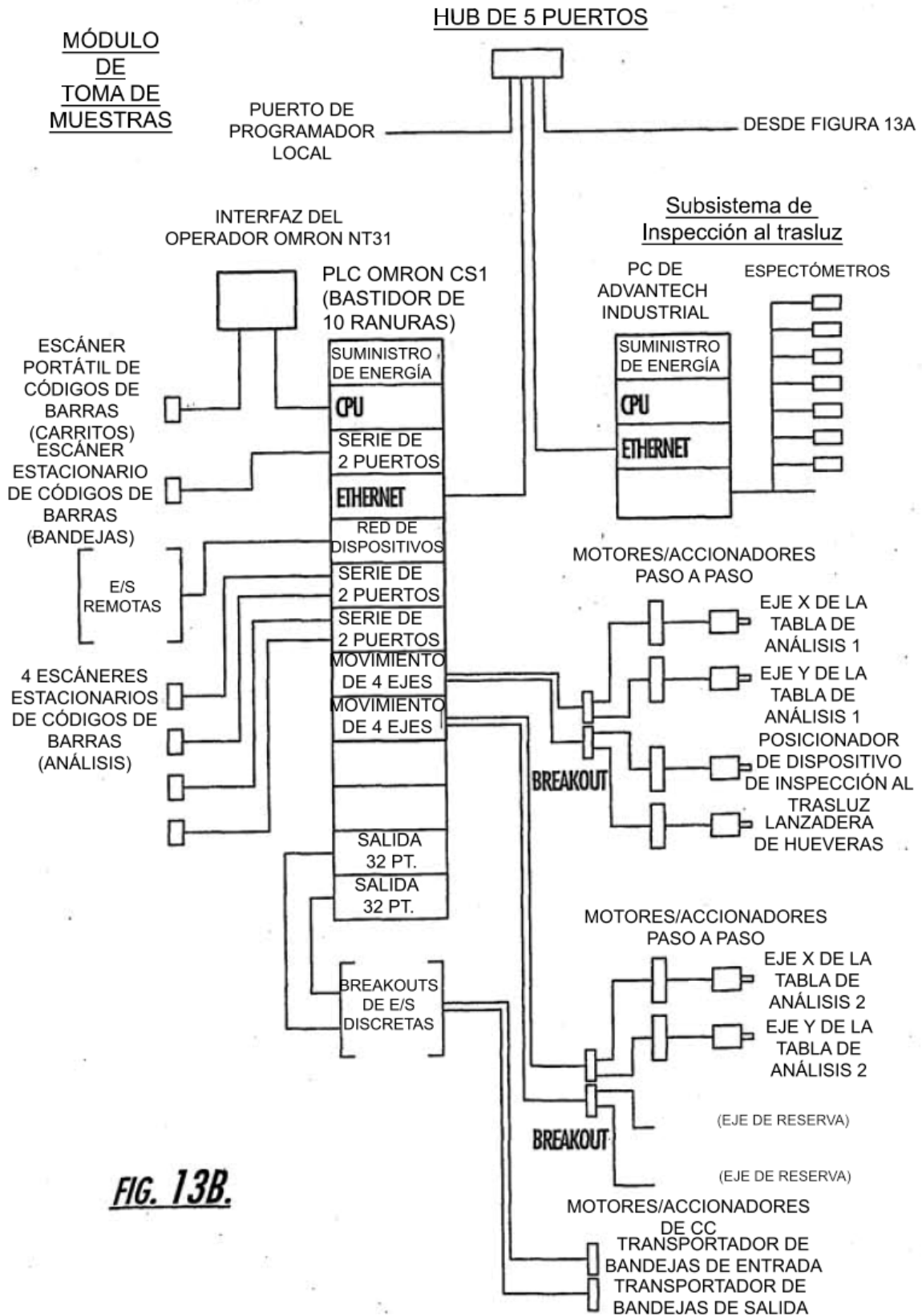
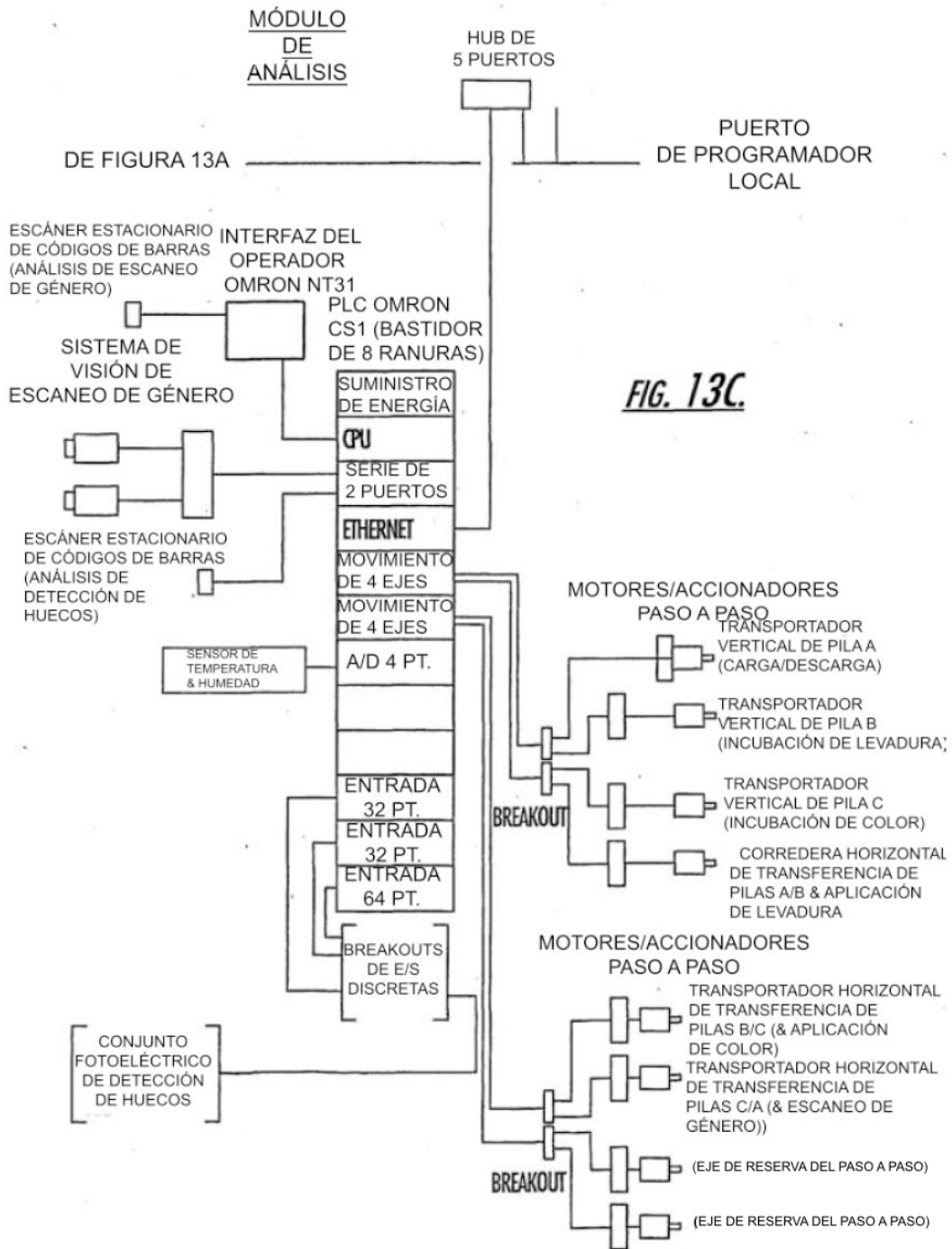


FIG. 13B.



**MÓDULO
DE
TRANSFERENCIA**

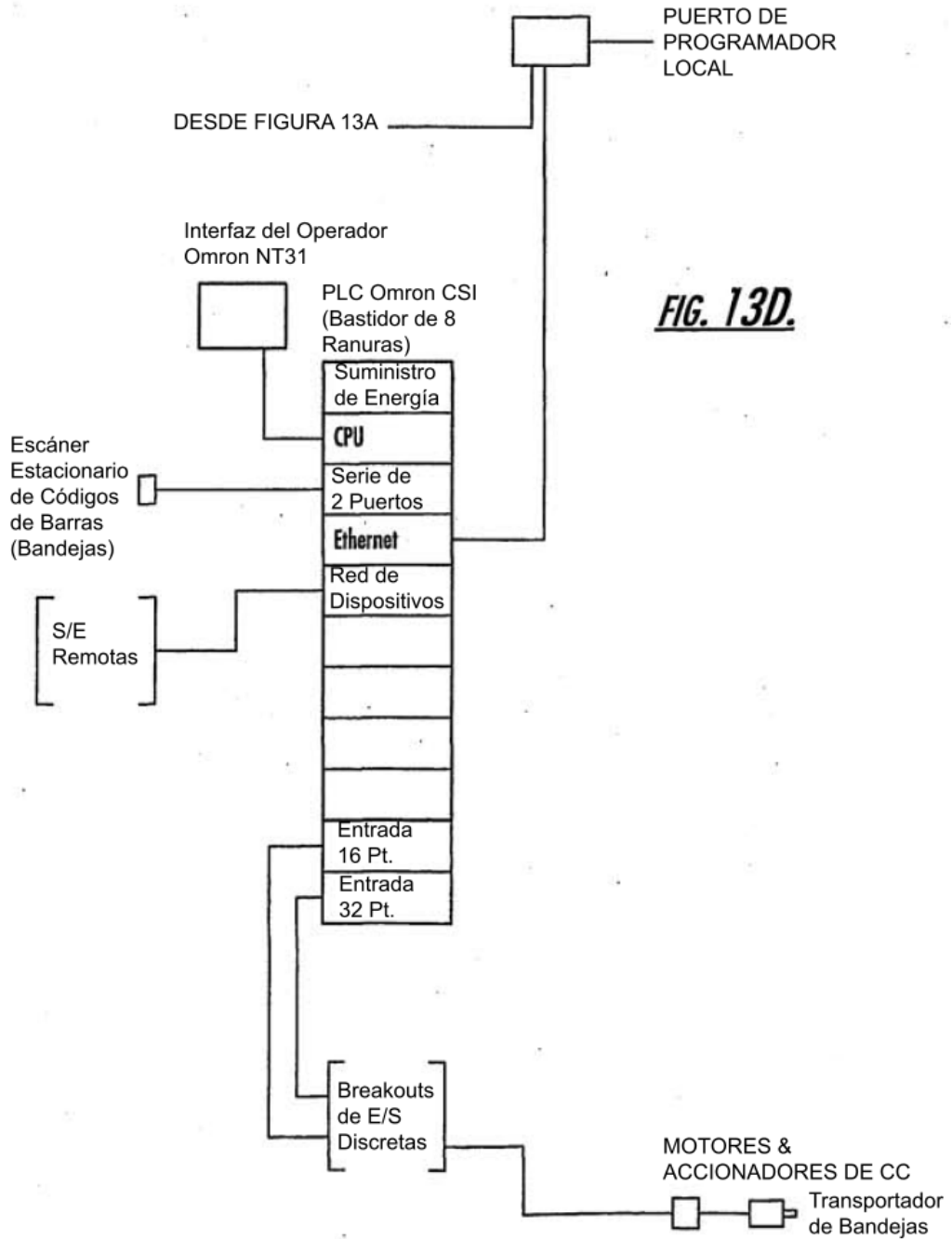


FIG. 13D.

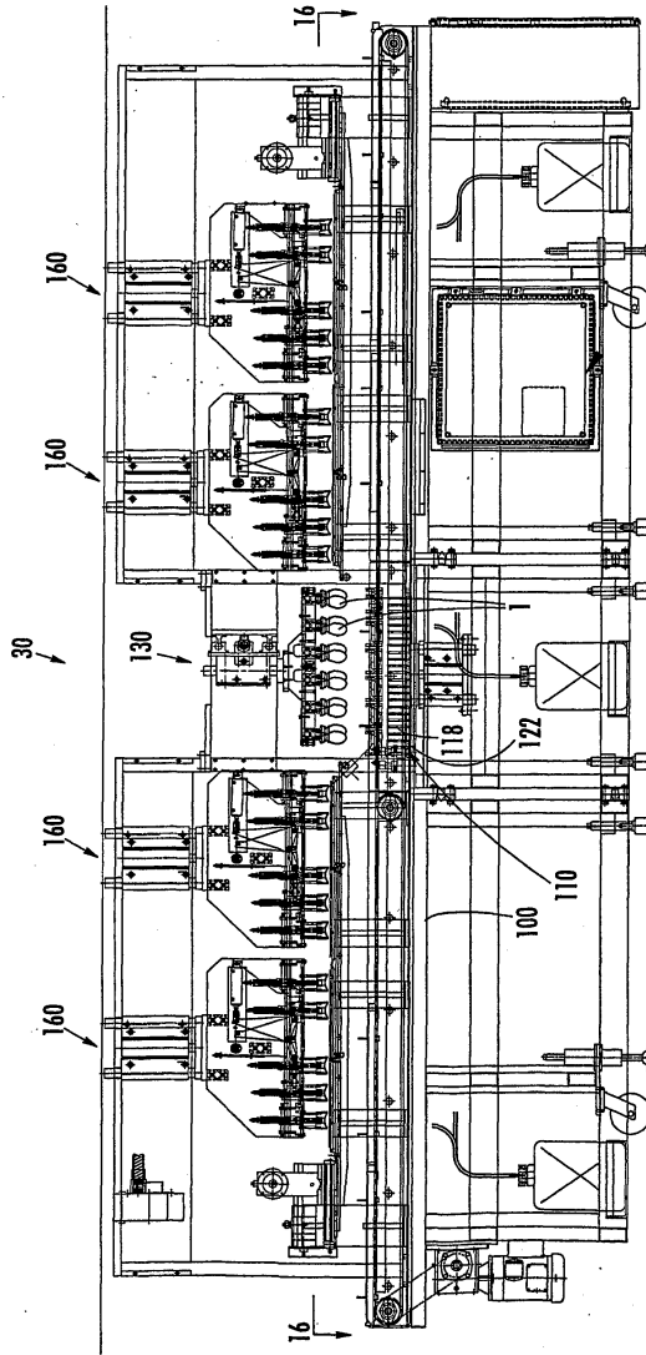


FIG. 14.

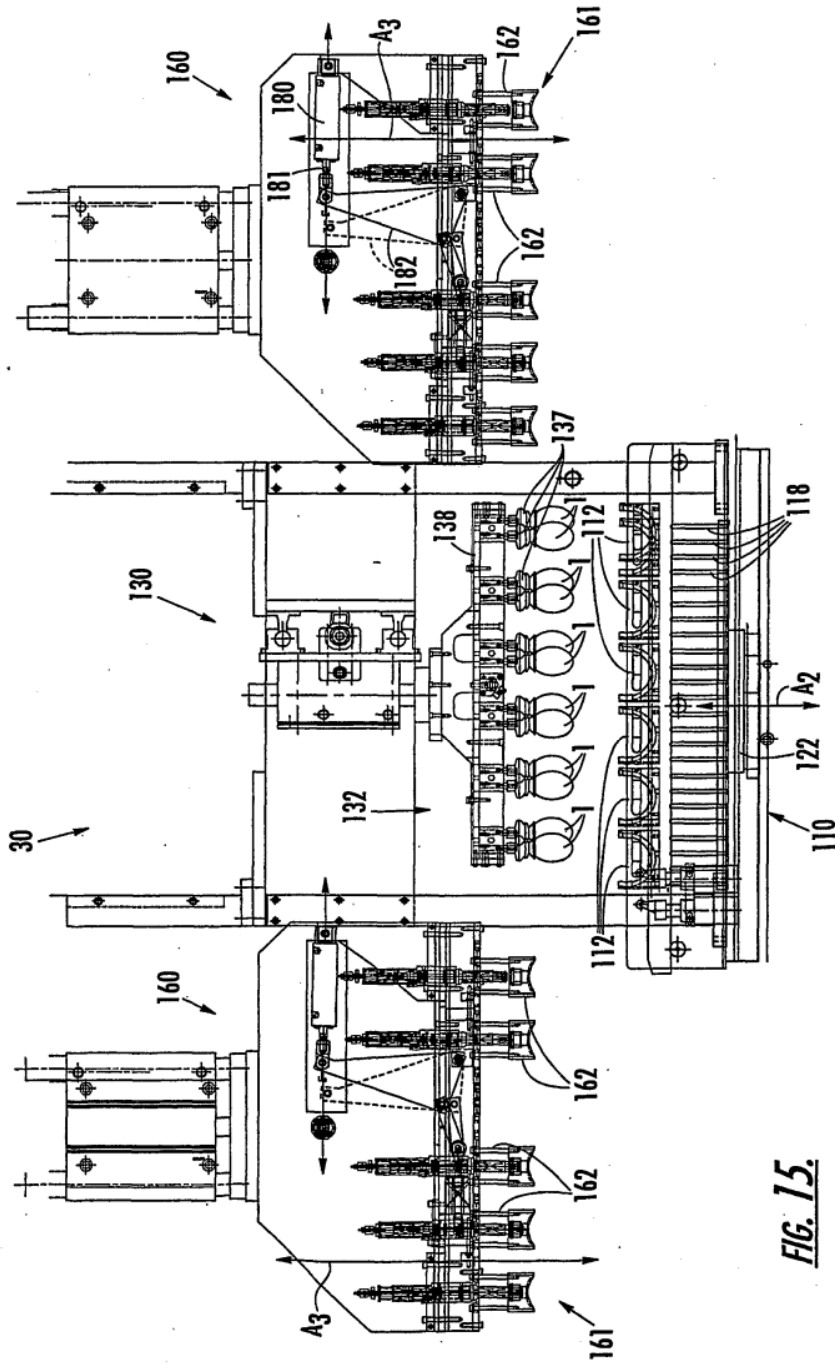


FIG. 15.

