

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 464 095**

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 12177712 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2014 EP 2540160**

54 Título: **Sistema de procesado y procedimiento para identificar huevos que presenten una característica**

30 Prioridad:

17.04.2001 US 284267 P

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

30.05.2014

73 Titular/es:

**EMBEX, INC. (100.0%)
1040 Swabia Ct.
Durham, NC 27703, US**

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 464 095 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 procesado y procedimiento para identificar huevos que presenten una característica

Campo de la invención

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

Antecedentes de la invención

10 La discriminación entre huevos de aves de corral (de aquí en adelante denominados "huevos") en base a alguna cualidad observable es una práctica bien conocida y utilizada 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 utilizando 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, puede observarse el contenido de un huevo.

15 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 (p. ej., los huevos transparentes, los huevos muertos, los huevos podridos, los huevos vacíos, etc.). Las Patentes N° 4.955.728 y 4.914.672, ambas de Hebrank, describen un aparato de inspección al trasluz que utiliza detectores infrarrojos y la radiación infrarroja emitida por un huevo para identificar huevos vivos. La Patente Estadounidense N° 4.671.652, de Van Asselt y otros, 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 cual se hacen pasar los huevos entre las fuentes de luz y los detectores de luz para identificar los huevos vivos.

25 Una vez identificados, los huevos avícolas vivos pueden tratarse con medicaciones, 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 avícolas 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*. Adicionalmente, en la industria avícola resulta deseable 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.

30 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 utilizado, 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 Estadounidense N° 4.458.630 de Sharma y otros, y la Patente Estadounidense N° 5.028.421 de Fredericksen y otros.

35 Pueden utilizarse procedimientos mejorados para inyectar huevos que contengan un embrión para tomar muestras de huevos que incluyan 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 recoger información del mismo, por ejemplo, tal como se describe en la Patente Estadounidense N° 6.244.214 de Hebrank.

40 En los criaderos 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 una incubadora. Los huevos descartables (es decir, los huevos muertos, los huevos podridos, los huevos vacíos, y los huevos transparentes) se identifican y se descartan, los huevos vivos se tratan (p. ej., se inoculan) y luego se transfieren a las cestas de eclosión.

45 En la gestión de criaderos, puede resultar deseable separar las aves en base a 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, 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 una eficiencia en la alimentación, mejorar la uniformidad de procesamiento, y reducir los costes de producción.

50 Desafortunadamente, los procedimientos convencionales de sexado de aves pueden resultar costosos, requerir una

mano de obra intensiva, tiempo, y normalmente precisan personas entrenadas con habilidades especializadas. Los procedimientos convencionales de sexaje de aves incluyen sexaje por plumas, sexaje por cloaca, y sexaje 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 sexaje 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, previamente a la eclosión. La identificación sexual previa 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 determinar con fiabilidad el género y otras características de las aves que aún no han eclosionado.

Sumario de la invención

A la vista del análisis anterior, las realizaciones de la presente invención ofrecen procedimientos para procesar huevos que tengan una característica identificada (p. ej., el género), en los cuales se extrae un material (p. ej., el fluido alantoico, el amnios, la yema, la cáscara, la clara, un tejido, membrana y/o sangre, etc.) de cada uno de una pluralidad de huevos vivos, se analiza el material extraído para identificar huevos con una característica, y luego se procesan en consecuencia los huevos en los que se ha identificado 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 de estrógeno en el fluido alantoideo extraído de cada huevo vivo 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 posicionar cada uno de los huevos vivos en una orientación generalmente horizontal que hace que el alantoides de cada huevo se acumule y forme un saco alantoideo debajo de una porción superior de cada cáscara de huevo, insertar una sonda (p. ej., una aguja) en cada huevo a través de la cáscara del huevo y directamente en el saco alantoideo, 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 la presencia de un compuesto de estrógeno en el fluido alantoideo incluye dispensar fluido alantoideo extraído de huevos vivos dentro de unos respectivos receptáculos, y dispensar un biosensor en los receptáculos, estando el biosensor configurado para reaccionar químicamente con un compuesto de estrógeno en el fluido alantoideo y cambiar el 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 del mismo género.

De acuerdo con otras realizaciones de la presente invención, puede analizarse 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 con 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 automatizado para la clasificación de género que 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 ó 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 hueveras. Cada huevera está configurada para reposicionar un respectivo huevo 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 (p. ej., 20 µl aproximadamente). Se deposita la muestra de fluido de cada huevo en una correspondiente plantilla de análisis codificada con sistema barras. Las cavidades de la plantilla pueden estar dispuestas con 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 reposicionan los huevos por medio de las hueveras en su posición vertical y luego se devuelven a una bandeja de huevos codificada con sistema barras. A continuación, normalmente se devuelven las bandejas a un entorno de incubadora. Las plantillas de análisis que contienen el material de muestra (p. ej., 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 análisis.

El segundo módulo es un módulo de análisis automatizado. Un operador carga en el módulo de análisis una pluralidad de plantillas de análisis que contienen material de muestra (p. ej., fluido alantoideo) de los huevos. Dentro del módulo de análisis, se mueve cada plantilla de análisis mediante un sistema de transporte situado debajo de un cabezal dispensador que dispensa en una respectiva cavidad una cantidad predeterminada (p. ej., 75 µl aproximadamente) de un reactivo (p. ej., 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 (p. ej., 3,5 horas aproximadamente). Cada plantilla de análisis se mueve a través de un sistema de transporte situado debajo de otro cabezal dispensador que dispensa en cada cavidad una cantidad predeterminada de un sustrato de color (p. ej., un sustrato con base de ONPG). Luego, cada plantilla de análisis avanza a través de una cámara de ambiente controlado durante un periodo predeterminado de tiempo (p. ej., 45 minutos aproximadamente) para permitir el desarrollo del color dentro de cada cavidad.

A continuación, una cámara CCD (dispositivo de carga acoplada) escanea cada cavidad para determinar el género de un respectivo huevo cuyo material de muestra se encuentra en la cavidad. 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 (p. ej., un biosensor basado en células marca Live-Sensors®) situado dentro de cada cavidad se destruye (p. ej., mediante calor y/o un tratamiento químico) antes de desechar cada una de las plantillas de análisis.

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 (p. ej., el día 18 ó 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, en base a 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 utilizarse vacunas 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 de estrógeno presentes en el fluido alantoideo de los embriones hembra, pero no de los embriones macho. Los embriones de ave pueden clasificarse por género, en base a la presencia de compuestos de estrógeno en el fluido alantoideo de los embriones hembra entre los días decimotercero y decimotavo (13-18) de incubación, en broiler, reproductora de broiler, pavo y embriones de ponedoras, y ello independientemente de la edad o la cepa del grupo.

Las realizaciones de la presente invención pueden facilitar un aumento en la eficiencia de producción contribuyendo al ahorro en espacio de incubación (p. ej., no eclosionando pollos identificados como machos antes de la eclosión), contribuyendo al ahorro 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 unas tasas 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 previamente a la vacunación, pueden realizarse ahorros en costes de vacunación, en particular cuando resulte 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

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.
- 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.
- 5 La **Fig. 5** ilustra ejemplarmente espectros de tres huevos sometidos a operaciones de inspección espectral al trasluz de la **Fig. 4**.
- 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.
- 10 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.
- La **Fig. 9** es un diagrama de flujo de operaciones para analizar material extraído de un huevo, para identificar una característica de los huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.
- 15 Las **Figs. 10A-10B** son diagramas de flujo de operaciones para procesar huevos selectivamente, en base a características identificadas, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.
- La **Fig. 11** es un diagrama de bloques de sistemas y procedimientos para procesar huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.
- 20 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 PLCs individuales para controlar una estación de extracción de material, una estación de análisis, y unas estaciones de tratamiento y de clasificación, respectivamente.
- 25 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 PLCs individuales para controlar una estación de extracción de material (módulo de toma de muestras), un módulo de análisis, y un módulo de transferencia, respectivamente.
- La **Fig. 14** es una vista en alzado lateral de un aparato para extraer material (también denominado módulo de toma de muestras) de una pluralidad de huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.
- 30 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 toma de muestras en lados opuestos del aparato de transferencia.
- La **Fig. 16** es una vista en planta de los sistemas de transporte de bandejas de huevos y de las hueveras del aparato de extracción de material de la **Fig. 14**, tomada por las líneas 16-16.
- 35 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 de transporte de bandejas de huevos y las hueveras.
- 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**.
- 40 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 recogida en la que el aparato de transferencia de huevos transfiere los huevos desde las bandejas de huevos entrantes hasta las hueveras.
- La **Fig. 18C** ilustra una pluralidad de huevos asentados dentro de la pluralidad de hueveras tras su transferencia desde una bandeja de huevos entrante por parte del aparato de transferencia de huevos.
- 45 La **Fig. 18D** ilustra el movimiento de las bandejas de huevos hasta una localización en la que un aparato de toma de muestras está configurado para extraer material de los huevos posicionados dentro de las hueveras.
- La **Fig. 19** es una vista en perspectiva de una porción de un conjunto de hueveras, 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 huevera del conjunto de la **Fig. 19**.

La **Fig. 21** es una vista en planta de la huevera de la **Fig. 20**, tomada por las líneas 21-21.

5 La **Fig. 22** es una vista en alzado lateral de la huevera de la **Fig. 20**, tomada por 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 cual un huevo está situado en una posición generalmente horizontal en el mismo.

10 La **Fig. 24** ilustra el aparato de posicionamiento de huevos de la **Fig. 23**, en el cual 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 por las líneas 25-25 y que ilustra los extremos superiores inclinados de la primera y segunda porciones.

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

15 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, en la cual 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 cual el conjunto de bloques colectores y de ventosas está contraído a lo largo de una primera dirección.

20 La **Fig. 29** es una vista en alzado lateral del cabezal elevador de la **Fig. 27**, tomada por 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 está configurada para transferir un respectivo huevo de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

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

25 La **Fig. 32** es una vista en sección lateral de una huevera 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 toma de muestras en relación de contacto con el huevo.

30 La **Fig. 33** es una vista lateral de una pluralidad de cabezales de toma de muestras para uno de los cuatro aparatos de toma de muestras de la **Fig. 14**, en el cual cada cabezal está en contacto con la cáscara de un huevo dentro de una correspondiente huevera para extraer material del huevo, y en el cual una aguja de toma de muestras dentro de cada cabezal de toma de muestras está en una posición retraída.

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

35 La **Fig. 35** ilustra los cabezales de toma de muestras de la **Fig. 33**, en los cuales las agujas de toma de muestras están en una segunda posición extendida para dispensar material extraído de unos respectivos huevos en unos correspondientes receptáculos de muestras de una plantilla de análisis.

La **Fig. 36A** ilustra unos de los cabezales de toma de muestras de la **Fig. 33**, con un miembro de sollicitación ilustrado con línea de trazos.

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

45 La **Fig. 36C** ilustra el cabezal de toma de muestras de la **Fig. 36B**, en el cual se ha superado la fuerza de sollicitación del miembro de sollicitación, de tal modo que la aguja de toma de muestras está en la segunda posición extendida y está configurada para dispensar material extraído del huevo en un receptáculo de muestras y a continuación para su esterilización.

- La **Fig. 36D** ilustra una fuente de esterilización ejemplar que puede utilizarse para esterilizar una respectiva aguja de toma de muestras, de acuerdo con realizaciones de la presente invención.
- La **Fig. 37** es una vista en planta del conjunto de cabezales de toma de muestras de la **Fig. 33**, tomada por las líneas 37-37 y que ilustra unas placas de bloqueo, de acuerdo con realizaciones de la presente invención, que están configuradas para mantener cada cabezal de toma de muestras en una posición bloqueada verticalmente con respecto a un respectivo huevo a medida que se extrae material del mismo.
- 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.
- La **Fig. 39A** es una vista lateral de un cabezal de toma de muestras del conjunto de la **Fig. 33**, que ilustra la placa de bloqueo en una posición no enganchada con respecto al cabezal de toma de muestras.
- La **Fig. 39B** ilustra el cabezal de toma de muestras de la **Fig. 39A**, en el cual la placa de bloqueo se está moviendo hacia la derecha y ha enganchado con el cabezal de toma de muestras para forzar el cabezal de toma de muestras contra dos placas estacionarias.
- La **Fig. 39C** ilustra el cabezal de toma de muestras de la **Fig. 39A** en el cual la placa de bloqueo ha asegurado el cabezal de toma de muestras contra las dos placas estacionarias, de tal modo que se restringe el movimiento vertical del cabezal de toma de muestras.
- 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 parcialmente ampliada de la bandeja de muestras de la **Fig. 40**, que ilustra material extraído de huevos dispensado dentro de unos respectivos receptáculos de muestras de la bandeja de muestras.
- 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 ilustra cómo se están moviendo las bandejas de muestras con respecto al aparato de toma de muestras de la **Fig. 14**.
- Las **Figs. 43-44** son diagramas de bloque de sistemas y procedimientos para analizar 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 porción de una bandeja de muestras en el cual se ha analizado material de huevo en cada receptáculo para revelar una indicación visible de una característica de un respectivo huevo.
- La **Fig. 46** es una vista en alzado lateral de un aparato de análisis para analizar material extraído de huevos, que contiene dentro del mismo 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.
- La **Fig. 48** es una vista en planta superior del aparato de clasificación de la **Fig. 47**, tomada por 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.
- 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 relleno 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.
- La **Fig. 53** es una vista en planta de los sistemas de transporte de bandejas de huevos y de las hueveras del

aparato de extracción de la **Fig. 14**, tomada por las líneas 16-16, que incluye un aparato de análisis para analizar 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 análisis de la Fig. 53.

Descripción detallada de la invención

5 A continuación se describirá la presente invención de manera más completa con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales 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, dichas 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 técnica. A no ser
10 que se defina de otra manera, todos los términos técnicos y científicos utilizados en el presente documento tienen el mismo significado que normalmente entienden los expertos en la técnica a la que pertenece esta invención. La terminología utilizada en la descripción de la invención en el presente documento tiene el propósito de describir únicamente realizaciones particulares, y no pretende limitar la invención.

15 Tal como se utilizan 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.

20 Los términos “pájaro” y “ave”, tal como se utilizan en el presente documento, incluyen machos o hembras de cualquier especie aviar, 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 utiliza en el presente documento, se refiere a pájaros contenidos dentro de un huevo previamente a la eclosión. La presente invención puede ponerse en práctica con cualquier tipo de huevos de pájaros, incluyendo, pero sin limitación, pollo, pavo, pato, ganso, codorniz y faisán.

25 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 suministrar 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.

30 Tal como se utiliza 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.

35 Tal como se utiliza 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 en base a una información obtenida a partir del huevo, p. ej., referente a la posición del embrión o la cavidad subgerminal dentro del huevo.

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

40 Con referencia a la **Fig. 1**, se ilustran procedimientos para procesar huevos vivos, en base a características identificadas, de acuerdo a 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 analiza el material extraído para identificar una o más características (p. ej., 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 en base a la característica identificada, o a más características (Bloque **4000**). Cada una de estas operaciones se describe en detalle a continuación.

50 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 están limitadas a, inspección al trasluz convencional (Bloque **1100**), inspección al trasluz espectral (Bloque **1200**), y la combinación de inspección al trasluz con luz y calor (Bloque **1300**). Las realizaciones de la presente invención pueden utilizar cualquier procedimiento para determinar si un huevo contiene un embrión vivo, y no están limitadas únicamente a los procedimientos descritos en el presente

documento.

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 utilizando los valores de opacidad medidos (Bloque **1120**). En las Patentes Estadounidenses N° 4.955.728 y 4.914.672, ambas de Hebrank, y en la Patente Estadounidense N° 4.671.652 de Van Asselt y otros, se describen procedimientos y aparatos de inspección al trasluz ejemplares. Las técnicas de inspección al trasluz de huevos son bien conocidas por los expertos en la técnica y no precisan de una descripción adicional en el presente documento.

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**).

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** está asociado con un huevo vivo. La inspección al trasluz espectral se describe en la Solicitud de Patente Estadounidense, del solicitante, con Número de Serie 09/742.167, presentada el 20 de Diciembre del 2000.

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 utilizar 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 Estadounidense, del solicitante, con Número de Serie 09/563.218, presentada el 2 de Mayo del 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 porción superior de cada cáscara de huevo (Bloque **2100**). El término "orientación generalmente horizontal", tal como se utiliza 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 cual la vertical de cero grados (0°) está definida por el extremo grande del huevo en una posición vertical hacia arriba. Se inserta una sonda (p. ej., una aguja, etc.) en cada huevo, a través de la cáscara del huevo y directamente en el saco alantoideo debajo de la porción 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 consecuencia de la orientación no vertical del huevo (p. ej., el eje largo **A** está orientado entre 10° y 180°).

Tal como es sabido por los expertos en la técnica, durante las etapas finales de incubación, el alantoides normalmente existe como una capa relativamente fina situada debajo de la membrana interior de la cáscara del huevo, y esencialmente encierra el embrión en la misma. En una etapa posterior (tercera y cuarta fase) de los huevos embrionados, 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 para poder apuntar fiablemente al alantoides *in ovo*. Reposicionando los huevos en una orientación generalmente horizontal, se aumenta la accesibilidad del alantoides. Véanse por ejemplo, la Patente Estadounidense N° 6.176.199 de Gore y otros, y la Patente Estadounidense N° 5.699.751 de Phelps y otros.

Como saben los expertos en la técnica, el tamaño del alantoides está relacionado con la etapa de desarrollo embrional del huevo a inyectar; 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 toma de muestras 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 toma de muestras dentro de un huevo es una cuestión de elección, y podrán estar en cualquier área del huevo. La orientación de un dispositivo de toma de

muestras 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 están limitadas a la extracción de material en el alantoides o en 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 como un mero ejemplo de posibles realizaciones de la presente invención. Las realizaciones de la presente invención no están limitadas únicamente a la extracción de fluido alantoideo. Pueden extraerse diversos materiales (p. ej., amnios, yema, cáscara, clara, tejido, membrana y/o sangre, etc.) del huevo y analizarse para identificar una o más características, tal como se describe a continuación. Adicionalmente, la reorientación de los huevos hacia una posición generalmente horizontal, antes de extraer material de los mismos, no es un requisito. 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 operaciones para analizar 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 extraído de cada huevo, tal como fluido alantoideo, es dispensado en unos respectivos receptáculos de muestras (Bloque **3100**). Un biosensor, que está configurado para reaccionar químicamente ante un material de huevo y producir señales detectables (p. ej., señales electromagnéticas, señales luminosas, señales fluorescentes, señales de conductividad, señales de color, señales de pH, etc.), es dispensado en los respectivos receptáculos de muestras (Bloque **3200**). Puede añadirse a cada respectivo receptáculo (Bloque **3300**) un sustrato de color (p. ej., 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 dentro de un respectivo receptáculo de muestra puede indicar que hay compuestos de estrógeno presentes en el fluido alantoideo, 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 huevo.

Pueden llevarse a cabo uno o más análisis en el material de huevo situado en los 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 en base a las características identificadas (Bloque **4000**), de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Pueden inyectarse *in ovo* una o más sustancias en base a las características identificadas de cada huevo (Bloque **4100**). Por ejemplo, puede inyectarse una vacuna en los huevos de acuerdo con el género de los mismos. 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 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 inyectar una o más sustancias en base al género (p. ej., pueden inocularse los machos con una sustancia e inocularse las hembras con una sustancia diferente y/o en momentos distintos).

Con referencia a la **Fig. 11**, se ilustra un sistema de procesamiento de huevos **10** para procesar huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. El sistema ilustrado incluye un clasificador **12** que está configurado para identificar los huevos vivos de entre una pluralidad de huevos **1** situados en una bandeja de huevos **5** entrante. El clasificador **12** está conectado operativamente a un controlador **20** que controla el clasificador **12** y almacena información acerca de cada huevo **1** (p. ej., 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 utilice 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.). Preferiblemente, se proporciona una interfaz de operador (p. ej., una pantalla) **22** para permitir a un operador interactuar con el controlador **20**.

Una estación de extracción de material (también denominada módulo de toma de muestras) **30**, una estación de tratamiento de huevos **40**, y una estación de clasificación de huevos **50** están situadas aguas abajo del clasificador **12** y cada una está conectada operativamente al controlador **20**. Una estación de análisis **60** también está conectada operativamente al controlador **20**. La estación de extracción de material **30** está configurada para extraer material, tal como fluido alantoideo, de huevos seleccionados. El material extraído de cada huevo se analiza mediante la estación de análisis **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 el análisis del 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.

La estación de tratamiento de huevos **40** está configurada para tratar huevos seleccionados, por ejemplo mediante inoculación con una sustancia de tratamiento (p. ej., vacunas, nutrientes, etc.). La estación de tratamiento de huevos **40** 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) en base a las características de un huevo (o un grupo de huevos) identificadas a través de la estación de análisis **60**. Por ejemplo, en los huevos identificados como hembra puede inyectarse una vacuna particular a través de la estación de tratamiento **40** al recibir una señal de tratamiento desde el controlador **20**.

La estación de clasificación de huevos **50** está configurada para clasificar huevos en base a las características identificadas. El controlador **20** genera una señal de clasificación selectiva para un huevo (o un grupo de huevos) en base a las características de un huevo (o un grupo de huevos) identificadas a través de la estación de análisis **60**. 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.

La estación de análisis **60** está configurada para llevar a cabo diversas pruebas en el material extraído de los huevos con el fin de identificar una o más características (p. ej., el género) de cada huevo. Pueden llevarse a cabo diversas pruebas mediante la estación de análisis **60**. La presente invención no está limitada únicamente a identificar el género de los huevos.

El controlador **20** incluye preferiblemente un procesador u otra circuitería adecuada, programable o no programable, que incluya un software adecuado. El controlador **20** también puede incluir otros dispositivos semejantes apropiados para controlar la estación de extracción de material **30**, la estación de tratamiento de huevos **40**, la estación de clasificación de huevos **50**, y la estación de análisis **60**. Los dispositivos, circuitería y software adecuados para implementar un controlador **20** resultarán aparentes para los expertos en la técnica al leer las descripciones anterior y siguiente y las divulgaciones de las Patentes Estadounidenses N° 5.745.228, de Hebrank y otros, y de la Patente Estadounidense N° 4.955.728 de Hebrank.

La interfaz de operador **22** puede ser cualquier dispositivo adecuado de interfaz de usuario y preferiblemente incluye una pantalla táctil y/o un teclado. La interfaz de operador **22** 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 de operador **22** 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 (PLCs). Los datos pueden transferirse bidireccionalmente entre un PLC y un controlador de base de datos de un ordenador central. 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 está configurado para responder a PLCs 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 PLCs.

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 PLCs individuales para controlar las diversas estaciones de cría, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. En la realización ilustrada, una pluralidad de PLCs **70a**, **70b**, **70c** controlan una estación de extracción de material **30**, una estación de análisis **60**, y unas estaciones de tratamiento y de clasificación **40**, **50**, respectivamente. Cada PLC **70a**, **70b**, **70c** está conectado a un servidor **72** mediante una red de área local (LAN). El servidor **72** está comunicado 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 PLCs **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 PLCs **70a**, **70b**, **70c** 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 utilizarse cualquier tipo de LAN, incluyendo LANs cableadas. Por ejemplo, las **Figs. 13A-13D** ilustran una realización de una LAN cableada.

5 En la realización ilustrada, el PLC **70a** está configurado para controlar la estación de extracción de material **30** para extraer material de una pluralidad de huevos según lo anteriormente descrito. El PLC **70a** también está configurado para controlar un subsistema detector **74** de huevos vivos/muertos (p. ej., un clasificador **12**, **Fig. 11**), un controlador paso a paso en tabla X-Y **75** que controla la localización de una bandeja de muestras para recibir el material extraído de los huevos, un lector de código de barras de bandejas de huevos **77**, y un lector de código de barras de bandejas de muestras de análisis **78**. De acuerdo con realizaciones de la presente invención, se utilizan
10 códigos de barras para hacer el seguimiento de los huevos dentro de un criadero. Como tal, se colocan los códigos de barras en las bandejas de huevos y se leen en diversos momentos durante el procesamiento en el criadero. Otras realizaciones incluyen etiquetas 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.

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

25 El PLC **70c** está configurado para controlar una estación de tratamiento **40** y una estación de clasificación **50**, tal como se ha descrito anteriormente. Adicionalmente, el PLC **70c** controla un lector de código de barras de bandejas de huevos **85** que identifica las bandejas de huevos que pasan a través de las estaciones de tratamiento y de clasificación **40**, **50**.

30 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 PLCs individuales para controlar una estación de extracción de material (módulo de toma de muestras), un módulo de análisis, y un módulo de transferencia, respectivamente. La realización ilustrada en las **Figs. 13A-13D** utiliza una realización de LAN cableada, en la cual un servidor del sistema (**Fig. 13A**) comunica con (y controla) un módulo de toma de muestras (**Fig. 13B**), un módulo de análisis (**Fig. 13C**), y un módulo de transferencia (**Fig. 13D**).

Estación de Extracción de Material

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

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

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

El sistema de transporte de bandejas de huevos entrantes **102** puede utilizar cintas y/u otros componentes de sistema de transporte para permitir que la luz pase a través de una porción de los mismos para facilitar la inspección al trasluz en el clasificador **12**. Los sistemas de transporte de bandejas de huevos son bien conocidos por los expertos en la técnica y no resulta necesaria una descripción adicional en el presente documento.

5 Adicionalmente, las realizaciones de la presente invención no están limitadas a la orientación, configuración, y/o direcciones de desplazamiento ilustradas de los sistemas de transporte de bandejas de huevos entrantes y salientes **102**, **104**. 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.

10 Aunque convencionalmente los huevos se transportan en bandejas de huevos, puede utilizarse 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 estar configurado de tal modo que un número de huevos (es decir, dentro de una bandeja) puedan pasar a través del clasificador **12** simultáneamente.

15 Pueden utilizarse bandejas de huevos entrantes y salientes **5**, **7** 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. Adicionalmente, 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 son bien conocidas por los expertos en la técnica y no es necesaria una descripción adicional en el presente documento.

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

25 La mesa de hueveras **110** ilustrada incluye un primer, segundo y tercer grupos de hueveras **112** dispuestos en unos respectivos primer, segundo y tercer conjuntos de hueveras **113a**, **113b**, y **113c** adyacentes. La mesa de hueveras **110** ilustrada está montada de manera deslizante en el bastidor **100** entre los sistemas de transporte de bandejas de huevos entrantes y salientes **102**, **104**, y es móvil con respecto al aparato de transferencia de huevos **130** y a cada uno de los cuatro aparatos de toma de muestras **160** ilustrados, a lo largo de la dirección indicada por las flechas **A₁**. La mesa de hueveras **110** está configurada para moverse de tal modo que cuando una huevera (p. ej., **113a** ó **113b** ó **113c**) está posicionada debajo del aparato de transferencia de huevos **130**, otra huevera (p. ej., **113a** ó **113b** ó **113c**) esté posicionada debajo de uno de los aparatos de toma de muestras **160**, tal como se describirá en detalle a continuación.

35 Aunque se ilustra con tres conjuntos de hueveras **113a**, **113b**, **113c** y con cuatro aparatos de toma de muestras **160**, un aparato para extraer material de huevos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede tener uno o más conjuntos de hueveras **112** y uno o más aparatos de toma de muestras **160**. Por ejemplo, un aparato para extraer material de huevos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede tener un único conjunto de hueveras **112** y un único aparato de toma de muestras **160**.

