

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 594 903**

51 Int. Cl.:

C10L 1/18 (2006.01)

C10L 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.01.2010 PCT/US2010/020207**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.07.2010 WO10083077**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2010 E 10731955 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2379680**

54 Título: **Método para modificar la volatilidad de los productos petrolíferos antes de la adición de etanol**

30 Prioridad:

29.09.2009 US 569698
13.01.2009 US 144379 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.12.2016

73 Titular/es:

MCE BLENDING INTERNATIONAL LLC (100.0%)
11757 Katy Freeway, Suite 1400
Houston, TX 77079, US

72 Inventor/es:

MATTINGLY, LARRY, D. y
VANDEBUR, STEVEN, M.

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 594 903 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

Método para modificar la volatilidad de los productos petrolíferos antes de la adición de etanol

5 **Campo de la invención**

[0001] La presente invención se refiere a procesos para mezclar butano en un suministro de petróleo que está destinado a ser mezclado con etanol.

10 **Breve descripción de los dibujos**

[0002]

15 La **Fig. 1** es un diagrama de bloques funcional que ilustra la arquitectura y los componentes de un sistema de combinación de butano, etanol, y gasolina.

La **Fig. 2** es un diagrama de bloques funcional que ilustra una visión en conjunto de la arquitectura de un sistema de combinación de butano, etanol, y gasolina.

20 La **Fig. 3** es un diagrama de bloques funcional que ilustra una visión en conjunto de la arquitectura de un sistema de combinación de butano, etanol, y gasolina.

Antecedentes de la invención

25 **[0003]** El alza reciente de los precios de la gasolina y el aumento de la demanda por parte del consumidor han dado lugar a numerosos esfuerzos para reducir nuestra dependencia al petróleo como fuente de energía. El etanol, y la combinación de etanol con gasolina utilizada para repostar nuestros automóviles, auguran importantes promesas en la reducción de nuestro consumo de petróleo. De hecho, la combinación de etanol es en muchos casos un mandato de los gobiernos federales y estatales.

30

[0004] Por desgracia, la combinación de etanol en nuestro suministro de petróleo ha creado su propia serie de problemas, en particular en el control de la calidad del aire. El problema es que existen múltiples suministradores de etanol y gasolina en el sistema de distribución del petróleo, y que el etanol y la gasolina procedentes de diferentes suministradores pueden reaccionar de manera diferente, producir diferentes propiedades físicas para la combinación, sobre todo en términos de volatilidad, un componente clave en cualquier programa de control de calidad del aire.

35

[0005] El problema se acentúa cuando se tienen en cuenta otros componentes de nuestro suministro de petróleo, tal como butano. El butano se añade a menudo al suministro de gasolina para mejorar su combustibilidad y disminuir su costo total, pero la combinación de butano solo se permite en ciertas condiciones, y en algunas épocas del año, en base a las especificaciones de la calidad del aire. El hecho de que el etanol se añada a la gasolina tras combinar el butano solo agrava la situación, puesto que el butano ha de combinarse en base a una interacción entre la gasolina y el etanol que no puede predecirse con antelación.

40

45 **[0006]** Es más, el etanol, a diferencia de la gasolina, no es adecuado para el transporte por conductos, debido a su alta afinidad por el agua, y frecuentemente se combina con gasolina una vez transportado y combinado con butano. En vista de esta imprecisión, los suministradores de gasolina no son capaces de optimizar la cantidad de butano que pueden combinar con gasolina. Por consiguiente, existe una necesidad en la capacidad de combinar butano con gasolina que se va a mezclar con etanol en una cantidad que no provoca que la combinación final exceda los límites de volatilidad predeterminados.

50

[0007] Existen tres métodos principales para evaluar la volatilidad de la gasolina: (1) medir la relación de vapor a líquido, (2) medir la presión de vapor, y (3) medir la temperatura de destilación. El método Reid es un ensayo convencional para medir la presión de vapor de productos petrolíferos. La presión de vapor Reid (PVR) se relaciona con la presión de vapor absoluta, aunque es una evaluación más precisa de los productos petrolíferos puesto que se considera la vaporización de la muestra así como la presencia de vapor de agua y aire en la cámara de medición. La temperatura de destilación es otra norma importante para medir la volatilidad de los productos petrolíferos. Cuando se combina gasolina con agentes modificadores de la volatilidad, a menudo la temperatura de destilación (T_D) no puede caer por debajo de un valor prescrito. T_D se refiere a la temperatura a la que un porcentaje dado de gasolina se volatiliza en condiciones atmosféricas, y se mide generalmente en una unidad de destilación. Por ejemplo, la gasolina puede ensayarse para $T(50)$, que representa la temperatura a la que se volatiliza el 50 % de la gasolina, o puede medirse a $T(10)$, $T(90)$, o algún otro valor de temperatura.

60

[0008] Varios métodos han tratado de mejorar la precisión de la combinación y la previsibilidad de la volatilidad del producto final. La unidad de Grabner es un avance sustancial a este respecto. La unidad de Grabner (fabricada por

65

Grabner Instruments) es un dispositivo de medición capaz de proporcionar generalmente los datos de la presión de vapor Reid y la relación de vapor a líquido para una muestra de gasolina a los 6-11 minutos de la introducción de la muestra en la unidad. El analizador del proceso de destilación (APD) es otro avance. El APD (fabricado por Bartec) es un dispositivo de medición capaz de proporcionar en general una temperatura de destilación para una muestra de 5 gasolina en aproximadamente 45 minutos tras la introducción de la muestra en la unidad.