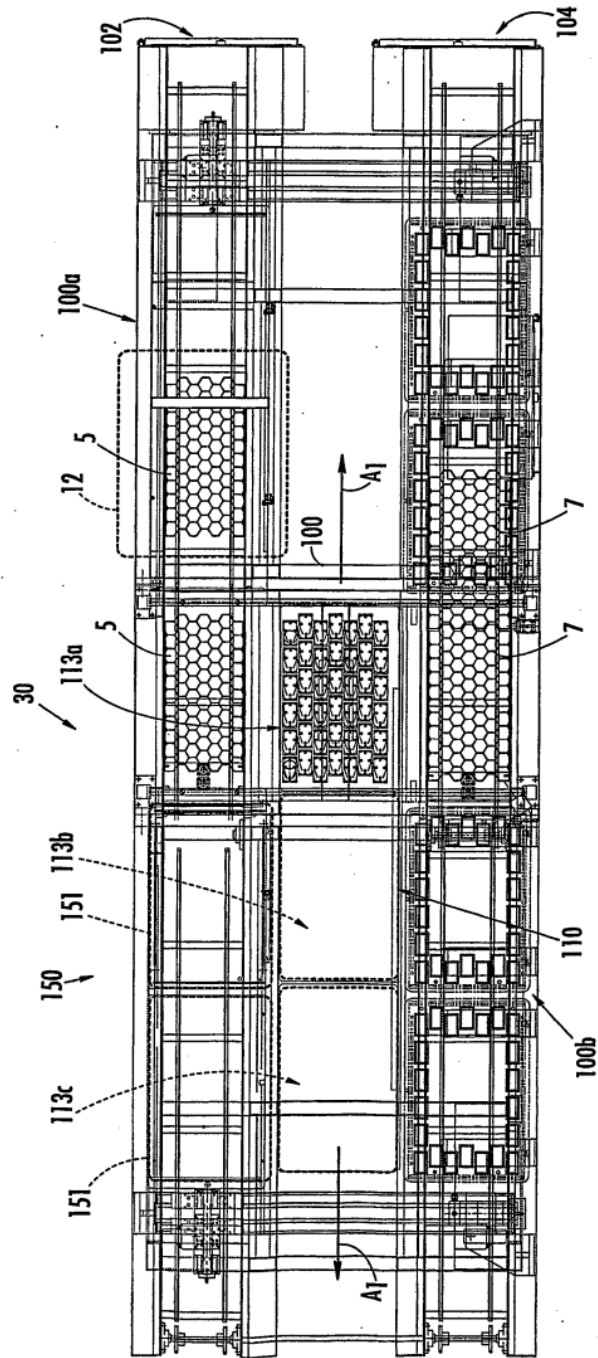


FIG. 16.

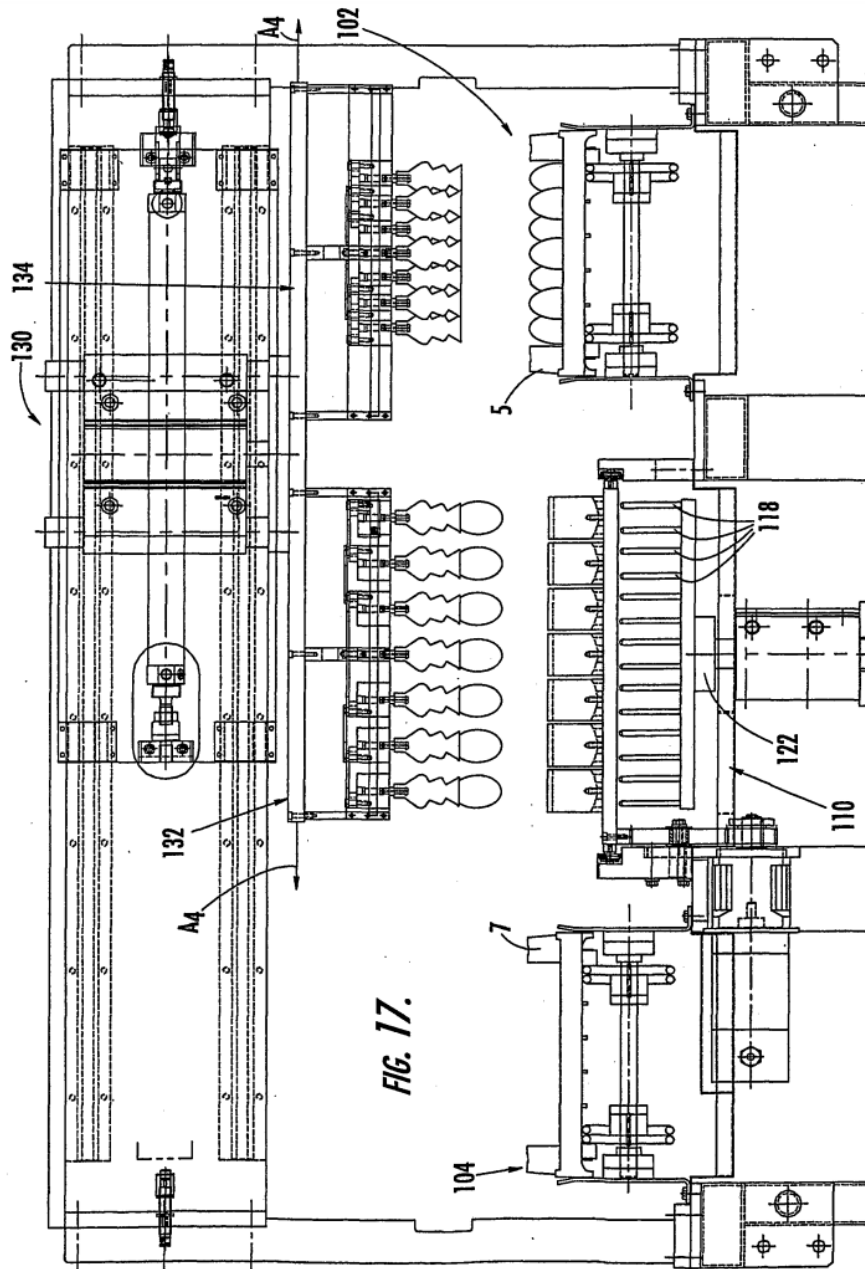


FIG. 17.

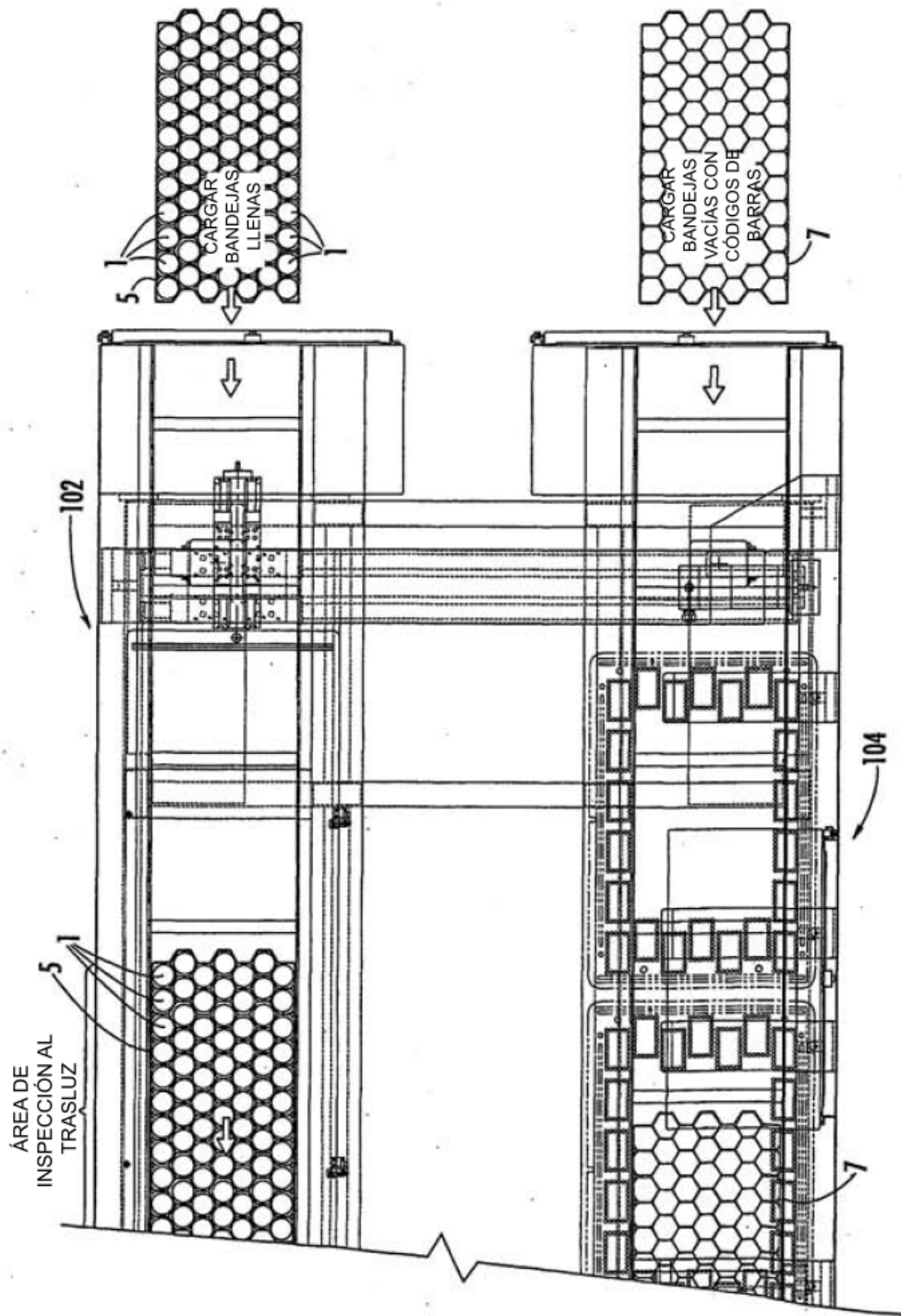


FIG. 18A.

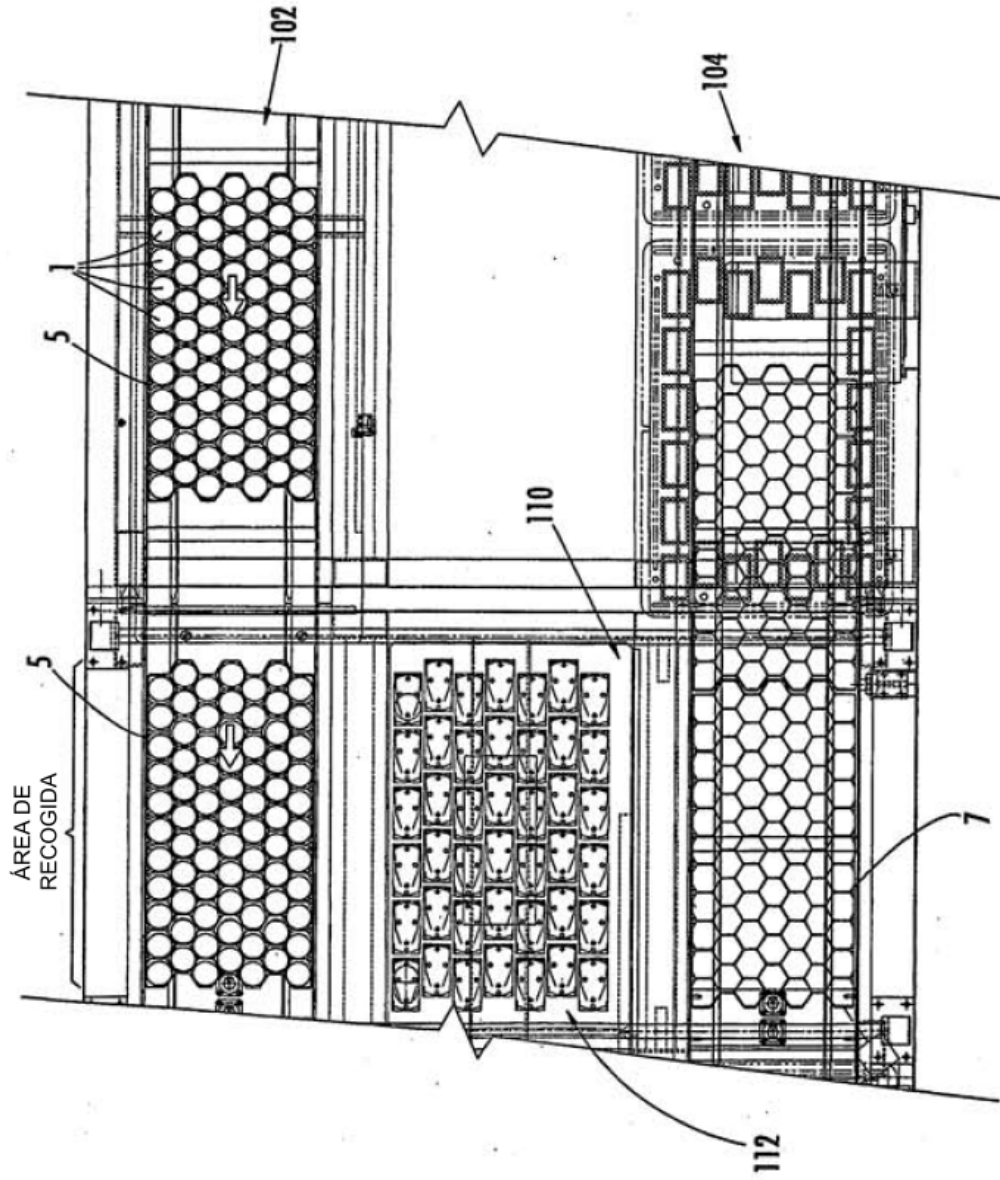


FIG. 18B.