40 Con referencia a la **Fig. 15**, se ilustran en detalle ampliado un cabezal elevador **132** del aparato de transferencia de huevos **130** y dos aparatos de toma de muestras **160** de la **Fig. 14**, en lados opuestos del aparato de transferencia de huevos **130**. El cabezal elevador **132** incluye un conjunto expansible y contráctil de bloques colectores y ventosas **137** que están soportadas por un bastidor **138** generalmente rectangular. El cabezal elevador **132** está configurado para elevar una pluralidad de huevos de un conjunto hueveras **112** y colocar los huevos dentro de unas bandejas de huevos salientes **7**.

45 La mesa de hueveras **110** ilustrada incluye una pluralidad de varillas alargadas **118** controladas simultáneamente por un dispositivo actuador **122** que mueve las varillas alargadas **118** entre unas posiciones retraídas y extendidas (indicadas por la flecha **A₂**) dentro de unas correspondientes hueveras **122**, para reposicionar los huevos entre una posición horizontal y una vertical, tal como se describirá a continuación. Cada aparato de toma de muestras **160** incluye un conjunto de cabezales de toma de muestras **162** que están configuradas para extraer material de un respectivo huevo posicionado dentro de una huevera **112**. Cada cabezal de toma de muestras está configurado para un movimiento generalmente vertical (indicado por las flechas **A₃**) con respecto a la mesa de hueveras **110**, tal como se describirá a continuación.

55 La **Fig. 17** es una vista en alzado lateral del aparato de extracción de material de la **Fig. 14**, que ilustra los dos cabezales elevadores **132**, **134** del aparato de transferencia de huevos **130**. Tal como se ilustra, los cabezales elevadores **132**, **134** están configurados para el movimiento lateral (indicado por las flechas **A₄**) entre los sistemas

de transporte de bandejas de huevos entrantes y salientes **102**, **104** y la mesa de hueveras **110**.

Las **Figs. 18A-18D** ilustran la progresión de los huevos a través de la estación de extracción de material **30**. La **Fig. 18A** ilustra la carga de bandejas de huevos entrantes **5**, que contienen una pluralidad de huevos **1**, en el sistema de transporte de bandejas de huevos entrantes **102**, y la carga de bandejas de huevos vacías **7** en el sistema de transporte de bandejas de huevos salientes **104**. La **Fig. 18A** también ilustra una bandeja de huevos entrante **5** 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 de extracción de material **30**.

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** está configurado para recoger una pluralidad de huevos **1** de una bandeja de huevos **5** y colocar los huevos **1** dentro de un conjunto de hueveras **112** en la mesa de hueveras deslizante **110**. Una bandeja de huevos saliente **7** vacía está posicionada adyacente al conjunto de hueveras **112**.

La **Fig. 18C** ilustra una pluralidad de huevos **1** asentados dentro de la pluralidad de hueveras **112** tras su transferencia desde una bandeja de huevos entrante **5**. Por claridad de ilustración, los huevos **1** se ilustran en una orientación generalmente vertical dentro de las hueveras **112**. Sin embargo, tal como se describirá a continuación, las hueveras **112** reposicionan los huevos **1** en una orientación generalmente horizontal previamente a la retirada de material de los mismos. Las hueveras **112** también están configuradas para reposicionar los huevos, una vez que se ha retirado material de los mismos, en una orientación generalmente vertical antes de su transferencia a una bandeja de huevos saliente **7**.

Los huevos **1'** de los que se ha extraído material se transfieren a una bandeja de huevos saliente **7**. A continuación, una bandeja de huevos saliente **7**, de la que acaban que tomarse muestras, puede colocarse en una incubadora para su incubación de acuerdo con procedimientos convencionales mientras se esperan los resultados de la estación de análisis **60** (**Fig. 11**). Cuando se han completado los resultados del análisis, y se han identificado las características de cada huevo (p. ej., el género), pueden moverse los huevos desde la incubadora hasta una o más estaciones de tratamiento **40** (**Fig. 11**) y/o hasta una estación de clasificación **50** (**Fig. 11**). De acuerdo con realizaciones de la presente invención anteriormente descritas, una estación de análisis **60** puede estar conectada a la estación de extracción de material **30** y puede estar configurada para analizar rápidamente material extraído de los huevos. Como tal, las bandejas de huevos de los 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 de hueveras **110** en la dirección indicada por la flecha **A₁** hasta una localización en la que el conjunto de hueveras **112** que contienen los huevos **1** está posicionado debajo de uno de los aparatos de toma de muestras **160** (**Fig. 14**).

La **Fig. 19** ilustra una porción de un conjunto ejemplar de hueveras **112** que puede incluirse en la mesa de hueveras **110** ilustrada. Cada huevera **112** está configurada para recibir un huevo en una orientación generalmente vertical y para hacer que el huevo se mueva hasta una orientación generalmente horizontal y centrada.

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

La superficie arqueada **114** de la huevera puede tener una configuración generalmente cóncava entre las porciones laterales opuestas **115a**, **115b**. La configuración generalmente cóncava de la superficie arqueada **114** ayuda a mantener un huevo en una posición generalmente centrada sobre la superficie arqueada **114**. La porción superior de superficie inclinada **114a** está configurada para recibir un extremo de un huevo orientado verticalmente y para hacer que el huevo se deslice hasta la porción inferior de superficie inclinada **114b**, de tal modo que el huevo quede posicionado nuevamente sobre la porción inferior de superficie inclinada **114b** con una orientación generalmente inclinada.

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

Las hueveras que están configuradas 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 Estadounidense con Número de Serie 09/835.990, titulada *Aparatus and Method for Reorienting an Egg Between Vertical and Horizontal Orientations*.

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

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

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

Cada huevera **112** está asegurada a la mesa de hueveras **110** mediante dispositivos de fijación que incluyen, pero sin estar limitados a, fijaciones roscadas (p. ej., tornillos, pernos, etc.) y fijaciones no roscadas (p. ej., remaches, pasadores cónicos, pasadores no cónicos, etc.). Alternativamente, cada una de las hueveras **112** puede estar asegurada de manera adhesiva a la mesa de hueveras **110**, o asegurada a la mesa de hueveras **110** mediante soldadura, cobresoldadura, soldeo con estaño y plomo, u otros procedimientos conocidos diversos. La **Fig. 22** ilustra unos pasos roscados **121** en una huevera **112** que están configurados para enganchar a rosca con unos respectivos miembros roscados de fijación (no representados) para asegurar una huevera **112** a la mesa de hueveras **110** de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

Una pluralidad de pasos **116** se extienden a través de cada huevera **112** y terminan en unas respectivas aberturas **117** de la superficie arqueada **114**, tal como se ilustra. Una varilla alargada **118**, que sirve como miembro de orientación, está configurada para el movimiento recíproco entre una posición retraída y una posición extendida dentro de cada paso **116**. En una posición extendida, las varillas alargadas **118** de cada huevera **112** empujan un huevo posicionado horizontalmente (o de otra manera inclinado con respecto a la vertical) sobre la porción inferior de superficie arqueada **114b** hasta una orientación vertical, de tal modo que pueda retirarse el huevo de la huevera **112** mediante el aparato de transferencia de huevos **130**.

Las realizaciones de la presente invención no están limitadas a las varillas alargadas **118** ilustradas o a la orientación de las varillas alargadas **118** con respecto a la huevera **112**. Los miembros de orientación pueden tener diversas configuraciones y pueden estar posicionados dentro de una huevera **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** las varillas alargadas **118** están dispuestas en un conjunto y pueden controlarse simultáneamente mediante un dispositivo actuador **122** que mueva las varillas alargadas **118** entre las posiciones retraída y extendida con respecto a las respectivas hueveras **112**. Cuando el conjunto de varillas alargadas **118** está en la posición retraída, los huevos situados dentro de las hueveras **112** tienen una orientación generalmente horizontal, tal como se ha descrito anteriormente. Cuando se mueven las varillas **118** hasta una posición extendida, las varillas se extienden hacia arriba a través de las hueveras, tal como se ha descrito anteriormente, y hacen que los huevos se muevan hasta una orientación generalmente vertical. El actuador **122** para mover las varillas **118** entre las posiciones retraída y extendida puede estar operado neumáticamente, hidráulicamente, magnéticamente, y/o pueden utilizarse actuadores electromecánicos.

Las **Figs. 23-26** ilustran una huevera **212** que puede utilizarse de acuerdo con otras realizaciones de la presente

invención y que está configurada para reposicionar 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 huevera **212** ilustrada tiene una primera y una segunda porciones **220a**, **220b** que definen un receptáculo para recibir un huevo. La primera porción **220a** ilustrada tiene una pareja de miembros opuestos **222**, **224**, separados, con unos extremos superiores inclinados **222a**, **224a**. Cada extremo superior inclinado **222a**, **224a** tiene una superficie inclinada hacia dentro **226**, **228**. La segunda porción **220b** ilustrada tiene una pareja de miembros opuestos **232**, **234**, separados, con unos extremos superiores inclinados **232a**, **234a**. Cada extremo superior inclinado **232a**, **234a** tiene una superficie inclinada hacia dentro **236**, **238**.

Los extremos superiores inclinados **232a**, **234a** de la segunda porción **220b** están configurados para recibir un extremo de un huevo orientado verticalmente y para hacer que el huevo se deslice hacia abajo, de tal modo que el huevo quede posicionado en la primera y la segunda porciones **220a**, **220b** en una orientación generalmente inclinada. La configuración de los extremos superiores inclinados **222a**, **224a**, **232a**, **234a** de la primera y la segunda porciones **220a**, **220b** ayuda a mantener un huevo en una posición generalmente centrada en la huevera **212**.

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

Tal como se ilustra en la **Fig. 17**, el aparato de transferencia de huevos **130** de la estación de extracción de material **30** de la **Fig. 14** incluye un primer y un segundo cabezales elevadores **132**, **134** adyacentes que operan en tándem. El primer cabezal elevador **134** está configurado para elevar simultáneamente una pluralidad de huevos **1** orientados generalmente verticales desde una bandeja de huevos entrante **5**, situada en el sistema de transporte de bandejas de huevos entrantes **102**, y colocar la pluralidad de huevos **1** dentro de un primer conjunto de hueveras **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 elevador **134** puede controlarse para que recoja los huevos **1** seleccionados de una bandeja de huevos entrante **5**. Por ejemplo, el primer cabezal elevador **134** puede estar dirigido a recoger únicamente huevos vivos, según lo identificado por el clasificador **12**.

El segundo cabezal elevador **132** adyacente está configurado para elevar y retirar simultáneamente una pluralidad de huevos **1** desde una pluralidad de hueveras **112** situada en la mesa de hueveras **110**, y colocar los huevos **1** dentro de una bandeja de huevos saliente **7**, situada en el sistema de transporte de bandejas de huevos salientes **104**. Se reorientan los huevos **1** hasta una orientación generalmente vertical para facilitar su retirada de las hueveras **112**. Los huevos normalmente se posicionan dentro de una bandeja de huevos saliente **7** con el extremo grande del huevo encarado en una dirección general hacia arriba.

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

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

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

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

Unos miembros de actuación **144a**, **144b** están conectados a los largueros **142**, tal como se ilustra, y se utilizan para contraer y expandir el conjunto de bloques colectores **136** y de ventosas **137** a lo largo de la segunda dirección **L₂**. Cada uno de los miembros de actuación **144a**, **144b** está controlado por un dispositivo de actuación **145** que está en comunicación con un controlador (p. ej., el PLC **70a** de la **Fig. 12**). El actuador **145** puede operarse neumáticamente, hidráulicamente, magnéticamente, y/o pueden utilizarse actuadores electromagnéticos.

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

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, el conjunto de bloques colectores **136** 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 entre huevos adyacentes de una fila, y 2,54 cm entre filas adyacentes. Un conjunto de hueveras **112** de la mesa de hueveras **110** puede tener una configuración diferente. Por ejemplo, un conjunto de hueveras puede dejar sólo 1,27 cm entre huevos adyacentes de una fila, y 3,81 cm entre filas adyacentes. Similarmente, una bandeja de huevos saliente puede tener una configuración de conjunto diferente a la configuración de una huevera. Un conjunto que pueda expandirse y contraerse en dos direcciones puede admitir dichas diferencias en las bandejas de huevos y en los conjuntos de hueveras.

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

Con referencia a la **Fig. 30**, cada bloque colector **136** incluye una porción extrema **136a** y un paso interno **144** que termina en una boquilla **149** que se extiende desde la porción extrema **136a**. El paso interno **144** de cada bloque colector **136** 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 colector **136**, tal como comprenderán los expertos en la técnica. Preferiblemente, cada bloque colector **136** y cada ventosa **137** está en comunicación fluida con un suministro de vacío separado para permitir la transferencia selectiva de huevos.

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

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

Cada aparato de toma de muestras **160** del aparato de extracción de material **30** de la **Fig. 14** incluye un conjunto o juego **161** de cabezales de toma de muestras **162**. Cada cabezal de toma de muestras **162** está configurado para extraer material de un huevo y depositar el material extraído dentro de un respectivo receptáculo de muestras **152** en una bandeja de muestras **150** (**Fig. 40**). Cada uno de los aparatos de toma de muestras **160** de la realización ilustrada de la **Fig. 14** está fijo, y la mesa de hueveras **110** se mueve con respecto a los mismos, tal como se ha descrito anteriormente. Por consiguiente, cuando un conjunto de hueveras **112** que contiene huevos **1** está posicionado debajo de un aparato de toma de muestras **160**, cada cabezal de toma de muestras **162** está configurado 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 de toma de muestras **162** de acuerdo con la realización ilustrada incluye una carcasa alargada **163** que tiene un primer y segundo extremos opuestos **163a**, **163b** y un conducto alargado (guía) **164** que se extiende entre los mismos. Una aguja alargada **165** está dispuesta dentro del conducto alargado **164** y es móvil 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** está configurada para perforar a través de la cáscara de un huevo y extraer material (p. ej., fluido alantoideo) del huevo. Cuando está en la segunda posición extendida, la aguja **165** está configurada para depositar el material extraído del huevo en un respectivo receptáculo de muestras de una bandeja de muestras, tal como se describirá a continuación.

5 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 de aguja **166** 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 porción lateral de la misma en vez de la punta **166**, para evitar el bloqueo del lumen de la aguja causado al perforar a través de una
10 cáscara de huevo. Las agujas de toma de muestras **165** de acuerdo con las realizaciones de la presente invención están adaptadas particularmente para retirar fluido alantoideo de los huevos.

Tal como saben los expertos en la técnica, 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
15 reabsorción de fluido, pero aún está presente en volúmenes significativos el Día 18 de incubación.

El fluido alantoideo está separado de la cáscara de huevo por las membranas interior y exterior y las membranas corioalantoideas. Aunque el fluido alantoideo abarca toda la periferia de un huevo embrionado, el fluido alantoideo se acumula en la parte superior del huevo directamente por debajo de las membranas superpuestas a la célula de
20 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 cuando el huevo está vertical puede resultar difícil debido a la variabilidad del espacio de aire entre un huevo y otro. Puede utilizarse 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 directamente
25 debajo de la cáscara. Colocar el huevo sobre su eje longitudinal hace del fluido alantoideo un objetivo más fácil de alcanzar.

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 sólo se colocan huevos vivos dentro de las hueveras **112** de la mesa de hueveras **110**, se tomarán muestras de todos los huevos. Sin embargo, si también se colocan huevos no vivos dentro de las hueveras **112** de la mesa de hueveras **110**, sólo se tomarán
30 muestras de los huevos vivos. Alternativamente, puede perforarse la cáscara de todos los huevos, incluyendo los huevos no vivos, pero sólo tomar muestras de material de los huevos vivos. De acuerdo con realizaciones alternativas, cada cabezal de toma de muestras **162** puede comprender un biosensor u otro dispositivo diseñado para analizar material (p. ej., 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 el análisis del
35 material extraído mediante el mismo aparato de toma de muestras.

Cada cabezal de toma de muestras **162** de la realización ilustrada en la **Fig. 31** también incluye un miembro de alineación **168**. El miembro de alineación **168** incluye una porción de cuerpo **169** que está asegurada de manera móvil al primer extremo de carcasa de cabezal de toma de muestras **163a**. Dos pares de ruedas opuestas **170a**, **170b** están montados en unas porciones extremas opuestas **171a**, **171b** de la porción de cuerpo **169**.

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

45 Las realizaciones de la presente invención no están limitadas a la configuración ilustrada del cabezal de toma de muestras de la **Fig. 31**. Por ejemplo, un cabezal de toma de muestras puede tener un miembro de alineación sin el par de ruedas opuestas **170a**, **170b**. Adicionalmente, las realizaciones de la presente invención pueden utilizar miembros de alineación con diversas formas, tamaños y configuraciones.

En las **Figs. 33-35** se ilustran operaciones del cabezal de toma de muestras. La **Fig. 33** es una vista lateral de una pluralidad de cabezales de toma de muestras **162** para uno de los cuatro aparatos de toma de muestras **160**
50 ilustrados de la **Fig. 14**. Cada cabezal de toma de muestras está en contacto con la cáscara de un huevo **1** dentro de una respectiva huevera **112** previamente a la extracción de material del huevo **1**, y una aguja de toma de muestras **165** situada dentro de cada cabezal de toma de muestras está en una posición retraída. Adicionalmente, se ilustra un actuador **180** moviendo un brazo **182** mediante un pistón de actuador **181** entre una primera posición y una segunda posición, tal como indica la flecha **A₅**. El brazo **182** está articulado con unas placas de bloqueo **185** de
55

cabezal de toma de muestras que están emparedadas de manera móvil entre unas placas estacionarias **186** y **187**. Tal como se describirá a continuación, las placas de bloqueo **185** están configuradas para mantener cada cabezal de toma de muestras **162** en una posición bloqueada verticalmente con respecto a un respectivo huevo **1** situado dentro de una huevera **112**, mientras se extrae material del huevo **1**.

- 5 En la **Fig. 34**, el brazo **182** se ha movido hasta la segunda posición, de tal modo que las placas de bloqueo **185** se separan hasta la posición bloqueada para restringir el movimiento vertical de los cabezales de toma de muestras **162**. Las agujas de toma de muestras **165** se han extendido hasta una primera posición extendida y han perforado la cáscara de cada respectivo huevo. En la primera posición las agujas de toma de muestras **165** están en una posición para extraer material (p. ej., fluido alantoideo) de cada respectivo huevo.
- 10 En la **Fig. 35** el brazo **182** ha retornado a la primera posición, de tal modo que las placas de bloqueo **185** no restringen el movimiento vertical de los cabezales de toma de muestras **162**. Las agujas de toma de muestras **165** se han extendido hasta una segunda posición extendida y están en posición para dispensar material extraído de unos respectivos huevos en unos respectivos receptáculos de muestras **152** de una plantilla de muestras **150**. La segunda posición extendida proporciona un huelgo adecuado más allá del cabezal de toma de muestras **162** y/o el miembro de alineación **168**, de tal modo que las agujas **165** puedan alcanzar los receptáculos de muestras **152** de la bandeja de muestras **150**, 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 están limitadas a cabezales de toma de muestras en los que las agujas tengan una primera y una segunda posiciones extendidas. De acuerdo con realizaciones alternativas, una
20 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 de toma de muestras **165** dentro de un cabezal de toma de muestras **162** se ilustra en mayor detalle en las **Figs. 36A-36C**. Cada cabezal de toma de muestras **162** incluye un miembro de solitación **190** (p. ej., un muelle), tal como se ilustra en la **Fig. 36A**. El movimiento de cada aguja de toma de muestras **165** desde una posición retraída hasta ambas primera y segunda posiciones extendidas se facilita mediante aire a presión (u otro fluido a presión), proporcionado desde una fuente de aire comprimido (u otra fuente de fluido). Para mover la aguja de toma de muestras **165** desde la posición retraída hasta la primera posición extendida (**Fig. 36B**), se
30 suministra una presión de aire (u otro fluido) a un nivel suficiente (p. ej., 193.06 kPa) para vencer la fuerza de solitación del aire en la parte inferior del cabezal de toma de muestras **162**, pero no lo suficiente para vencer la combinación de las fuerzas de solitación del aire en la parte inferior del cabezal de toma de muestras y del miembro de solitación **190**. Para mover la aguja de toma de muestras **165** 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 de toma de muestras **162**, a un nivel suficiente (p. ej., 517.125 kPa) para
35 vencer la combinación de las fuerzas de solitación del aire en la parte inferior del cabezal de toma de muestras y del miembro de solitación **190**.

En la realización ilustrada, el miembro de solitación **190** está configurado para empujar la aguja de toma de muestras **165** desde la segunda posición extendida hasta la primera posición extendida, cuando se reduce la
40 presión de aire dentro de la mitad inferior del cabezal de toma de muestras **162**. Para mover la aguja de toma de muestras **165** hasta la posición retraída, se aumenta la presión de aire en la mitad inferior del cabezal de toma de muestras **162**. El miembro de solitación **190** puede tener diversas formas, configuraciones y/o tamaños y no está limitado a una realización particular.

En la realización ilustrada, se suministra aire a través de la boquilla **192** a cada cabezal de toma de muestras **162**,
45 para secar la porción exterior de cada respectiva aguja de toma de muestras **165** tras esterilizar cada respectiva aguja de toma de muestras **165**.

Con referencia a la **Fig. 36D**, se ilustra una fuente de esterilización **200** ejemplar, que puede utilizarse para esterilizar una respectiva aguja de toma de muestras **165**, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. La fuente ilustrada **200** tiene un taladro **201** formado en la misma, que está configurado para recibir una respectiva
50 aguja de toma de muestras **165** en el mismo. Desde un foco de suministro, se proporciona fluido de esterilización a la fuente mediante una línea de alimentación **202**. La fuente **200** contiene una o más boquillas (no representadas) que están configuradas para pulverizar la aguja de toma de muestras **165** 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 de toma de muestras **165** del respectivo conjunto de cabezales de toma de muestras **162** puedan descender hacia
55 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 están limitadas a

la fuente de esterilización **200** ilustrada. Pueden utilizarse sistemas de esterilización que utilicen diversos tipos de dispositivos para aplicar fluido de esterilización en una aguja de toma de muestras.

5 Con referencia a las **Figs. 37, 38A-38B y 39A-39C**, se describirán las placas de bloqueo **185**. La **Fig. 37** es una vista en planta de un conjunto de cabezales de toma de muestras **162**, tomada por las líneas 37-37 de la **Fig. 33**, que ilustra las placas de bloqueo **185**. Las placas de bloqueo **185** ilustradas incluyen una pluralidad de aberturas **300** formadas en las mismas con el patrón del conjunto de cabezales de toma de muestras **162**. Cada cabezal de toma de muestras **162** está configurado para estar dispuesto de manera deslizante dentro de una respectiva abertura **300**, y está configurado para moverse libremente en una dirección vertical cuando las placas de bloqueo **185** no están en la posición bloqueada.

10 Dentro de cada abertura ilustrada está situado un par de brazos resilientes **302**, que están configurados para aplicar una fuerza de sollicitación sobre un respectivo cabezal de toma de muestras **162** cuando las placas de bloqueo **185** se mueven a la posición bloqueada. Los brazos resilientes **302** están configurados para evitar que un cabezal de toma de muestras **162**, que sea ligeramente mayor que el resto de cabezales de toma de muestras **162**, atasque todo el aparato y evitar que otros cabezales de toma de muestras queden bloqueados en su sitio. En la realización ilustrada de la **Fig. 38A**, las placas de bloqueo **185** se separan entre sí cuando se mueven a la posición bloqueada. Sin embargo, las realizaciones de la presente invención no están limitadas a las placas de bloqueo **185** o a su dirección de movimiento.

20 La **Fig. 38B** ilustra las placas de bloqueo **185'** de acuerdo con otras realizaciones de la presente invención. Las placas de bloqueo **185'** ilustradas incluyen una pluralidad de aberturas **300** formadas en las mismas con el patrón del conjunto de cabezales de toma de muestras **162**. Cada cabezal de toma de muestras **162** está configurado para estar dispuesto de manera deslizante dentro de una respectiva abertura **300**, y está configurado para moverse libremente en una dirección vertical cuando las placas de bloqueo **185'** no están en la posición bloqueada. En la realización ilustrada de la **Fig. 38B**, las placas de bloqueo **185'** también se separan entre sí cuando se mueven a la posición bloqueada.

25 Dentro de cada abertura ilustrada está situado un par de brazos resilientes **302'**, un bloque de soporte **303**, y unos muelles **304** conectados a los brazos resilientes **302'**, que están configurados para aplicar una fuerza de sollicitación sobre el bloque de soporte **303**. Cuando las placas de bloqueo **185'** se mueven con respecto a las placas superior e inferior, los brazos resilientes **302'** enganchan un correspondiente cabezal de toma de muestras y los muelles **304** aplican una fuerza de sollicitación sobre el bloque **303** que restringe el movimiento vertical del cabezal de toma de muestras. Al igual que la realización de la **Fig. 38A**, los brazos resilientes **302'** están configurados para evitar que un cabezal de toma de muestra, que sea ligeramente mayor que el resto de cabezales de toma de muestras, atasque todo el aparato y evitar que otros cabezales de toma de muestras queden bloqueados en su sitio.

35 Las realizaciones de la presente invención no están limitadas a las placas de bloqueo **185** de las **Figs. 38A-38B**. También pueden utilizarse placas de bloqueo con diferentes configuraciones. Adicionalmente, pueden utilizarse otros modos de restricción del movimiento de los cabezales de toma de muestras (p. ej., véase la Patente Estadounidense Nº 5.136.979 de Paul y otros).

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

45 Con referencia a la **Fig. 40**, se ilustra una bandeja de muestras **151** ejemplar que contiene una pluralidad de receptáculos de muestras **152** formados en la misma, en diversos conjuntos. Cada receptáculo de muestras **152** está configurado para recibir una muestra de material extraído de un respectivo huevo, tal como fluido alantoideo. Pueden utilizarse 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 está limitada a la bandeja de muestras **150** ilustrada.

55 La **Fig. 41** es una vista en planta parcialmente ampliada de la bandeja de muestras de la **Fig. 40**, que ilustra el material extraído de los huevos dispensado dentro de unos respectivos receptáculos de muestras de la bandeja de muestras. El material extraído de los huevos puede disponerse dentro de los respectivos receptáculos de muestras **152** de una bandeja de muestras **150** 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 preferiblemente se controlan mediante un controlador (p. ej., el PLC **70a** de la **Fig. 12**).

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

Aunque no se ilustra, preferiblemente se proporciona un sistema de esterilización con el aparato de extracción de material **30** ilustrado en la **Fig. 14**. Por ejemplo, un sistema de esterilización puede estar asociado operativamente con los cabezales de toma de muestras **162** de cada aparato de toma de muestras **160**, y estar configurado para
20 bombear fluido de esterilización a través de los cabezales de toma de muestras **162**, y alrededor del exterior de los mismos, incluyendo las agujas alargadas **165** y los conductos de aguja **164**. Por ejemplo, véase la fuente **200** ilustrada en la **Fig. 36D**, que está configurada para aplicar fluido de esterilización sobre una aguja de toma de muestras **165**. Preferiblemente, se aplica fluido de esterilización en cada porción de un cabezal de toma de muestras **162** que entre en contacto con un huevo, tras depositar el material extraído de un huevo en un respectivo
25 receptáculo de muestras **152** de la bandeja de muestras **150**. Preferiblemente, se proporciona un medio para secar cada cabezal **162**, aguja **165**, y conducto **164** de toma de muestras, 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 toma de muestras. En la realización ilustrada de las **Figs. 36A-36C**, se proporciona aire de secado por medio de la boquilla **192**.