[0009] Las patentes de Estados Unidos n.º 7.032.629 y 6.679.302, la solicitud de patente PCT n.º WO 2007/124058, y la solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2006/0278304 se refieren a métodos y sistemas para la combinación de butano y gasolina que garantizan que la gasolina combinada cumpla con determinados requisitos de 10 presión de vapor. Estas referencias no enseñan cómo combinar gasolina con más de un agente modificador de la volatilidad, y no enseñan la manera de combinar butano con la gasolina que se combinará posteriormente con etanol.

[0010] La patente de Estados Unidos n.º 6.328.772 se refiere a la combinación de gasolina y etanol. La referencia 15 no enseña cómo combinar gasolina con más de un agente modificador de la volatilidad, y no enseña la manera de combinar gasolina con butano.

[0011] El documento EP1914291 divulga un método de combinación de butano en una gasolina que ya contiene una relación fija de etanol. 20

[0012] Desafortunadamente, no se han desarrollado sistemas y métodos para la mezcla de butano, etanol, y gasolina para producir una gasolina combinada que cumpla con los límites precisos de volatilidad.

Sumario de la invención

[0013] Los inventores han realizado estudios y análisis intensivos para superar estos problemas, y han determinado que el suministro de gasolina o producto petrolífero refinado (ambos términos se utilizan de forma intercambiable) varía con el tiempo, y que el contenido en gasolina/producto petrolífero refinado es la variable principal que afecta a la volatilidad de la gasolina/producto petrolífero refinado combinado. Además, a diferencia del 30 butano, la influencia de etanol en la gasolina/productos petrolíferos refinados no puede predecirse sin combinar en primer lugar el etanol y la gasolina/producto petrolífero refinado y analizar la combinación. Los inventores han descubierto además que la influencia que el butano tendrá en la volatilidad de la combinación definitiva de gasolina/producto petrolífero refinado/etanol puede predecirse antes de combinar la gasolina/producto petrolífero refinado con butano o etanol, por medio de: (1) la preparación de una muestra de suministro de gasolina/producto 35 petrolífero refinado y un primer suministro de etanol, en la relación a la que en última instancia se combinarán la gasolina/producto petrolífero refinado (generalmente 90:10), (2) el análisis de la volatilidad de la muestra de gasolina/producto petrolífero refinado/etanol, y (3) el uso de la volatilidad de la muestra de gasolina/producto petrolífero refinado/etanol para llevar a cabo un cálculo teórico del efecto que tendrá la adición de butano en la mezcla de gasolina/producto petrolífero refinado/etanol. 40

[0014] Basándose en estos hallazgos, los inventores han desarrollado métodos para la combinación de butano en gasolina/producto petrolífero refinado que se tiene por objeto para la combinación de etanol, de manera que maximiza la cantidad de butano que puede combinarse sin exceder o caer por debajo (es decir, sobrepasar) los límites de volatilidad preestablecidos. 45

[0015] La versatilidad de estos sistemas es excelente. Para combinaciones que contienen bajos niveles de etanol (por ejemplo, 90:10), los métodos pueden utilizarse para calcular la cantidad máxima de butano que puede añadirse a la combinación sin exceder los límites máximos de volatilidad. Para combinaciones que contienen niveles elevados de etanol (por ejemplo, E85), los métodos pueden utilizarse para calcular la cantidad de butano que puede añadirse 50 a la combinación para cumplir los límites mínimos de volatilidad. Los métodos pueden practicarse incluso lejos corriente arriba del proceso de combinación de etanol, en posiciones alejadas desde el punto eventual de la combinación de etanol y gasolina/producto petrolífero refinado, proporcionando un primer suministro de etanol en el punto en el que se analiza la muestra de gasolina/producto petrolífero refinado/etanol, y utilizando la norma para preparar la muestra 90:10 que se analiza para la volatilidad. 55

[0016] En una realización, la invención proporciona un método de combinación de butano en un suministro de gasolina/producto petrolífero refinado que también se mezcla con una relación fija de etanol, en una cantidad que no provoca que la mezcla de gasolina/producto petrolífero refinado/etanol pase uno o más límites de volatilidad fijos seleccionados entre la presión de vapor (medida según el método de la norma ASTM D 5191-07), la relación de vapor a líquido (determinada según el método de la norma ASTM D 5191-07), T(10) y T(50) (medidas según el método de la norma ASTM D 86-07b), en la que el suministro de gasolina/producto petrolífero refinado varía con el tiempo en términos de contenido y potencial de volatilidad, que comprende: 60

a. proporcionar (i) un suministro de gasolina/producto petrolífero refinado, (ii) un primer suministro de etanol, y (iii) 65 un suministro de butano;

- b. analizar la volatilidad de una muestra formada por la mezcla de gasolina/producto petrolífero refinado y etanol procedente del primer suministro de etanol;
- c. calcular, a partir de la volatilidad, una relación de butano que puede combinarse en la muestra sin provocar que la muestra pase uno o más límites de volatilidad fijos; y
- 5 d. combinar el butano procedente del suministro de butano con la gasolina/producto petrolífero refinado procedente del suministro de gasolina/producto petrolífero refinado en una cantidad correspondiente a la relación o inferior a la relación calculada en la etapa (c).