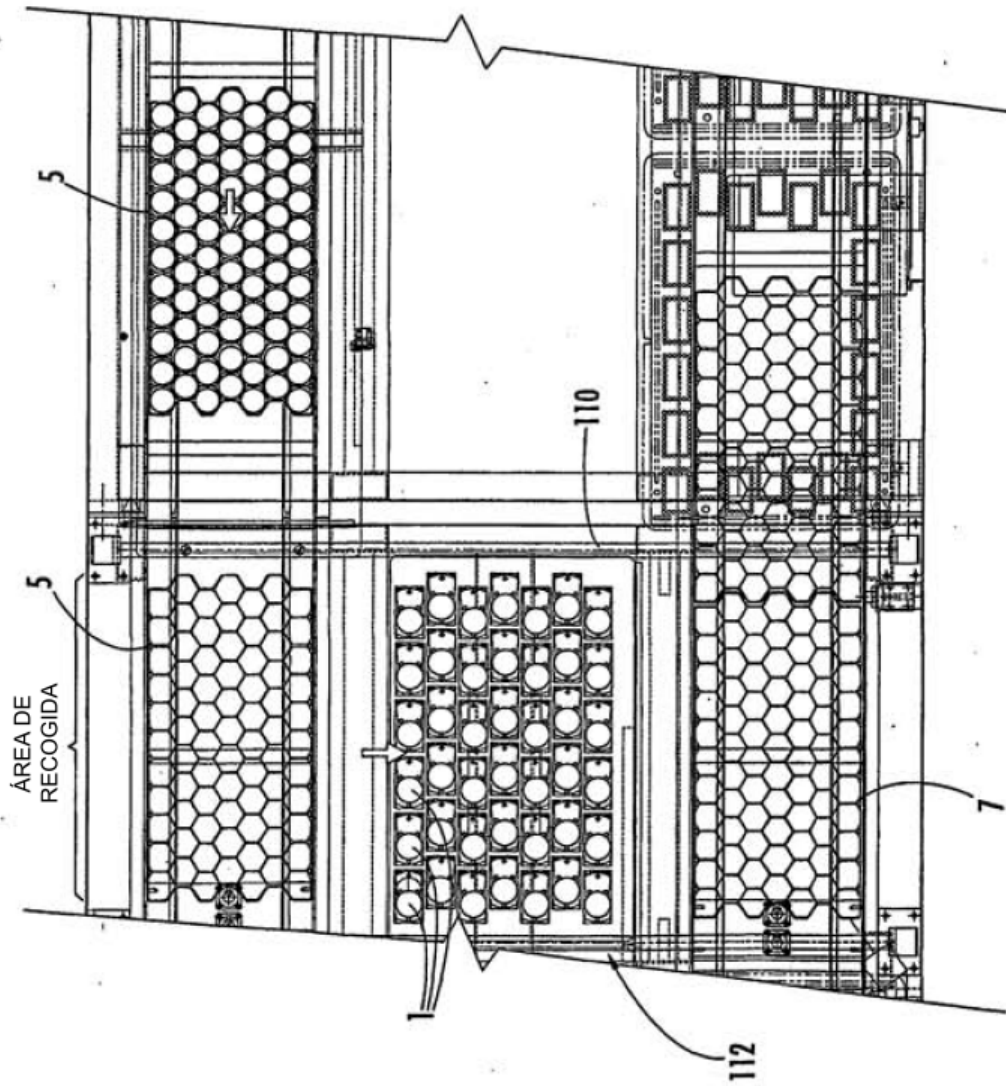


FIG. 18C.

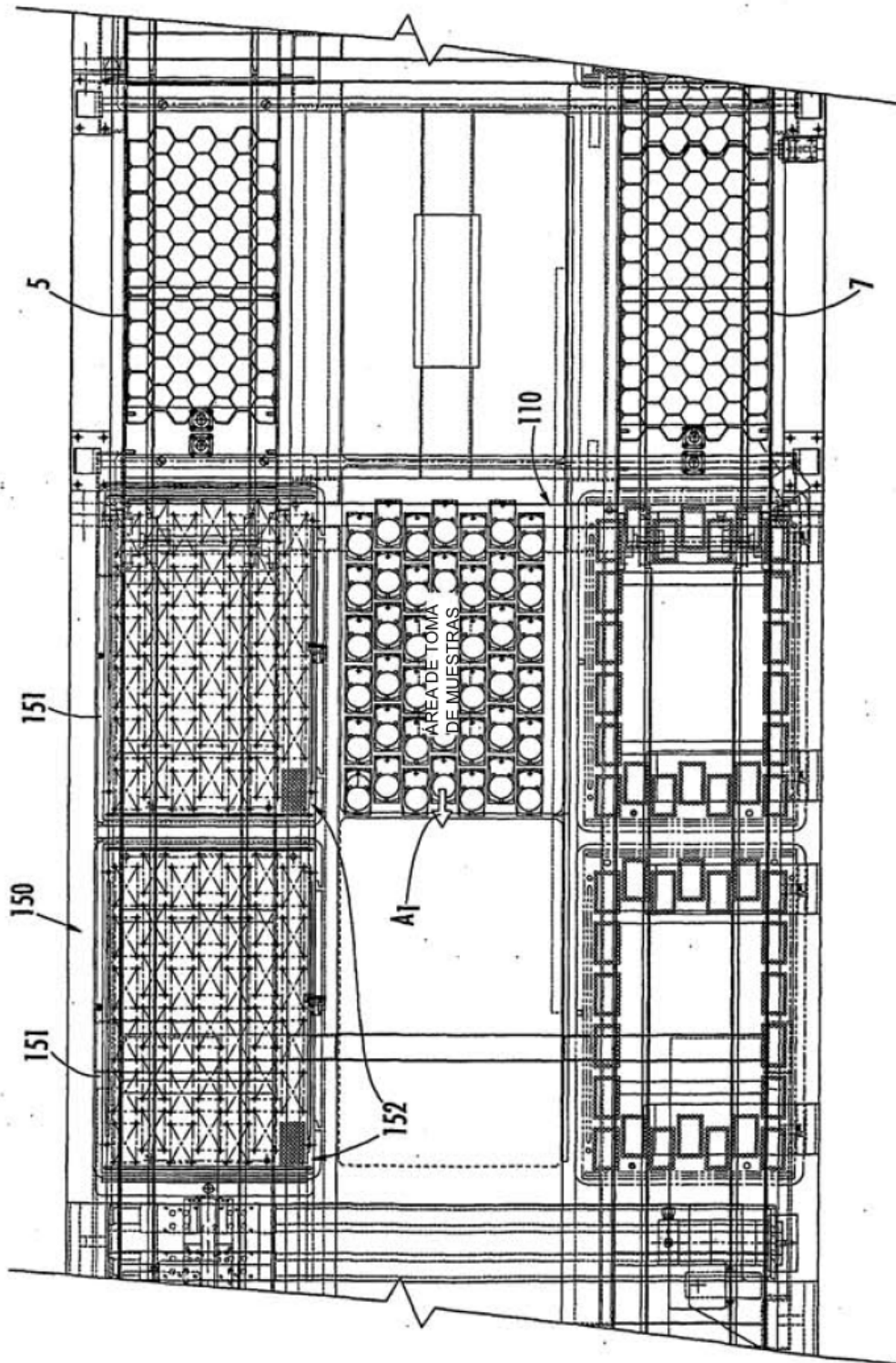


FIG. 18D.

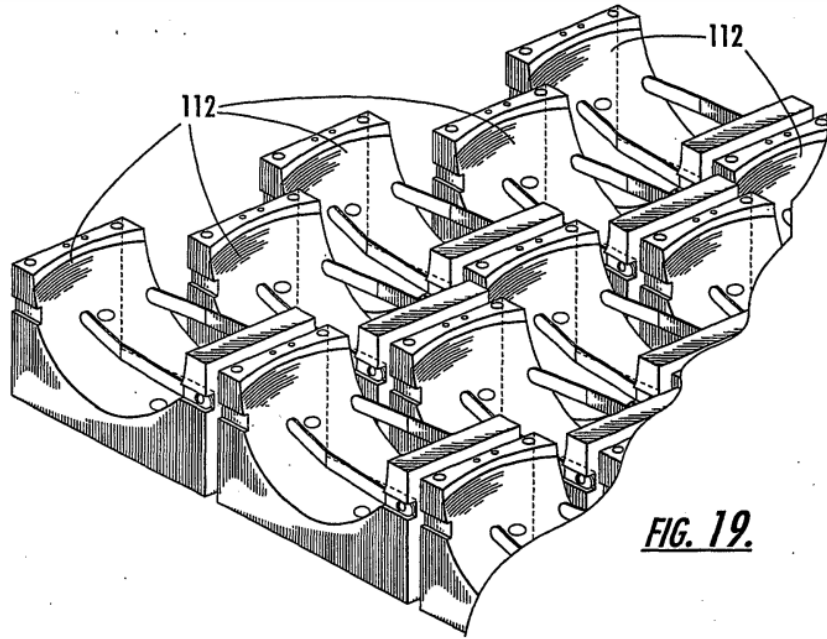


FIG. 19.

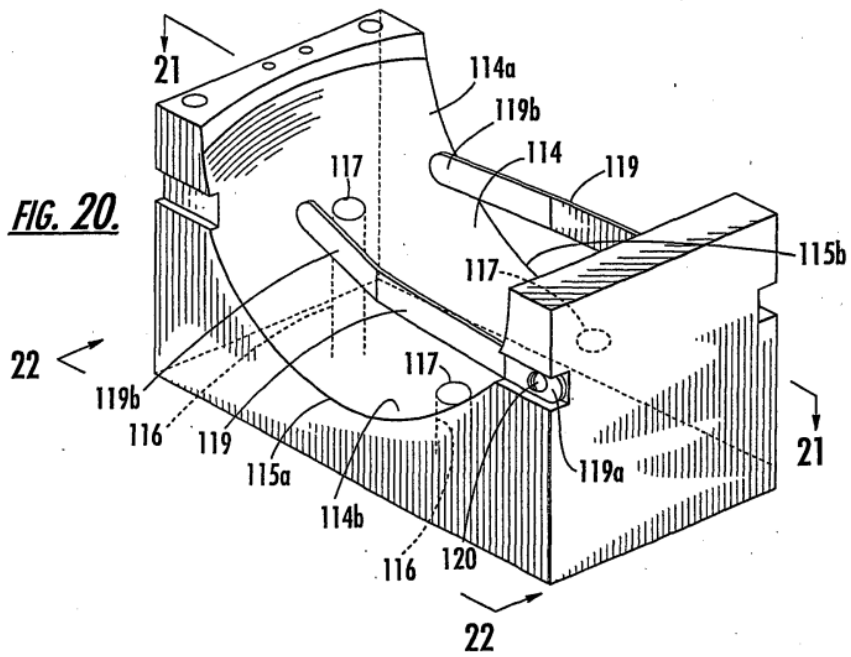
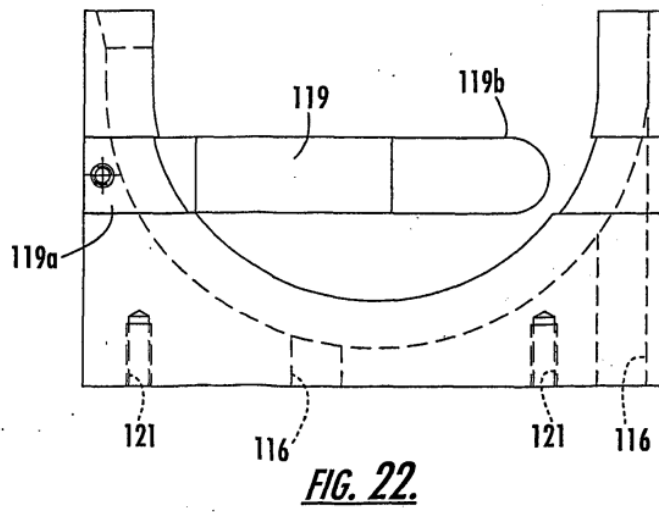
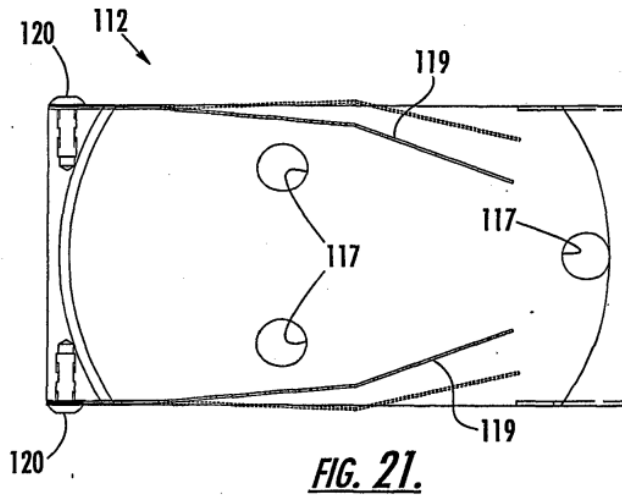


FIG. 20.



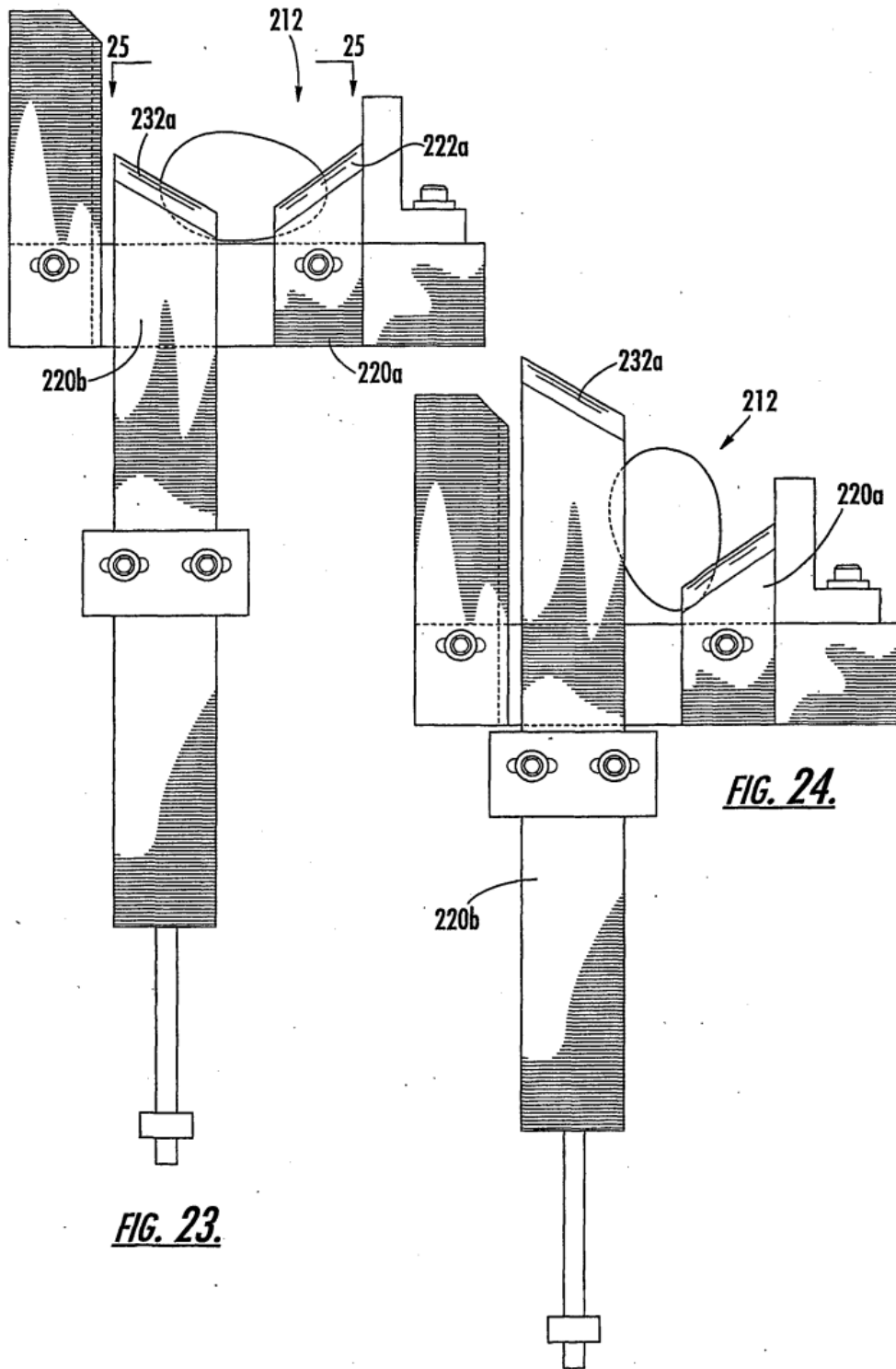
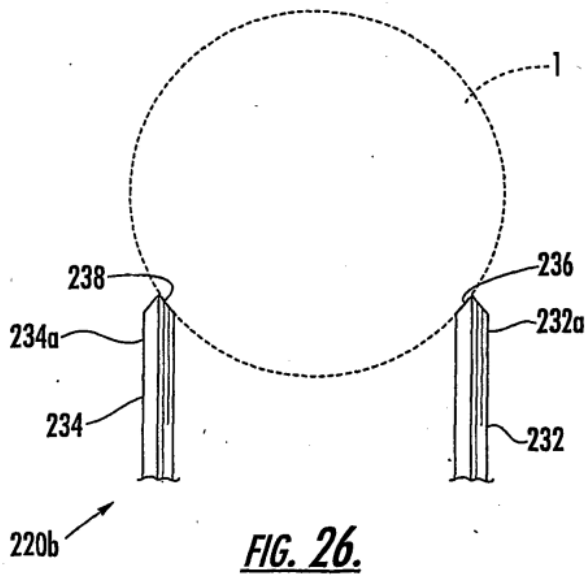
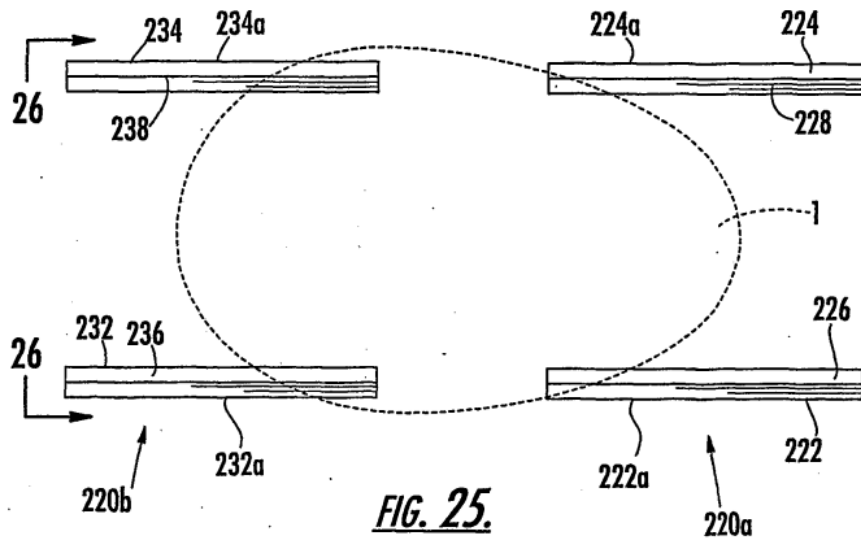


FIG. 23.