30 En las Patentes Estadounidenses Nº 5.176.101, y RE 35.973 se describen sistemas de fluido de esterilización ejemplares para proporcionar fluido de esterilización, que pueden utilizarse de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

Las realizaciones de la presente invención no están limitadas al aparato de extracción de material **30** de la **Fig. 14**, o al proceso exacto anteriormente descrito. Cada uno de los componentes (aparato de transferencia de huevos **130**,
35 mesa de hueveras **110**, aparato de toma de muestras **160**, sistemas de transporte de bandejas de huevos **102**, **104**) puede operar en diversas formas, siempre y cuando el material extraído de un huevo pueda identificarse como procedente de dicho huevo particular.

Estación de Análisis

40 Con referencia a las **Figs. 43-46**, a continuación se describirá una estación de análisis **60** y los procedimientos que utilizan la estación de análisis **60** para determinar características de los huevos, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. La estación de análisis **60** ilustrada está configurada 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.

45 Con referencia inicialmente a las **Figs. 43-44**, un área de sujeción **410** está configurada 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 de sujeción **410** hacia el área de aplicación de biosensor **420** (p. ej, 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 de aplicación de color **430**, en la que se añade un sustrato de color (p. ej., sustrato de ONPG) en los receptáculos de muestras de
50 cada bandeja de muestras. En términos generales, se añaden un biosensor y un sustrato de color al material secado (fluido alantoideo) extraído de un huevo para generar una reacción química que pueda cambiar el color del material secado, en base a una característica (p. ej., el género) de un huevo. Tras un periodo predeterminado de tiempo, se transfiere, **440**, cada bandeja de muestras al área "de lectura" **450** 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
55 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 de

descontaminación **460**.

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, la estación de análisis **60** resulta particularmente adaptable a la determinación del género de los huevos. Un operador carga una pluralidad de plantillas de muestras que contienen un material (p. ej., fluido alantoideo) extraído de los huevos en la estación de análisis **60**. Dentro del módulo de análisis **60**, se mueve cada plantilla de muestras mediante un sistema de transporte situado debajo de un cabezal dispensador que dispensa en cada respectivo receptáculo de muestras una cantidad predeterminada (p. ej., 75 μ l aproximadamente) de un reactivo (p. ej., 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 (p. ej., 3,5 horas aproximadamente). Un sistema de transporte coloca cada plantilla de análisis debajo de otro cabezal dispensador que dispensa una cantidad predeterminada de un sustrato de color (p. ej., 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 (p. ej., 45 minutos aproximadamente) para permitir el desarrollo del color dentro de cada cavidad.

El biosensor basado en células, marca Live-Sensors®, se utiliza para detectar compuestos de estrógeno 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 reportero que contiene un promotor con elementos de respuesta al estrógeno 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 reportero. La concentración de estrógenos en el fluido alantoideo es correlativa con el nivel de inducción del gen reportero. La actividad del producto del gen reportero, β -galactosidasa, se mide utilizando 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 utiliza comúnmente en la industria panadera, *Saccharomyces cerevisiae*. El biosensor basado en células de la marca Live-Sensors® puede distinguir entre embriones machos y hembras utilizando únicamente cuatro microlitros (4 μ l) aproximadamente de fluido alantoideo.

Específicamente, el fluido alantoideo extraído contiene conjugados de estradiol que son fragmentados 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 reportero dentro de la levadura a producir β -galactosidasa. Luego, la β -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 β -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 utilizar una cámara CCD (dispositivo con carga acoplada) que escanee cada receptáculo de muestras y filtre electrónicamente todas las señales de color excepto la señal de color específico (p. ej., amarillo, rosa, etc.) que identifica un género (p. ej., las hembras). Preferiblemente, 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 estar configurada 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 significativa de una hembra en dicha localización. Esta información se almacena mediante un procesador de datos en red.

La **Fig. 45** representa un análisis 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 (p. ej., amarillo) medida 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 (p. ej., un biosensor basado en células de la marca Live-Sensors®) situado dentro de cada cavidad (p. ej., mediante calor y/o mediante tratamiento químico) en el área de descontaminación **460** 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 (\pm 5°C), y los tiempos de incubación de las muestras pueden fluctuar en treinta minutos o más. Adicionalmente, las muestras retiradas de huevos pueden mantenerse durante ciertos periodos de tiempo (p. ej., durante una noche) antes de iniciar los procedimientos de análisis de

acuerdo con realizaciones de la presente invención.

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

5 Las realizaciones de la presente invención no están limitadas a técnicas de análisis basadas en levadura. Adicionalmente, las realizaciones de la presente invención no están limitadas a identificar el género de los huevos. Pueden utilizarse diversas técnicas para analizar el material extraído de huevos para identificar diversas características (p. ej., género, contenido de patógenos, marcadores genéticos relacionados con la salud o el rendimiento de un ave) de los huevos. Por ejemplo, pueden utilizarse sistemas y procedimientos basados en anticuerpos (p. ej., sistemas y procedimientos comerciales de prueba de embarazo) para detectar estrógeno en un material de huevo. Adicionalmente, pueden utilizarse sistemas basados en anticuerpos para detectar patógenos (p. 10 ej., salmonela y la enfermedad de Marek). Como otro ejemplo, puede utilizarse el análisis PCR (reacción en cadena de la polimerasa) para detectar la presencia/ausencia de cromosomas E en el material de huevo. Adicionalmente, puede utilizarse el análisis PCR para detectar diversos rasgos/defectos en el material de huevo. Por consiguiente, pueden proporcionarse unos módulos de análisis que faciliten la detección y el análisis genético de huevos 15 avícolas.

Con referencia a la **Fig. 46**, se ilustra un aparato de estación de análisis **60**, de acuerdo con realizaciones de la presente invención, que está configurado para analizar el material extraído de huevos contenido dentro de unos receptáculos de muestras en una pluralidad de bandejas de muestras **151**. El aparato **60** incluye una pluralidad de cámaras o áreas que están conectadas mediante unos sistemas de transporte configurados para transportar 20 secuencialmente bandejas de muestras a través de las áreas. Preferiblemente, las áreas se mantienen a unos niveles de temperatura y humedad predeterminados. También pueden utilizarse 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 (“recogedor de partículas de alta eficiencia”).

Tal como se ilustra en la **Fig. 46**, se carga una pluralidad de bandejas de muestras **151** desde un carrito **405** en el área de sujeción **410**. El área de sujeción **410** incluye un primer sistema de transporte sinfín **411** que está configurado para transportar hacia arriba una pluralidad de bandejas de muestras en relación separada, hasta el área de aplicación de biosensor **420** 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 de transporte sinfín **411** es arrastrada hacia el área de aplicación de biosensor **420** y debajo de unos dispensadores (no representados), 30 configurados para dispensar un biosensor (p. ej., 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 de transporte sinfín **412**, hacia un área de aplicación de sustrato de color **430**. En la parte inferior del segundo sistema de transporte sinfín **412**, cada una de las bandejas de muestra situada más abajo es arrastrada hacia el área de aplicación de sustrato de color **430** y debajo de unos dispensadores (no representados), configurados para dispensar un sustrato de color (p. ej., un sustrato con base de ONPG) en los respectivos receptáculos de muestras de la bandeja de muestras. 35

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 de transporte sinfín **413**, hacia un área de lectura **450**. En la parte inferior del tercer sistema de transporte sinfín **413**, cada una de las bandejas de muestras situada más abajo es arrastrada hacia el área de lectura **450** y debajo de una o más cámaras CCD **415**, configuradas 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 dispensador **417**. 40

45 Estación de Tratamiento

La estación de tratamiento **40** de la realización ilustrada de la **Fig. 11** puede configurarse para tratar selectivamente los huevos, de cualquier manera deseada y adecuada. Está particularmente contemplado que la estación de tratamiento **40** inyecte una sustancia de tratamiento en los huevos vivos. Tal como se utiliza 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 estar limitadas a, vacunas, antibióticos, 50 vitaminas, virus, y sustancias inmunomoduladoras. Las vacunas diseñadas para su uso *in ovo* para combatir la aparición de enfermedades avícolas en pájaros criados están disponibles en el comercio. Normalmente, la sustancia de tratamiento está dispersa en un medio fluido (p. ej., es un fluido o emulsión), o es un sólido disuelto en un fluido, o una partícula dispersa o suspendida en un fluido.

55 Una estación de tratamiento **40** 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 estar conectado 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 están preferiblemente diseñados para operar en conjunto con dispositivos o bandejas de transporte de huevos comerciales, de los cuales se han descrito ejemplos anteriormente.

Clasificación Previa al Tratamiento

Con referencia a las **Figs. 47-51**, se ilustra la clasificación y transferencia de huevos **1'** previamente al tratamiento, de acuerdo con realizaciones de la presente invención. Con referencia inicial a la **Fig. 47**, una estación de clasificación **500** incluye un sistema de transporte sinfín **502** y un par de cabezales de transferencia **504, 506** asociados operativamente con el mismo. Los huevos con unas características identificadas (p. ej., el género) se colocan sobre el sistema de transporte **502**, en un extremo **502a** del mismo, sobre bandejas u otros recipientes de contención, y se mueven a lo largo del sistema de transporte en la dirección indicada por la flecha **A₈**. El cabezal de transferencia **504** incluye un conjunto de ventosas **137**, tal como se ha descrito anteriormente con respecto a las **Figs. 27-29**, que están configuradas para elevar simultáneamente una pluralidad de huevos desde el sistema de transporte **502** y colocar los huevos en una primera cinta transportadora **508** (**Fig. 48**). El cabezal de transferencia **506** incluye un conjunto de ventosas **137**, tal como se ha descrito anteriormente con respecto a las **Figs. 27-29**, que están configuradas para elevar simultáneamente una pluralidad de huevos desde el sistema de transporte **502** y colocar los huevos en una segunda cinta transportadora **510** (**Fig. 48**).

Cada uno de los cabezales de transferencia **504, 506** puede configurarse para elevar selectivamente huevos desde el sistema de transporte **502** en base a características de los huevos (p. ej., el género). Por ejemplo, el cabezal de transferencia **504** puede estar configurado para elevar únicamente huevos macho, mientras que el cabezal de transferencia **506** está configurado para elevar únicamente huevos hembra. Los cabezales de transferencia **504, 506** y el sistema de transporte **502** están preferiblemente controlados por ordenador (p. ej., el PLC **70c** de la **Fig. 12**).

Tal como se ilustra en la **Fig. 48**, los cabezales de transferencia **504, 506** están configurados para moverse en la dirección indicada por las flechas **A₉** de tal modo que puedan colocarse los huevos sobre las respectivas cintas transportadoras **508, 510**. La dirección de recorrido de las cintas transportadoras **508, 510** también está indicada por las flechas **A₉**.

Con referencia a la **Fig. 49**, cada cinta transportadora **508, 510** está asociada con un respectivo aparato de relleno **520**. Cada aparato de relleno **520** está configurado para orientar y sujetar los huevos en una posición predeterminada para su procesamiento (p. ej., inyección, etc.). Cada aparato de relleno **520** incluye un transportador sinfín **522** que tiene una pluralidad de rodillos paralelos **524** que están conectados rotativamente por sus extremos con un mecanismo motriz (p. ej., 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 son transportados hacia unos respectivos canales **528** y luego hacia unas respectivas copas receptoras **530**, con sus extremos estrechos apuntando hacia abajo tal como se ilustra en la **Fig. 51**. Las copas receptoras **530** están montadas en un sistema de transporte sinfín **540** que mueve las copas en la dirección de las flechas **A₉**. En la Patente Estadounidense N° 3.592.327 se describe un aparato de relleno **520** ejemplar.

Cada copa receptora **530** transporta un respectivo huevo **1'** hasta una estación de tratamiento **40**, 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 receptoras **530** se transportan a través de las respectivas estaciones de tratamiento y transferencia **40, 50**. Cada estación de tratamiento **40** contiene un conjunto de dispositivos de aplicación de inyecciones que están configurados para inyectar una sustancia en los huevos **1'**. Una estación de transferencia **50** está situada aguas abajo de cada estación de tratamiento **40** y está configurada 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 están limitadas 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 utilizarse diversos tipos de rodillos y sistemas de transporte, sin limitación.

Tratamiento Previo a la 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 de tratamiento **40** para inyectar aquellos huevos **1'**, que han sido identificados con una característica particular. Tal como resultará aparente a los expertos en la técnica, 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 de inyección **41, 42**, tal como el sistema de inyección automatizada INOVOJECT®. La primera estación de inyección **41** contiene un primer grupo de dispositivos de aplicación de inyecciones, que están configurados para inyectar una sustancia en los huevos **1'** identificados con una primera característica. La segunda estación de inyección **42** contiene un primer grupo de dispositivos de aplicación de inyecciones, que están configurados para inyectar una sustancia en los huevos **1'** identificados con una segunda característica. Por ejemplo, si el género es la característica identificada, la primera estación de inyección **41** puede inyectar una vacuna u otra sustancia en los huevos macho, y la segunda estación de inyección **42** puede inyectar una vacuna u otra sustancia en los huevos hembra.

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

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

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

De acuerdo con realizaciones de la presente invención, los huevos pueden clasificarse en base a 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.

Recogida de Información

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 identificación de la detección de patógenos y la recopilación de datos puede ayudar a gestionar la enfermedad. La identificación de marcadores genéticos puede ser utilizada por los criadores. La identificación de elementos nutricionales dentro del huevo puede utilizarse para optimizar las dietas y los regímenes de alimentación. La identificación de proteínas o moléculas pequeñas puede utilizarse para rastrear o predecir u optimizar el rendimiento o la inmunidad. Adicionalmente, puede utilizarse la información de las realizaciones de la presente invención para rastrear los constituyentes del huevo, y luego relacionarlos con el rendimiento avícola y utilizar esta información para desarrollar el producto.

Combinación de Extracción y Análisis 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 análisis para determinar características de los huevos. Las **Figs. 53-54** ilustran un módulo **600** que está configurado para fijarse al aparato de extracción de material **30** 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 utiliza el procedimiento de análisis de anticuerpos competitivo anteriormente descrito.

El módulo **600** ilustrado está configurado 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. Preferiblemente, una bandeja de muestras **151** que tiene una pluralidad de receptáculos de muestras **152** que contienen material extraído de los huevos es transportada hacia el módulo **600** desde el sistema de manipulación de bandejas de muestras **150**.

5 El módulo **600** utiliza un procedimiento de análisis de anticuerpos competitivo, y está basado en un anticuerpo acoplado a unas "perlas" teñidas internamente. El módulo **600** ilustrado puede estar configurado para manejar cualquier número de bandejas de muestras **151** a la vez. Por cada bandeja de muestras **151**, el módulo **600** incluye un gestor de líquido que está configurado para retirar pequeñas muestras de unos respectivos receptáculos de muestras de una bandeja de muestras **151**, y suministrarlos al sistema lector.

10 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 están acopladas a moléculas de estradiol. Se añade a la mezcla de perlas y fluido alantoideo un anticuerpo anti estradiol, etiquetado con un 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 (p. ej., 50 µl-60 µl) y un analizador (Luminex, Inc., de
15 Austin, Texas), que utiliza láseres para detectar una señal fluorescente, proporciona los resultados del análisis.

Este procedimiento de análisis está basado en la 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 muestra competirá por el anticuerpo etiquetado con un fluorescente, y una menor cantidad de anticuerpo se ligará a
20 las perlas. La señal de análisis, 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
25 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 análisis, lo que puede resultar comercialmente ventajoso.

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

Ladescripción 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 técnica apreciarán rápidamente 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, todas las
35 mencionadas modificaciones están incluidas dentro del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones. Por lo tanto, debe comprenderse que todo lo anterior es ilustrativo de la presente invención, 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, pretenden estar incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. La invención está definida por las siguientes reivindicaciones.

40

REIVINDICACIONES

- 1.- Un sistema de procesamiento de huevos, que comprende:
- un clasificador configurado para identificar huevos avícolas vivos entre una pluralidad de huevos transportados en una bandeja de huevos;
 - 5 un aparato de toma de muestras, configurado para extraer material de los huevos identificados por el clasificador como huevos avícolas vivos, y configurado adicionalmente para depositar el material extraído en unos respectivos receptáculos de muestras de una bandeja de muestras;
 - un sistema de manipulación de bandejas de muestras, configurado para posicionar la bandeja de muestras próxima al aparato de toma de muestras, para recibir el material extraído desde el mismo; y
 - 10 una estación de análisis, configurada para analizar el material de la bandeja de muestras extraído de cada uno de los huevos avícolas vivos, para identificar los huevos que presenten una característica.
- 2.- El sistema de procesamiento de huevos de la Reivindicación 1, que comprende adicionalmente un sistema de transporte de bandejas de huevos entrantes, configurado para transportar la bandeja de huevos a través del clasificador y próximo al aparato de toma de muestras.
- 15 3.- El sistema de procesamiento de huevos de las Reivindicaciones 1 ó 2, que comprende adicionalmente una estación de tratamiento configurada para tratar huevos avícolas vivos seleccionados en base a la característica identificada.
- 4.- El sistema de procesamiento de huevos de una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 3, que comprende adicionalmente una estación de clasificación configurada para clasificar los huevos avícolas vivos en base a la característica identificada.
- 20 5.- El sistema de procesamiento de huevos de una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 4, que comprende adicionalmente un aparato de transferencia configurado para elevar y redistribuir los huevos avícolas vivos, teniendo el aparato de transferencia un conjunto expansible y contráctil de bloques colectores y unas ventosas asociadas.
- 25 6.- El sistema de procesamiento de huevos de una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 5, en el cual la estación análisis comprende un área de retención configurada para recibir y retener la bandeja de muestras que contiene el material extraído de los huevos avícolas vivos, durante un periodo predeterminado de tiempo.
- 7.- El sistema de procesamiento de huevos de una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 6, en el cual la estación de análisis comprende un área de aplicación de un biosensor, configurada para añadir un biosensor al material extraído situado en los receptáculos de muestras de la bandeja de muestras.
- 30 8.- El sistema de procesamiento de huevos de una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 6, en el cual la estación de análisis comprende un área de aplicación de color, configurada para añadir un sustrato de color al material extraído situado en los receptáculos de muestras de la bandeja de muestras.
- 9.- El sistema de procesamiento de huevos de una cualquiera de las Reivindicaciones 7 u 8, en el cual la estación de análisis comprende un área de lectura, configurada para analizar el material extraído para determinar la característica.
- 35 10.- El sistema de procesamiento de huevos de acuerdo con la Reivindicación 9, en el cual la estación de análisis comprende una pluralidad de sistemas de transporte, configurados para transportar secuencialmente la bandeja de muestras a través de las respectivas áreas.
- 40 11.- El sistema de procesamiento de huevos de acuerdo con las Reivindicaciones 7 u 8, en el cual la estación de análisis comprende una o más cámaras con ambiente controlado para retener la bandeja de muestras durante un periodo predeterminado de tiempo, posteriormente a la recepción del biosensor o el sustrato de color.
- 12.- Un procedimiento de procesamiento de huevos avícolas que presentan una característica identificada, que comprende:
- 45 identificar huevos avícolas vivos entre una pluralidad de huevos utilizando un clasificador;
 - extraer material de los huevos identificados como huevos vivos utilizando un aparato de toma de muestras;
 - posicionar automáticamente una bandeja de muestras próxima al aparato de toma de muestras, para

recibir el material extraído desde la misma utilizando un sistema de manipulación de bandejas de muestras;

dispensar automáticamente el material extraído por el aparato de toma de muestras en unos respectivos receptáculos de muestras de los receptáculos de la bandeja de muestras;

- 5 transferir la bandeja de muestras desde el aparato de toma de muestras hasta una estación de análisis; y
analizar el material extraído de cada huevo, utilizando la estación de análisis para identificar los huevos que presenten una característica.

13.- El procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 12, que comprende adicionalmente la etapa de procesar selectivamente los huevos identificados como que tienen la característica.

- 10 14.- El procedimiento de la Reivindicación 13, en el cual el análisis del material extraído de cada huevo, para identificar la característica de cada huevo, comprende identificar el género de cada huevo, y en el cual el procesamiento selectivo de los huevos vivos comprende inyectar selectivamente una vacuna en los huevos del mismo género.

- 15 15.- El procedimiento de la Reivindicación 13, en el cual el análisis del material extraído de cada huevo, para identificar la característica de cada huevo comprende identificar el género de cada huevo, y en el cual el procesamiento selectivo de los huevos vivos comprende retirar los huevos identificados como que tienen el mismo género.

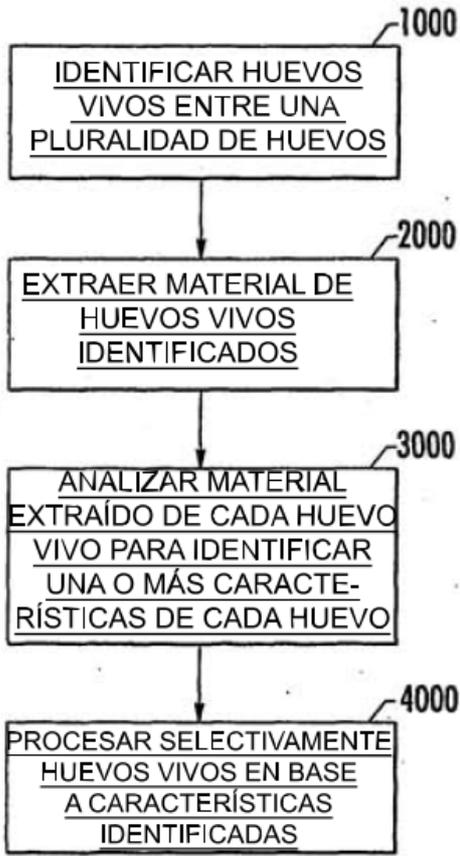


FIG. 1.



FIG. 2.



FIG. 3.

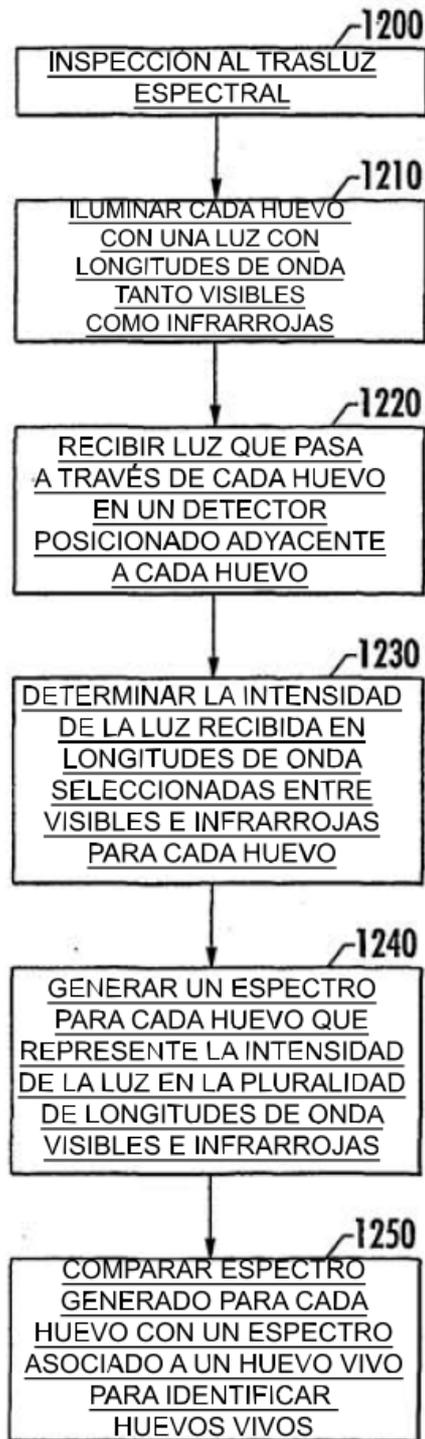


FIG. 4.



FIG. 6.

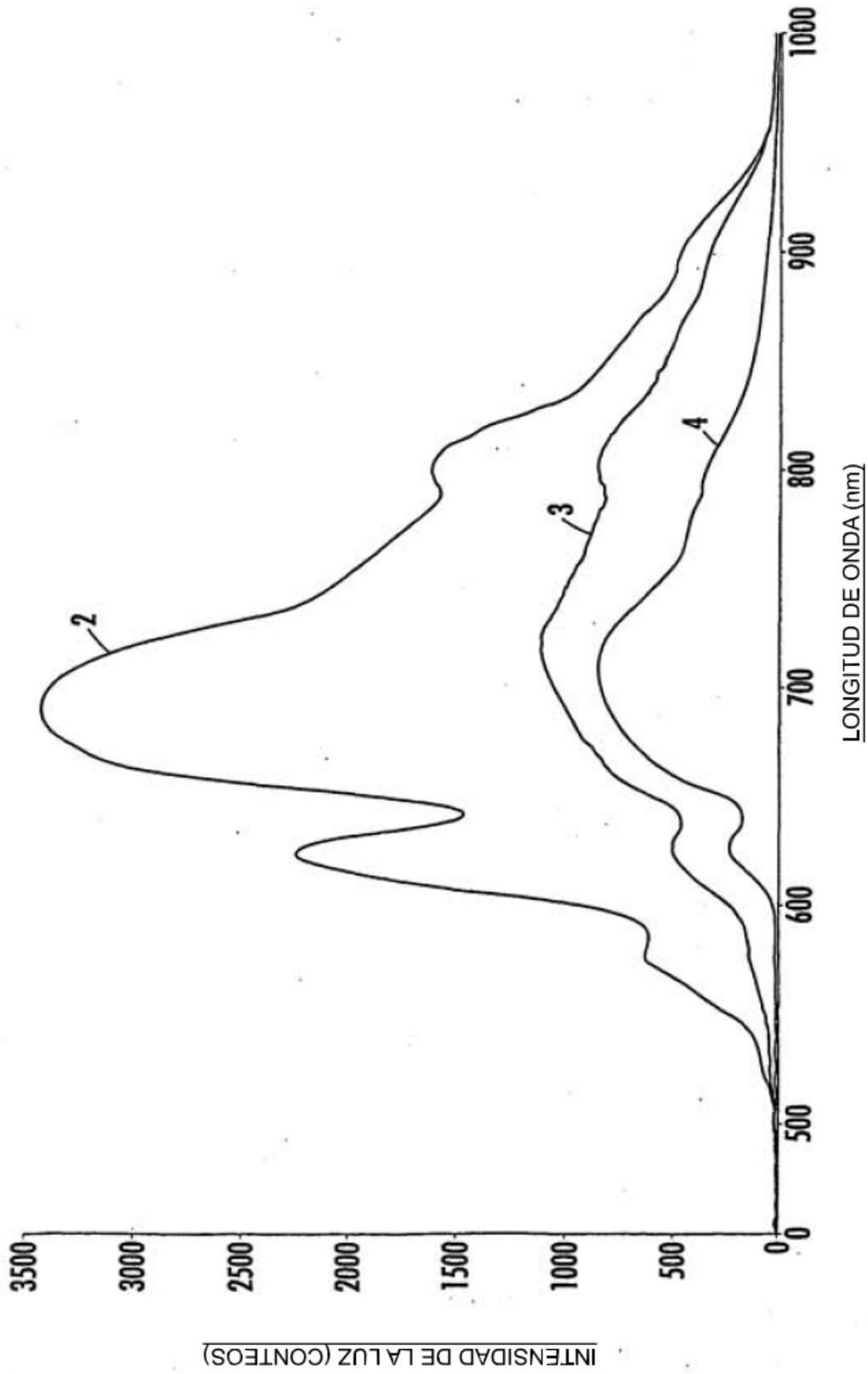


FIG. 5.



FIG. 7.

