



## TÍTULO DE MODELO DE UTILIDAD No. 4902

**Titular(es):** SECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA - TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

**Domicilio:** Arcos de Belen Núm. 79 Piso 3, Colonia Centro, 06010, Delegación Cuauhtémoc, Ciudad de México, MÉXICO

**Denominación:** APARATO ESTIMADOR DE CONCENTRACIÓN DE METIL ÉSTER.

**Clasificación:** **CIP:** G01N21/3577; C12M1/02; C12M1/12  
**CPC:** G01N21/3577; C12M1/02; C12M1/12

**Inventor(es):** BETTY YOLANDA LÓPEZ ZAPATA; HÉCTOR RICARDO HERNÁNDEZ DE LEÓN; MANUEL ADAM MEDINA; PEGGY ELIZABETH ÁLVAREZ GUTIÉRREZ; CARLOS MANUEL ASTORGA ZARAGOZA; JUAN PABLO CASTILLO GONZÁLEZ; GERARDO VICENTE GUERRERO RAMÍREZ; ABRAHAM JIMÉNEZ GONZÁLEZ; ROSALÍA LÓPEZ SUÁREZ; ARNULFO ROSALES QUINTERO; RAFAEL MOTA GRAJALES

### SOLICITUD

<b>Número:</b>	<b>Fecha de Presentación:</b>	<b>Hora:</b>
MX/u/2016/000636	19 de Diciembre de 2016	09:41

**Vigencia:** Diez años

**Fecha de Vencimiento:** 19 de diciembre de 2026

**Fecha de Expedición:** 23 de febrero de 2022

El registro de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2º fracción V, 6º fracción III, y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial.

De conformidad con el artículo 29 de la Ley de la Propiedad Industrial, el presente registro tiene una vigencia de diez años improrrogables, contada a partir de la fecha de presentación de la solicitud y estará sujeta al pago de la tarifa para mantener vigentes los derechos.

Quien suscribe el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5º fracción I, 9, 10 y 119 de la Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial; artículos 1º, 3º fracción V inciso a), sub inciso iii), 4º y 12º fracciones I y III del Reglamento del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial; artículos 1º, 3º, 4º, 5º fracción V inciso a), sub inciso iii), 16 fracciones I y III y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial; 1º, 3º y 5º fracción I y antepenúltimo párrafo del Acuerdo Delegatorio de Facultades del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

El presente documento electrónico ha sido firmado mediante el uso de la firma electrónica avanzada por el servidor público competente, amparada por un certificado digital vigente a la fecha de su elaboración, y es válido de conformidad con lo dispuesto en los artículos 7 y 9 fracción I de la Ley de Firma Electrónica Avanzada y artículo 12 de su Reglamento. Su integridad y autoría, se podrá comprobar en [www.gob.mx/impj](http://www.gob.mx/impj).

Asimismo, se emitió conforme lo previsto por los artículos 1º fracción III; 2º fracción VI; 37, 38 y 39 del Acuerdo por el que se establecen lineamientos en materia de Servicios Electrónicos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

## SUBDIRECTOR DIVISIONAL DE EXAMEN DE FONDO DE PATENTES ÁREAS MECÁNICA, ELÉCTRICA Y DE DISEÑOS INDUSTRIALES Y MODELOS DE UTILIDAD

### PEDRO DAVID FRAGOSO LÓPEZ



Cadena Original:  
PEDRO DAVID FRAGOSO LOPEZ|00001000000506606281|SERVICIO DE ADMINISTRACION  
TRIBUTARIA|1052||MX/2022/27488|MX/u/2016/000636|Título de modelos de utilidad|1220|RRGO|Pág(s)  
1|+LKakJmNlbPk7A3U2L25Zd1UIU=

Sello Digital:  
iwmGGgJOyJQALPy6EntkE6wTxdDijm0yZIRNTmcqbhRXc/nmVvXmLJcAvmtiyn1ncWJxrBWwBlyP7Diet1n2ziAigQ  
AFBIQTx7uaFhFPKfHRTX7IwvNI3z0KQsINIV9oeoeYodtuDnMFYSXxhe33ouOWBqTywPxYafc7yqU/76M8a8301Hek  
FislyPDsM0puLiCg/yLot7KR4OeJpSb9IT3+U64XzoazxXtLdclvCijKGmqrJ+kG5MA8fxYOZqg0PJ6slyM2+7fW5  
gfT4wtk4q4bVpUKXG6z+20/6Bp90yfUDk+yJGyoBMTcedde2q4fO90XXxb8VAp0gSmlnK3Wg==