FIG. 24.



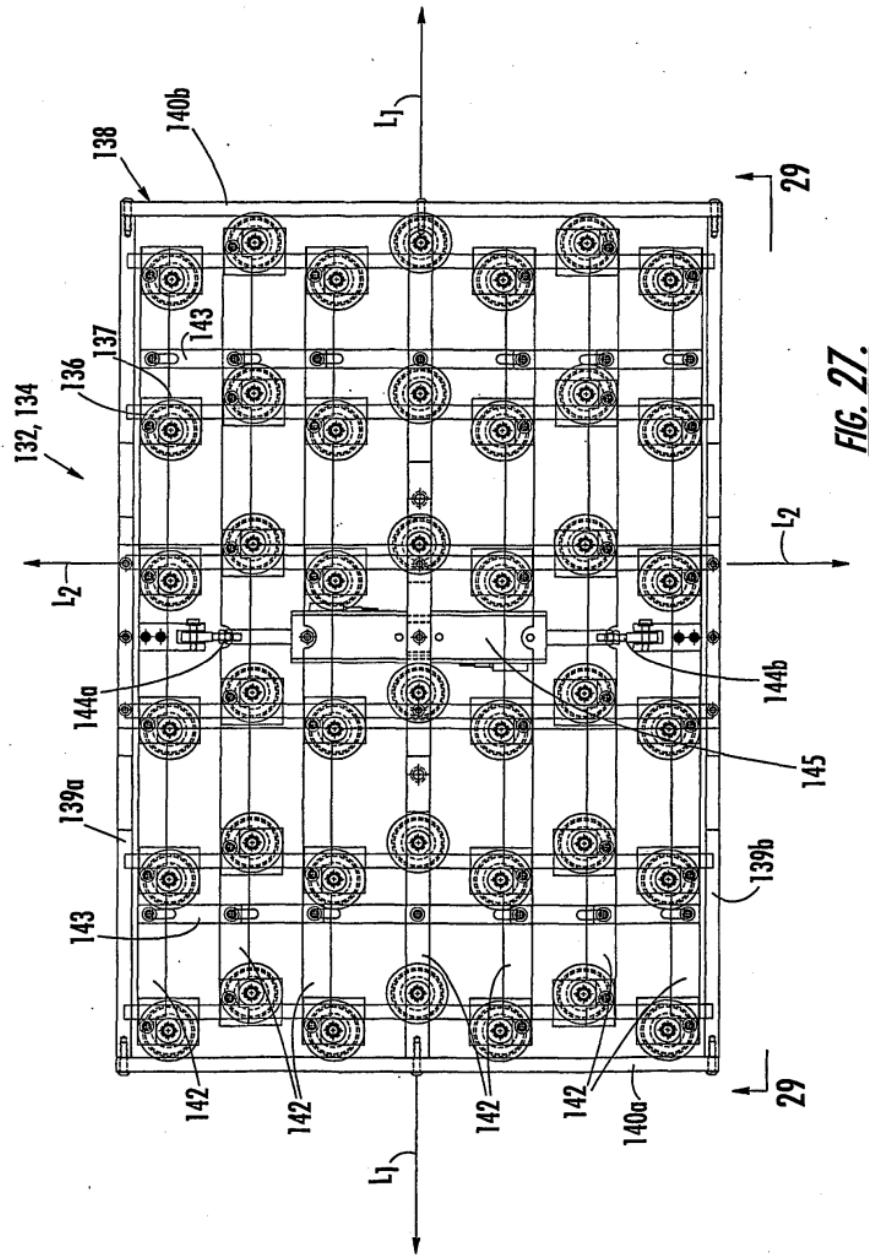


FIG. 27.

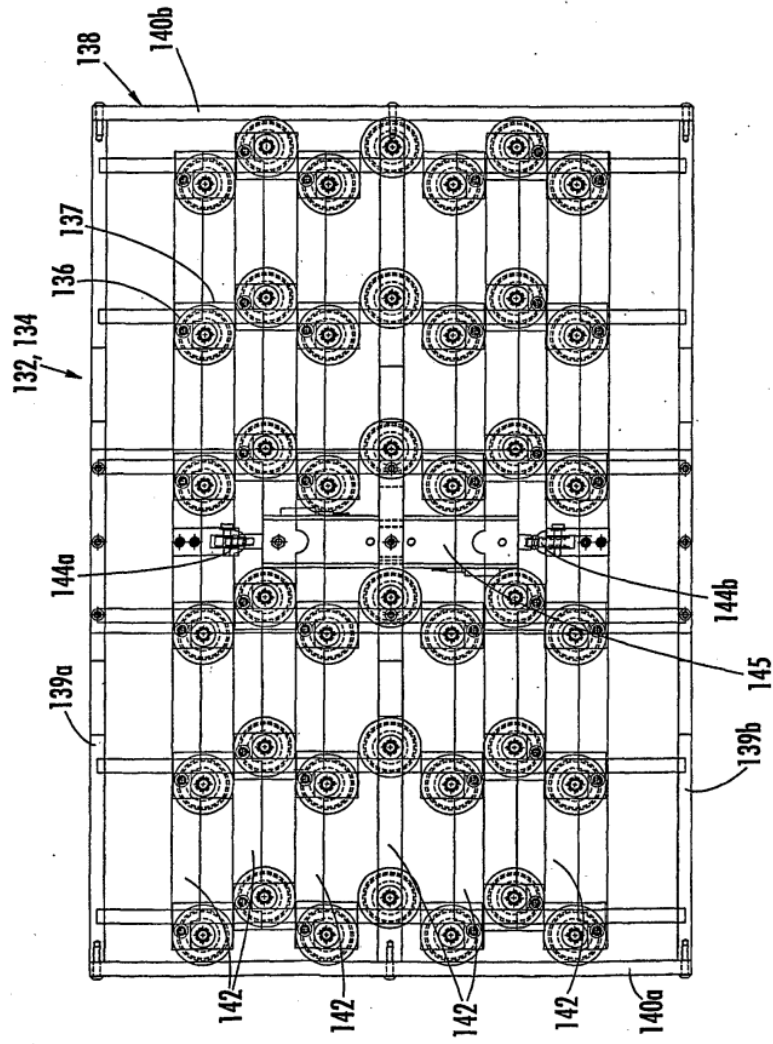


FIG. 28.

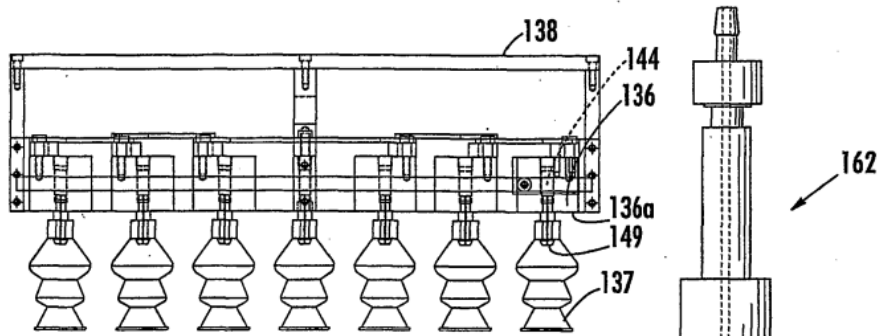


FIG. 29.

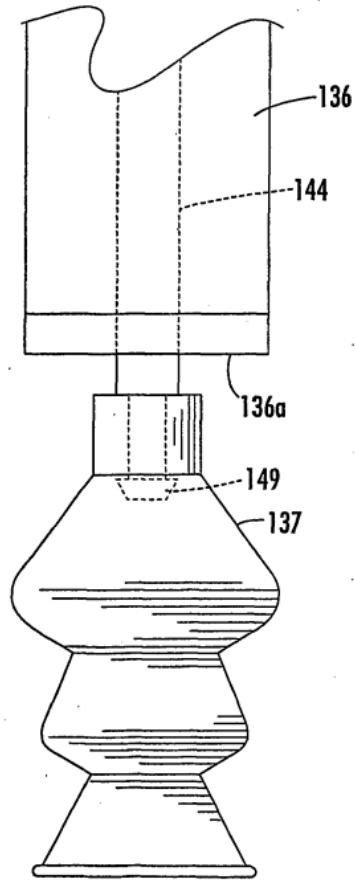


FIG. 30.

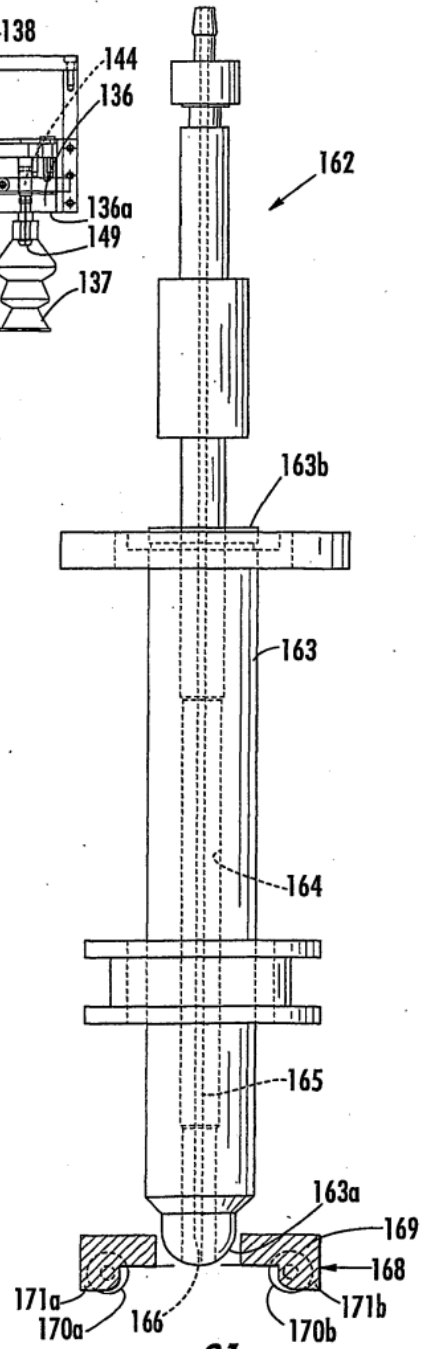


FIG. 31.