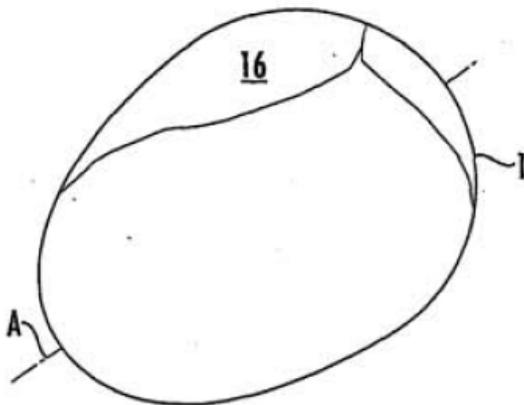


FIG. 8.



FIG. 9.



FIG. 10A.

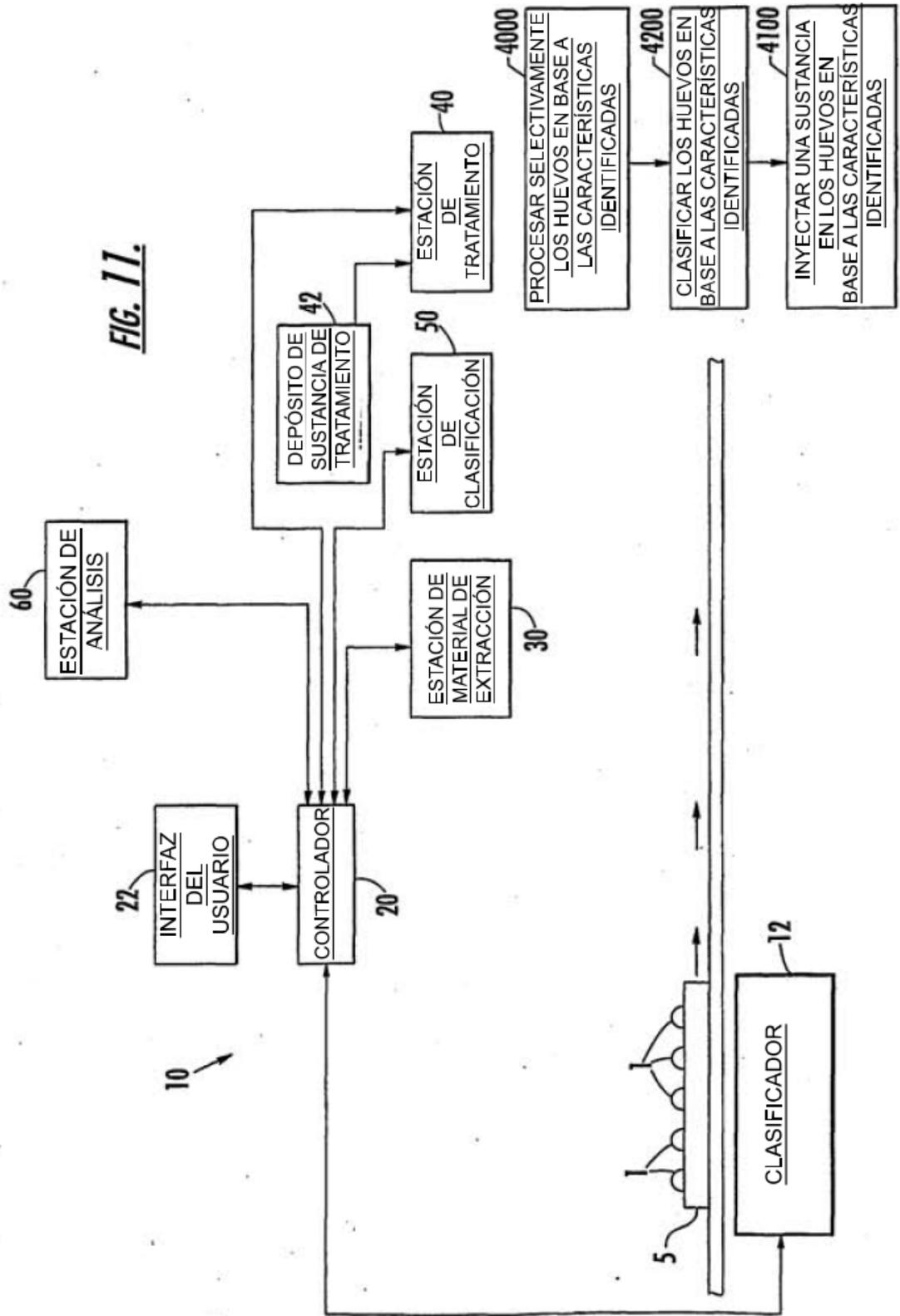


FIG. 10B.

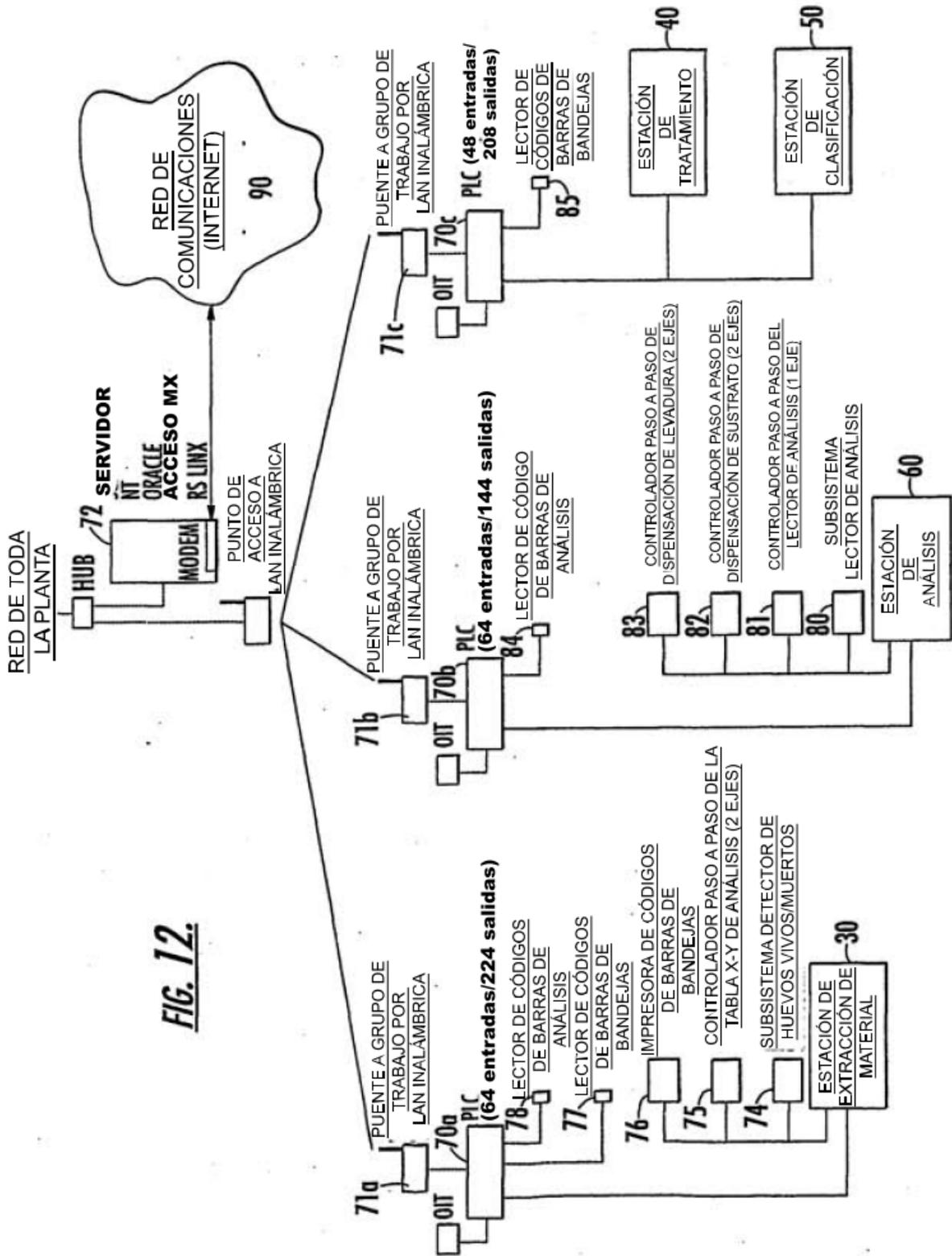


FIG. 12.

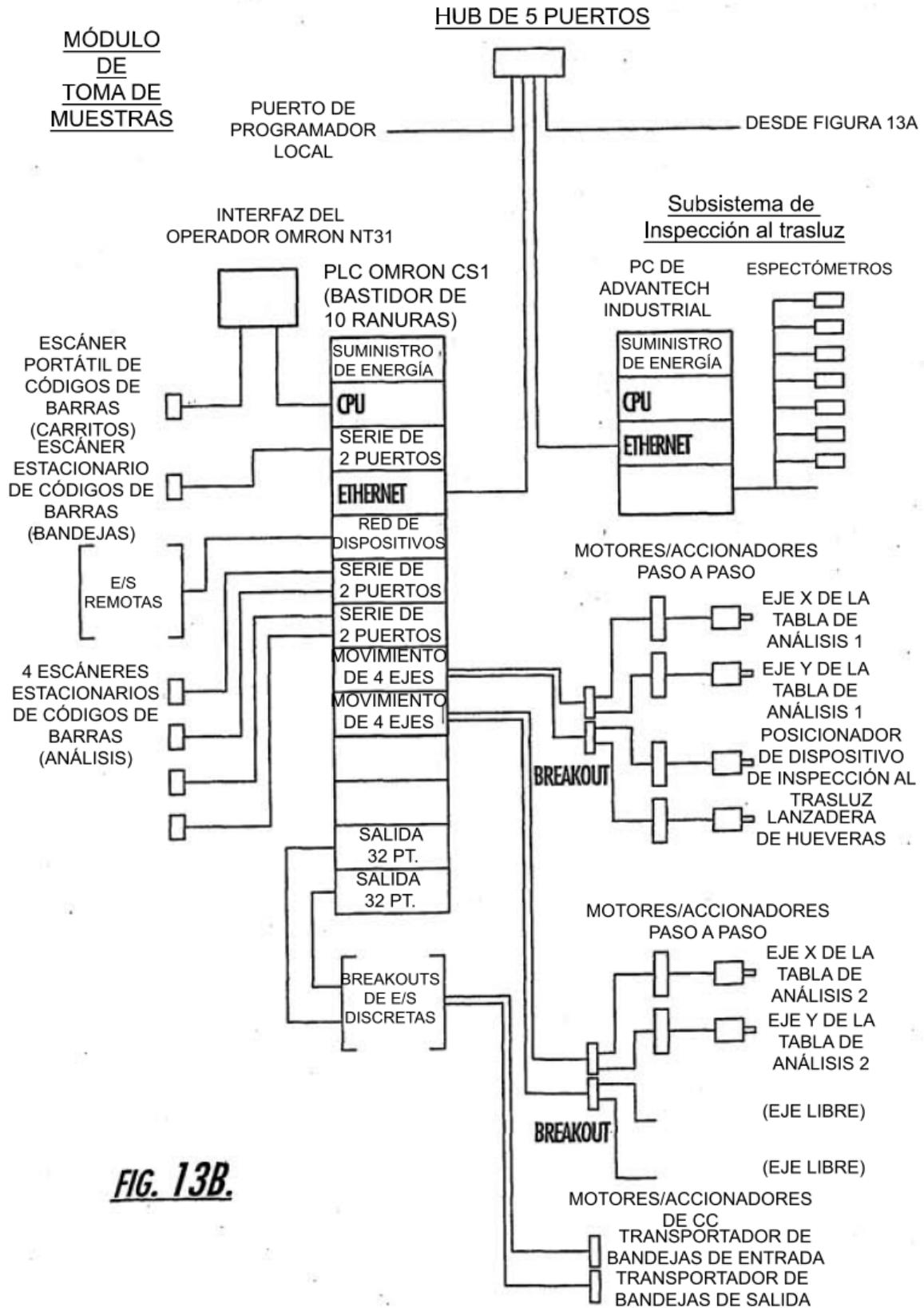
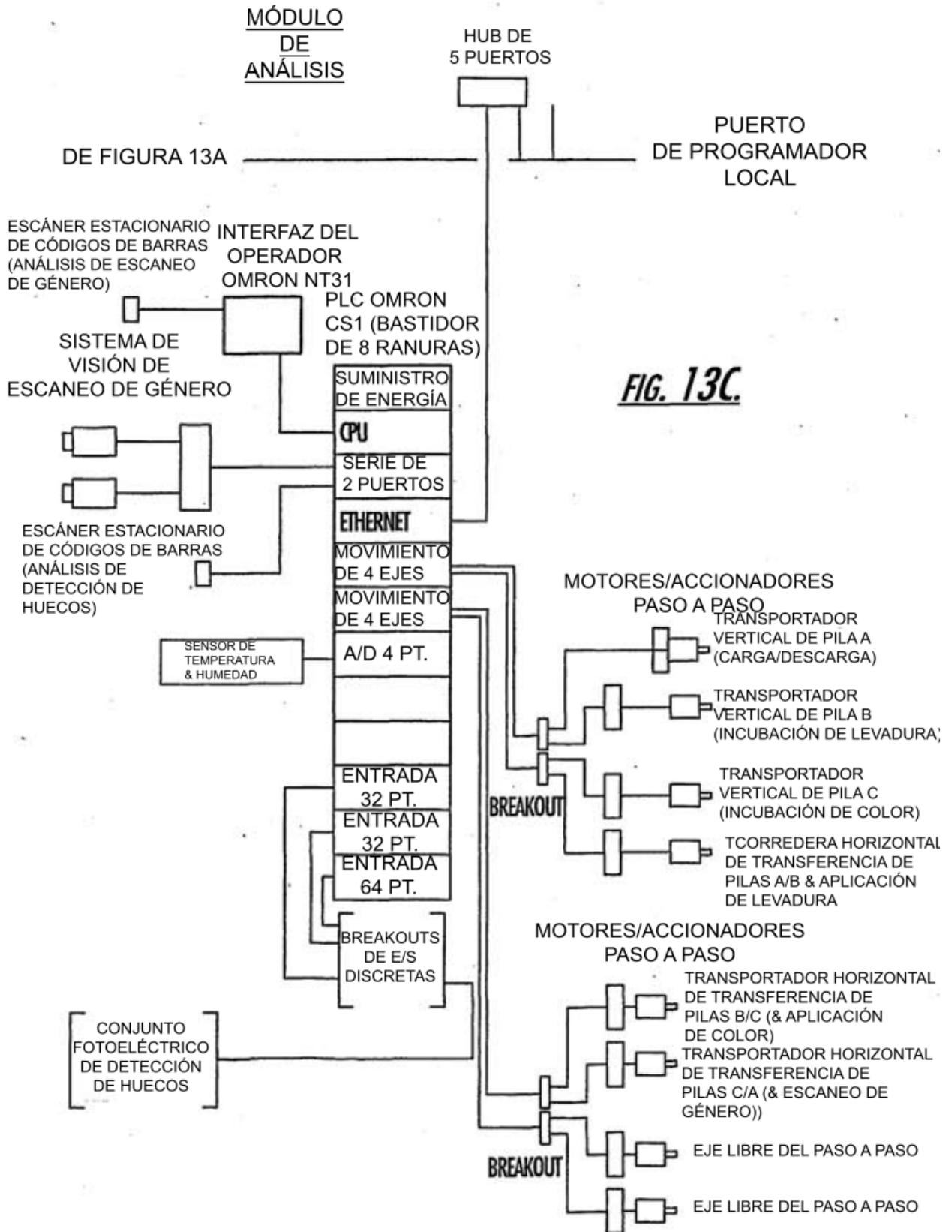


FIG. 13B.



**MÓDULO
DE
TRANSFERENCIA**

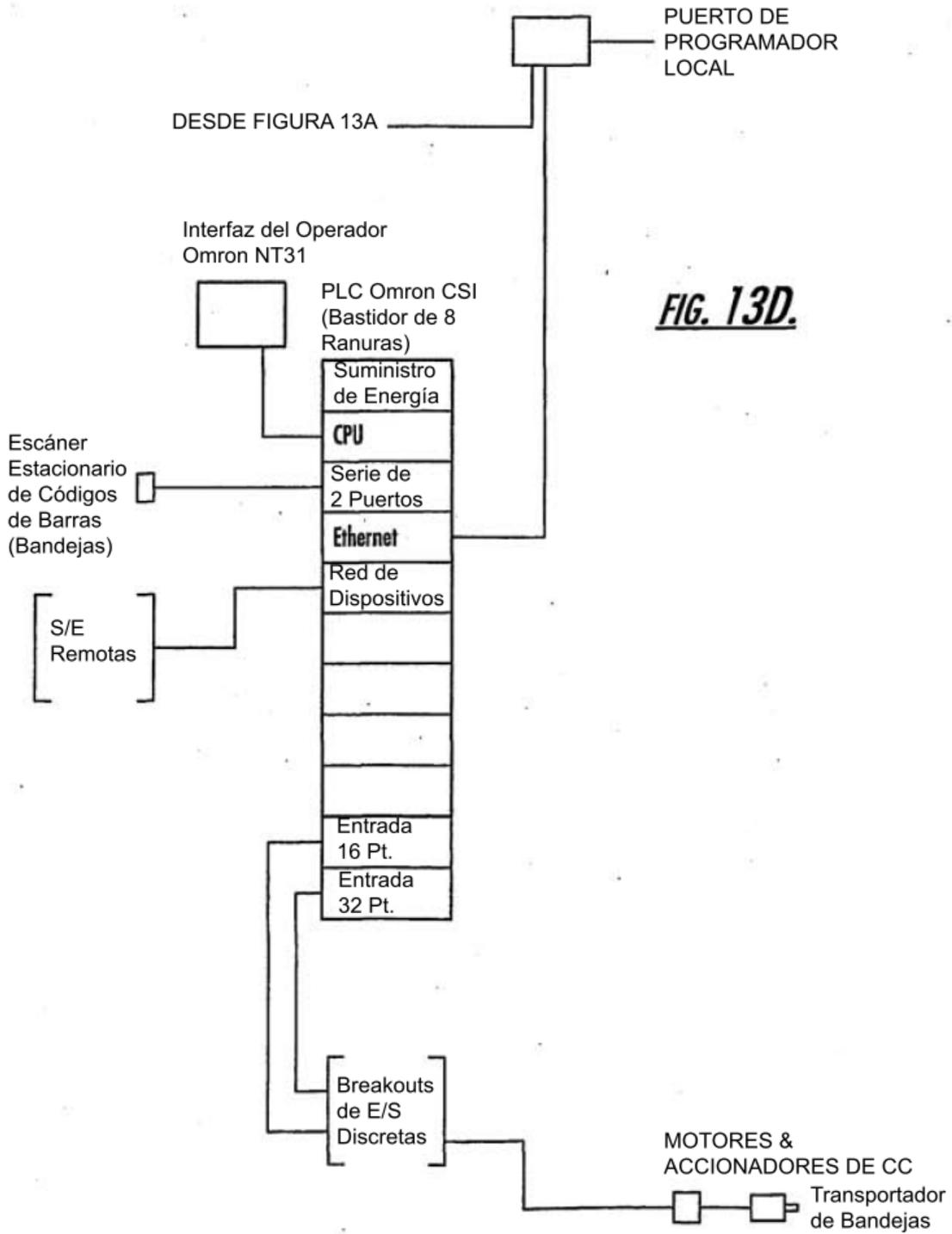


FIG. 13D.

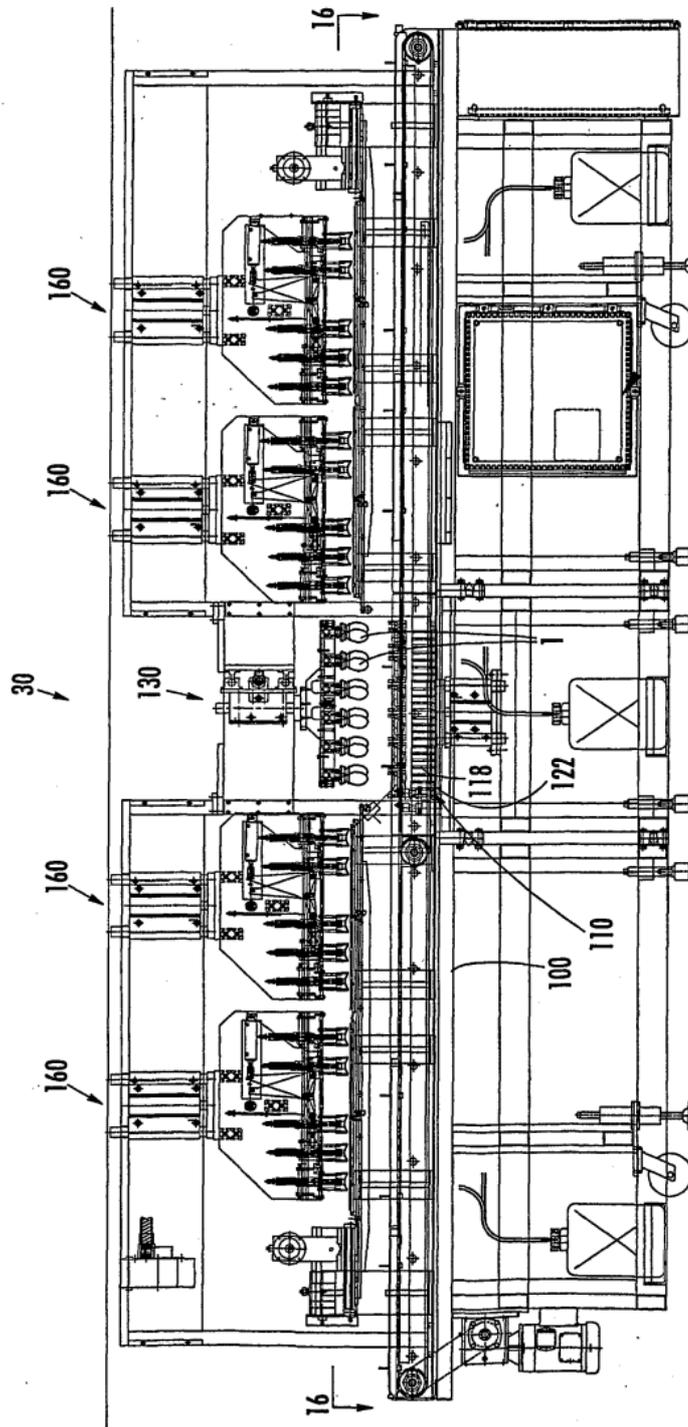


FIG. 14.

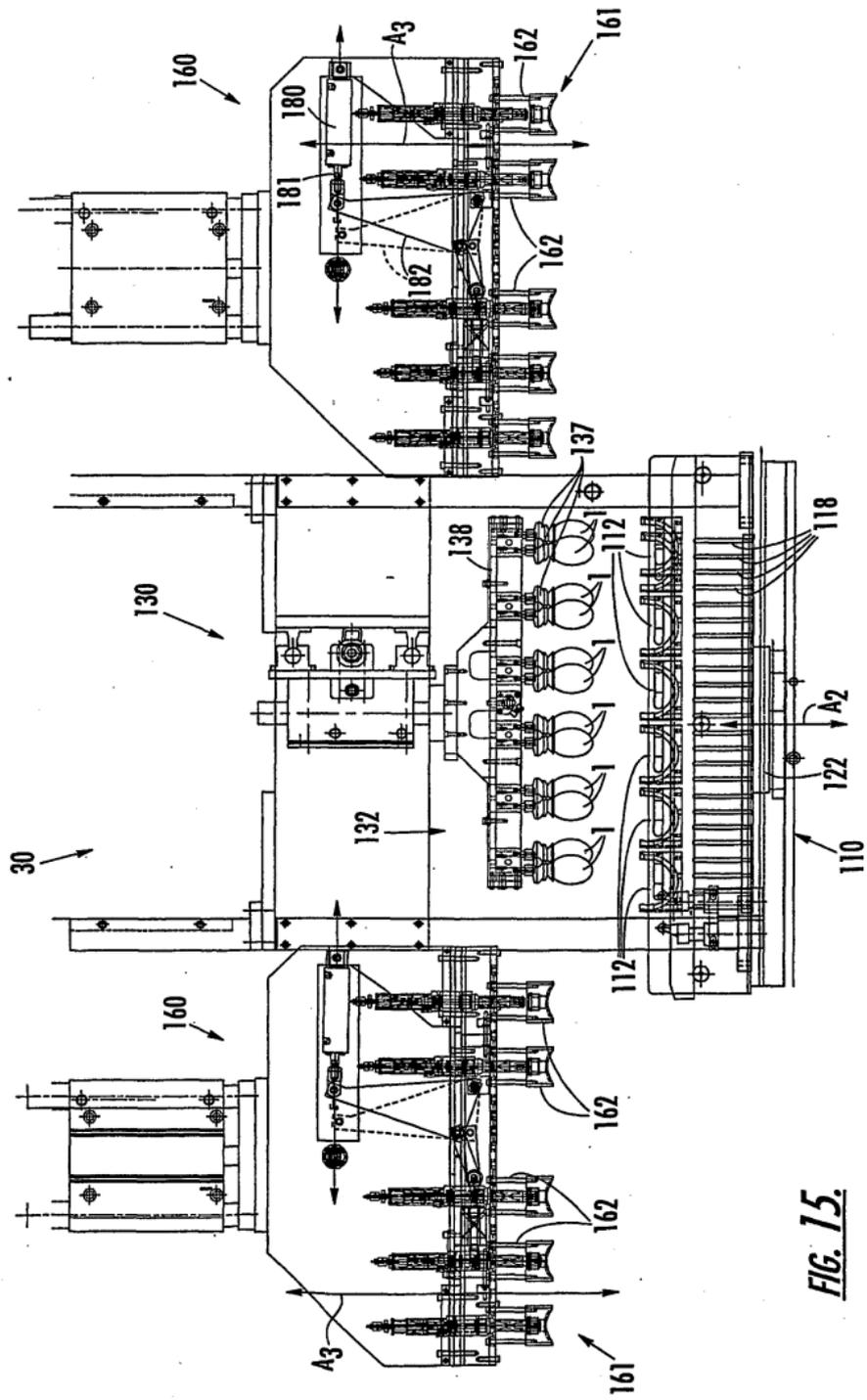


FIG. 15.