MX/2022/27488



## APARATO ESTIMADOR DE CONCENTRACIÓN DE METIL ÉSTER

### OBJETO DE LA INVENCIÓN

El objeto de la presente invención es proveer un aparato estimador de concentración de metil éster que permita tener mediciones en tiempo real de la concentración de este biocombustible ya que los procesos de producción de biodiesel necesitan de mediciones que ayuden al control y monitoreo de variables del proceso, este dispositivo además transmita la información de manera inalámbrica a una interfaz de monitoreo mediante bluetooth, por lo que la presente invención es muy atractiva para los productores de biodiesel y los investigadores de técnicas de automatización para la producción de biodiesel .

### ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

El biodiesel está compuesto por esteres mono alquílicos, obtenidos mediante transesterificación de un aceite o grasa con un metóxido. Los procesos de producción de biodiesel necesitan de mediciones que ayuden al control y monitoreo de variables del proceso. Las mediciones proveen de información valiosa acerca de las condiciones de operación y dan un estimado acerca de variables críticas del mismo ya que monitorean el estado de un proceso y verifican que el desempeño sea óptimo. Existen métodos analíticos para monitorear el progreso de la reacción como: la cromatografía líquida y de gas, Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), Near-infrared (NIR), Nuclear magnetic resonance (NMR), métodos de espectroscopia, la medición del índice de refracción y la viscosidad. La mayoría de estos métodos requieren de tomar muestras y realizar el análisis fuera de línea por lo cual debe incluir un pretratamiento de la muestra y del conocimiento de un experto. De acuerdo a los avances realizados en los analizadores de concentración en línea, la medición de este suele ser cara y de difícil mantenimiento, además este puede introducir un tiempo de retardo en el lazo de control.

La presente invención hace referencia a un aparato medidor de concentración que permita tener mediciones en tiempo real de la concentración de metil éster (biodiesel).

- 5 En el estado de la técnica se han reportado diferentes métodos para medir la concentración en general como: En la patente WO2006138520 A2 se utilizó método para aislar y encontrar la concentración biológica de materiales, utilizan un centrifugador y el gradiente de la densidad para encontrar la concentración.
- 10 Otro método para determinar la concentración es la espectroscopia infrarroja como lo aplicado en la patente con número de publicación (WO2002095373 A1).

Por su parte en la invención (WO2005085818 A2) se utiliza un método para la medición en línea y caracterización de una biomasa en un proceso de fermentación de bacterias ácido láctica. Esta invención comprende: una medición de la capacitancia  
15 del medio, para una pluralidad de frecuencias; una medición de la densidad óptica de dicho medio y el procesamiento en tiempo real de las señales de capacitancia y la densidad óptica. Esto se realiza con el fin de determinar al menos una de las variables que son: concentración de biomasa, una bacteria de ácido láctico variable y una  
20 variable que es representativa del estado de las bacterias lácticas.

También en el estado de la técnica se han reportado aparatos medidores de concentración como en la patente (WO2005109012 A1) en la que se describe el método y aparato para la determinación de la concentración de componentes  
25 individuales dentro de una mezcla fluida es mediante la determinación de la permitividad de los componentes individuales. El aparato utiliza un sensor de referencia y al menos un sensor de medición situado en la mezcla de fluido a medir. La permitividad de los componentes individuales se determina a partir de las señales procesadas de los sensores y a partir de ahí se calcula la información sobre la  
30 concentración de los fluidos.

En la patente (WO2006034699 A1) describen un dispositivo para medir la concentración del biogás. En la patente (WO 2007/087839) se refiere a un horno de coque en construcción en forma plana, un horno de coque de no recuperación o recuperación de calor, el cual tiene al menos un aparato medidor para medir la  
5 concentración de los constituyentes gaseoso de la retorta del horno de coque.

Para ambos, métodos y aparatos para medir concentración, no se ha encontrado uno que mida o estime la concentración de metil éster.