10 **[0017]** Las ventajas adicionales de la invención se exponen en parte en la descripción siguiente, y en parte resultarán obvias a partir de la descripción, o pueden aprenderse por la práctica de la invención. Las ventajas de la invención se realizarán y alcanzarán por medio de los elementos y combinaciones particularmente señalados en las reivindicaciones adjuntas. Ha de entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son solo a modo de ejemplo y explicativas y no son restrictivas de la invención, como se reivindica.

15 Descripción detallada de la invención

Definiciones y métodos de medición

20 **[0018]** A lo largo de la presente solicitud de patente, siempre que se divulgue un análisis de gasolina/producto petrolífero refinado, butano, o etanol, el análisis puede realizarse de acuerdo con las regulaciones aplicables de la APM y los métodos de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales ("ASTM") en vigor a partir de la fecha de la presente solicitud. Por ejemplo, pueden utilizarse los siguientes métodos de ASTM:

25 **[0019]** Cuando la volatilidad se mide según la presente invención, se entenderá que puede determinarse cualquier medida adecuada de presión de vapor, incluyendo la presión de vapor Reid y/o la relación vapor/líquido. Para la medición de la presión de vapor Reid de una gasolina reformulada/producto petrolífero refinado, puede utilizarse el método de la norma ASTM D 5191-07. La siguiente correlación puede utilizarse asimismo para satisfacer las regulaciones de la APM:

$$30 \quad PVR_{APM} = (.956 * PVR_{ASTM}) - 2,39 \text{ kPa}$$

35 **[0020]** Para la medición de la temperatura a la que se volatiliza un porcentaje dado de una gasolina/producto petrolífero refinado, debe utilizarse la norma ASTM D 86-07b. Este método mide el porcentaje de una muestra de gasolina/producto petrolífero refinado que se evapora, según una función de la temperatura, ya que la muestra se calienta en condiciones controladas. T_D se refiere a la temperatura a la que se volatiliza un porcentaje dado de una gasolina/producto petrolífero refinado utilizando la norma ASTM D 86-07b según el método de ensayo, $T(50)$ se refiere a la temperatura a la que se volatiliza el 50 % de una gasolina/producto petrolífero refinado utilizando la norma ASTM D 86-07b según el método de ensayo, etc.

40 **[0021]** El término gasolina, cuando se utiliza en el presente documento, se refiere a cualquier producto petrolífero refinado que fluye por un oleoducto. El término incluye cualquier líquido que puede utilizarse como combustible en un motor de combustión interna, ejemplos no limitativos de los cuales incluyen combustibles con un índice de octano entre 80 y 95, combustibles con un índice de octano entre 80 y 85, combustibles con un índice de octano entre 85 y 90, y combustibles con un índice de octano entre 90 y 95. El término incluye los productos que consisten
45 principalmente en componentes alifáticos, así como productos que contienen componentes aromáticos e hidrocarburos ramificados, tales como iso-octano. El término también incluye todas las calidades de gasolina convencional, gasolina reformulada ("RFG"), combustible diésel, combustible biodiésel, carburreactor, y producto-mezcla. El término también incluye un componente base destinado a la combinación de compuestos oxigenados ("BOB"), que se utiliza normalmente para la mezcla con etanol. BOBs incluyen RBOB (componente base destinado a
50 la combinación de gasolina reformulada), PBOB (componente base destinado a la combinación de gasolina premium), CBOB (componente base destinado a la combinación de gasolina convencional), gasolina de subcalidad, y cualquier otro componente base destinado a la combinación utilizada para la combinación de compuestos oxigenados o etanol. Las gasolinas para la combinación con etanol pueden ser gasolinas utilizadas para crear prácticamente cualquier tipo de combinación de gasolina y etanol. Por ejemplo, las gasolinas para la combinación
55 con etanol pueden utilizarse para crear una combinación de gasolina:etanol con una relación de aproximadamente 9 a 1, 4 a 1, 1 a 1, 1 a 4, 15 a 85, o 1 a 9. El término etanol, cuando se utiliza en el presente documento, se refiere a cualquier producto de etanol que puede utilizarse en una combinación de etanol y gasolina. El término incluye por consiguiente etanol a base de almidón, etanol a base de azúcar y etanol a base de celulosa.

60 **[0022]** El término "suministro de gasolina/producto petrolífero refinado", cuando se utiliza en el presente documento, se refiere a una fuente de gasolina/producto petrolífero refinado procedente de cualquier tanque de almacenamiento o cualquier punto a lo largo de un oleoducto. El término incluye gasolina/producto petrolífero refinado procedente de la tubería entre un tanque de almacenamiento y la tarima, gasolina/producto petrolífero refinado procedente de un conducto que transfiere múltiples tipos de gasolina/producto petrolífero refinado, y

gasolina/producto petrolífero refinado procedente de un conducto que solo transfiere un tipo de gasolina/producto petrolífero refinado.

5 **[0023]** El término "nivel de etanol", cuando se utiliza en el presente documento, se refiere al etanol obtenido del suministro de etanol que se va a mezclar con la gasolina/producto petrolífero refinado, o alternativamente, etanol obtenido de un segundo suministro de etanol que no se va a mezclar con la gasolina/producto petrolífero refinado.

10 **[0024]** El término "fijo", cuando se utiliza en el presente documento, se refiere a un valor previamente determinado para una propiedad física de una combinación. Por ejemplo, cuando se indica que se va a mezclar un suministro de gasolina/producto petrolífero refinado con una "relación fija" de etanol, se entiende que se ha determinado previamente que la combinación de gasolina/producto petrolífero refinado y etanol tendrá la relación. Del mismo modo, cuando se indica que una combinación ha fijado la volatilidad, se entiende que se ha determinado previamente que la combinación tendrá la volatilidad.