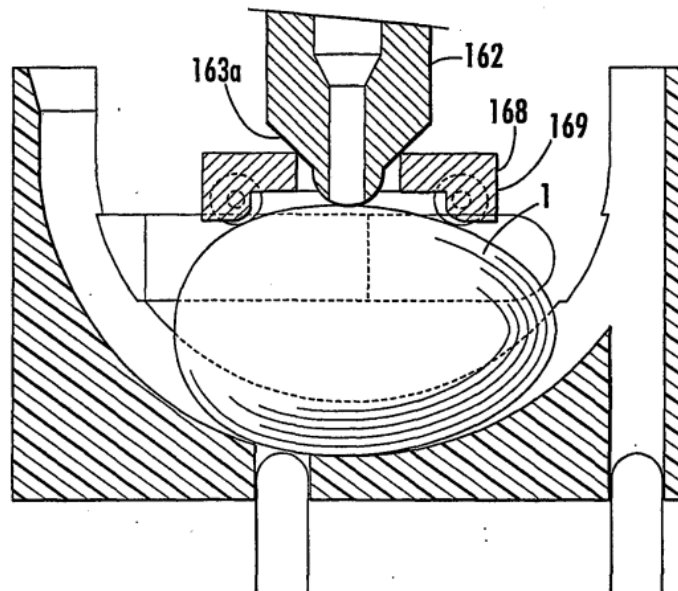
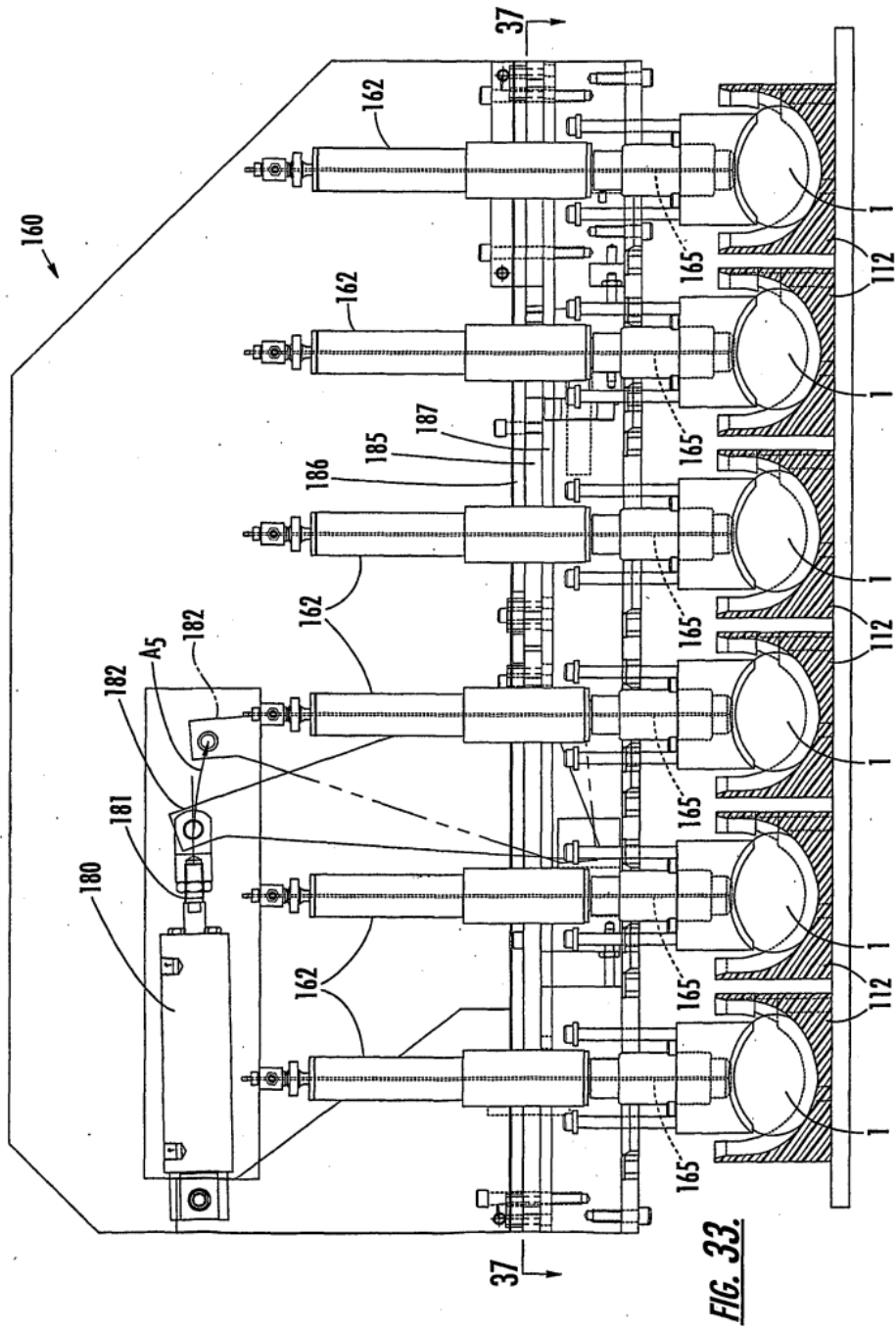
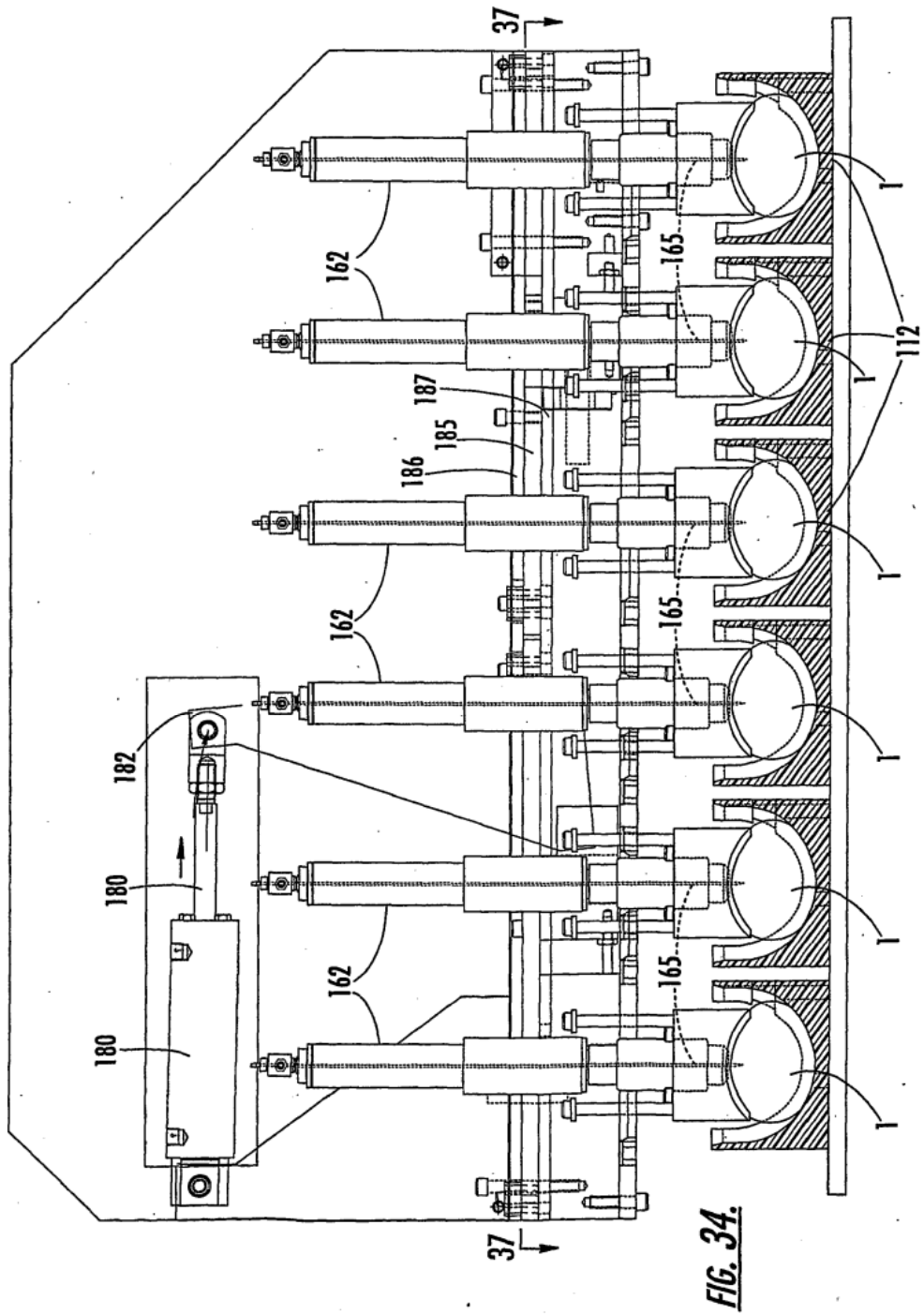


FIG. 32.





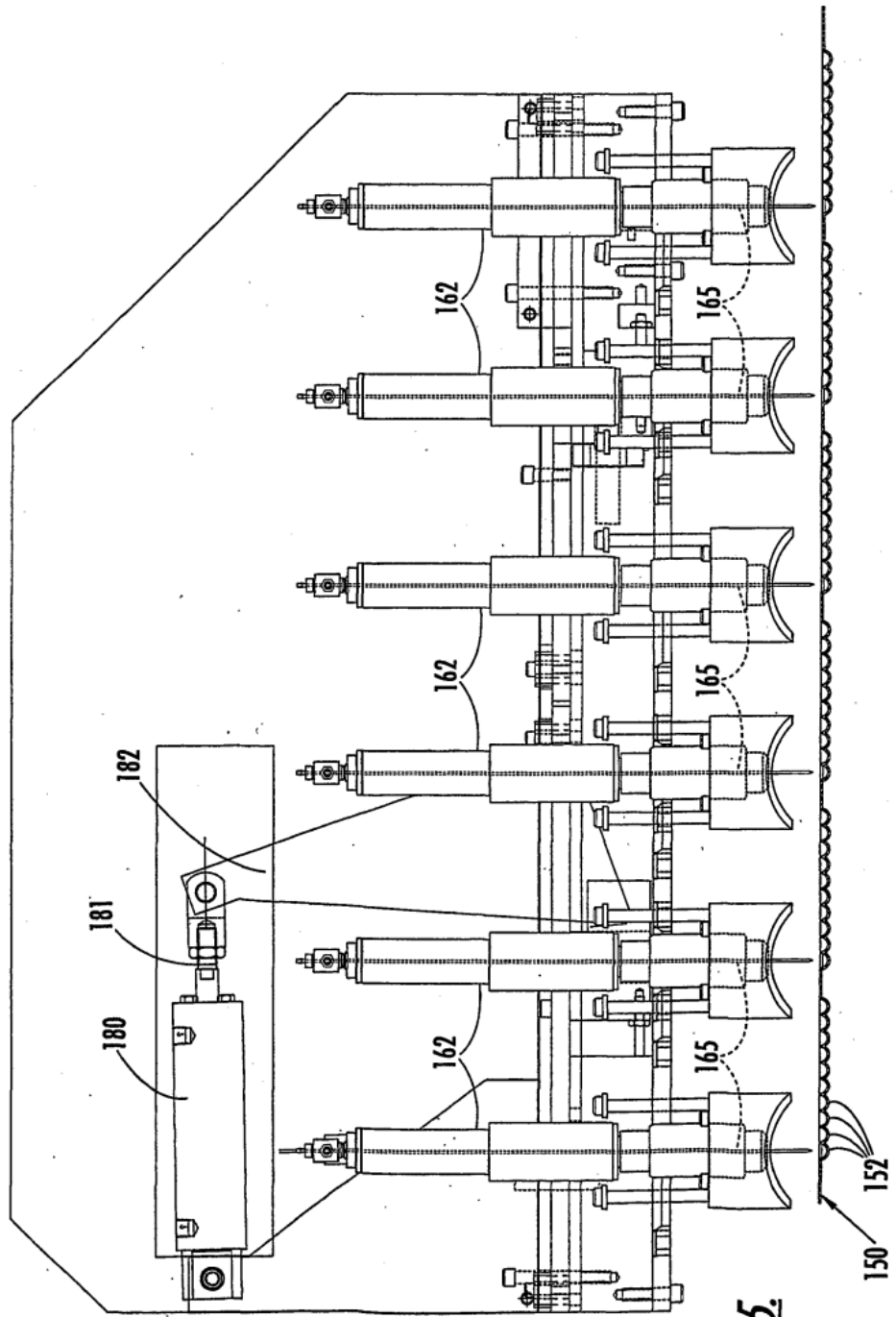


FIG. 35.

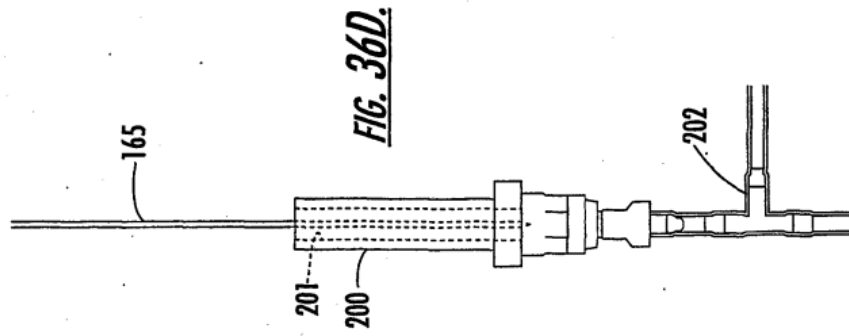


FIG. 36D.

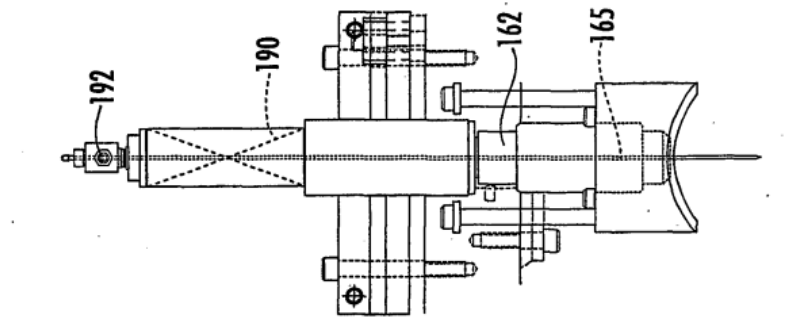


FIG. 36C.

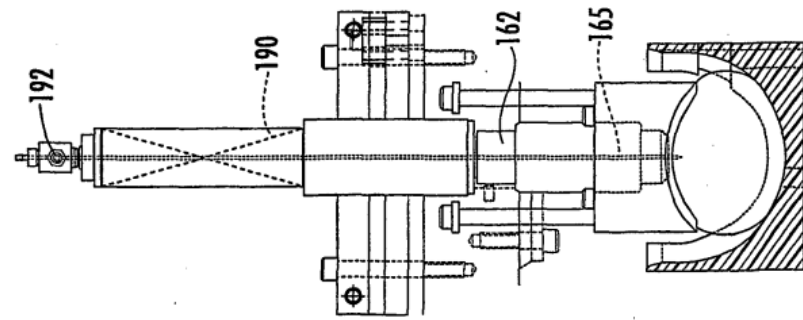


FIG. 36B.

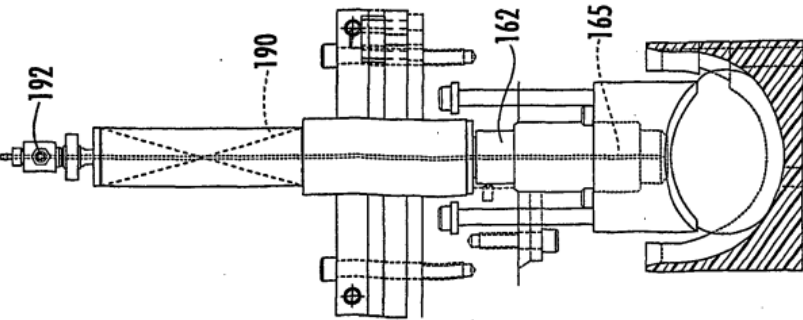


FIG. 36A.

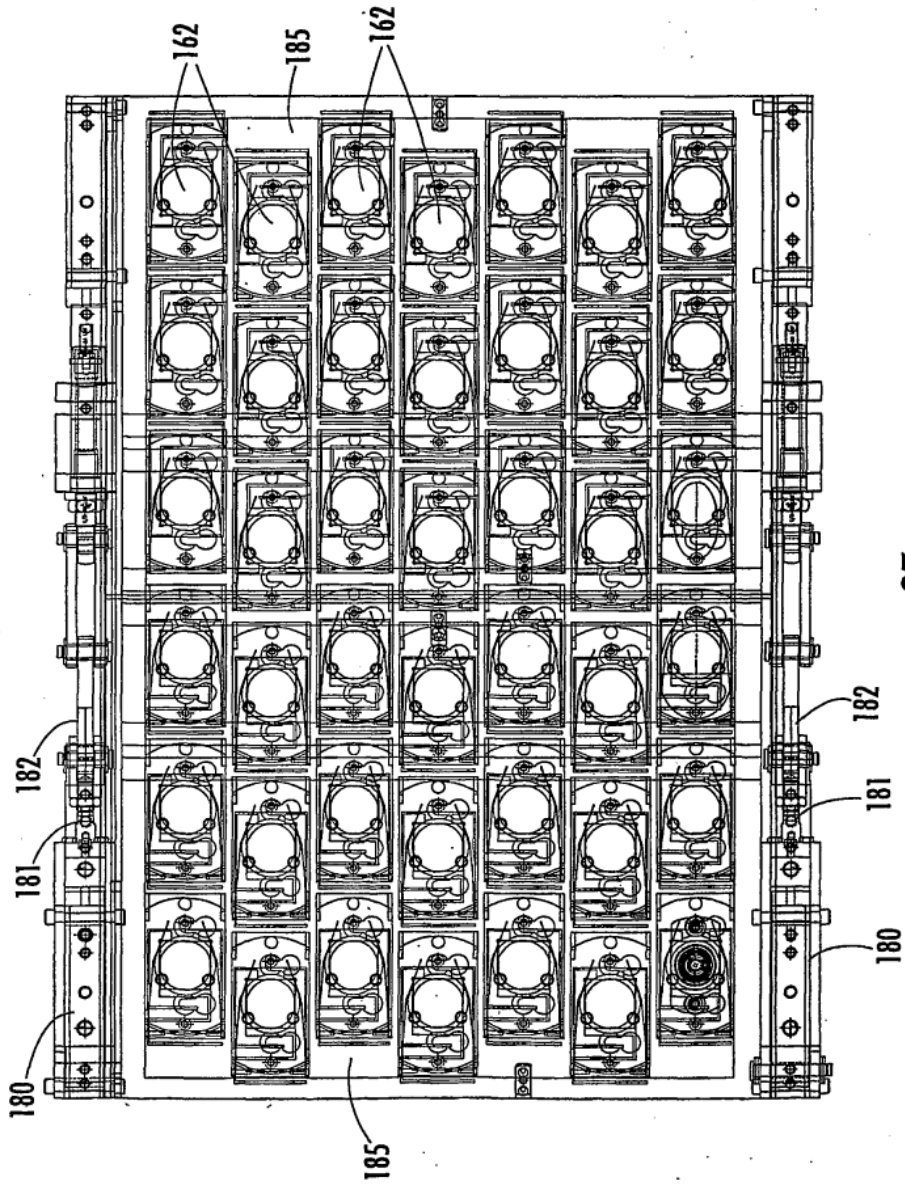


FIG. 37.