10

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 muestra un diagrama a bloques de la interconexión de la sonda de pH (1), la tarjeta electrónica (2), el microcontrolador (3), fuentes de voltaje (4): batería (4.1),  
15 adaptador de corriente (4.2) y vía USB (4.3); memoria digital (5), el módulo de bluetooth (6) y la pantalla de cristal líquido (7) y la estación remota (8).

La figura 2 es la vista superior del gabinete del aparato estimador.

20 La figura 3 es la vista ortogonal del gabinete del aparato estimador, donde se puede visualizar los orificios del módulo bluetooth (9), de la sonda de pH (10) y el de alimentación (11).

La figura 4 es la vista frontal del gabinete del aparato estimador y se visualiza la  
25 pantalla de cristal líquido (7), en donde se presenta la medición de metil éster.

La figura 5 es la vista lateral del gabinete del aparato estimador, donde se puede visualizar los orificios del módulo bluetooth (9), de la sonda de pH (10) y el de alimentación (11).

30

Un resumen de la función que desempeña cada elemento es el siguiente: El sensor de pH (1) proporciona las mediciones de la mezcla de aceite en tiempo real. La tarjeta electrónica (2) consiste de la conexión del microcontrolador (3), el cual procesa la información de la medición del pH y envía los datos determinados al visualizador de cristal líquido (7). Los módulos de fuente de voltaje (4) proporcionan la energía eléctrica a la tarjeta electrónica. La memoria digital (5) es la encargada de almacenar los datos de medición de metil éster y se encuentra integrada a la tarjeta electrónica (2). El módulo bluetooth (6) tiene conexión directa con el microcontrolador y es el encargado de transmitir los datos medidos de metil éster al exterior, para que sean recibidos en dispositivos inteligentes que contengan bluetooth. El visualizador de cristal líquido (7) proporciona las mediciones de metil éster, así como la fecha y hora correspondientes.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15

El aparato estimador de concentración de metil éster comprende de una sonda o sensor de pH (1), ésta trae una cubierta de vidrio y un tubo de referencia. La función de la sonda consiste en detectar la corriente generada a partir de la actividad del ion hidrógeno. La corriente que se genera de la actividad del ion hidrógeno es el recíproco de esta actividad y puede predecirse utilizando la siguiente ecuación:  $E = E^0 - (2.303RT/F)pH$  donde R es la constante de los gases, T es la temperatura en grados Kelvin y F es la constante de Faraday. La sonda de pH (1), va sumergida en la mezcla de aceite con alcohol y toma mediciones cada medio segundo y envía el dato a la tarjeta electrónica que sirve de acondicionadora de señal (2), donde la función de este acondicionador es recibir la corriente generada por la sonda de pH (1), amplificarla y convertirla en una señal de voltaje que se trasmite de manera serial por protocolo UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) al microcontrolador (3). Este a su vez, recibe la señal y mediante programación convierte la señal recibida en mediciones de pH que son del rango de 0 a14. Esta señal de pH se convierte en mediciones de concentración de metil éster, de acuerdo a la ecuación de  $E$ , arriba

mencionada. El valor de concentración de metil éster se envía por dos vías, en la primera: el microcontrolador (3), se encuentra conectado a la pantalla de cristal líquido (7), la función de la pantalla de cristal líquido (7), es visualizar el valor de la concentración de metil éster, además muestra la fecha y la hora. La segunda vía es que el microcontrolador (3), se encuentra conectado a un módulo de bluetooth (6), que la función del módulo es transmitir vía inalámbrica el valor de la concentración de metil éster a la estación remota (8), la función de esta es recibir, mostrar y almacenar el valor de concentración. Otra función del microcontrolador (3), es enviar el valor de concentración, fecha y hora a la memoria digital (5). El microcontrolador (3), la pantalla de cristal líquido (7), la tarjeta electrónica (2) y el módulo bluetooth (6) se alimentan por alguna de las siguientes 3 fuentes de voltaje: batería (4.1), adaptador de corriente (4.2) y vía USB (4.3).

El principio de funcionamiento del estimador es relacionar mediante un algoritmo la medición de pH con la concentración de metil éster, en un primer paso se midió el pH cada 4 minutos y se tomaron muestras de metil éster, estas muestras se analizaron por cromatografía de gases para conocer la concentración existente, a partir de los datos obtenidos se realizó un algoritmo para relacionar la medición de pH con la concentración de metil éster, después se hicieron pruebas de validación.