15 **[0025]** El término "relación fija", "límites de volatilidad fijos," y términos similares, cuando se utilizan en el presente documento, se refiere a un valor determinado previamente que se presentará por medio de una combinación. Por ejemplo, cuando se indica que el butano se combina en un suministro de gasolina/producto petrolífero refinado que también se mezcla con una "relación fija" de etanol, se entiende que se ha determinado previamente que la gasolina/producto petrolífero refinado se mezcle con etanol para hacer que una combinación cumpla la relación. Del mismo modo, cuando se indica que se calcula una relación de butano que puede combinarse en una muestra sin provocar que la muestra pase un límite de volatilidad fijo, se entiende que se ha determinado previamente que la muestra mezclada con el butano en la relación hará que una combinación cumpla el límite.

25 **[0026]** Cuando un suministro o corriente de gasolina/producto petrolífero refinado o etanol se identifica en el presente documento comprendido como una pluralidad de lotes de múltiples tipos de gasolina/producto petrolífero refinado o etanol, cada lote se entenderá que incluye solo un tipo de gasolina/producto petrolífero refinado o etanol. Asimismo se entenderá que la pluralidad de lotes se origina en múltiples localizaciones, y que se han consolidado en una corriente procedente de tuberías principales que sirven a los diferentes puntos de origen. Cuando un suministro o corriente de gasolina/producto petrolífero refinado se describe como la variación en el potencial de volatilidad, se entenderá que la volatilidad de la gasolina/producto petrolífero refinado cuando se combina con etanol variará con el tiempo. El potencial de volatilidad de una gasolina/producto petrolífero refinado puede variar debido al contenido de gasolina/producto petrolífero refinado. Por ejemplo, diferentes gasolinas/productos petrolíferos refinados pueden contener diversas cantidades y tipos de hidrocarburos aromáticos, y estos hidrocarburos pueden provocar la volatilidad de la gasolina/producto petrolífero refinado cuando se combina con etanol que varía con el tiempo.

35 **[0027]** Cuando una mezcla de gasolina/producto petrolífero refinado/etanol se identifica en el presente documento como "que no sobrepasa" uno o más límites de volatilidad, o una relación se identifica en el presente documento como aquella capaz de combinarse en una muestra "sin provocar que la muestra sobrepase" uno o más de límites de volatilidad, se entenderá que la mezcla ni excede ni cae por debajo de los límites. Por ejemplo, cuando una mezcla se identifica como aquella que no sobrepasa un límite mínimo de volatilidad (tal como una temperatura mínima de destilación), se entenderá que la mezcla posee una volatilidad que no cae por debajo de ese límite. Además, cuando una mezcla se identifica como aquella que no sobrepasa un límite máximo de volatilidad (tal como una presión de vapor máxima admisible), se entenderá que la mezcla posee una volatilidad que no excede ese límite.

45 Discusión

[0028] La invención soporta una serie de realizaciones, cada una de las cuales se describen con mayor detalle a continuación. A menos que se especifique lo contrario, cada una de las siguientes realizaciones puede implementarse en cualquier punto a lo largo de un oleoducto, es decir, en la tarima, en la que se descarga la gasolina/producto petrolífero refinado en camiones cisterna para el transporte ("en la tarima" se incluye tanto (1) la tubería de un tanque de almacenamiento inmediatamente anterior a la tarima y (2) la tubería entre un tanque de almacenamiento y un tanque intermedio de almacenamiento temporal inmediatamente anterior a la tarima), con un conducto consolidado que transfiere múltiples tipos de gasolina/producto petrolífero refinado procedentes de diferentes fuentes, tales como refinerías o puertos, y con un conducto que transfiere solo un tipo de gasolina/producto petrolífero refinado (como en una tubería que transfiere solo un tipo de gasolina/producto petrolífero refinado a un tanque de almacenamiento en la superficie). El parque de tanques en el que se combina el etanol y el butano puede ser un parque de tanques de gasolina/producto petrolífero refinado terminal (en el que se llenan las cisternas), un parque de tanques de gasolina/producto petrolífero refinado intermedio (a partir del cual la gasolina/producto petrolífero refinado se distribuye en varias ubicaciones finales), o un parque de tanques de uso combinado (que sirve como punto intermedio y punto terminal). En una realización, los métodos incluyen además la transferencia de la corriente de gasolina/producto petrolífero refinado combinado a un tanque de almacenamiento en la superficie (es decir, un tanque construido de forma permanente en un terreno, generalmente con bermas en torno a su periferia para contener cualquier derrame de petróleo) o un tanque de almacenamiento temporal intermedio inmediatamente anterior a la tarima. La invención proporciona métodos de combinación y se entenderá que cada

realización del método posee una realización del sistema correspondiente.