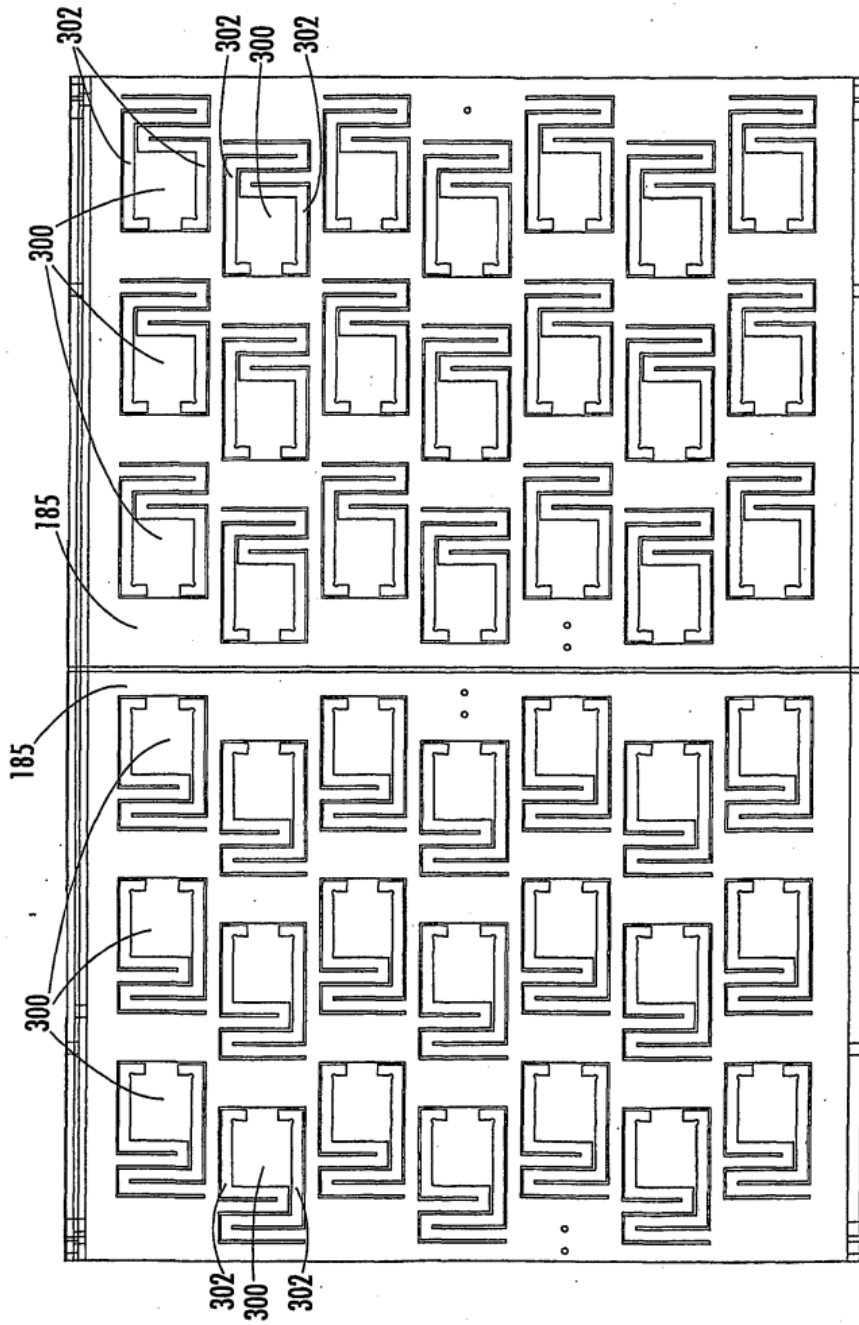


FIG. 38A.

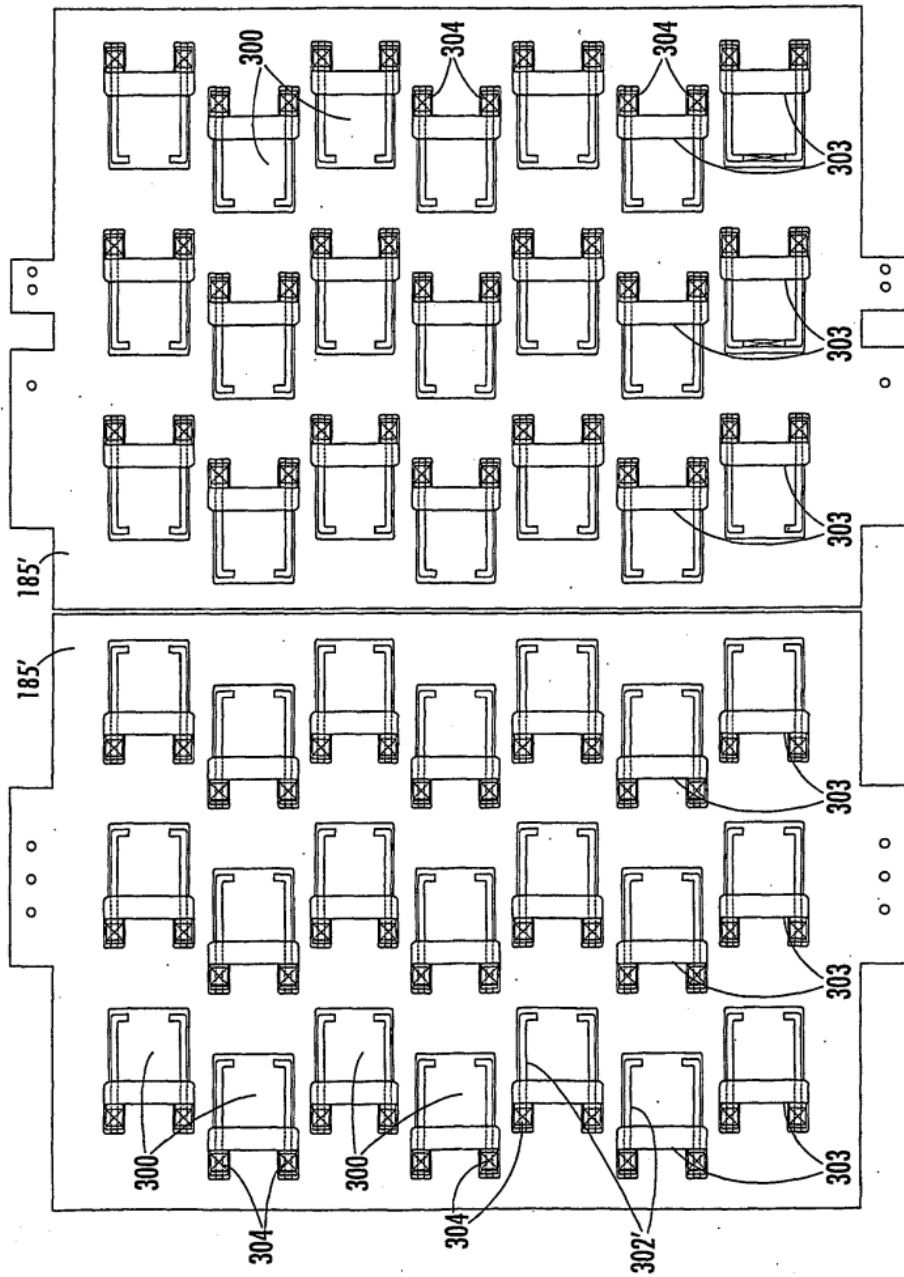


FIG. 38B.

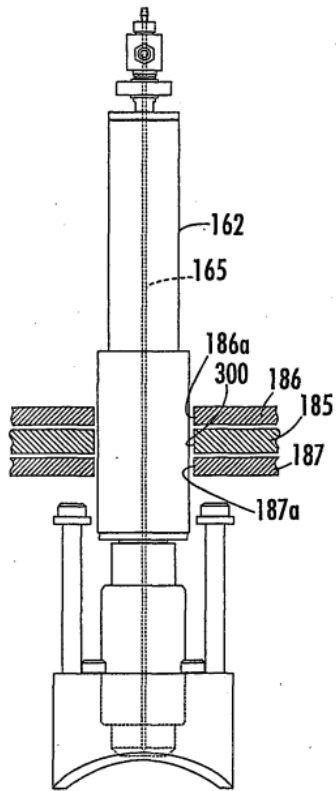


FIG. 39A.

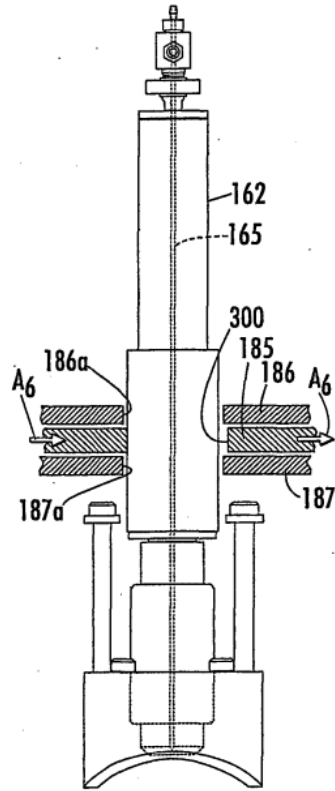


FIG. 39B.

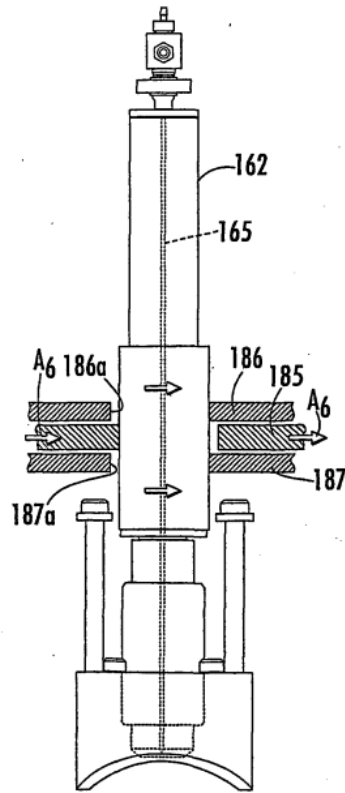


FIG. 39C.

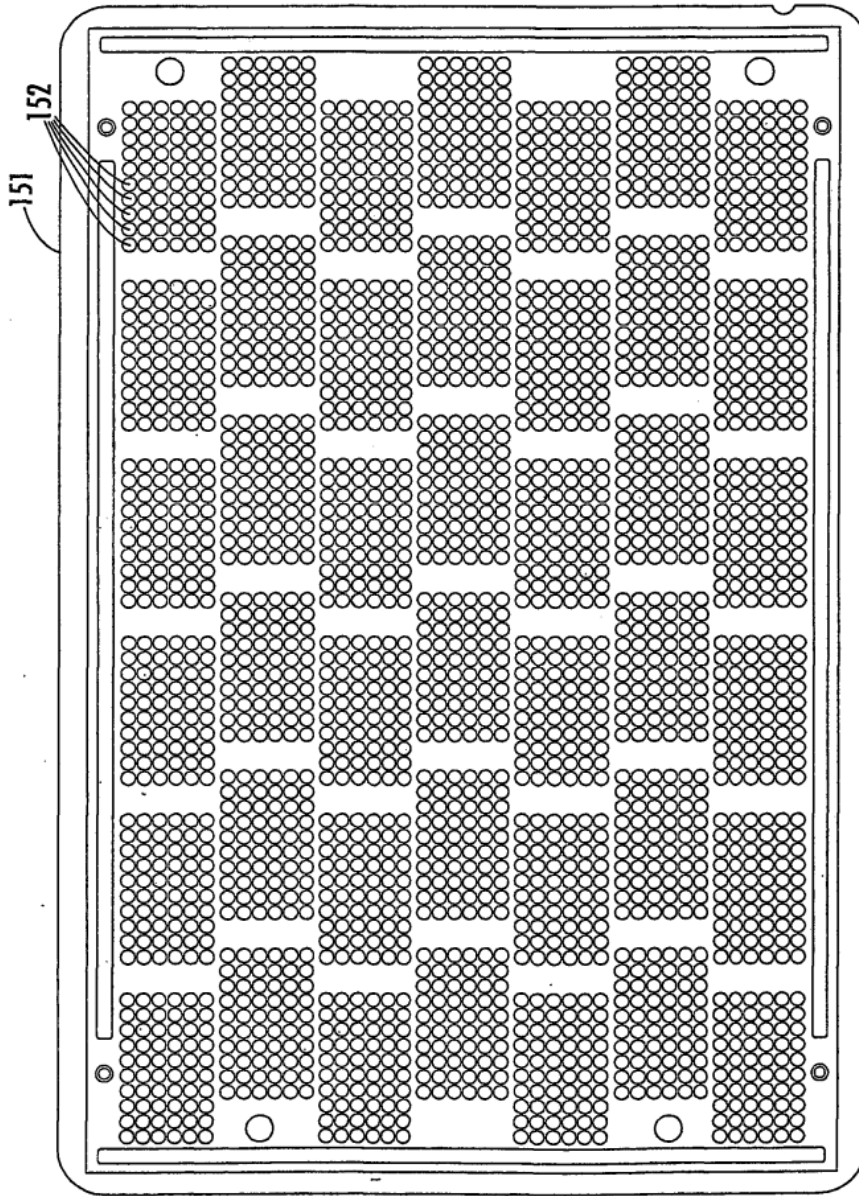


FIG. 40.

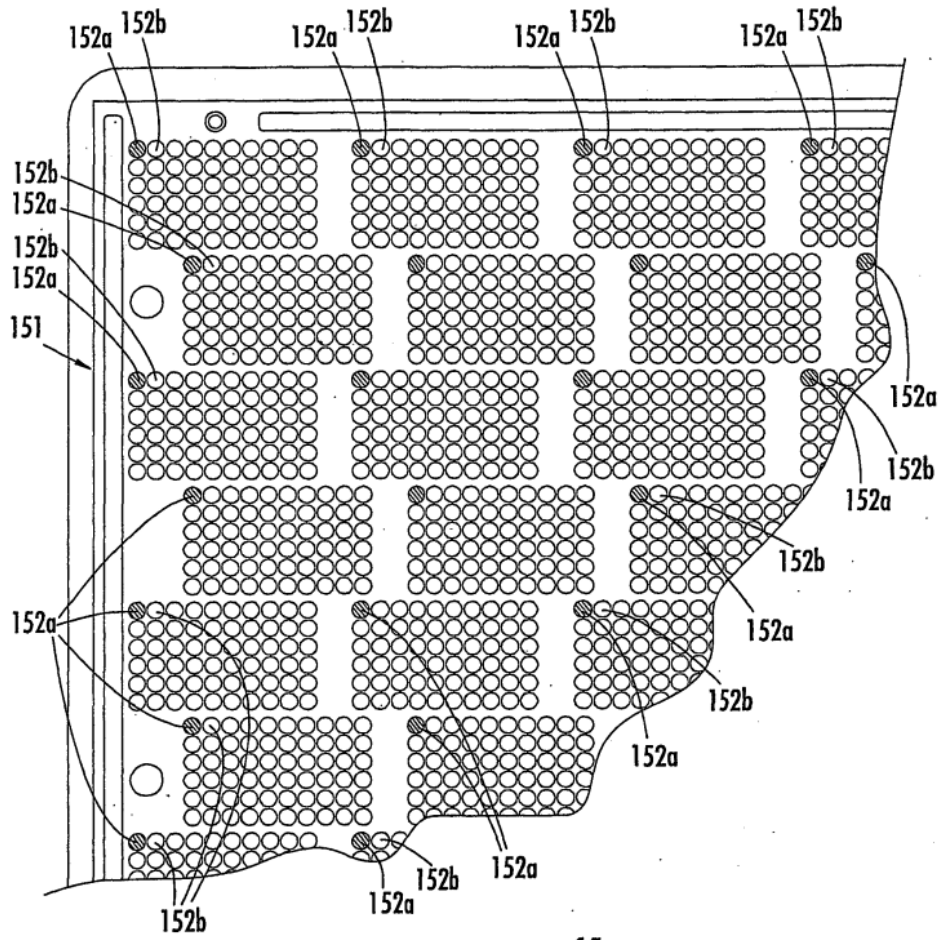


FIG. 41.

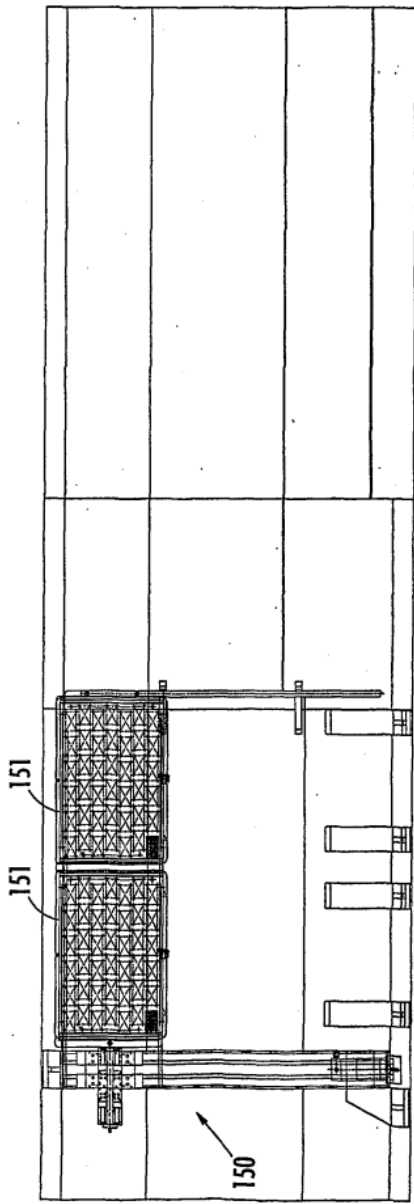


FIG. 42A.