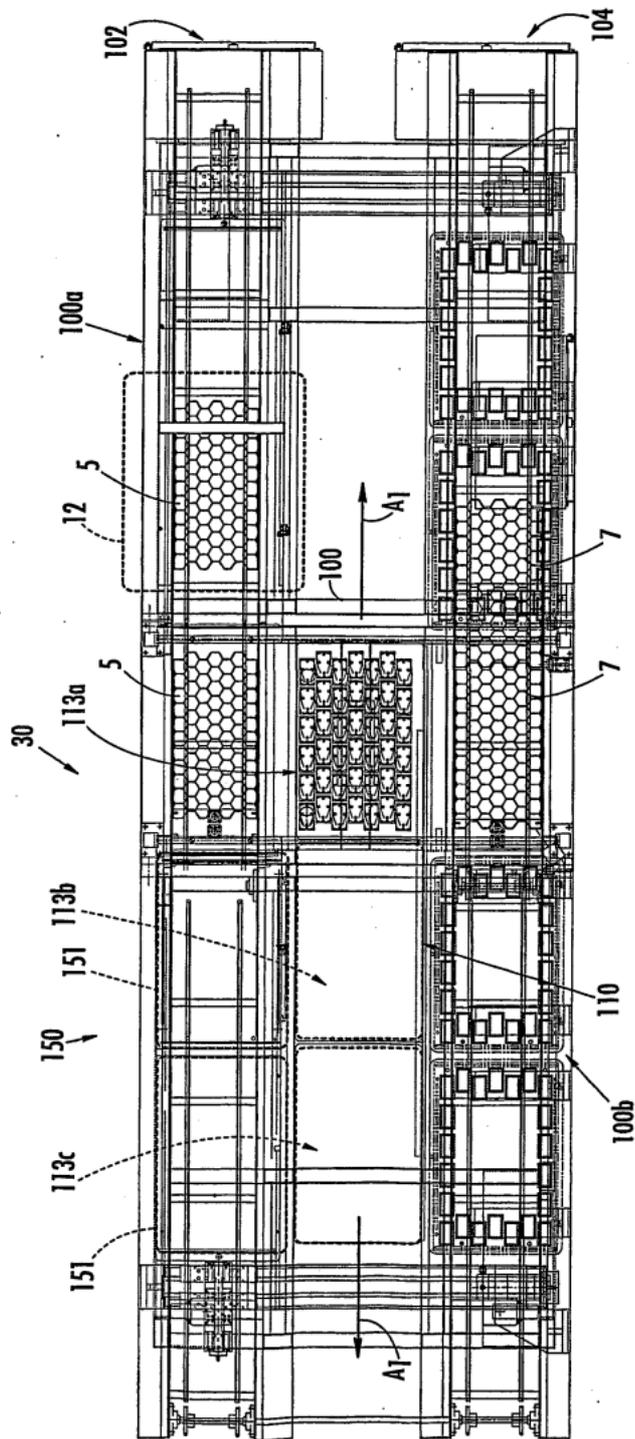


FIG. 16.

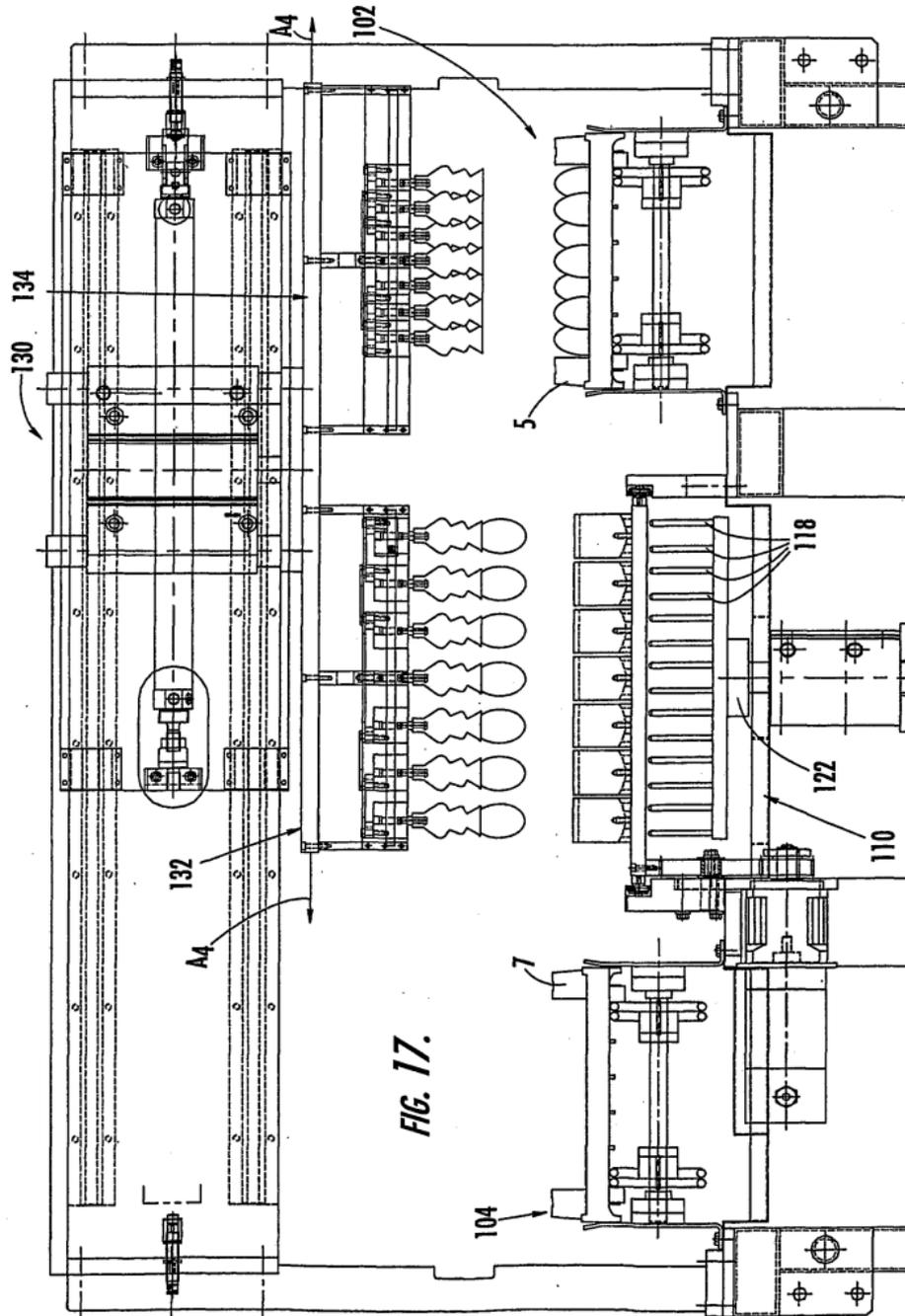


FIG. 17.

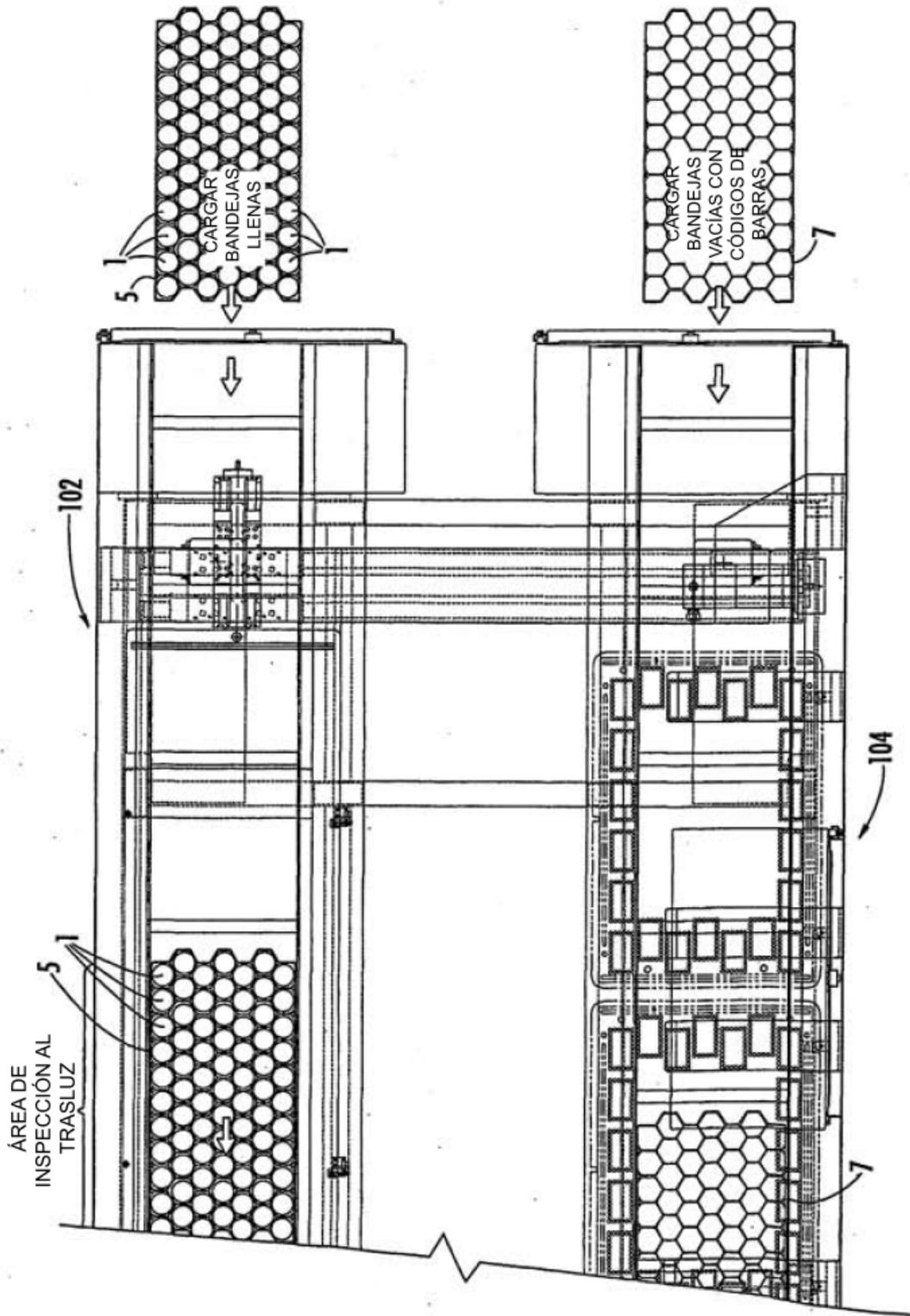


FIG. 18A.

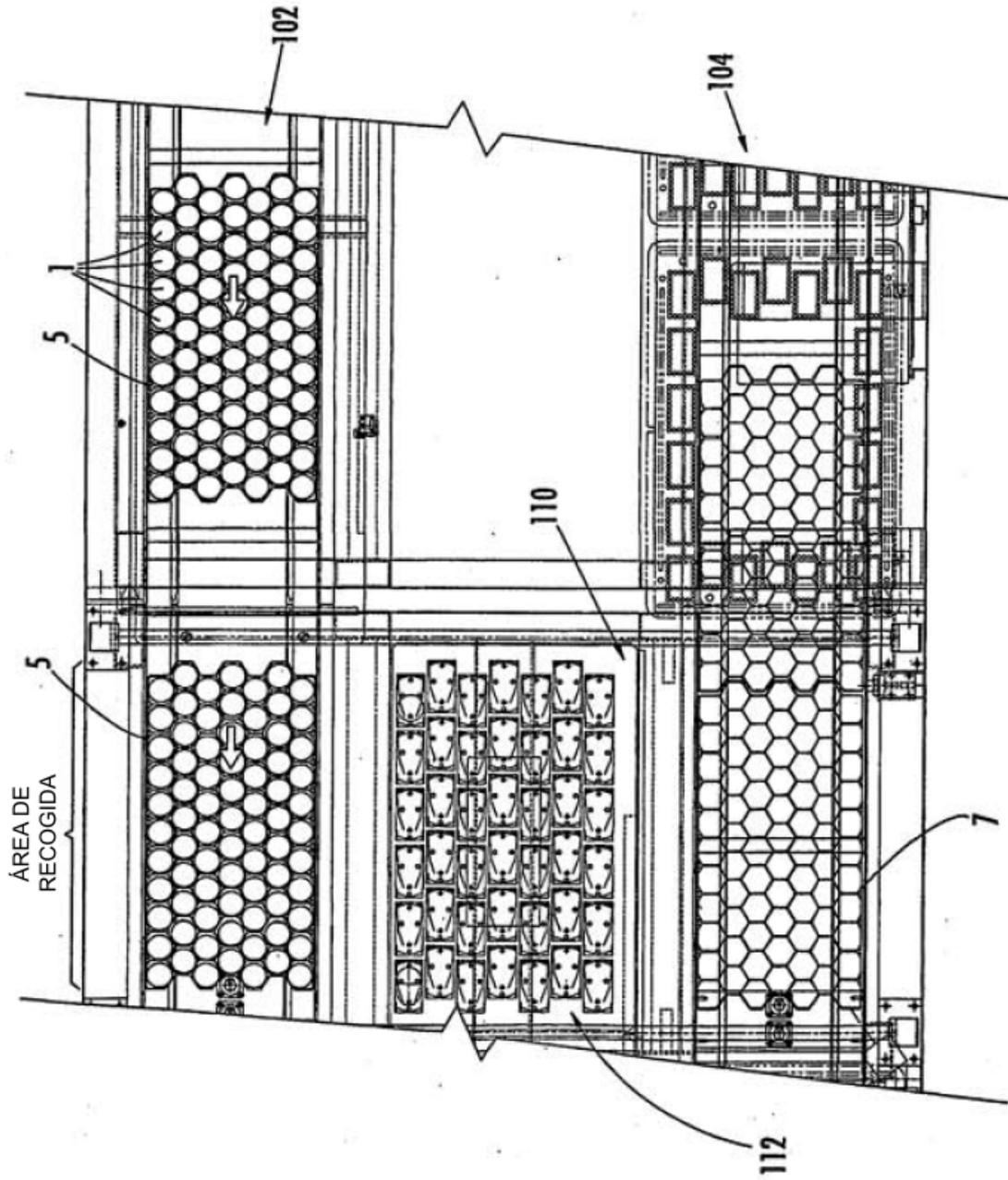


FIG. 18B.

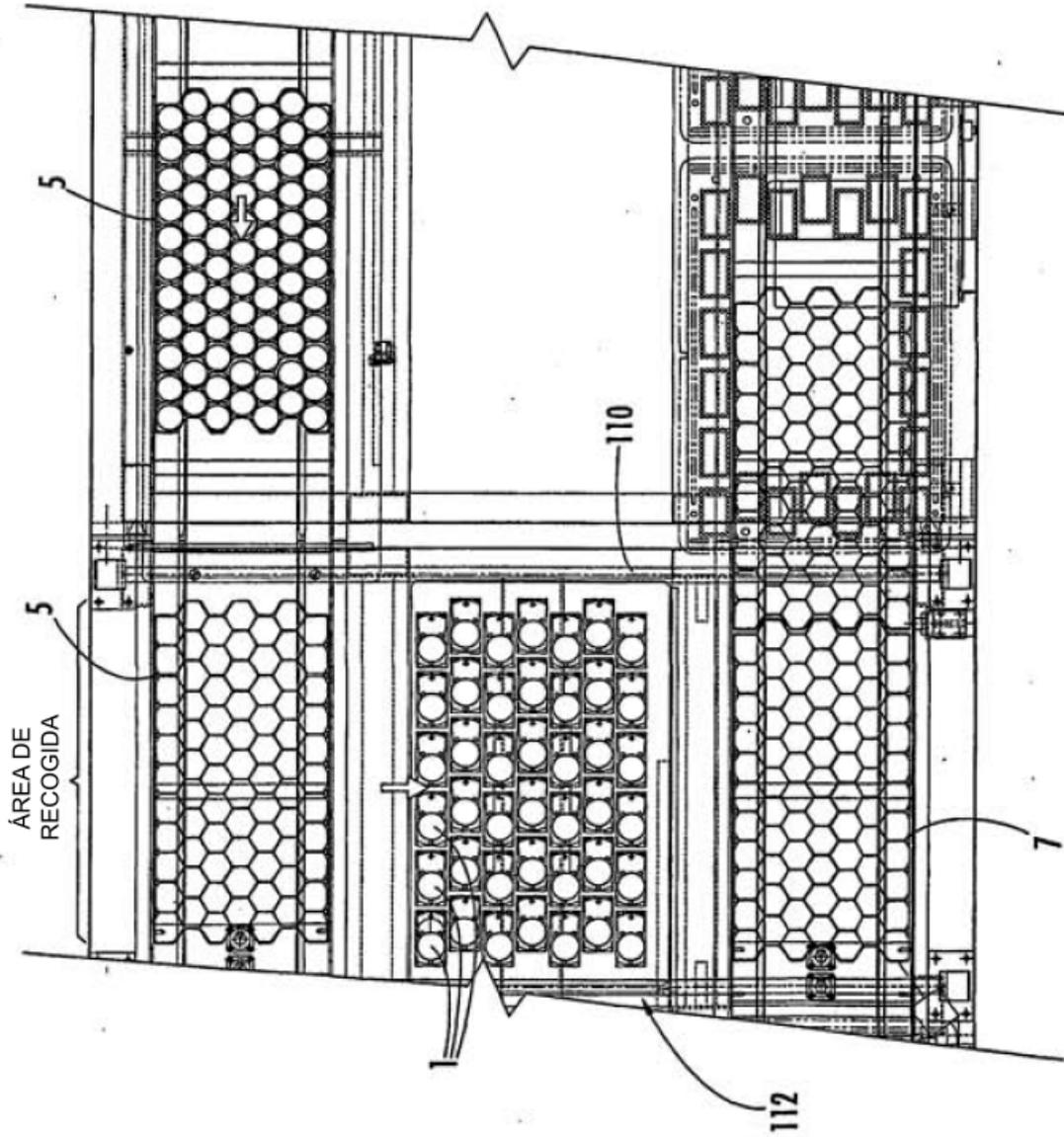


FIG. 18C.

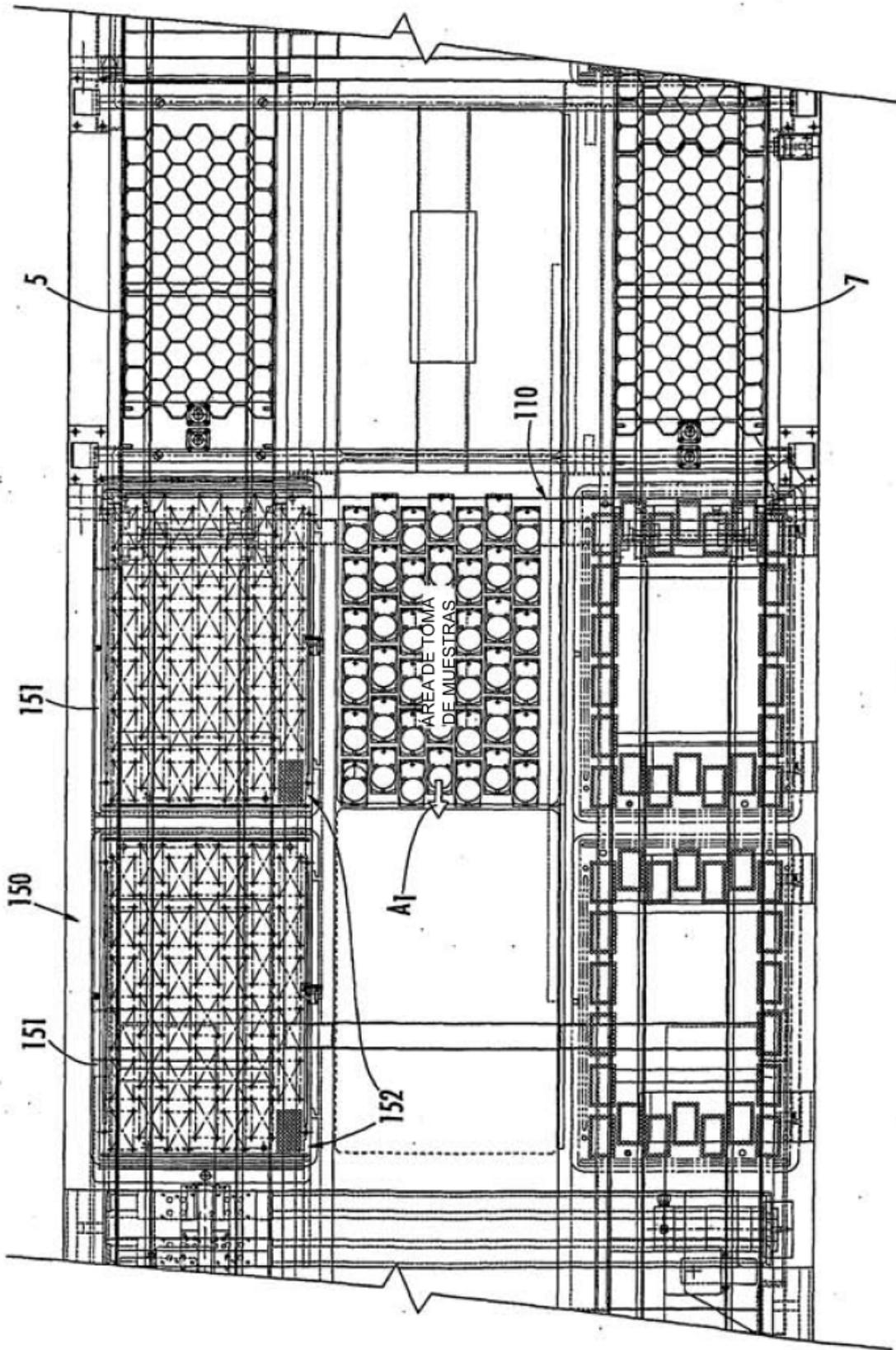


FIG. 18D.

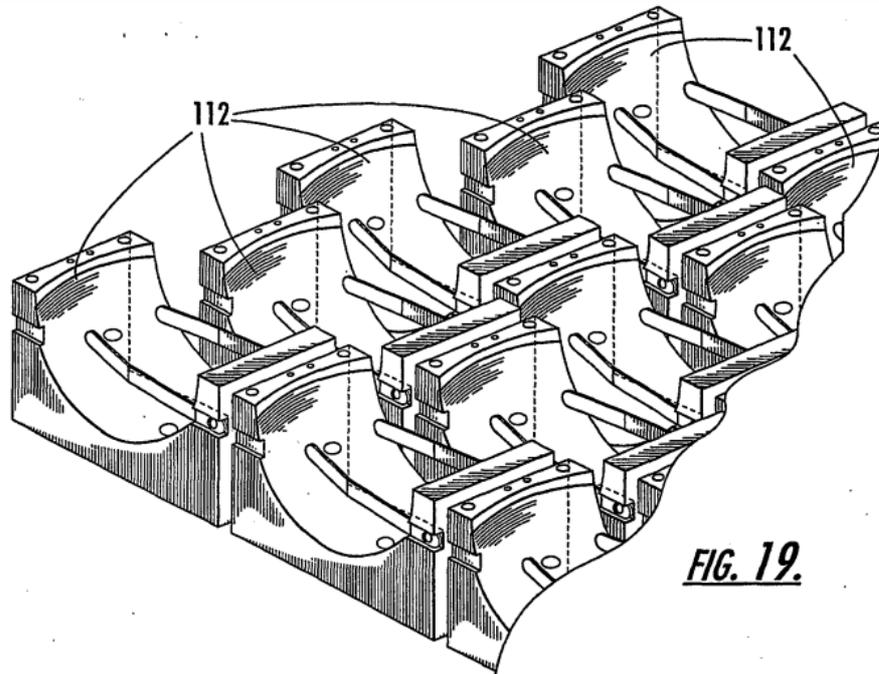


FIG. 19.

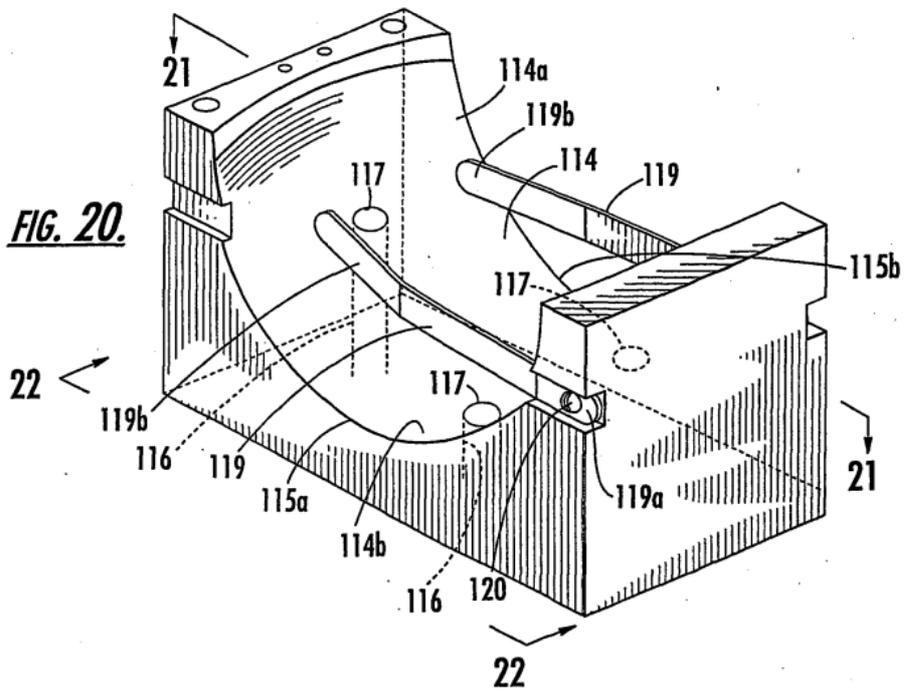
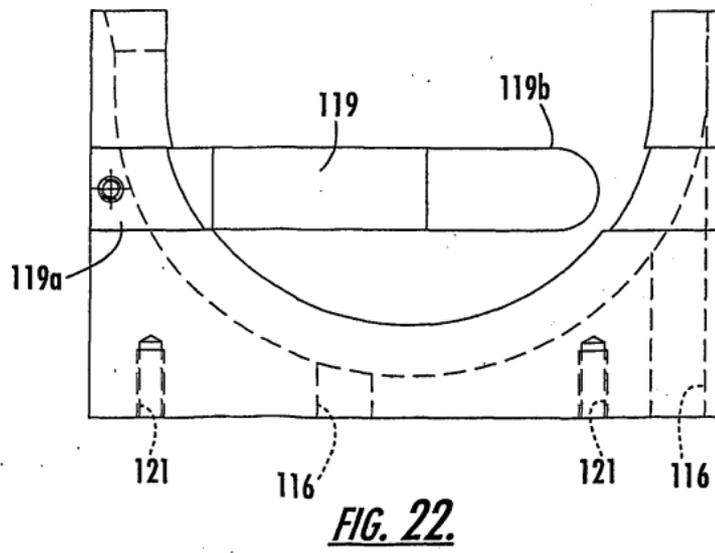
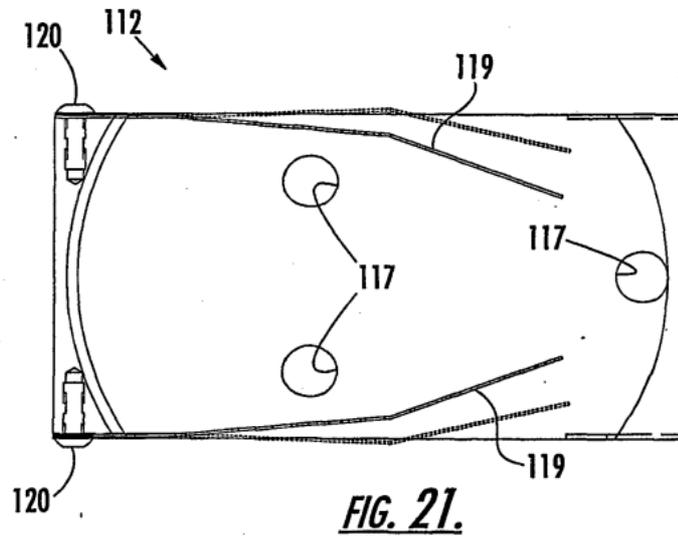


FIG. 20.