[0029] En una primera realización principal, la invención se define como un método de combinación de butano en un suministro de gasolina/producto petrolífero refinado que también se mezcla con una relación fija de etanol
5 después o al mismo tiempo que una combinación de butano en dicho suministro de gasolina refinada/producto petrolífero refinado, en una cantidad que no provoca que la mezcla de gasolina/producto petrolífero refinado/etanol sobrepase uno o más límites de volatilidad fijos seleccionados entre presión de vapor (medida según el método de la norma ASTM D 5191-07), relación de vapor a líquido (determinada según el método de la norma ASTM D 5191-07), T(10) y T(50) (medidas según el método de la norma ASTM D 86-07b), en la que el suministro de gasolina/producto
10 petrolífero refinado varía con el tiempo en términos de contenido y potencial de volatilidad, que comprende:

- a. proporcionar (i) un suministro de gasolina/producto petrolífero refinado, (ii) un primer suministro de etanol, y (iii) un suministro de butano;
- 15 b. analizar la volatilidad de una muestra formada por la mezcla de gasolina/producto petrolífero refinado y etanol procedente del primer suministro de etanol;
- c. calcular, a partir de la volatilidad, una relación de butano que puede combinarse en la muestra sin provocar que la muestra sobrepase uno o más límites de volatilidad fijos; y
- 20 d. combinar el butano procedente del suministro de butano con la gasolina/producto petrolífero refinado procedente del suministro de gasolina/producto petrolífero refinado en una cantidad correspondiente a la relación o inferior a la relación calculada en la etapa (c).

[0030] En una realización particular, el primer suministro de etanol se obtiene a partir del etanol que se va a mezclar en la relación fija con la gasolina/producto petrolífero refinado. Alternativamente, el primer suministro de etanol puede obtenerse a partir de un segundo suministro de etanol. Por ejemplo, la muestra de etanol puede
25 extraerse de un tanque relativamente pequeño de etanol instalado en torno al área en la que se analiza la volatilidad. Ventajosamente, esto puede permitir que el butano se combine antes de la adición del etanol, que puede, a su vez, permitir que el butano se combine con la gasolina/producto petrolífero refinado en cualquier ubicación a lo largo de la cadena de suministro de gasolina/producto petrolífero refinado, incluyéndose lejos de la ubicación de la combinación de etanol.

[0031] Se divulgan agentes modificadores de la volatilidad distintos a butano y etanol, y el producto petrolífero puede ser gasolina o cualquier otro producto petrolífero. Se divulga un método de combinación de un primer agente modificador de la volatilidad (PAMV) en un suministro de petróleo que también se mezcla con una relación fija de un
35 segundo agente modificador de la volatilidad (SAMV), en una cantidad que no provoca que la mezcla de petróleo/SAMV exceda uno o más límites de volatilidad fijos, en la que el suministro de petróleo varía con el tiempo en términos de contenido y potencial de volatilidad, que comprende:

- a. proporcionar (i) un suministro de petróleo, (ii) un nivel de SAMV, y (iii) un suministro de PAMV;
- b. analizar la volatilidad de una muestra formada por la mezcla del petróleo y nivel de SAMV;
- 40 c. calcular, a partir de la volatilidad, una relación de PAMV que puede combinarse en la muestra sin provocar que la muestra sobrepase uno o más límites de volatilidad fijos; y
- d. combinar PAMV procedente del suministro de PAMV con petróleo del suministro de petróleo en una cantidad correspondiente a la relación o inferior a la relación calculada en la etapa (c)

[0032] También se entenderá que la cantidad de butano o PAMV combinado en la etapa (d) puede ajustarse en base a la relación de butano que estará presente en la combinación final. Por ejemplo, cuando se combina el butano o PAMV con la gasolina corriente arriba de la combinación de etanol, la relación de butano combinada en la etapa
45 (d) puede ser superior a la relación de butano o PAMV calculada en la etapa (c) por una cantidad que permitirá que el butano esté presente en la combinación final para que se encuentre en una cantidad correspondiente a la relación o inferior a la relación calculada en la etapa (c).

[0033] Se divulga un sistema, y cuando se utiliza específicamente para la combinación de gasolina, butano y etanol, se divulga un sistema para la combinación de butano en un suministro de gasolina que también se mezcla con una relación fija de etanol, en una cantidad que no provoca que la mezcla de gasolina/etanol sobrepase uno o
55 más límites de volatilidad fijos seleccionados entre presión de vapor, relación de vapor a líquido, T(10) y T(50), en la que el suministro de gasolina varía con el tiempo en términos de contenido y volatilidad potencial, que comprende:

- a. un suministro de gasolina, un nivel de etanol, y un suministro de butano;
- b. un sistema de análisis para (i) combinar la muestra de gasolina con un nivel de etanol en la relación fija para proporcionar una muestra de gasolina combinada con etanol y (ii) medir la volatilidad de la muestra de gasolina combinada con etanol;
- 60 c. una unidad de procesamiento de información (UPI) para calcular, a partir de la volatilidad, una relación de butano que puede añadirse a dicha muestra de gasolina combinada con etanol sin sobrepasar el requisito de volatilidad fijo; y
- 65 d. una unidad de combinación para combinar butano procedente del suministro de butano con gasolina procedente

del suministro de gasolina en una cantidad correspondiente a la relación o inferior a la relación de butano.

[0034] En una realización particular de la presente invención, la muestra de etanol se obtiene a partir del suministro de etanol. Alternativamente, la muestra de etanol puede extraerse de un segundo suministro de etanol.

5 Por ejemplo, la muestra de etanol puede extraerse de un tanque relativamente pequeño de etanol instalado en torno al área en la que se obtiene la medición de la volatilidad. Ventajosamente, esto puede permitir que la relación de butano se predetermine antes de la adición del etanol, que puede, a su vez, permitir que el butano se añada a la gasolina/producto petrolífero refinado en cualquier ubicación a lo largo de la cadena de suministro de gasolina/producto petrolífero refinado, incluyéndose lejos de la ubicación de la combinación de etanol final.