El estimador cuenta con un gabinete que sirve para proteger la tarjeta de circuitos electrónicos, el microcontrolador, un dispositivo bluetooth, en el gabinete se observa la pantalla de cristal líquido (7), dos orificios para la entrada de alimentación: un adaptador de corriente (4.2) y vía USB (4.3) y un orificio para la entrada de los cables de la sonda.

## REIVINDICACIONES

Habiendo descrito mi invención como antecede, considero una novedad y reclamo de mi propiedad lo contenido en la siguiente cláusula:

- 5 1.- Un aparato estimador de concentración de metil éster caracterizado porque está comprendido por una sonda o sensor pH, ésta trae una cubierta de vidrio y un tubo de referencia. La función de la sonda consiste en detectar la corriente generada a partir de la actividad del ion hidrógeno. La sonda de pH, va sumergida en la mezcla de aceite con alcohol y toma mediciones cada medio segundo y envía el dato a la
- 10 tarjeta electrónica que sirve de acondicionadora de señal, donde la función de este acondicionador es recibir la corriente generada por la sonda de pH, amplificarla y convertirla en una señal de voltaje que se trasmite de manera serial por protocolo UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) al microcontrolador. Este a su vez, recibe la señal y mediante programación convierte la señal recibida, en
- 15 mediciones de pH que son del rango de 0 a 14. Esta señal de pH se convierte en mediciones de concentración de metil éster. El valor de concentración de metil éster, se envía por dos vías, en la primera: el microcontrolador, se encuentra conectado a la pantalla de cristal líquido, la función de la pantalla de cristal líquido, es visualizar el valor de concentración de metil éster, además muestra la fecha y la hora. La
- 20 segunda vía es que el microcontrolador, se encuentra conectado a un módulo Bluetooth, que la función del módulo es transmitir vía inalámbrica el valor de la concentración de metil éster a la estación remota, la función de esta es recibir, mostrar y almacenar el valor de concentración. Otra función del microcontrolador, es enviar el valor de concentración, fecha y hora a la memoria digital. El
- 25 microcontrolador, la pantalla de cristal líquido, la tarjeta electrónica y el módulo Bluetooth se alimentan por alguna de las siguientes 3 fuentes de voltaje: batería, adaptador de corriente y vía USB. El estimador cuenta con un gabinete que sirve para proteger la tarjeta de circuitos electrónicos. El microcontrolador y el dispositivo Bluetooth.

- 2.- Un aparato estimador de concentración de metil éster de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente que se genera de la actividad del ion hidrógeno es el recíproco de esta actividad y puede predecirse utilizando la siguiente ecuación:  $E = E^0 - \left(\frac{2.303RT}{F}\right)pH$  de donde R es la constante de los gases,
- 5 T es la temperatura en grados Kelvin y F es la constante de Faraday.



## RESUMEN

Aparato para medir la cantidad de la concentración existente de metil éster (biodiesel) en tiempo real en la reacción de transesterificación mediante la medición directa del pH. Los datos obtenidos de la cantidad de metil éster son visualizados de forma alámbrica e inalámbrica. El módulo de medición en su conjunto consta de un sensor de pH, un visualizador de cristal líquido y una tarjeta de circuitos electrónicos, la cual contiene un microcontrolador y un dispositivo bluetooth de comunicaciones. Para la medición alámbrica, los datos de metil éster son presentados directamente en el visualizador de cristal líquido y para la medición inalámbrica se utiliza el sistema bluetooth como módulo de transmisión por radiofrecuencia, el cual envía la información de la cantidad obtenida de metil éster de forma codificada para asegurar la integridad de la información. El módulo receptor inalámbrico, que puede ser una laptop o dispositivo inteligente que tenga integrado recepción tipo bluetooth, recibe la información continua generada de metil éster. La innovación con la que sustentamos la propuesta de este aparato es la capacidad de visualizar los datos medidos de metil éster en tiempo real de un biorreactor para la obtención de biodiesel por transesterificación de forma directa en un visualizador de cristal líquido y de forma inalámbrica en dispositivos inteligentes vía bluetooth. Además, con el presente aparato de medición, no será necesario contar con equipo especializado, como un cromatógrafo, y reactivos especializados, empleados en laboratorio para análisis de muestras extraídas del proceso para su análisis. Además cada muestra examinada en el cromatógrafo tarda aproximadamente de 20 a 40 minutos en generar datos.