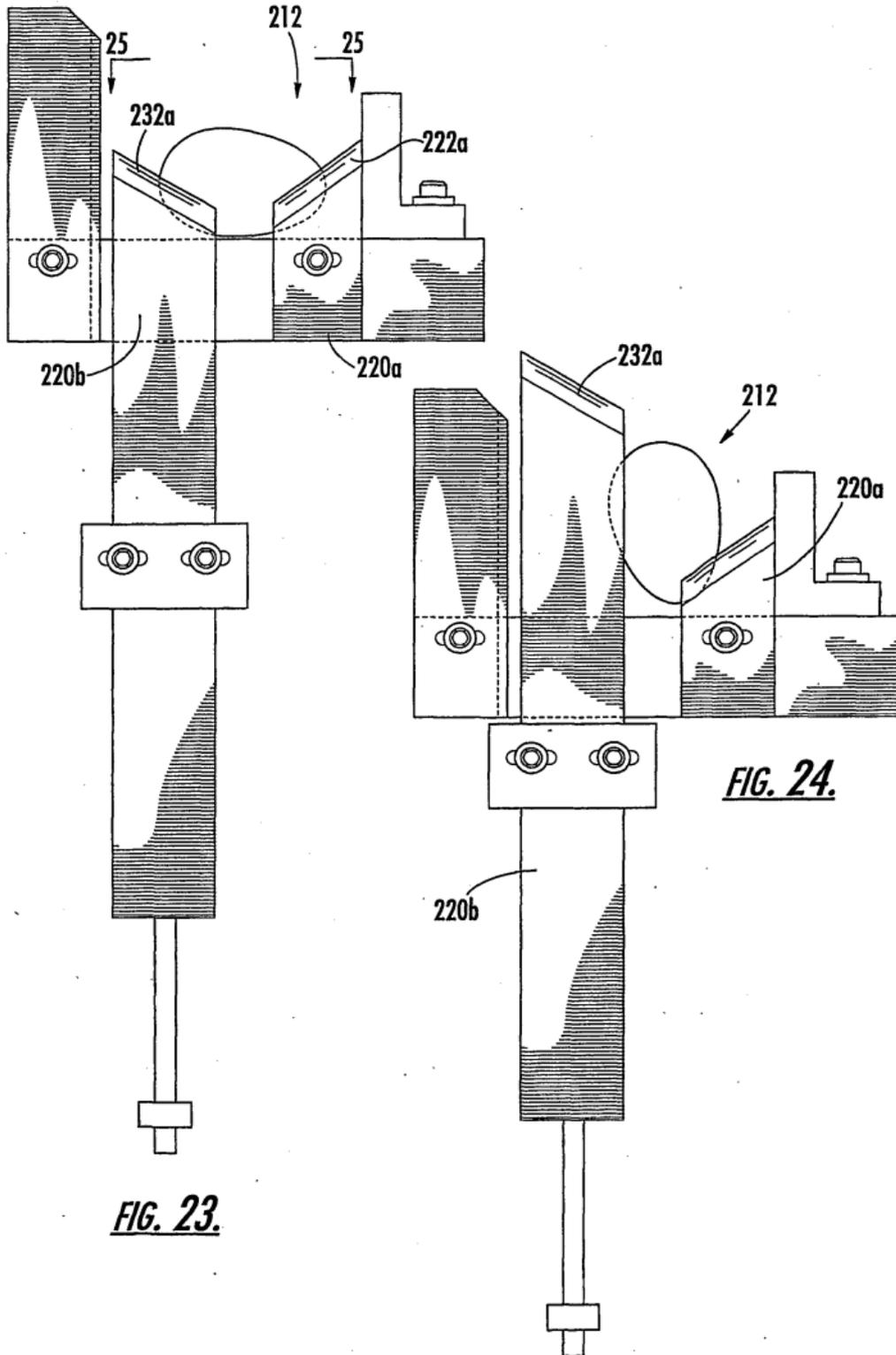
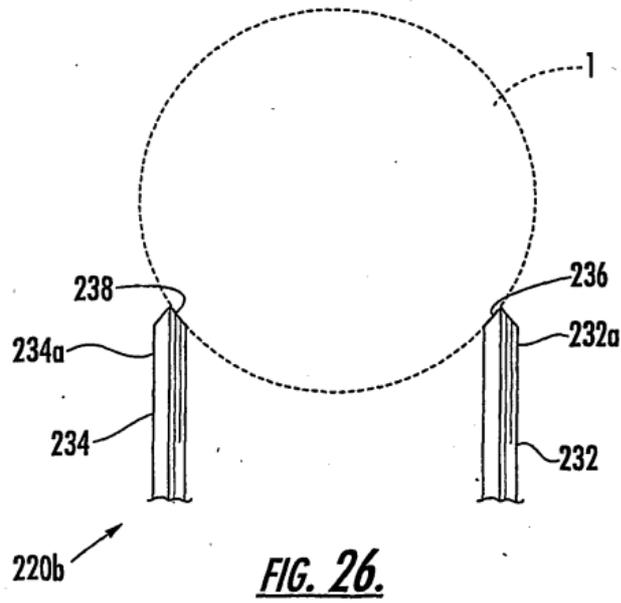
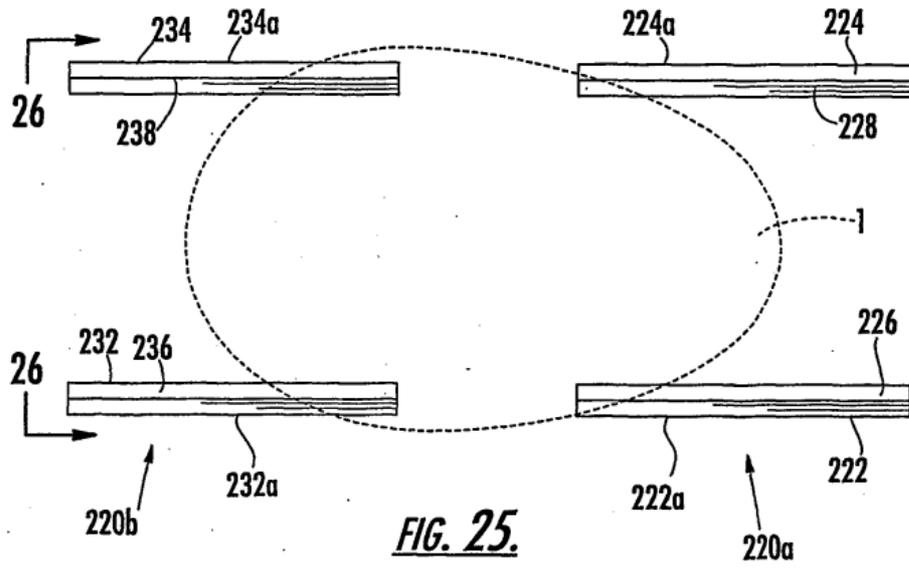


FIG. 23.

FIG. 24.



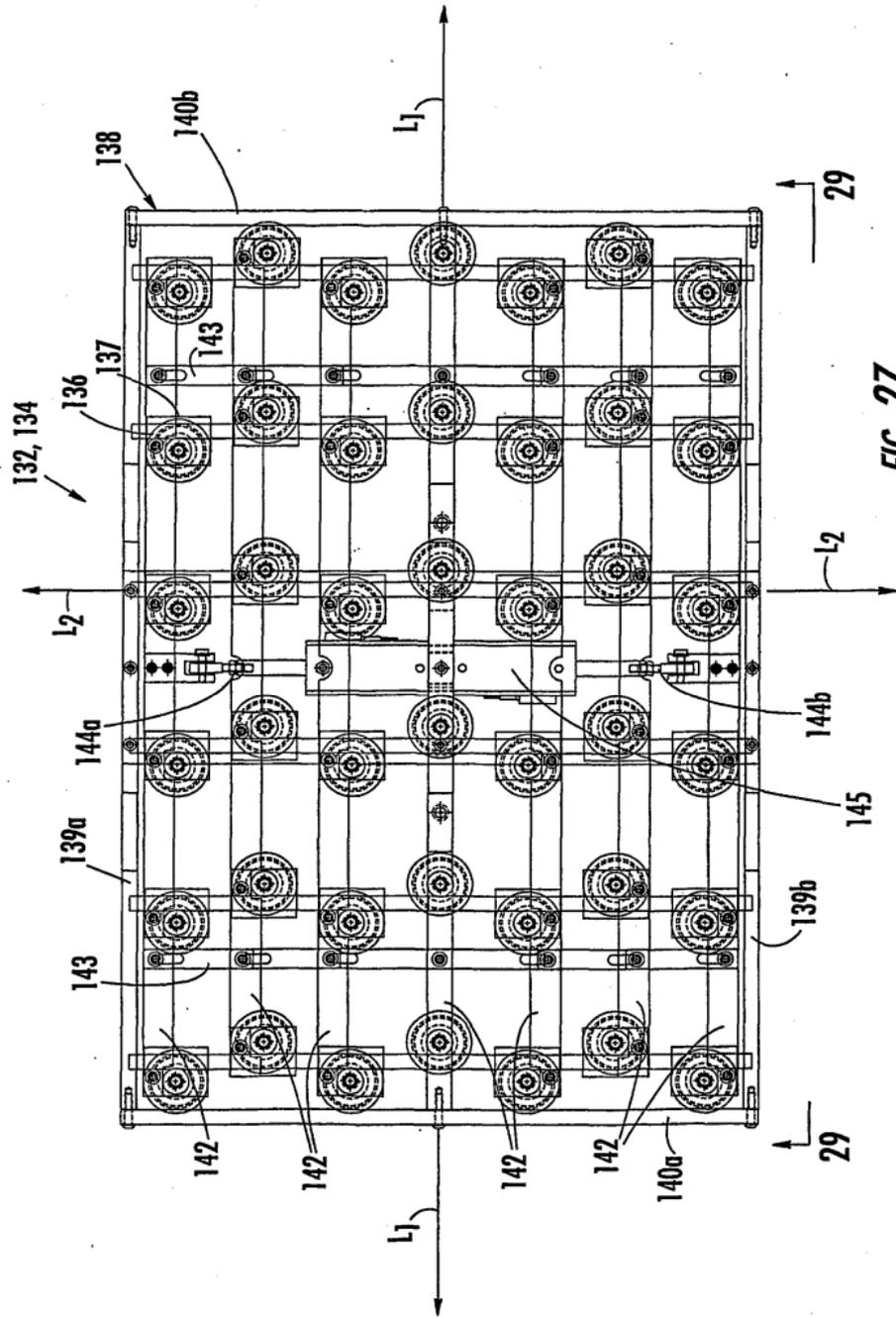


FIG. 27.

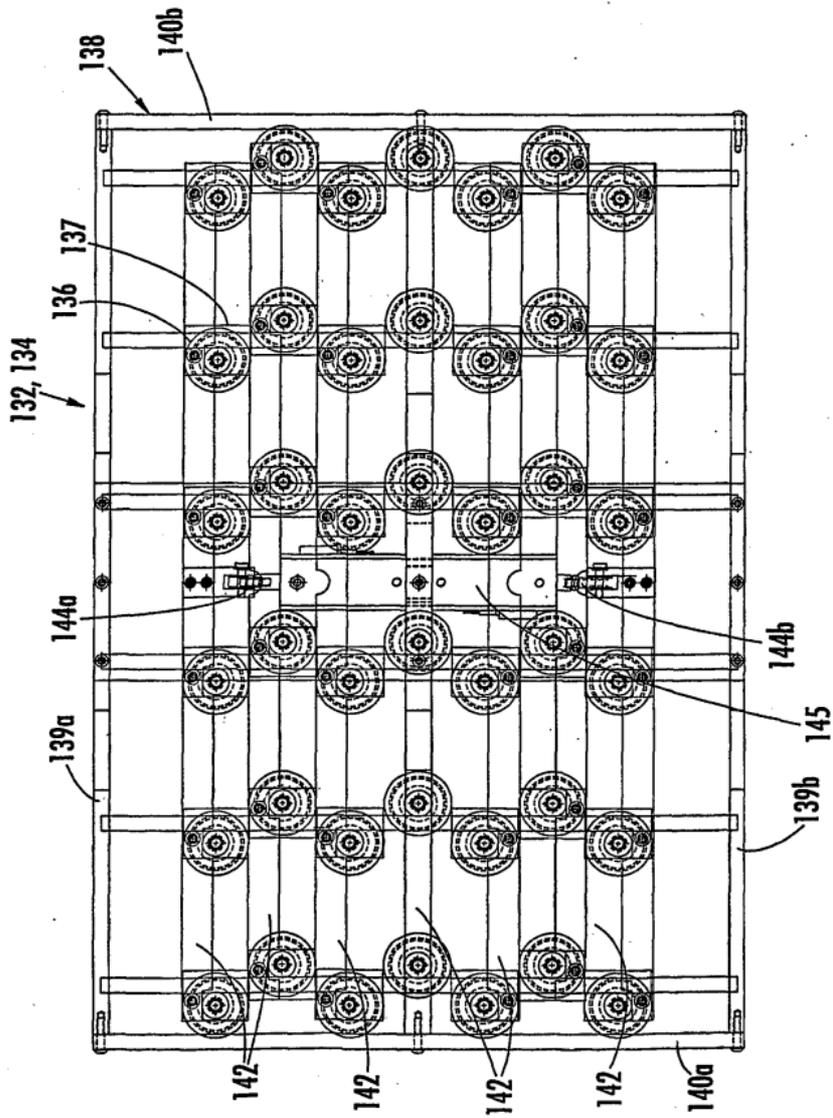


FIG. 28.

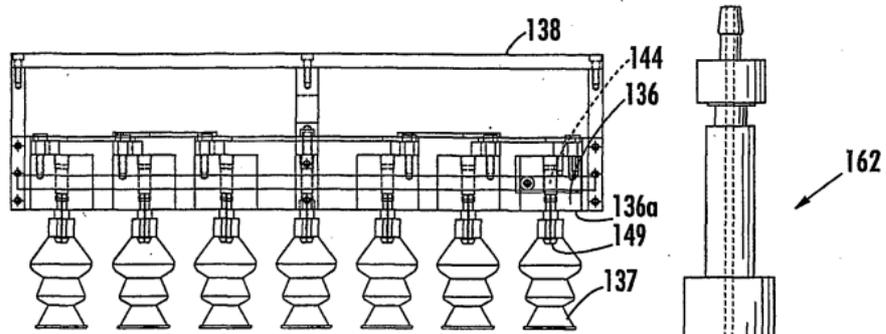


FIG. 29.

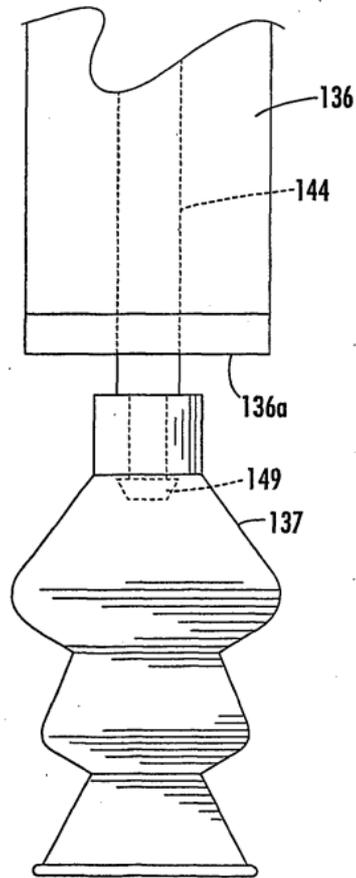


FIG. 30.

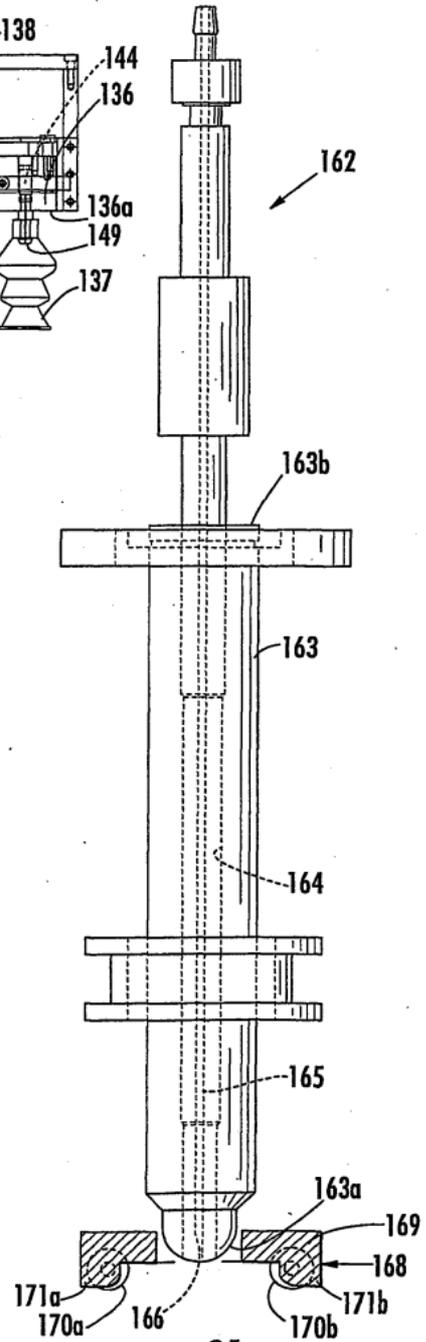


FIG. 31.

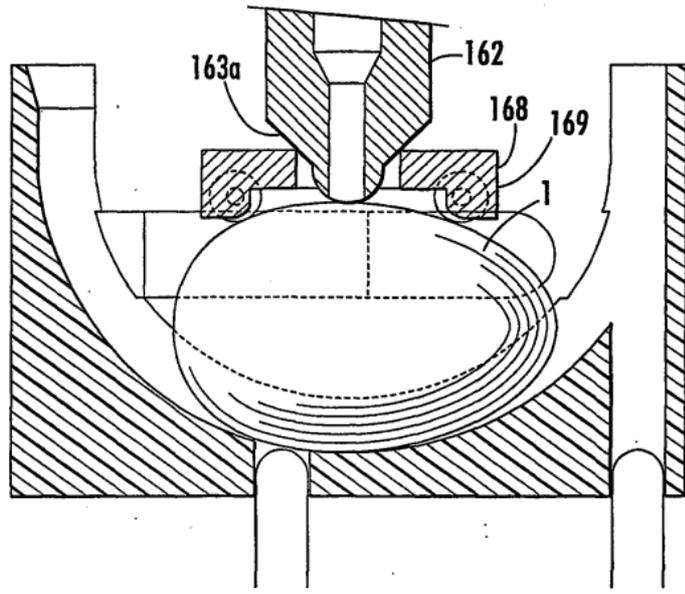
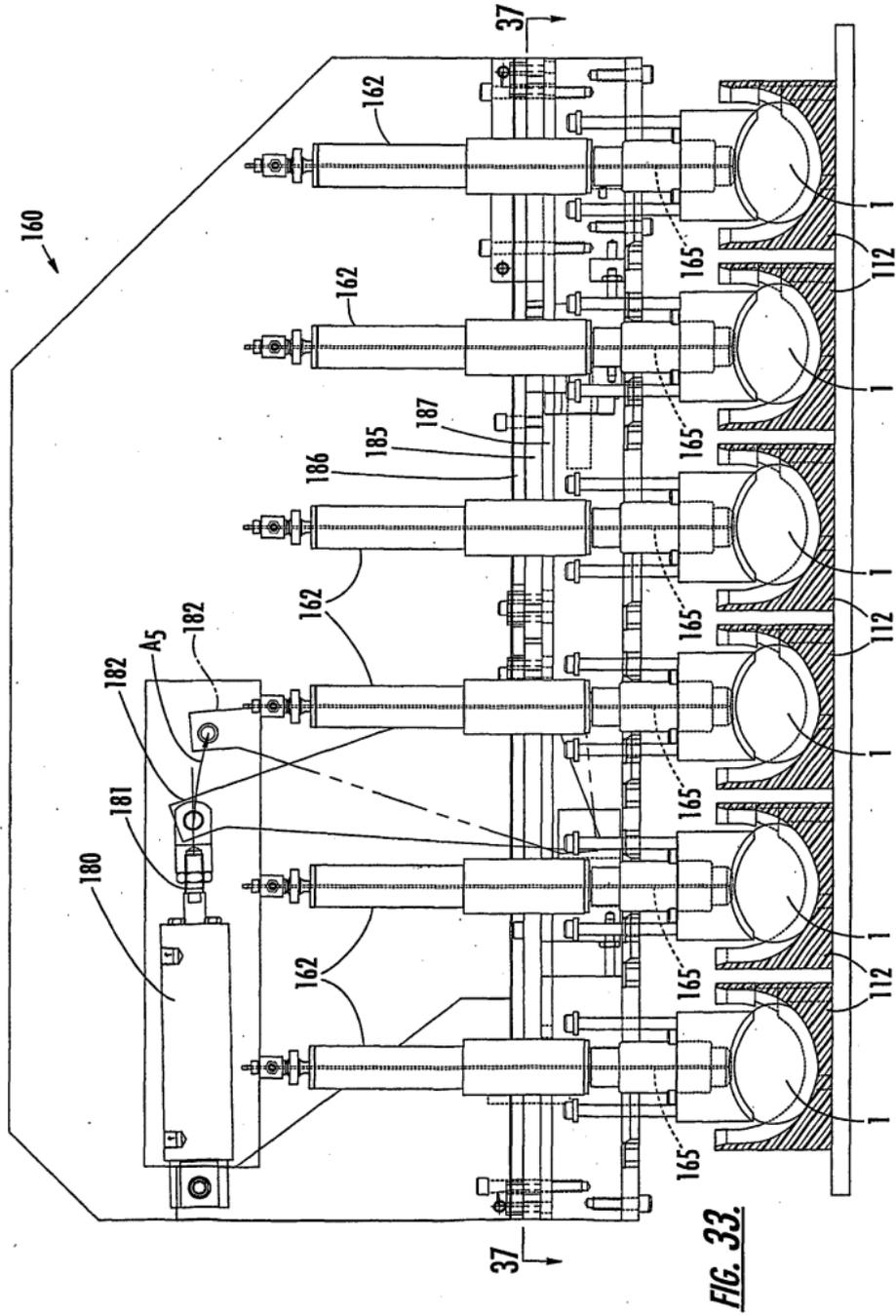


FIG. 32.



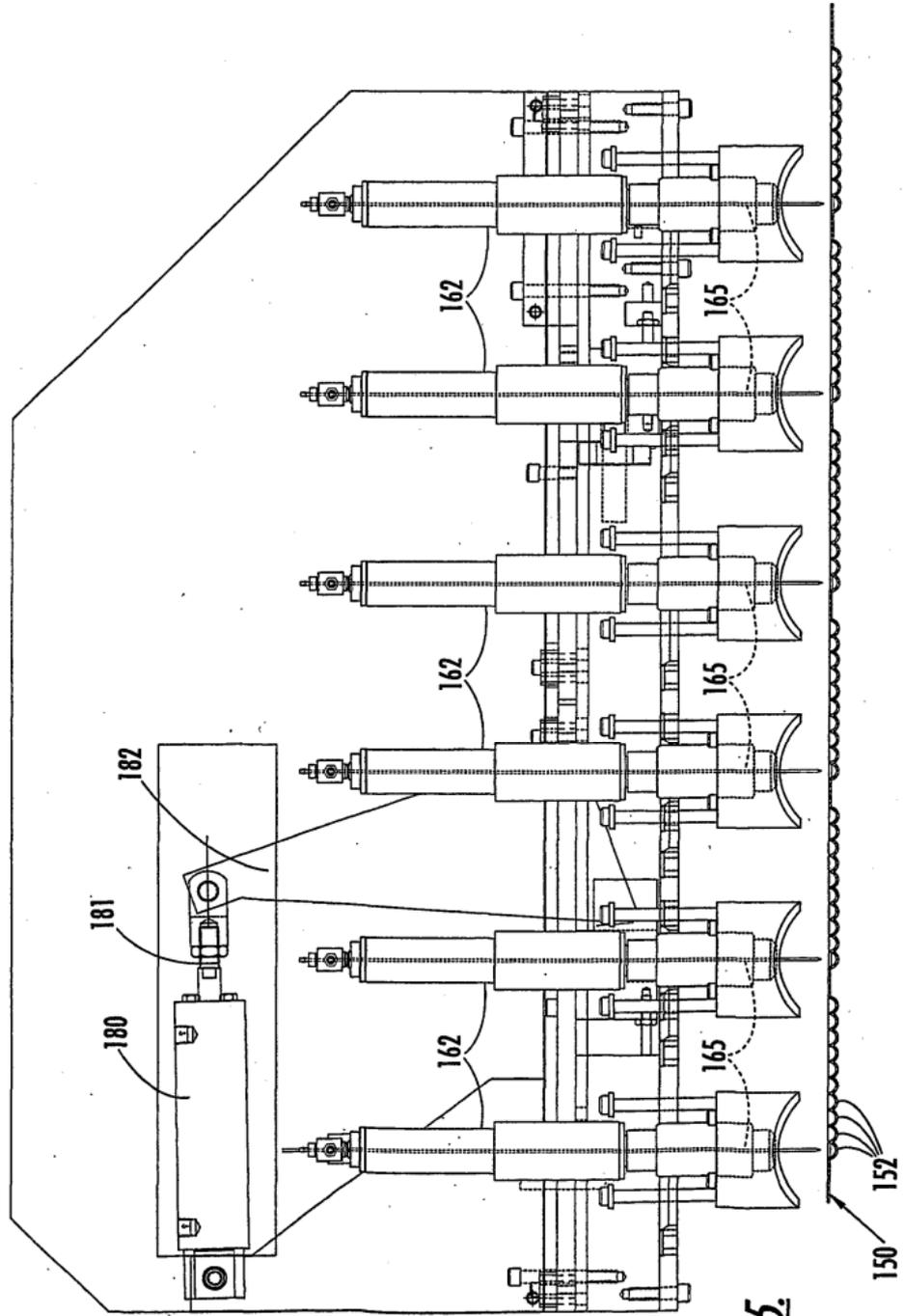


FIG. 35.

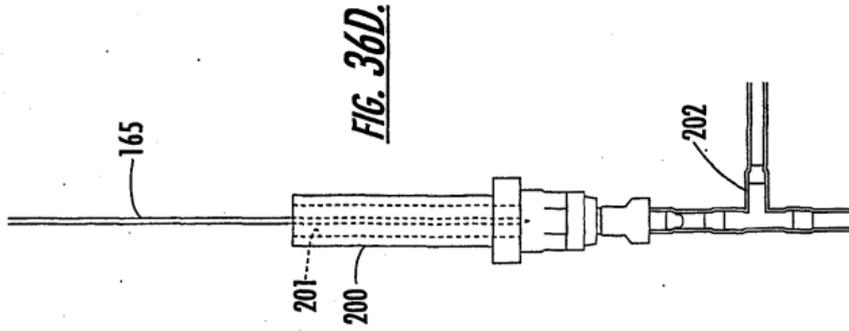


FIG. 36D.

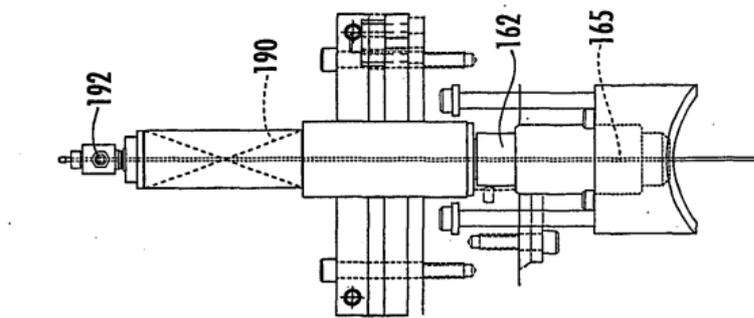


FIG. 36C.