10

[0035] La etapa de la combinación del etanol del primer suministro de etanol, el butano del suministro de butano, y el producto petrolífero refinado puede incluir la combinación de las tres corrientes de forma simultánea. Por ejemplo, la etapa de combinación puede incluir combinar las tres corrientes en una tarima, o en una unión de tres vías corriente arriba de la tarima.

15

[0036] En otra realización, la etapa de combinación puede incluir la combinación de las tres corrientes de forma secuencial. Por ejemplo, la etapa de combinación puede incluir combinar el butano con la gasolina/producto petrolífero refinado y luego combinar el etanol con la combinación de butano y gasolina/producto petrolífero refinado. En otra realización, la etapa de combinación puede incluir combinar el etanol con la gasolina/producto petrolífero refinado y luego combinar el butano con la combinación de etanol y gasolina/producto petrolífero refinado. En una realización diferente, la etapa de combinación puede incluir la combinación del butano con etanol y luego combinar la gasolina/producto petrolífero refinado con la combinación de etanol y butano. En una realización particular, la gasolina/producto petrolífero refinado y el butano se combinan corriente arriba a partir de la cual el etanol se combina con la combinación de butano y gasolina/producto petrolífero refinado.

20

[0037] El método puede incluir además proporcionar una unidad de procesamiento de información (UPI) en la que se realiza el cálculo; transmitir la volatilidad y el requisito de volatilidad fijo a la UPI; y calcular la relación de butano en la UPI en base al requisito de volatilidad fijo y la volatilidad. El método también puede incluir proporcionar una unidad de combinación en la que se realiza la combinación; transmitir una señal que corresponde a la relación de butano de la UPI a la unidad de combinación; y combinar el butano del suministro de butano, el etanol del primer suministro de etanol, y la gasolina/producto petrolífero refinado del suministro de gasolina/producto petrolífero refinado en la unidad de combinación en base a la señal de la UPI.

30

[0038] Existen numerosos métodos para calcular la relación de butano que puede combinarse con una mezcla de una volatilidad dada. Las patentes de Estados Unidos n.º 7.032.629 y 6.679.302, la solicitud de patente PCT n.º WO 2007/124058, y la solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2006/0278304 describen dichos métodos de cálculo. La relación de combinación de butano a gasolina/producto petrolífero refinado requerida para alcanzar la volatilidad fija puede determinarse simplemente mediante el promedio volumétrico directo de la volatilidad del butano y gasolina/producto petrolífero refinado combinado con etanol. No obstante, se ha observado en la literatura que el promedio volumétrico puede obtener bajas estimaciones de volatilidad resultante, especialmente cuando la cantidad de butano añadida es inferior a 25 %. Los métodos para determinar relaciones de combinación para alcanzar una volatilidad prescrita que superen estas limitaciones observadas en un promedio volumétrico se exponen con más detalle en "How to Estimate Reid Vapor Pressure (RVP) of Blends", J. Vazquez-Esparragoza, *Hydrocarbon Processing*, agosto de 1992; "Predict RVP of Blends Accurately", W. E. Stewart, *Petroleum Refiner*, junio de 1959; y "Front-End Volatility of Gasoline Blends", N. B. Haskell et al., *Industrial and Engineering Chemistry*, febrero de 1942. Además, cabe señalar que el sistema de la presente invención puede modificarse para muestrear periódicamente la volatilidad de la combinación resultante para el control de calidad, cuando el control de calidad es motivo de preocupación.

40

Además, cabe señalar que el sistema de la presente invención puede modificarse para muestrear periódicamente la volatilidad de la combinación resultante para el control de calidad, cuando el control de calidad es motivo de preocupación.

[0039] Se divulga un sistema para la combinación de butano, etanol, y gasolina. El sistema emplea una unidad de análisis para medir la volatilidad de una muestra de gasolina y una muestra de etanol combinados en una relación fija, y una unidad de procesamiento de información para calcular una relación de butano que puede añadirse a la gasolina combinada con etanol que cumplirá con un requisito de volatilidad fijo. Por lo tanto, se divulga un sistema para la combinación de butano, etanol, y gasolina, que comprende (a) un suministro de gasolina; (b) un suministro de etanol; (c) un suministro de butano; (d) una salida de gasolina para extraer una muestra de gasolina del suministro de gasolina; (e) un sistema de análisis para (i) combinar la muestra de gasolina con una muestra de etanol en la relación fija para proporcionar una muestra de gasolina combinada con etanol y (ii) medir la volatilidad de la muestra de gasolina combinada con etanol con una unidad de análisis; (f) una unidad de procesamiento de información (UPI) para calcular la volatilidad de una relación de butano que puede añadirse sin exceder el requisito de volatilidad fijo; y (g) una unidad de combinación para la combinación de butano procedente del suministro de butano con gasolina procedente del suministro de gasolina en una cantidad correspondiente a la relación o inferior a la relación de butano.

50

55

[0040] En una realización particular, la unidad de análisis puede generar una señal de volatilidad basada en la volatilidad, y la UPI puede recibir la señal de volatilidad y calcular la relación de butano en base a la volatilidad

60

obtenida a partir de la señal de volatilidad. Además, la UPI puede generar una señal de combinación basada en la relación de butano; y la unidad de combinación puede recibir la señal de combinación y combinar el butano, etanol, y la gasolina/producto petrolífero refinado en base a la señal de la UPI.