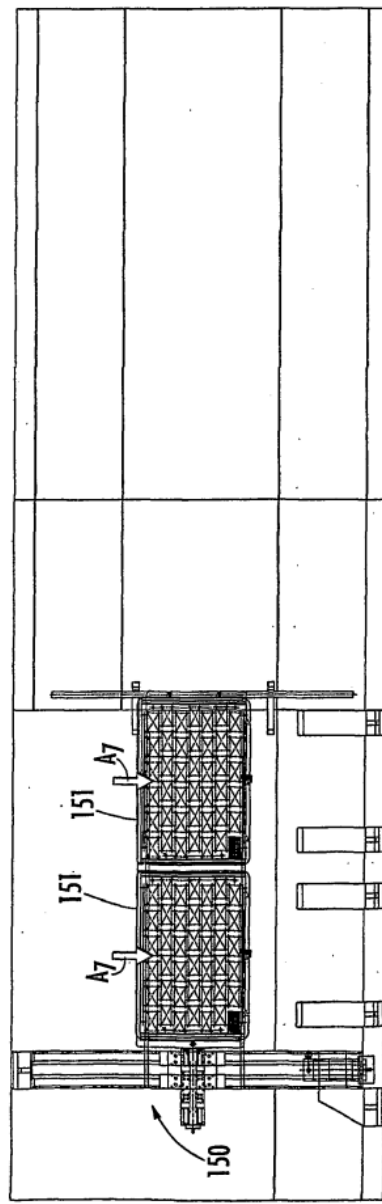


FIG. 42B.

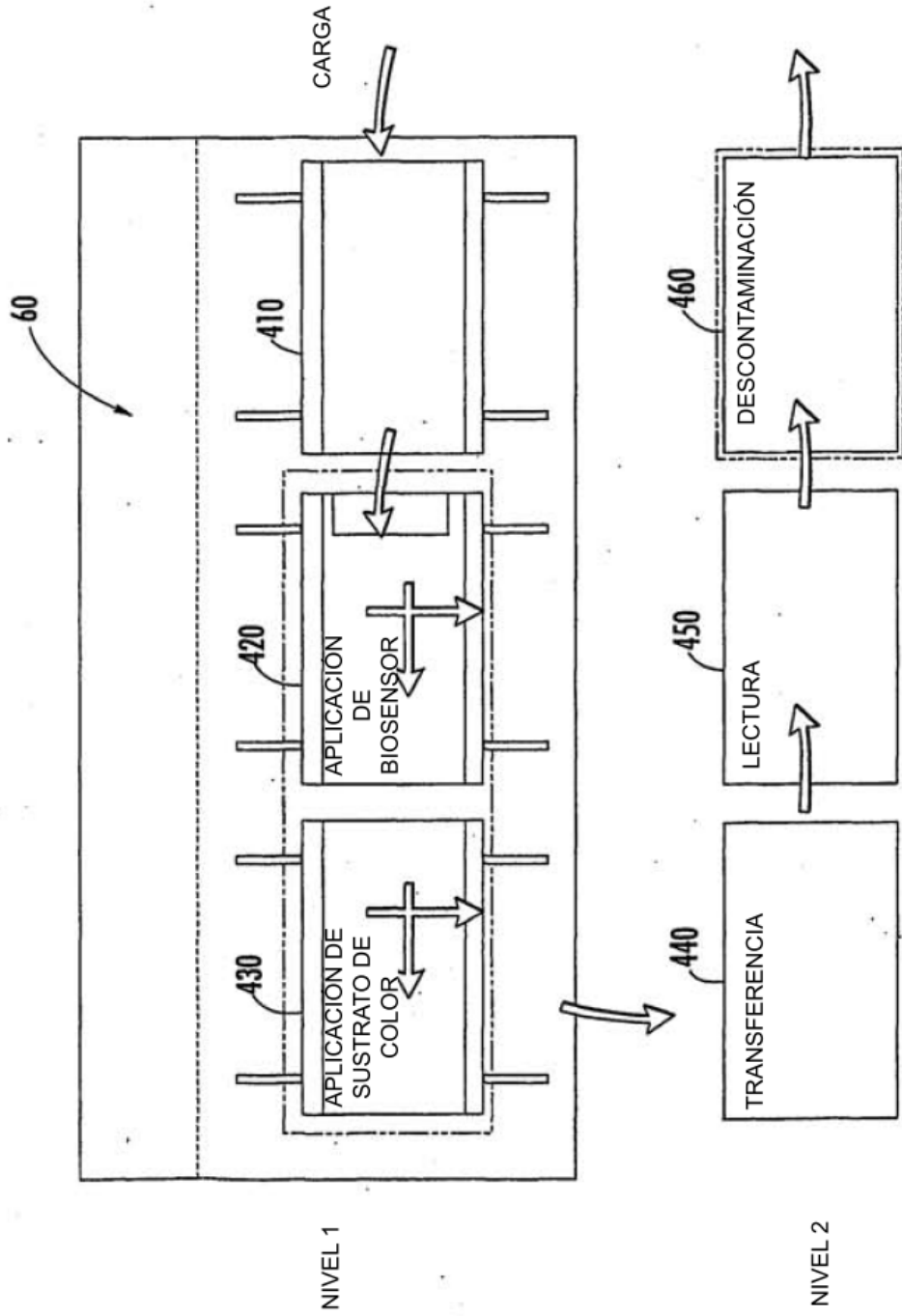
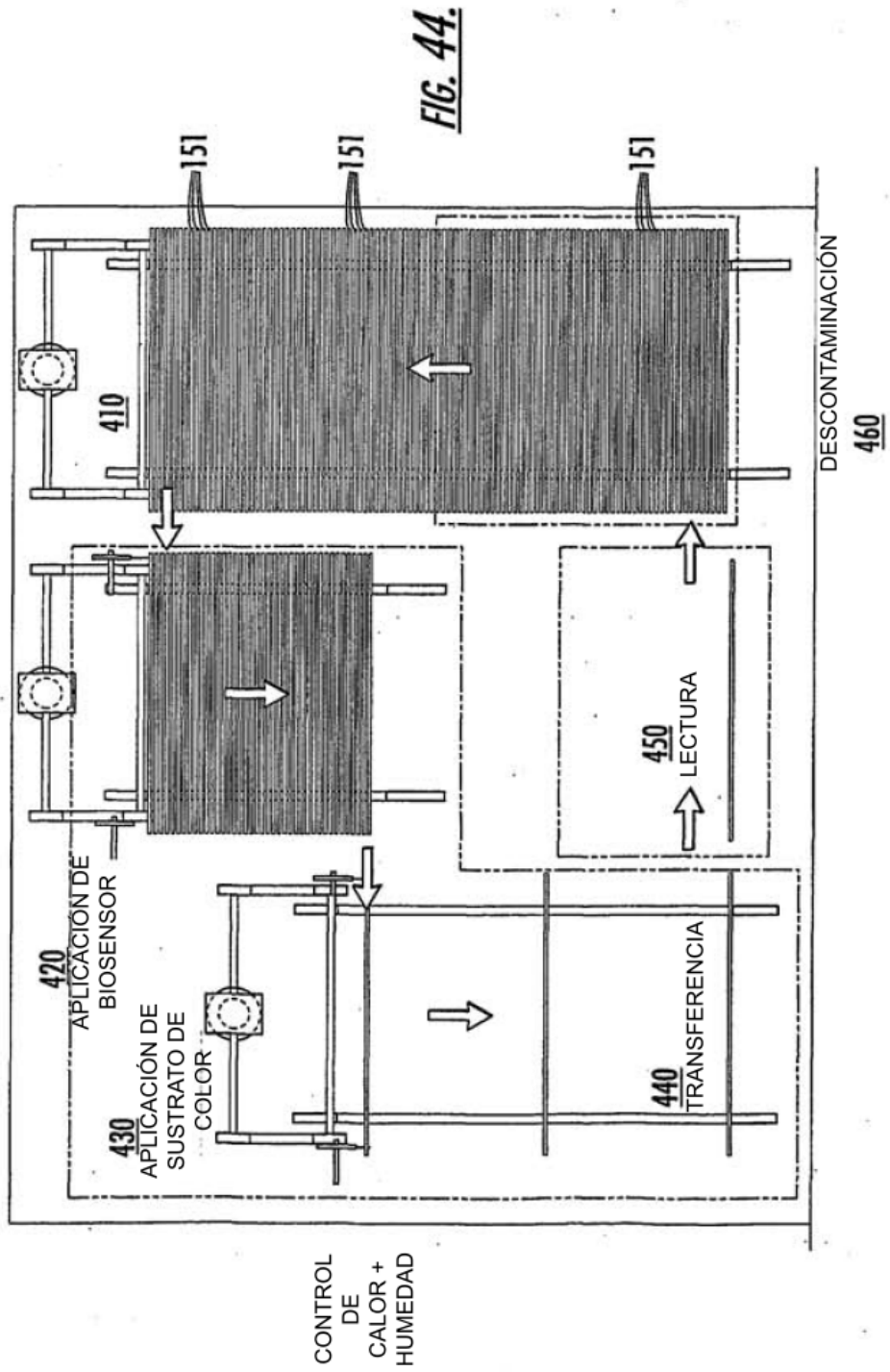


FIG. 43.



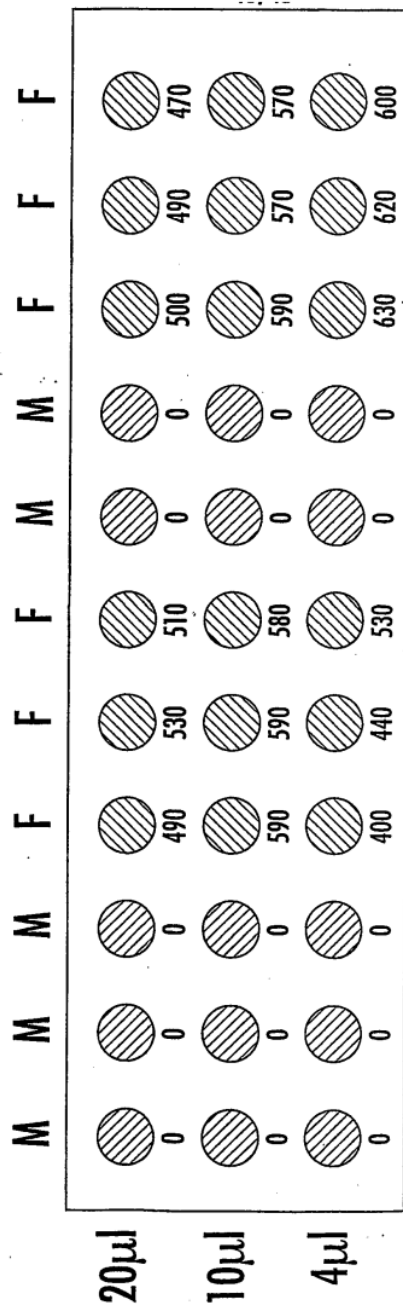
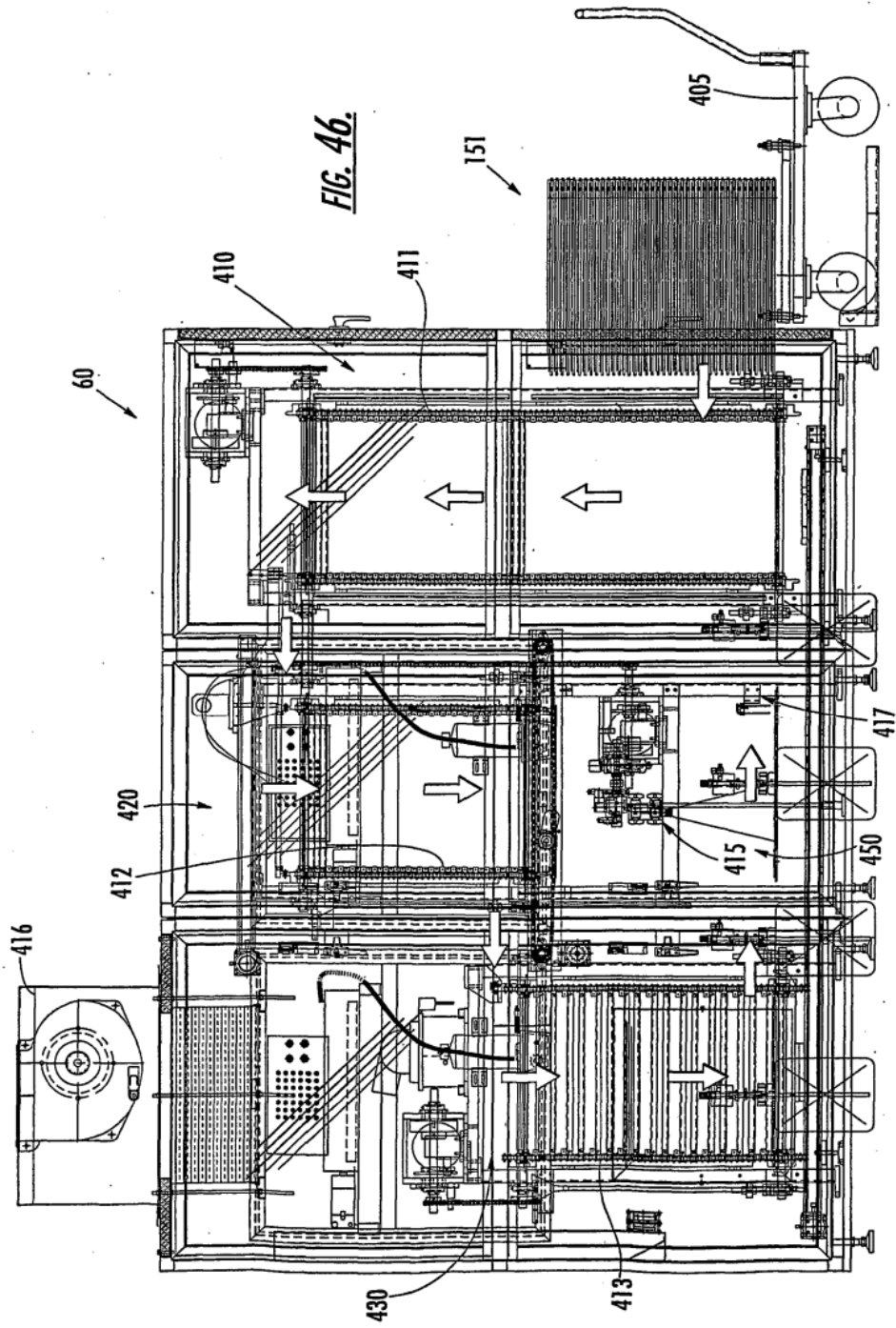
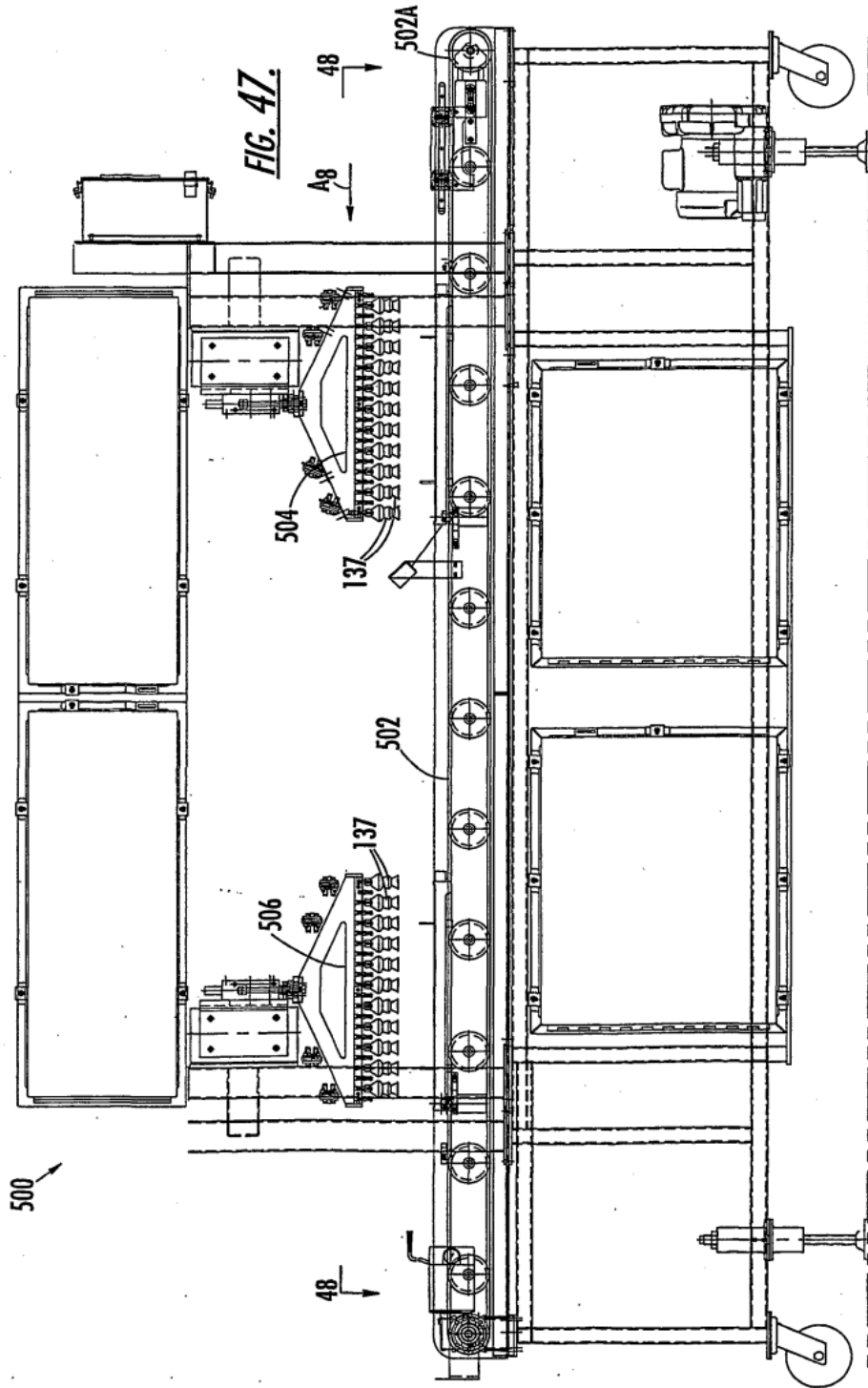