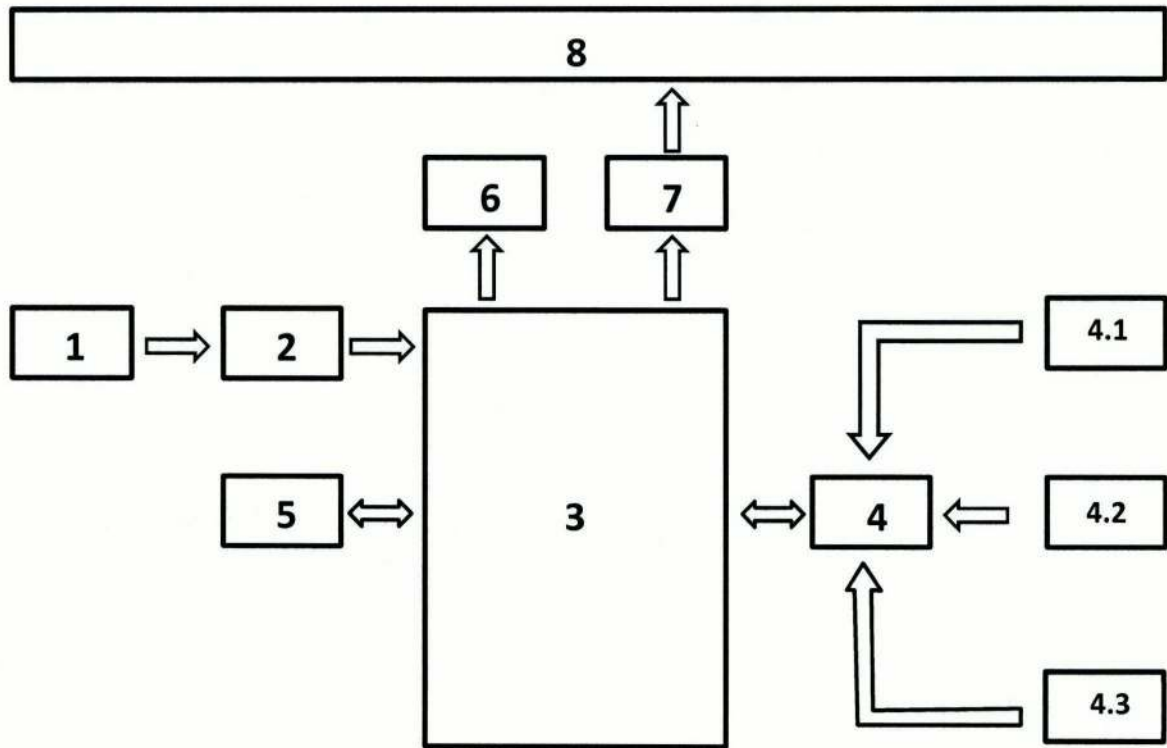


Figura 1