5 **[0041]** El sistema de análisis divulgado puede incluir (i) un control de muestra, (ii) una bomba de pistones para una muestra de gasolina y una bomba de pistones para una muestra de etanol, y el control de la muestra puede ajustar la relación de la muestra de gasolina y la muestra de etanol combinada corriente arriba de la unidad de análisis con la bomba de pistones para una muestra de gasolina y la bomba de pistones para una muestra de etanol. De manera similar, la unidad de combinación puede comprender (i) un control de combinación y (ii) un inyector de gasolina, un
10 inyector de etanol, un inyector de butano, y el control de combinación puede recibir la señal de combinación y ajustar la relación de butano, gasolina y etanol combinados en la unidad de combinación con el inyector de gasolina, el inyector de etanol, y el inyector de butano. El sistema de análisis divulgado puede controlar la combinación de la muestra con válvulas dosificadoras en lugar de bombas de pistones, y la unidad de combinación puede ajustar la relación de butano, gasolina y etanol con válvulas dosificadoras en lugar de inyectores.

15 **[0042]** Los métodos de la presente invención pueden emplear datos y programar lo que tiene en cuenta los límites reglamentarios sobre la volatilidad en base a la época del año y región geográfica, y la relación de combinación varía automáticamente en base a esos límites. En una realización particular, el método puede comprender, además, almacenar, en una o más bases de datos de información, los datos estacionales que prescriben el requisito de
20 volatilidad fijo en dos o más fechas prescritas o intervalos de fechas; y calcular la relación de butano en base a la información de la fecha actual y los datos estacionales. El sistema divulgado puede comprender además una o más bases de datos de información que almacena datos estacionales que prescriben el requisito de volatilidad fijo en dos o más fechas prescritas o intervalos de fechas. La UPI puede recibir estos datos estacionales, y calcular la relación de butano en base a la información de la fecha actual y los datos estacionales.

25 **[0043]** Preferentemente, la relación en la que los métodos de la presente invención combinan la muestra de gasolina/producto petrolífero refinado y la muestra de etanol antes de la medición de la volatilidad es la misma que la relación en la que se combinan la corriente de gasolina/producto petrolífero refinado y la corriente de etanol. Por ejemplo, en realizaciones particulares, la muestra de gasolina/producto petrolífero refinado y la muestra de etanol se
30 combinan en una relación fija de 9 a 1, se mide la volatilidad de la muestra de gasolina/producto petrolífero refinado combinada con etanol, y se calcula una relación de butano que puede combinarse con una mezcla de gasolina/producto petrolífero refinado a etanol 9 a 1 para cumplir un requisito de volatilidad fijo.

[0044] La relación fija puede ser esencialmente cualquier relación. Los intervalos adecuados para la relación de
35 gasolina/producto petrolífero refinado a etanol comprenden aproximadamente 95:5 a aproximadamente 5:95, 90:10 a 60:40, 90:10 a 80:20, 10:90 a 40:60 y 20:80 a 50:50. Para combinaciones que contienen principalmente gasolina/producto petrolífero refinado, intervalos adecuados para la relación de gasolina/producto petrolífero refinado a etanol comprenden 95:5 a 50:50, y más preferentemente 90:10 a 80:20. Para combinaciones que contienen principalmente etanol, intervalos adecuados para la relación de gasolina/producto petrolífero refinado a etanol
40 comprenden 5:95 a 50:50, y más preferentemente 1:90 a 20:80. En una realización preferente, la relación de gasolina/producto petrolífero refinado a etanol es 9:1. En otras realizaciones, la relación de gasolina/producto petrolífero refinado a etanol puede ser gasolina/producto petrolífero refinado 5:1 o a etanol 1:5. Otras relaciones adecuadas incluyen 9:1, 4:1, 1:1, 1:4, 15:85, y 1: 9.

45 **[0045]** La volatilidad se mide preferentemente como un requisito de presión de vapor (medida según el método de la norma ASTM D 5191-07), una relación de vapor a líquido (determinada según el método de la norma ASTM D 5191-07), temperatura de destilación, o combinaciones de los mismos. El requisito de presión de vapor puede comprender una presión de vapor máxima admisible, una presión de vapor mínima admisible, una relación de vapor a líquido máxima admisible, una relación de vapor a líquido mínima admisible, o una temperatura de destilación
50 mínima admisible. En realizaciones particulares, la temperatura de destilación mínima admisible puede comprender una T(50) mínima, una T (10) mínima, o tanto una T (50) mínima como una T(10) mínima (medidas según el método de la norma ASTM D 86-07d).

[0046] En una realización particular, la medición de la volatilidad comprende una medición de la presión de vapor y
55 una medición de la temperatura de destilación, y el requisito de volatilidad comprende una presión de vapor máxima admisible y una temperatura de destilación mínima admisible. La relación de butano puede calcularse de manera que la mezcla final cumpla tanto la presión de vapor máxima admisible como la temperatura de destilación mínima admisible.

60 **[0047]** En una realización particular, la volatilidad puede medirse por una unidad de análisis que incluye un analizador, tal como una unidad de Grabner o un analizador del proceso de destilación de Bartec (APD). Por ejemplo, la unidad de análisis puede incluir una unidad de Grabner para la obtención de las mediciones de la presión de vapor y la relación de vapor a líquido, y una unidad de Bartec para la obtención de las mediciones de la temperatura de destilación. En realizaciones particulares, una unidad de Grabner puede utilizarse para obtener las
65 mediciones de volatilidad en una base periódica aproximadamente 3 a aproximadamente 5 veces por hora, y una

unidad de Bartec puede utilizarse para obtener mediciones de volatilidad en una base periódica aproximadamente 2 veces por hora.