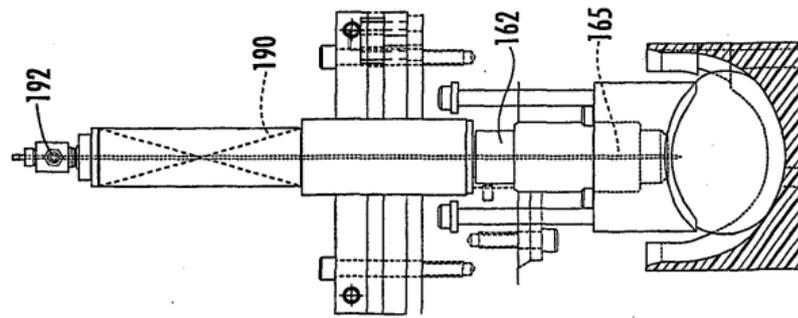


FIG. 36B.

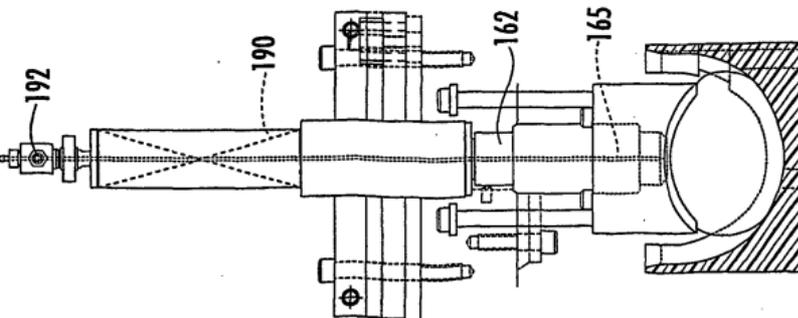


FIG. 36A.

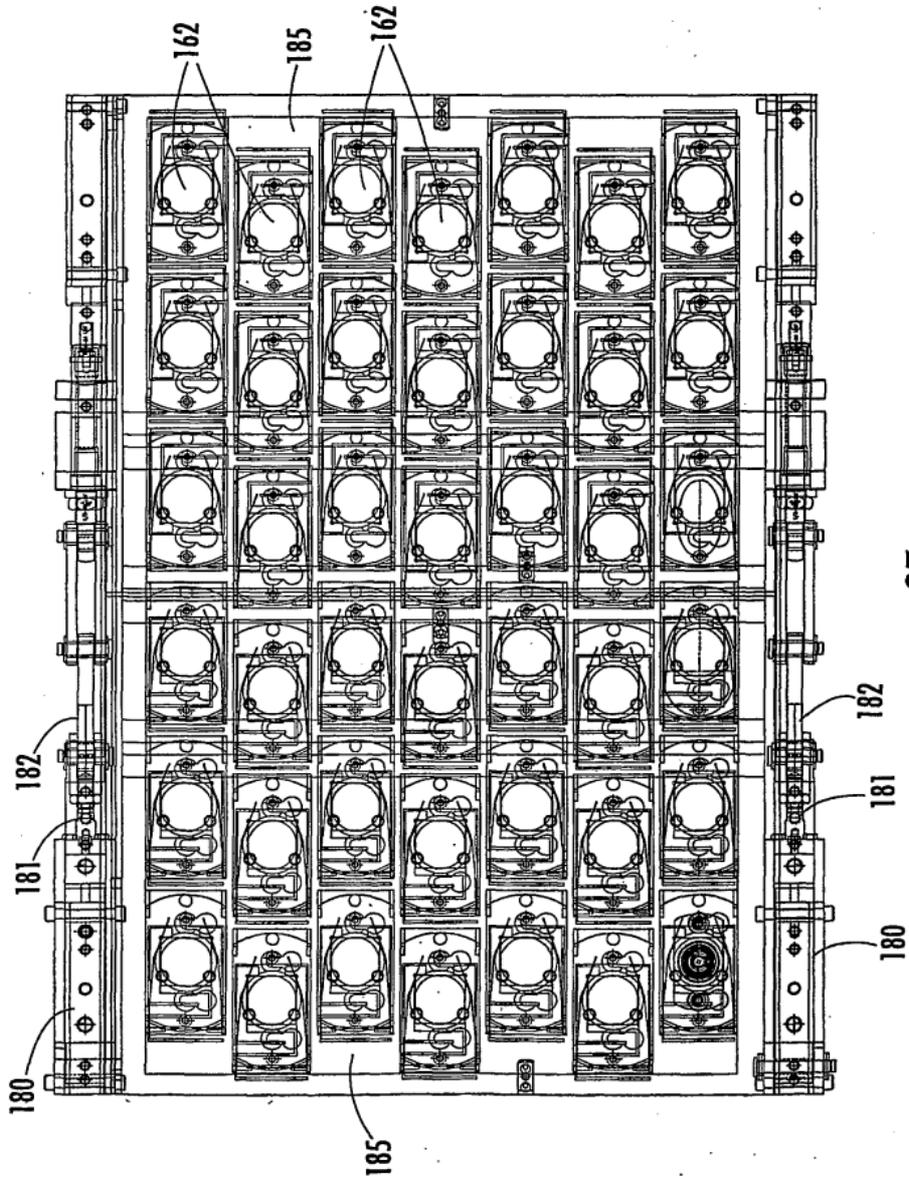


FIG. 37.

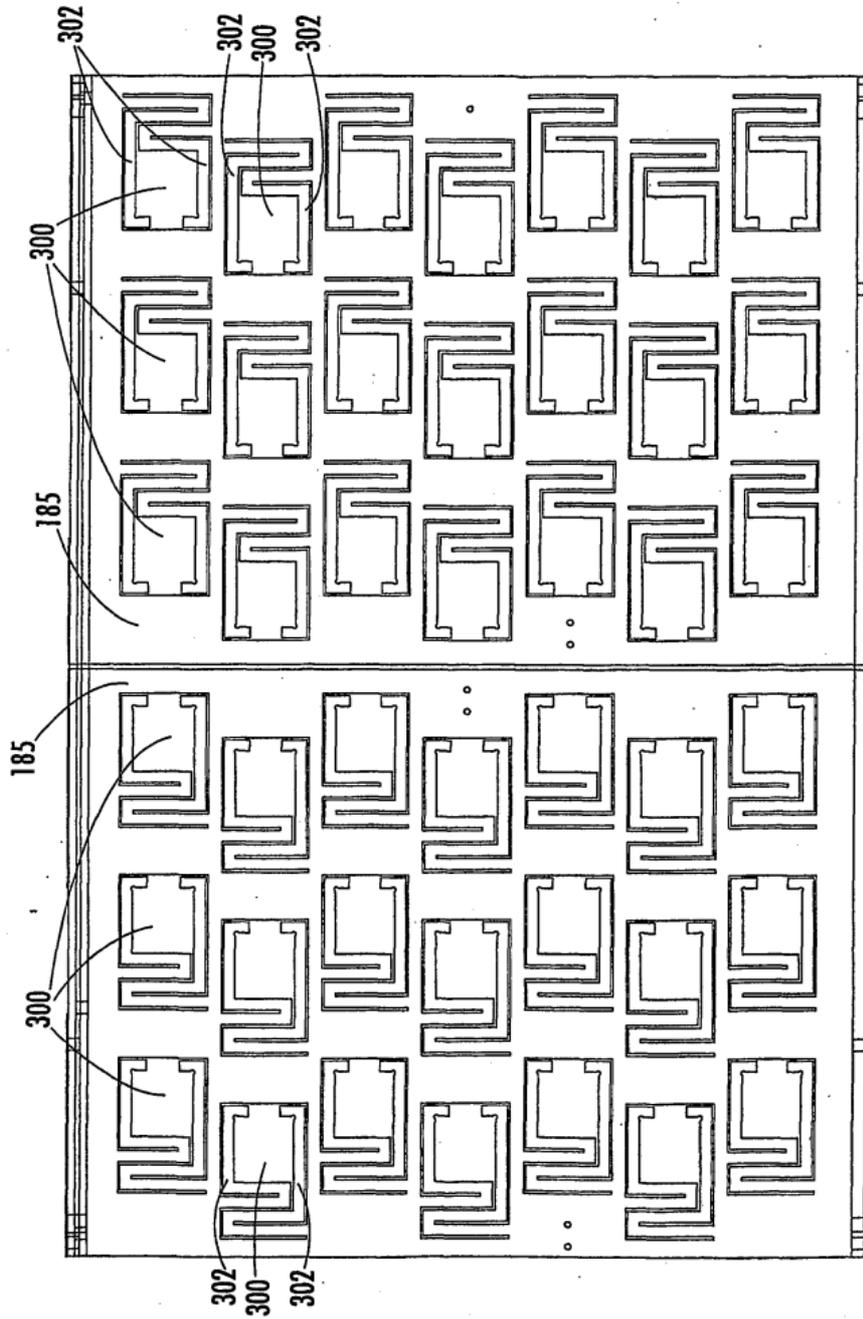


FIG. 38A.

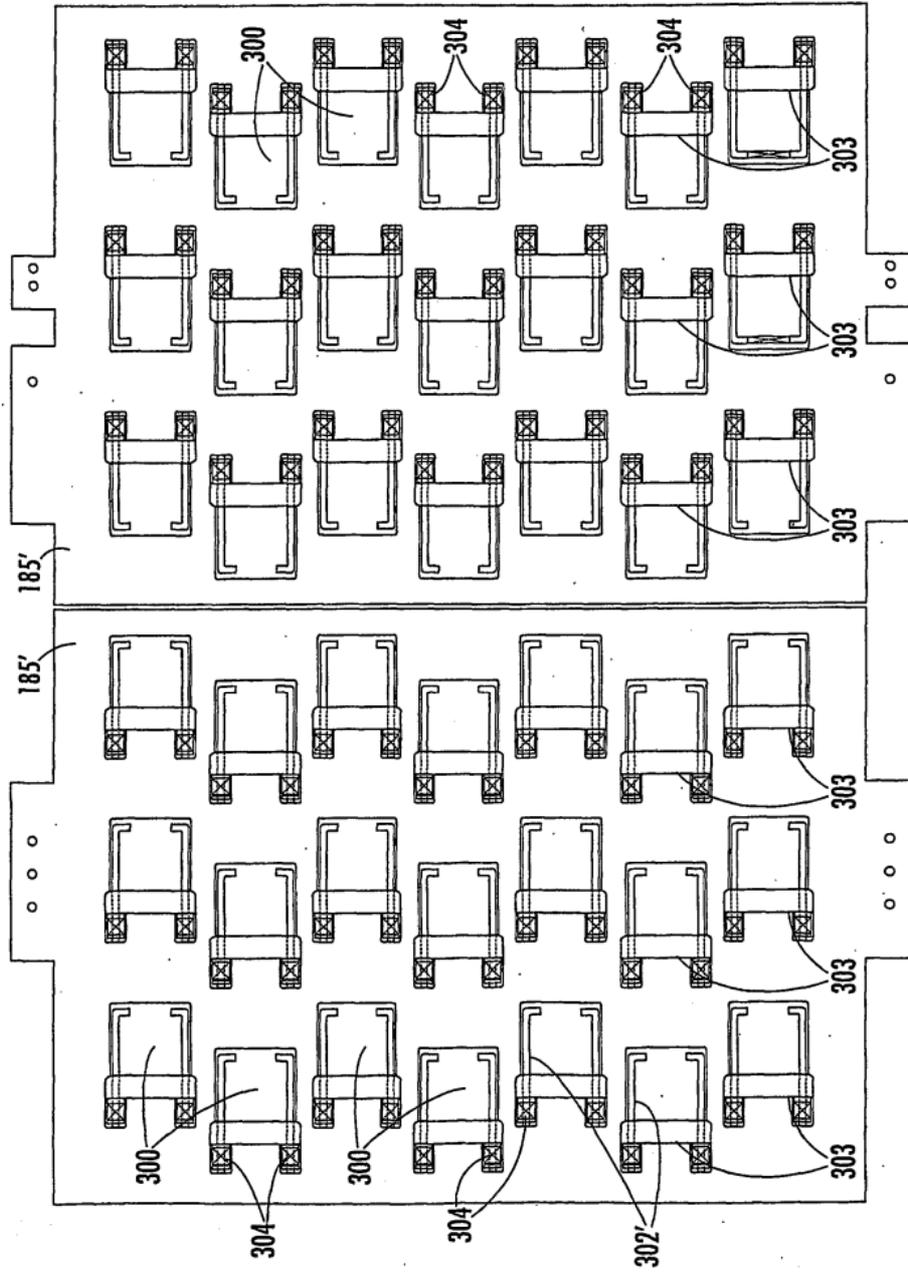


FIG. 38B.

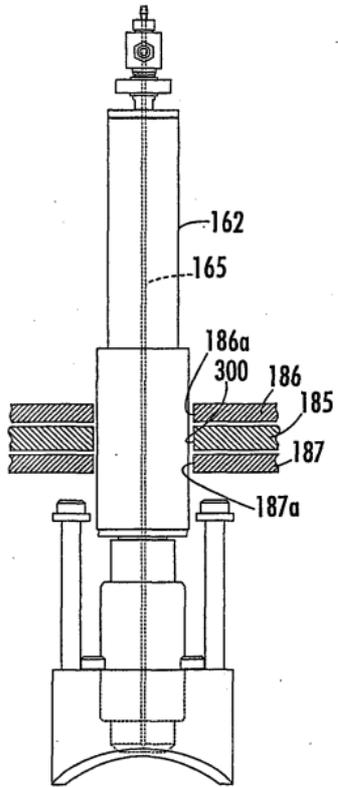


FIG. 39A.

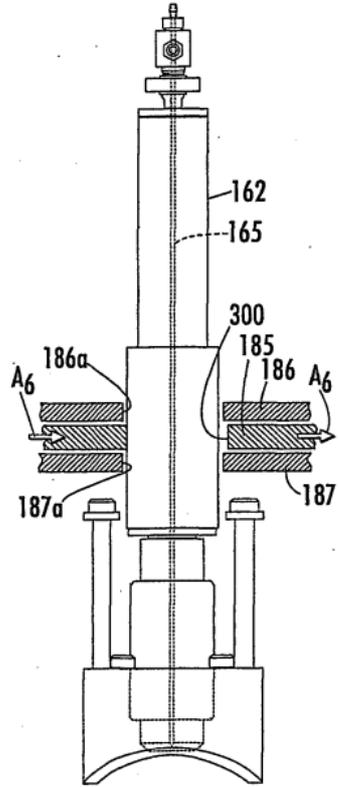


FIG. 39B.

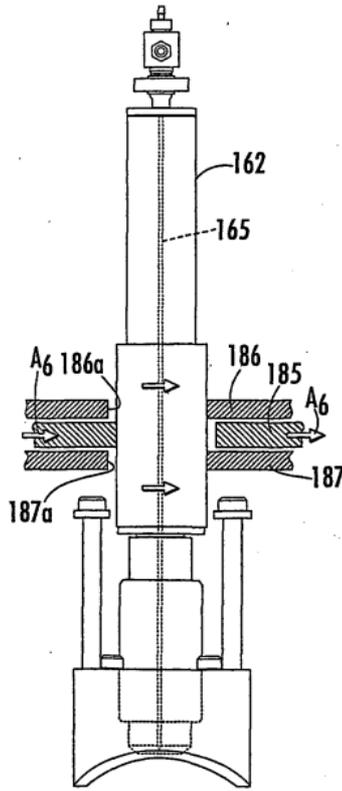


FIG. 39C.

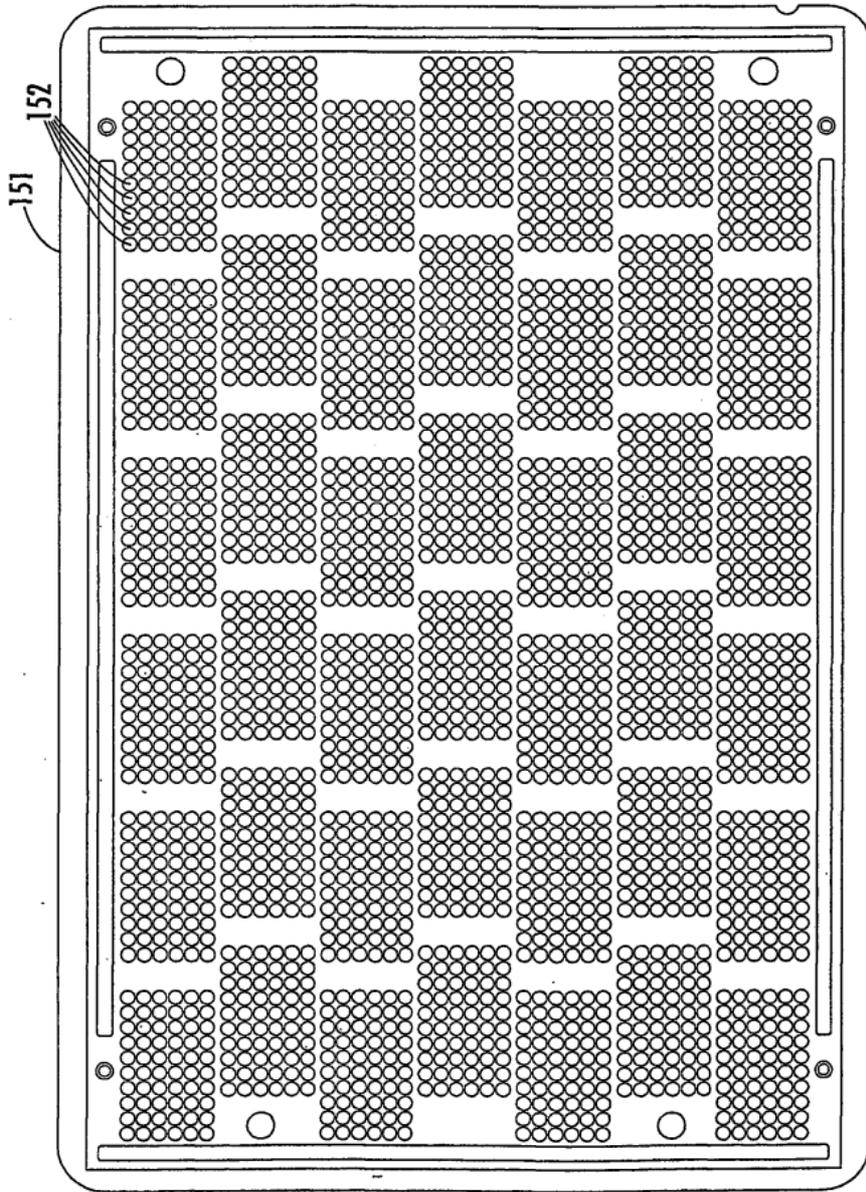


FIG. 40.

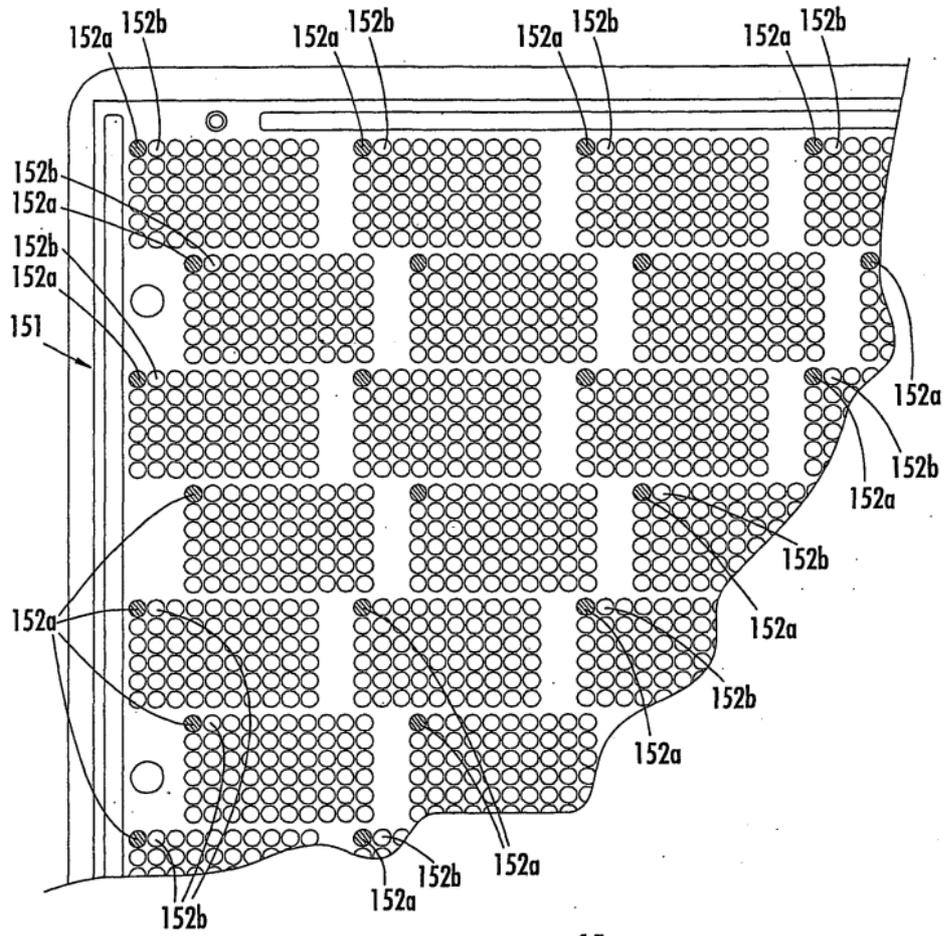


FIG. 41.

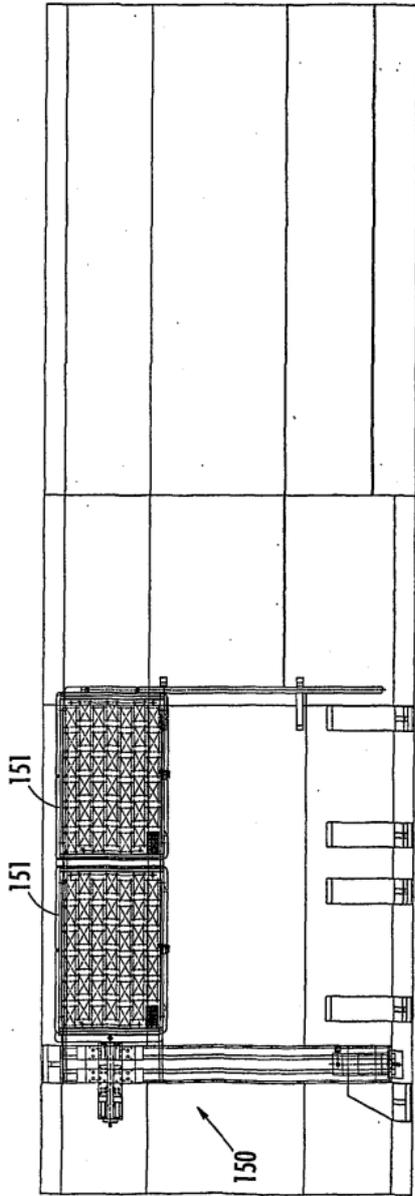


FIG. 42A.

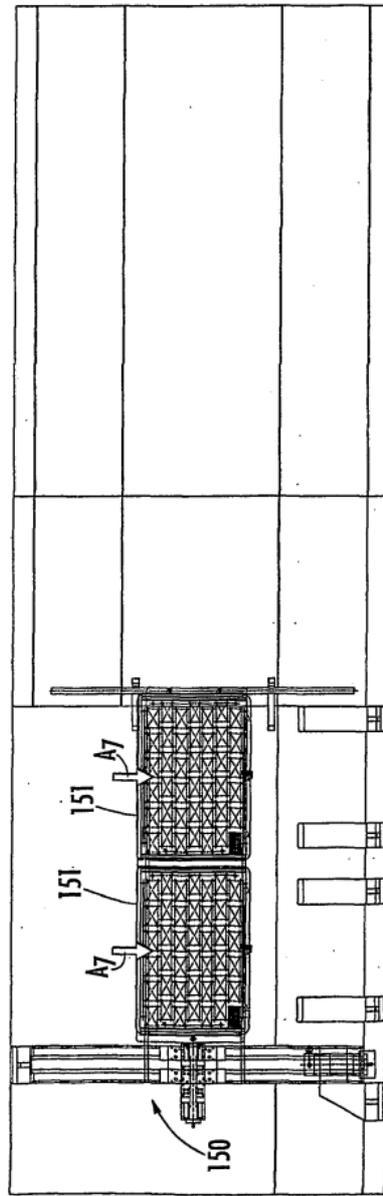
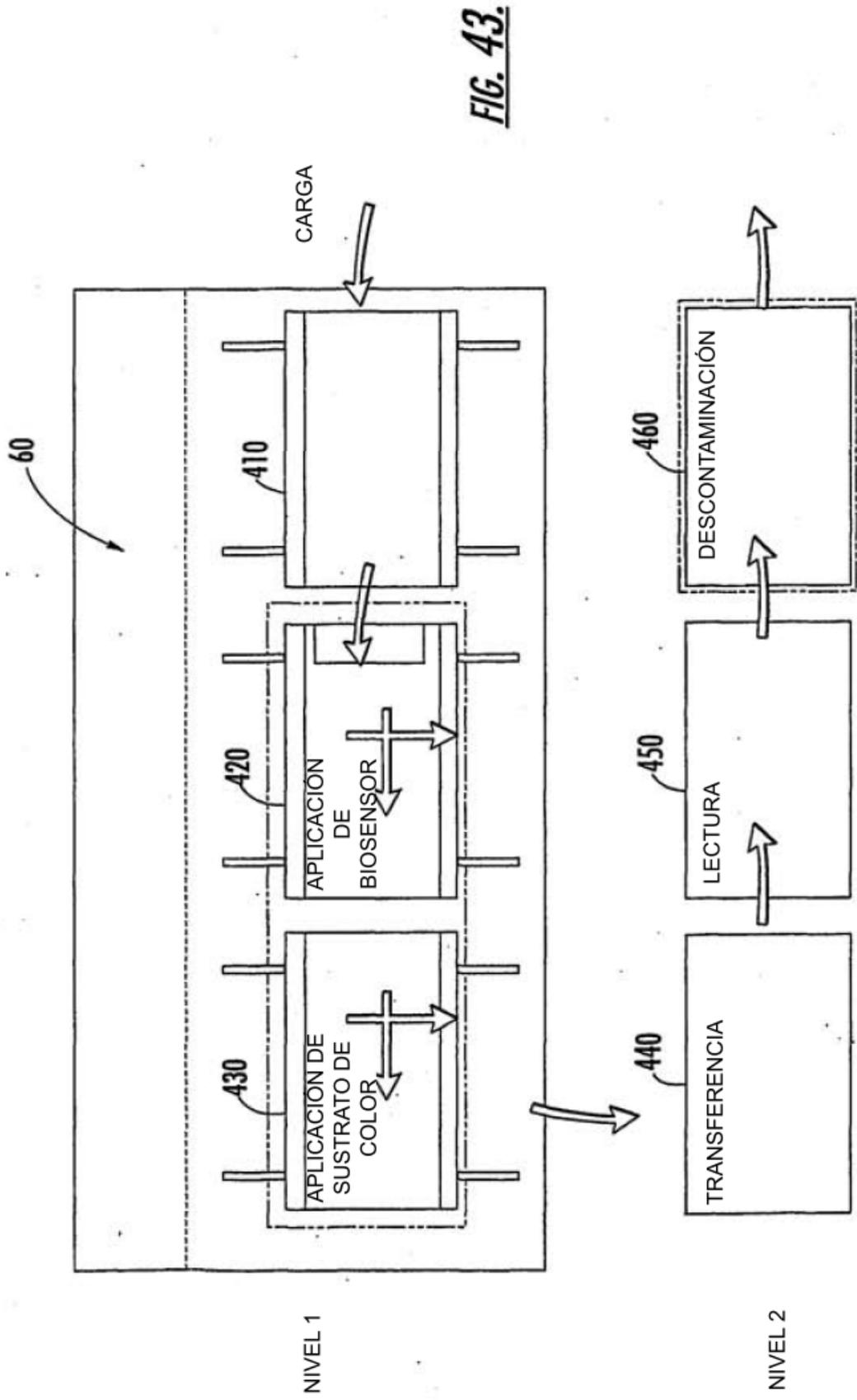
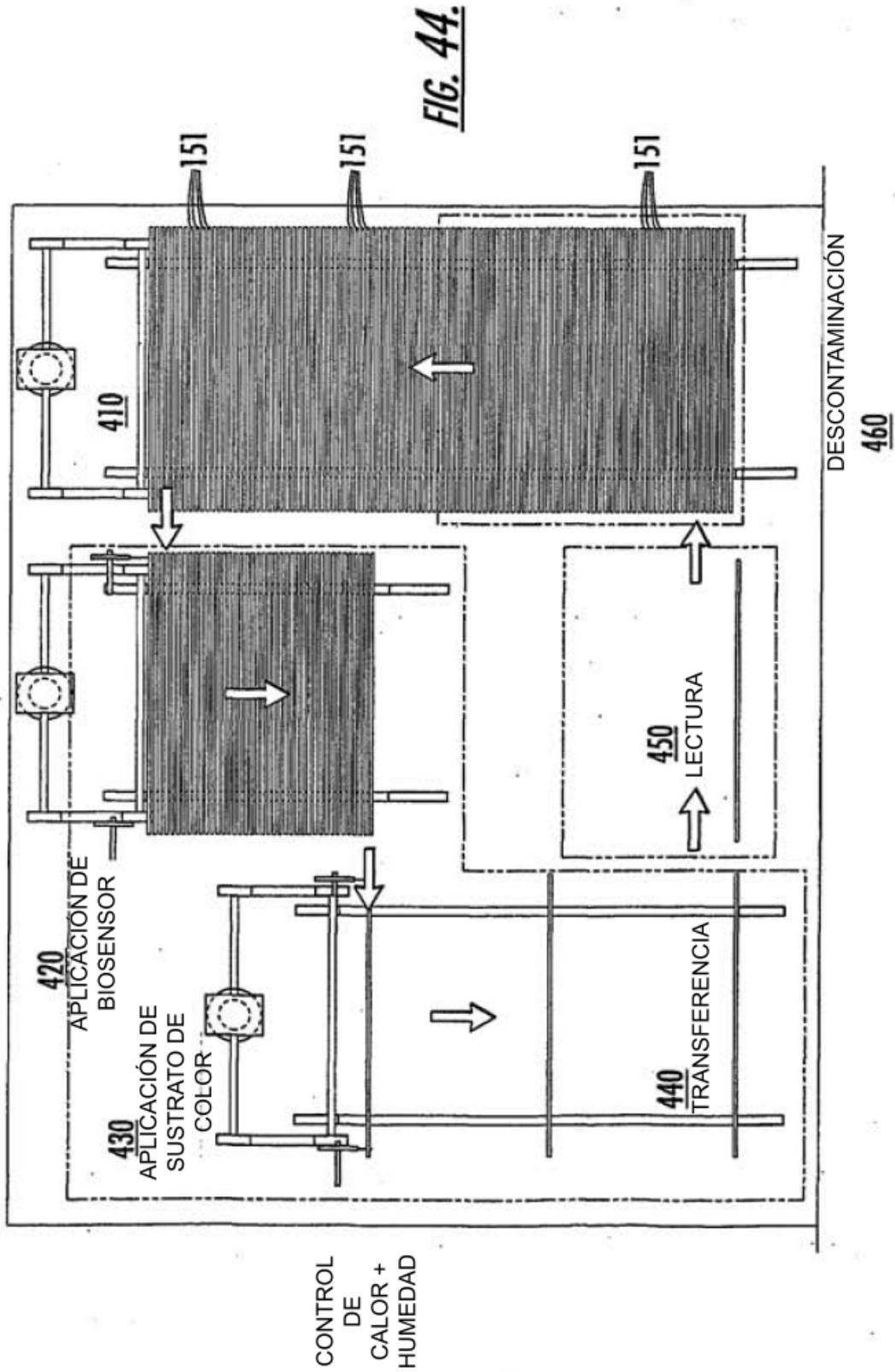