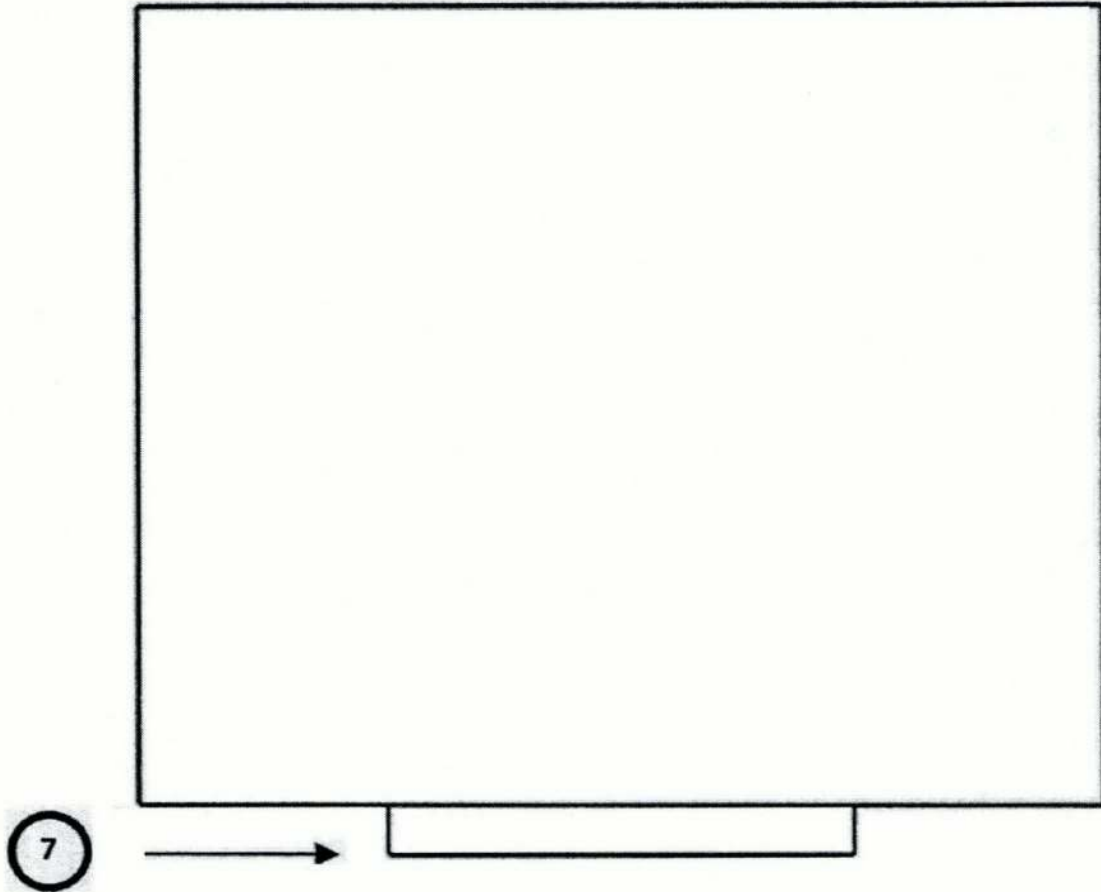


Figura 2

3/5

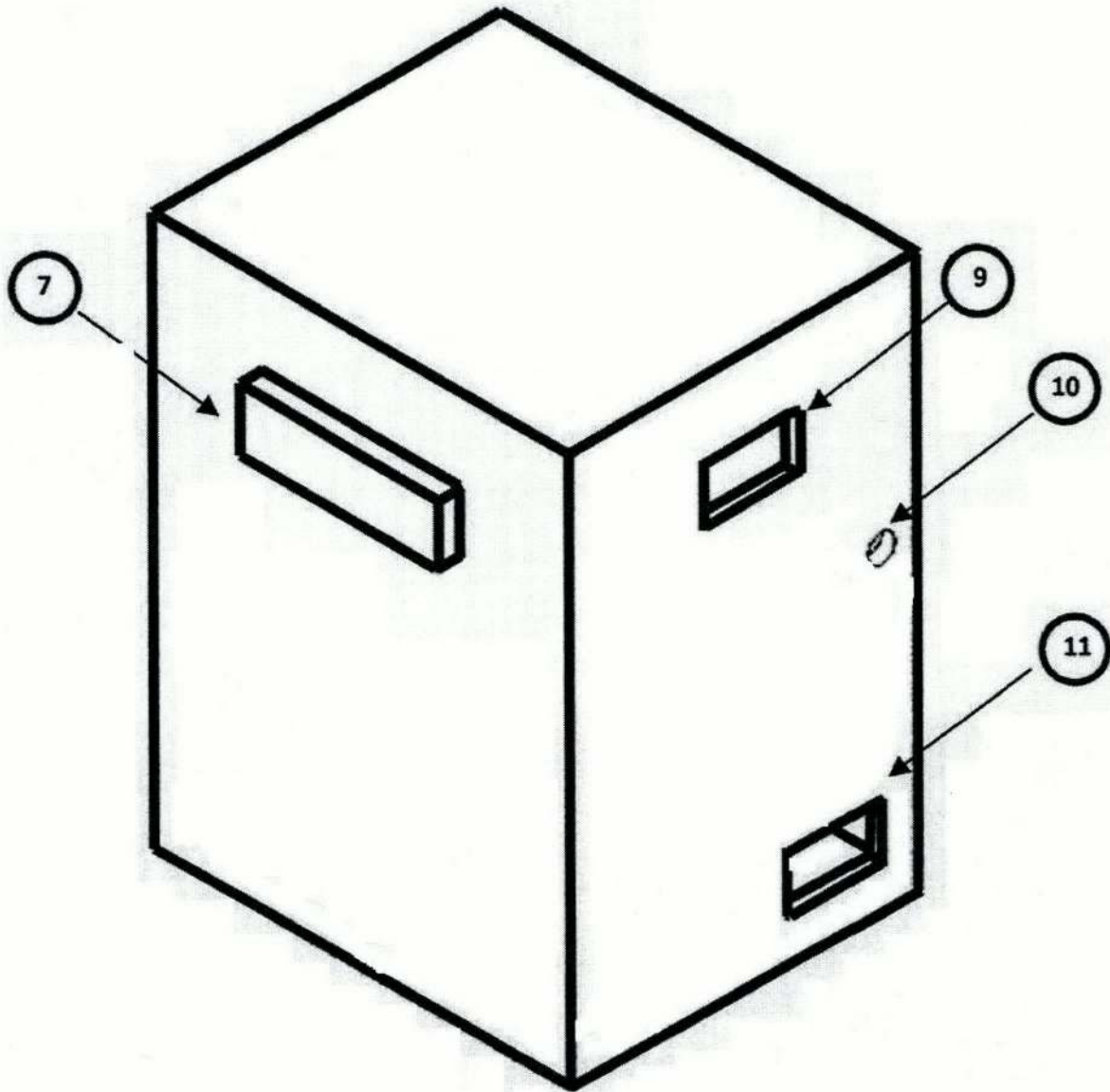