FIG. 45.





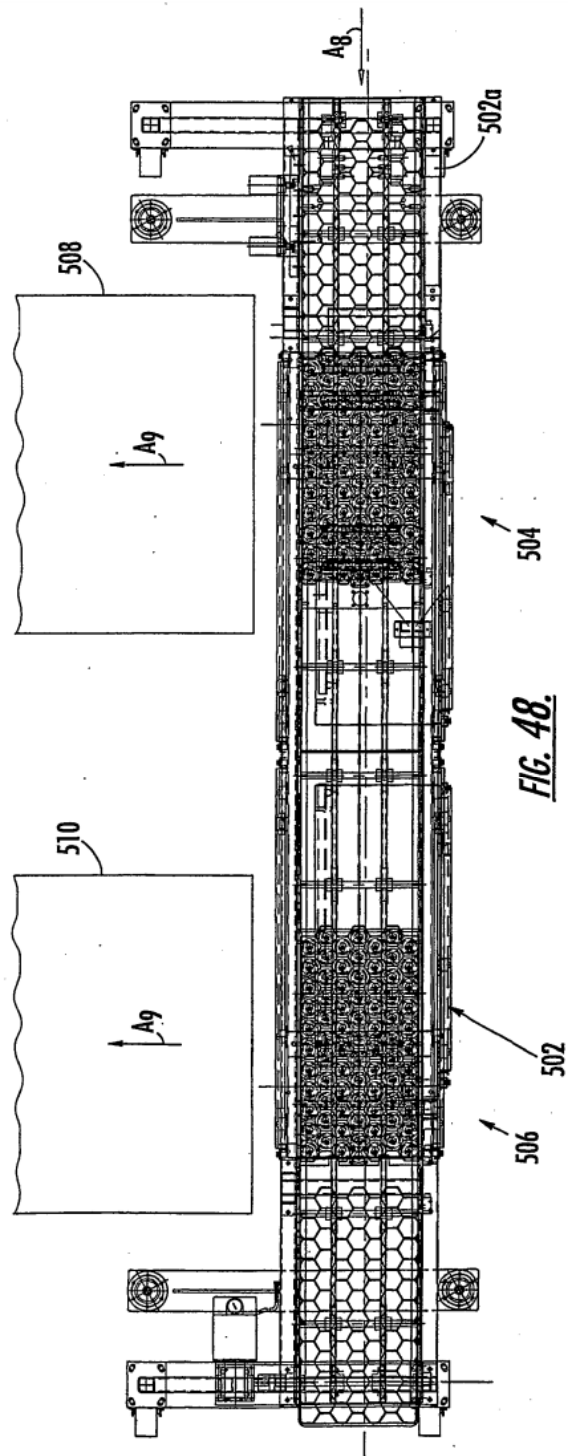


FIG. 48.

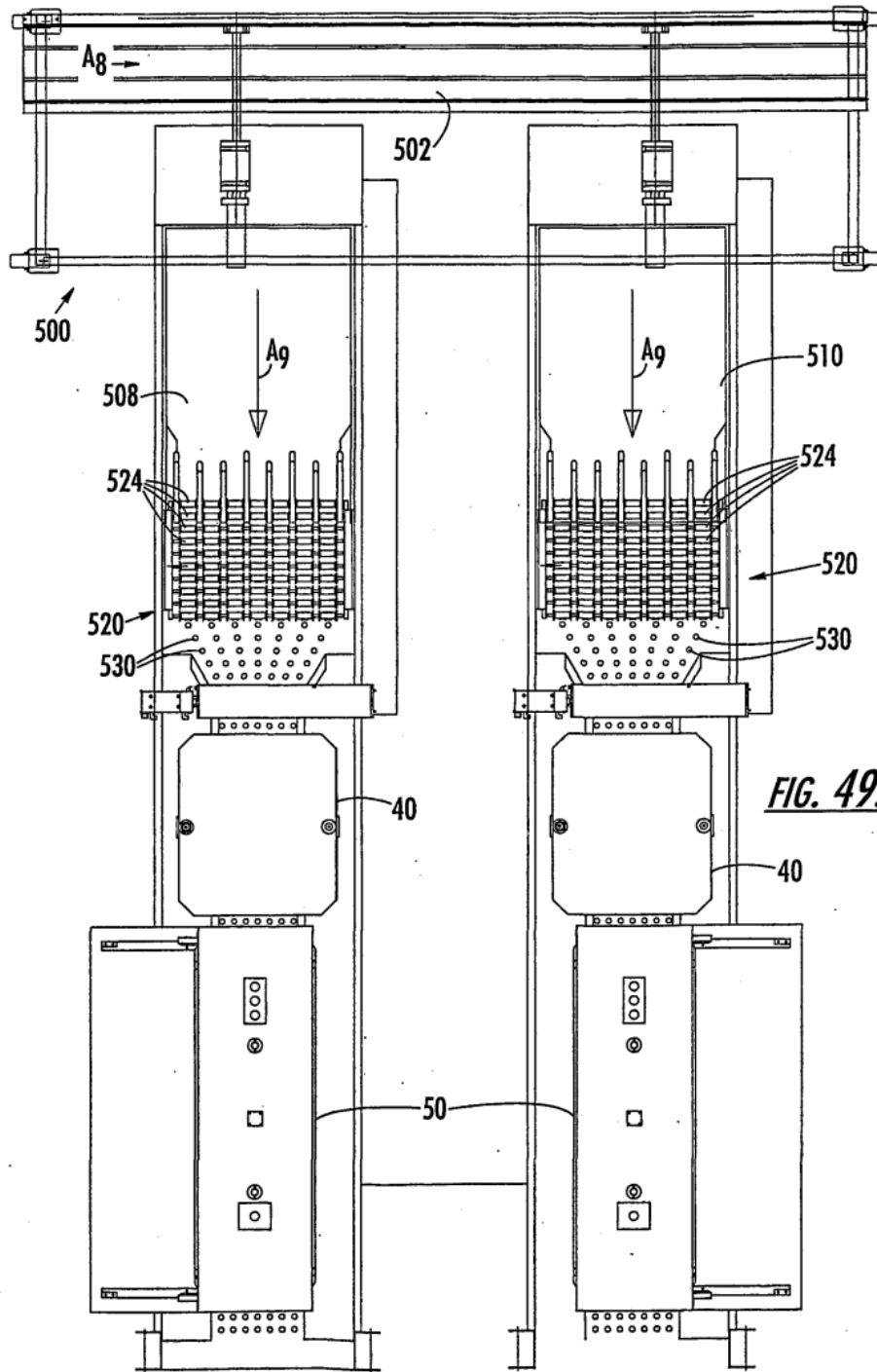


FIG. 49.

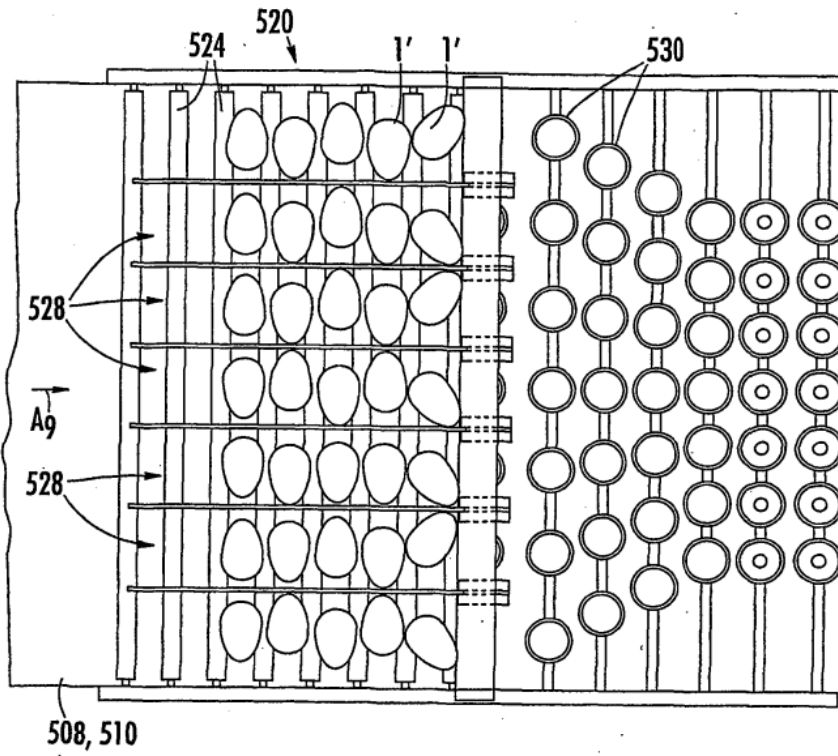


FIG. 50.

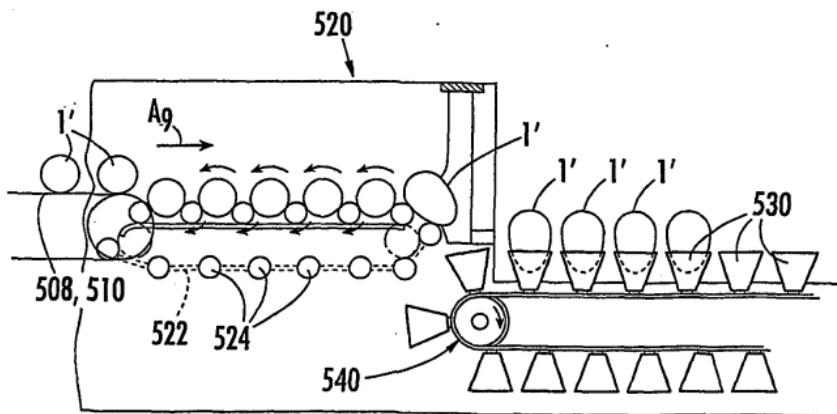


FIG. 51.

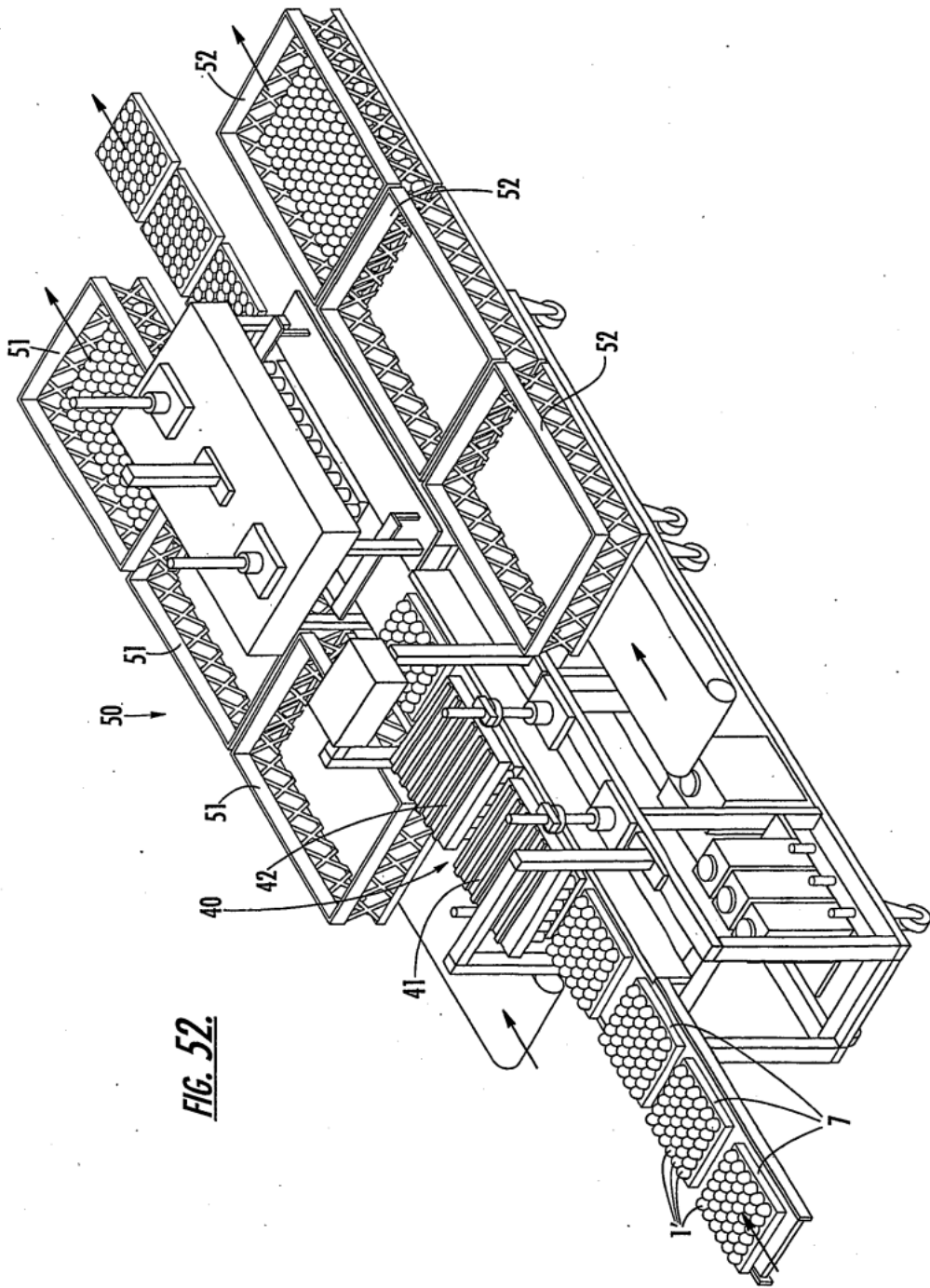


FIG. 52.