FIG. 42B.





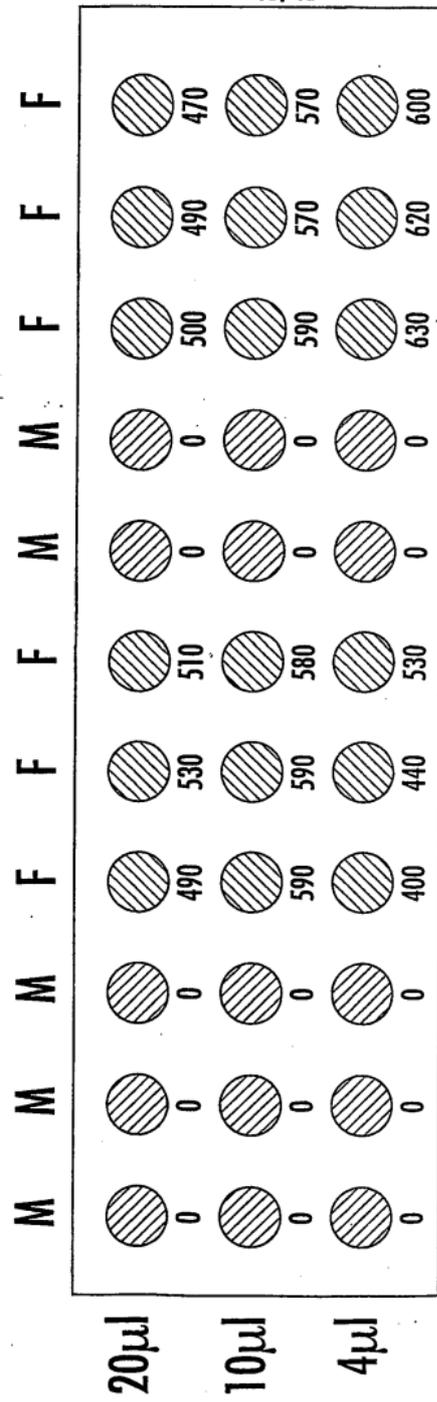
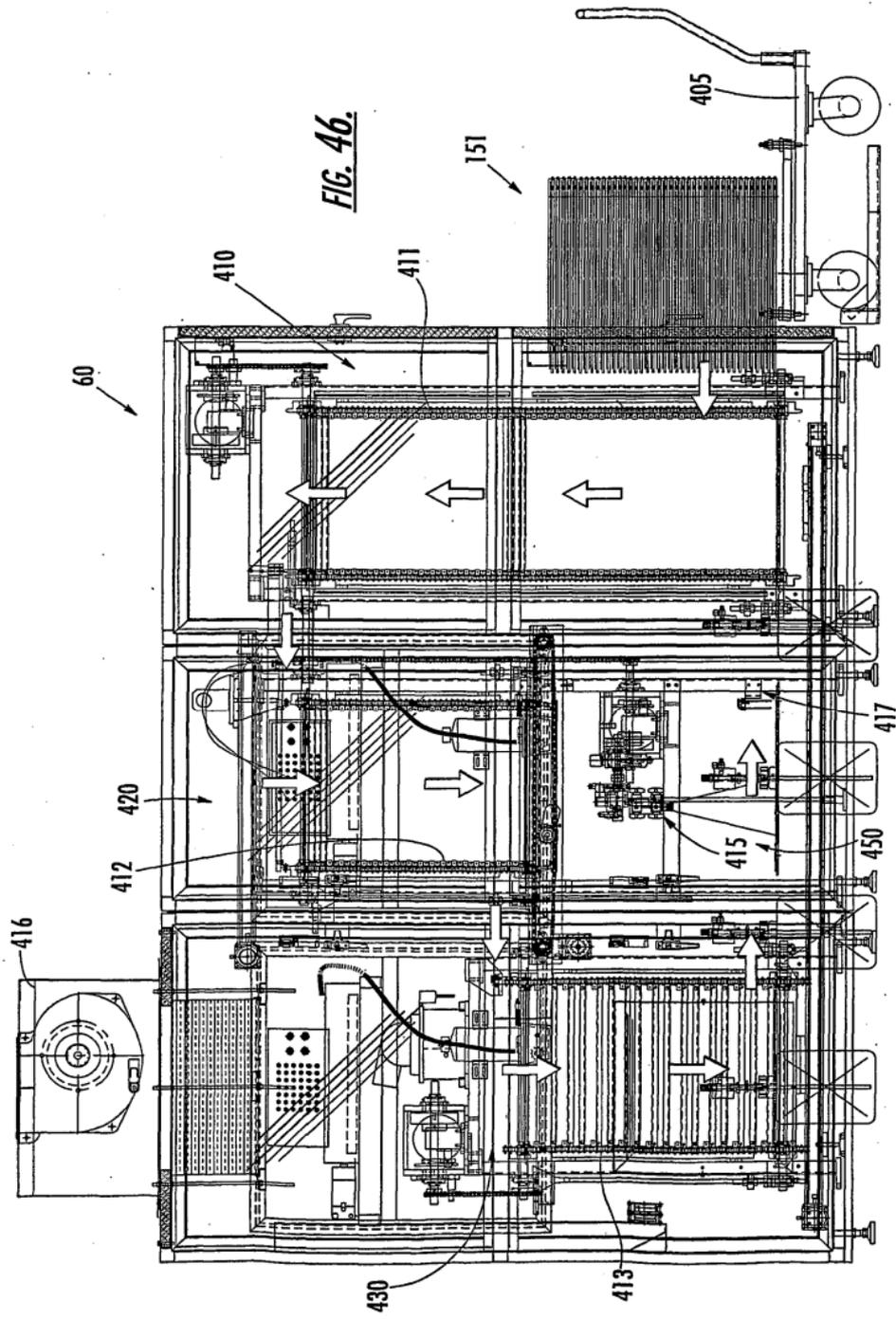
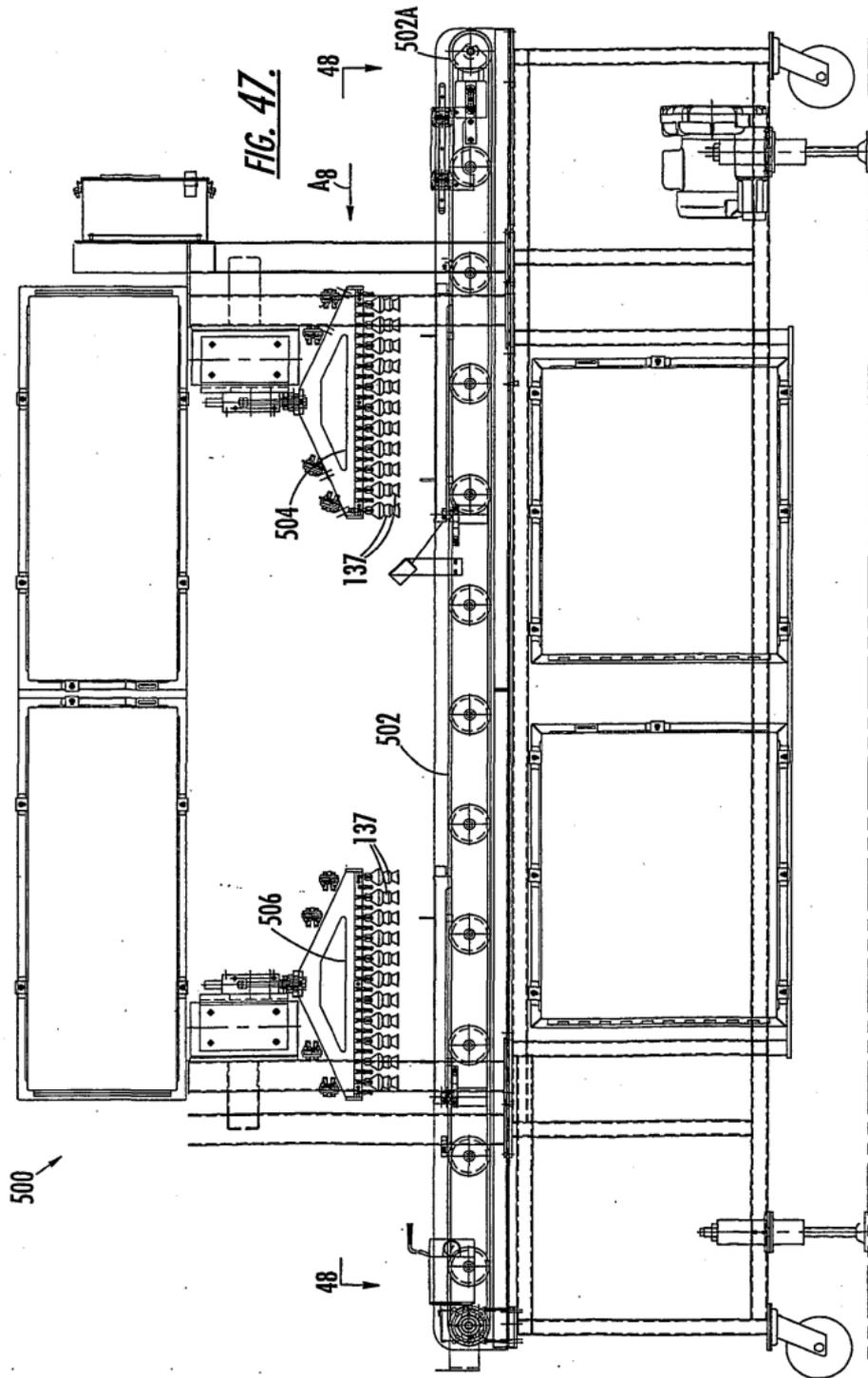


FIG. 45.





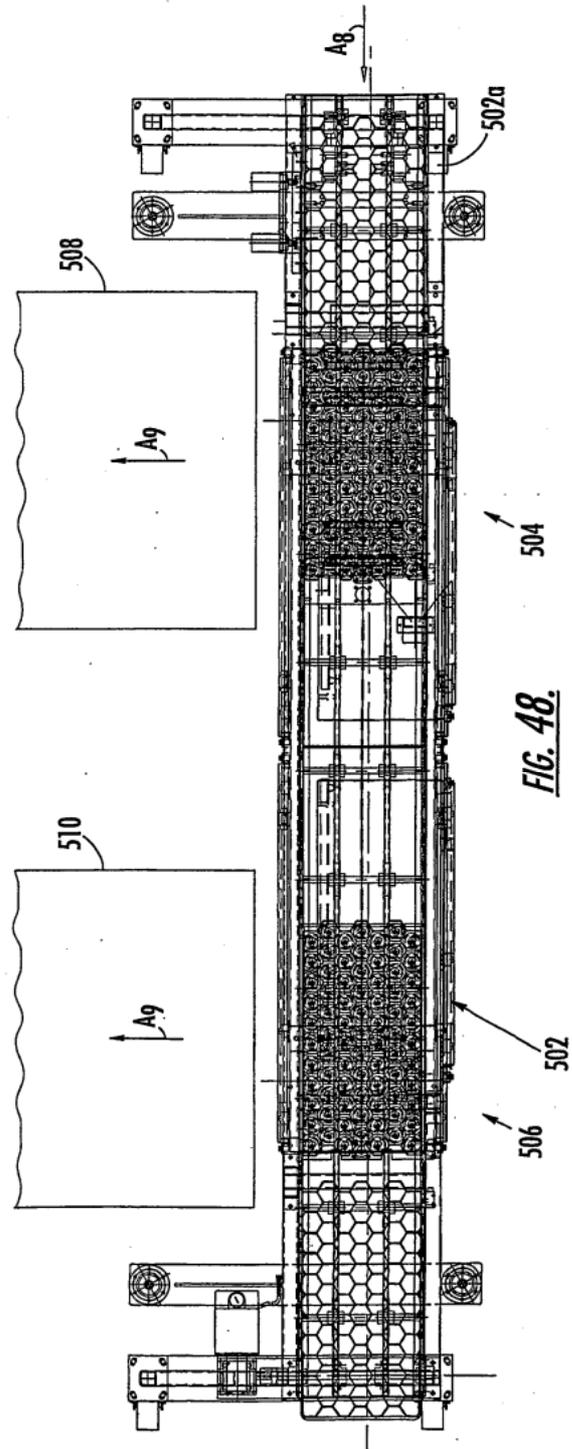


FIG. 48.

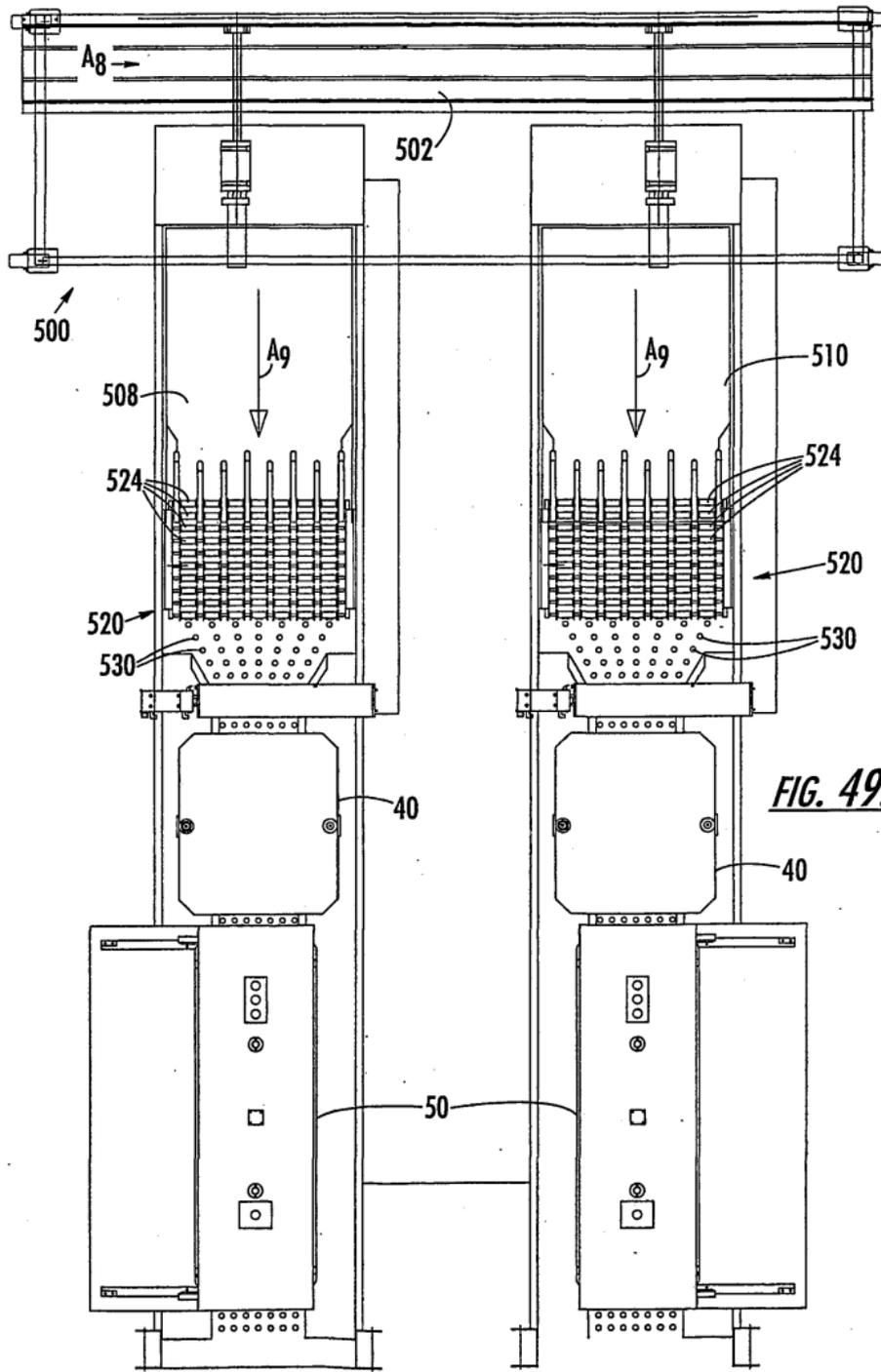


FIG. 49.

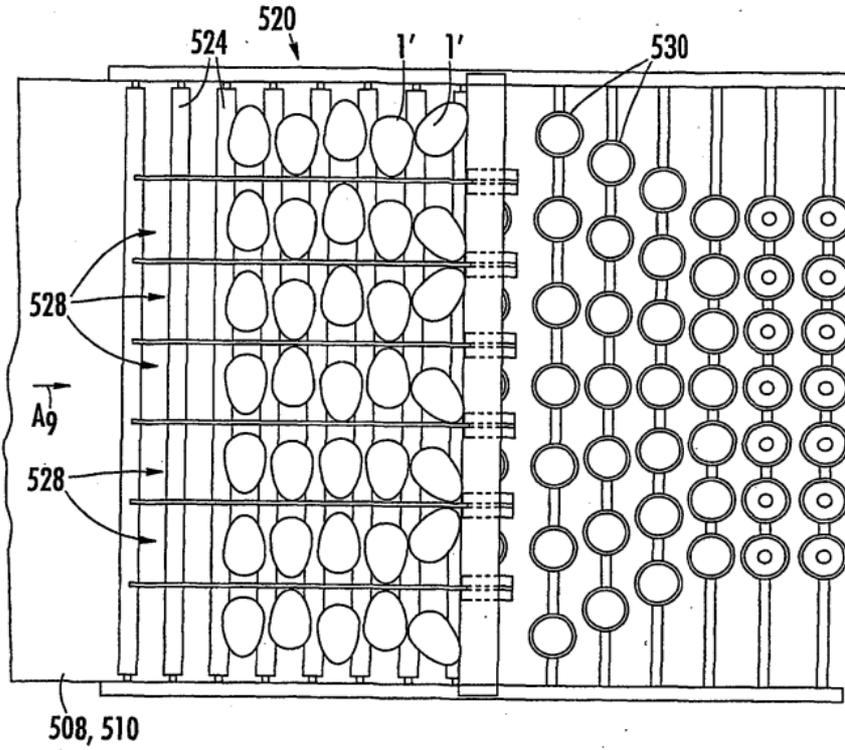


FIG. 50.

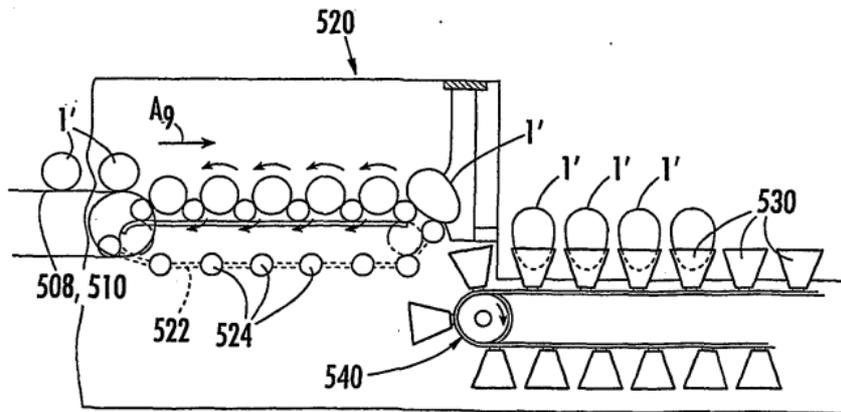


FIG. 51.

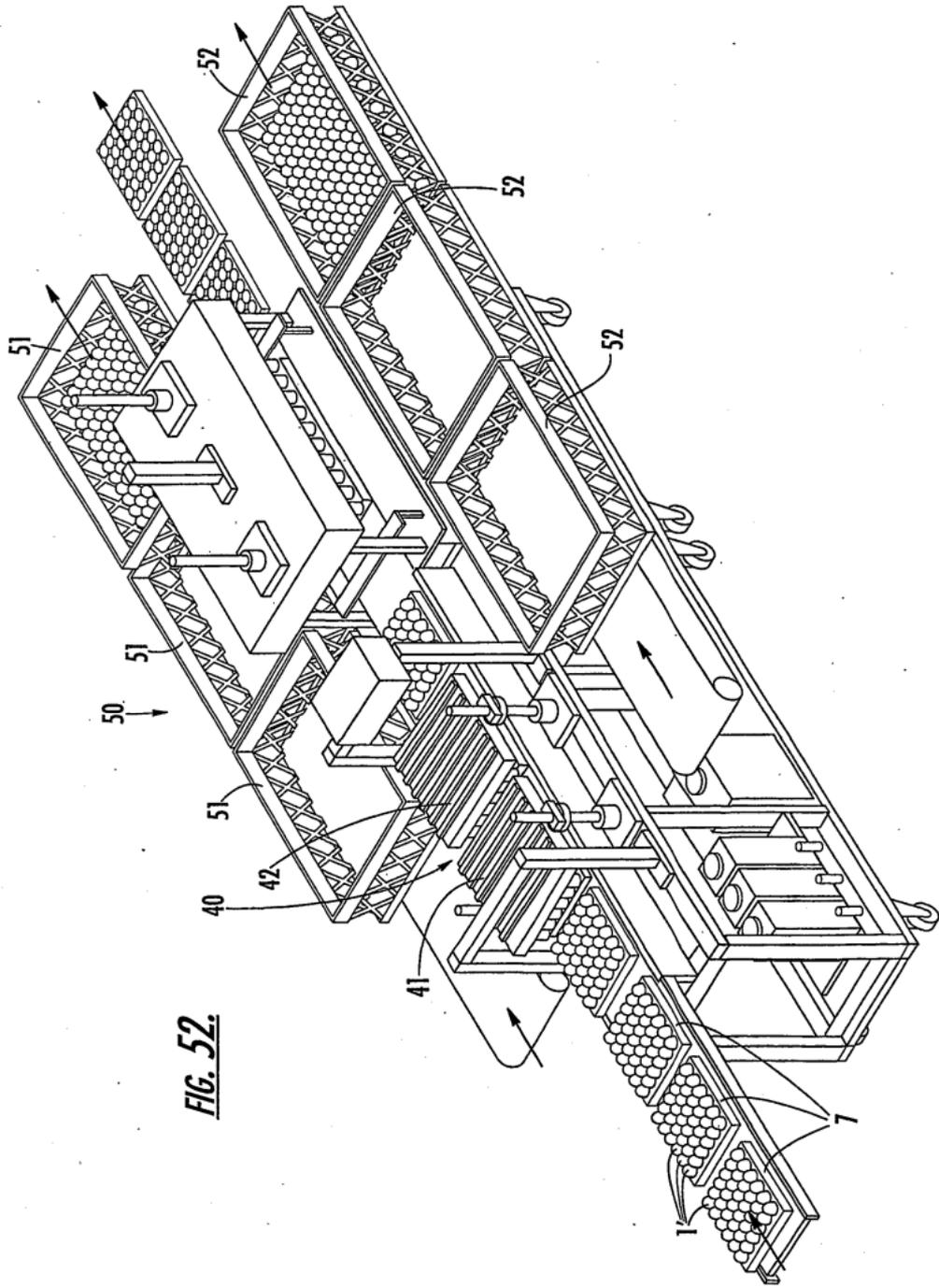


FIG. 52.