Figura 3

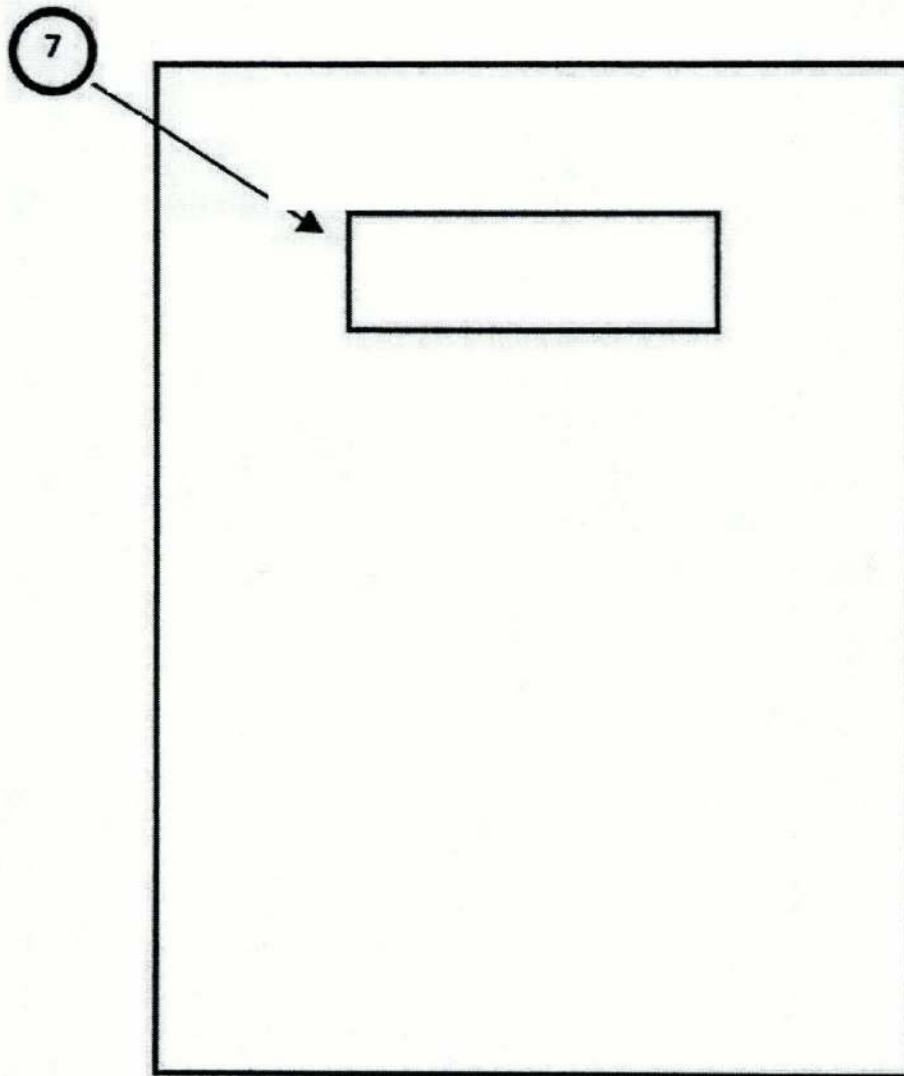


Figura 4

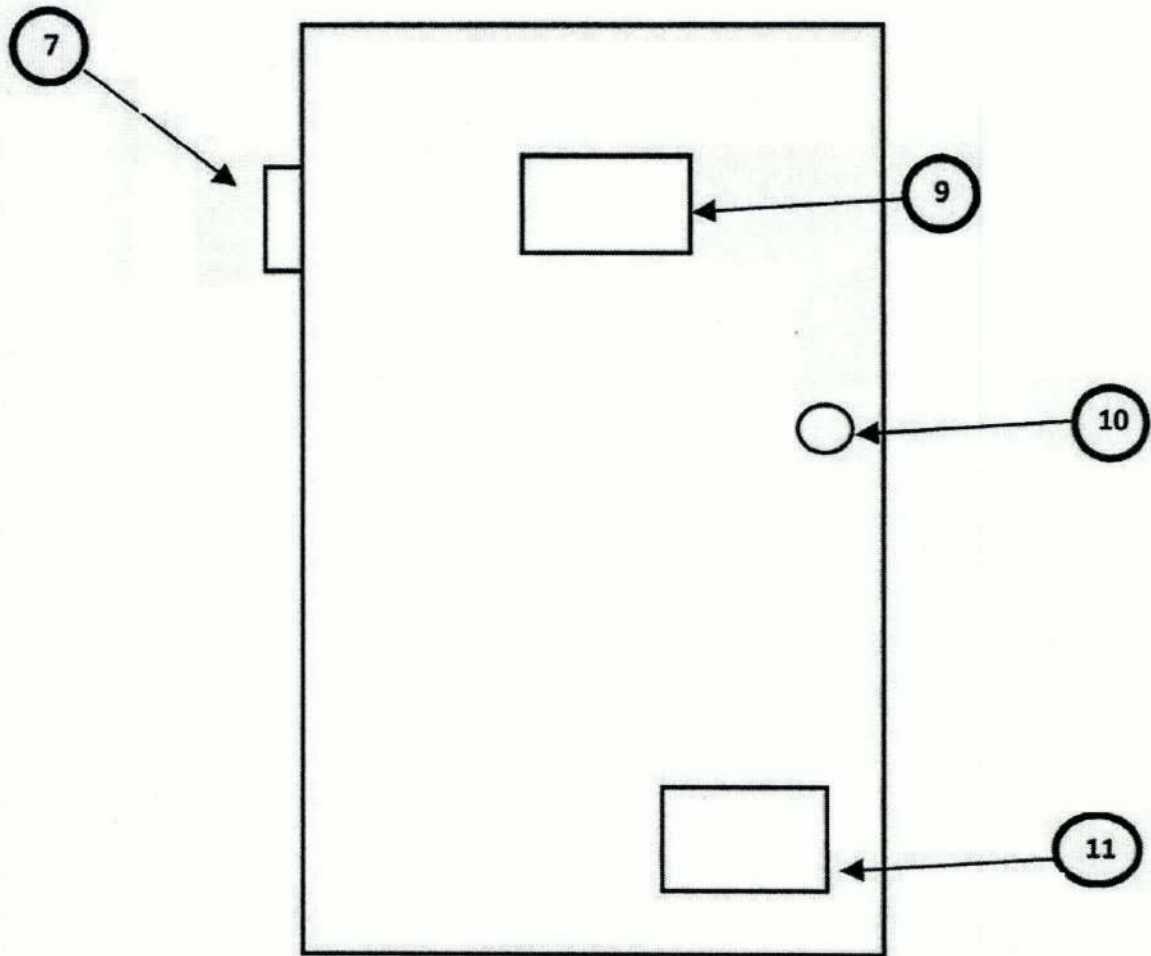


Figura 5