5 **[0048]** En una realización particular, se combinan la muestra de gasolina/producto petrolífero refinado y la muestra de etanol y después la muestra de gasolina/producto petrolífero refinado combinada con etanol se coloca en la unidad de análisis. En otra realización, la muestra de gasolina/producto petrolífero refinado y la muestra de etanol se combinan en la unidad de análisis. Como se utiliza en el presente documento, el término "sistema de análisis" se refiere al sistema para combinar la muestra de gasolina/producto petrolífero refinado y la muestra de etanol y la obtención de la medición de la volatilidad, independientemente de si la combinación de las muestras se produce en
10 la unidad de análisis.

[0049] Cualquiera de los datos anteriores, incluyendo los requisitos de volatilidad fijos, mediciones de volatilidad, y la relación de butanos puede almacenarse en una base de datos accesible a una ubicación remota a través de una conexión privada o a Internet. Además, cualquiera de los datos o señales que codifican los datos pueden
15 transmitirse a través de conexiones privadas o a Internet entre los componentes del sistema.

[0050] En una realización particular, las etapas de muestreo, medición y combinación se encuentran en estrecha proximidad entre sí. Por ejemplo, los sistemas de muestreo, medición y combinación pueden alojarse en un patín o plataforma discreto, montado de forma permanente. Alternativamente, las etapas de muestreo, medición y
20 combinación se encuentran en diferentes localizaciones. Por ejemplo, las etapas de muestreo y medición pueden producirse en cualquier ubicación corriente arriba de la combinación. Además, la etapa de combinación puede producirse en una única ubicación o en múltiples localizaciones. Por ejemplo, en una realización, la combinación de butano y gasolina/producto petrolífero refinado puede producirse en cualquier ubicación corriente arriba de la combinación de etanol. En una realización alternativa, la combinación de butano, etanol, y gasolina/producto
25 petrolífero refinado se produce en una sola ubicación.

[0051] Haciendo referencia ahora a los dibujos, la Fig. 1 ilustra un diagrama de bloques funcional de la arquitectura y componentes de un sistema de combinación de butano, etanol, y gasolina. El suministro de butano 200 comprende un tanque de butano 205, una tubería de entrada 210, una tubería 215 de retorno a la bomba y una tubería de salida
30 220. El tanque de butano 205 se llena con butano por la tubería de entrada 210. El suministro de butano 200 puede comprender además una o más válvulas 225 de seguridad de presión, un indicador de nivel 230, un indicador de temperatura 235, y un manómetro 240.

[0052] El butano abastece al patín de combinación 140 por la tubería de salida 220. El suministro de butano 200
35 puede comprender además una tubería de derivación 245 en conexión fluida con el tanque de butano 205 y la tubería de salida 220. La tubería de derivación 245 se utiliza para mantener la presión constante en la tubería de salida 220.

[0053] El suministro de gasolina 110 se almacena en uno o más tanques de gasolina 255 en el parque de tanques.
40 Los diferentes tanques pueden contener diferentes calidades de gasolina (por ejemplo, PBOB, RBOB, CBOB, subcalidad, y PLUS). La gasolina se proporciona a través de una o más tuberías de gasolina 260.

[0054] Para determinar la cantidad de butano a incluir en el suministro de gasolina 260, se extrae una muestra de gasolina de una tubería de salida 265 y en una estación 270 de selección de la muestra. En general, una o más
45 bombas 275 extraen las muestras de gasolina del suministro de gasolina 260, a través de la estación de selección de la muestra 270, y en la estación 280 de acondicionamiento de muestreo del analizador. Al mismo tiempo, una muestra de etanol se extrae de un suministro de etanol 285 a través de una tubería de salida 290. La muestra de gasolina y la muestra de etanol se extraen en un patín de combinación 295, que combina las muestras en una única corriente de muestra 300. La corriente de muestra 300 pasa a través de un mezclador estático 305, y entra en un
50 analizador 310, que determina la volatilidad de la muestra.

[0055] Una vez el analizador 310 realice las mediciones, las muestras entran en una estación 311 de retención de la muestra. La estación 311 de retención de la muestra puede incluir un tanque 312 de retención de la muestra para
55 retener muestras. La estación 311 de retención de la muestra puede incluir además una bomba de muestreo 313 que devuelve las muestras del tanque 312 a una o más tuberías de gasolina 260 a través de una tubería de retorno 315.

[0056] Una vez medida la volatilidad de las muestras, el analizador 310 envía los datos de medición de las muestras al procesador. El procesador calcula la cantidad de butano que puede combinarse con la gasolina. El
60 procesador puede comprender uno o más controladores lógicos programables (no se muestran) que controlan una o más unidades de combinación 320. Las unidades de combinación 320 incluyen estaciones de inyección 325 conectadas a la tubería de salida 220 y controlan el flujo de butano en las tuberías de gasolina 260. Se divulgan las estaciones de inyección 325 que comprenden un medidor de masa 330 y una válvula de control 335. La gasolina combinada fluye entonces por la tubería de gasolina 260.

65

- 5 **[0057]** Haciendo de nuevo referencia a los dibujos, la Fig. 2 ilustra un diagrama de bloques funcional de la arquitectura de un sistema de combinación de butano, etanol, y gasolina. Un suministro de gasolina 410 proporciona una corriente de gasolina, un suministro 415 de muestra de etanol proporciona una muestra de etanol, un suministro de etanol 420 proporciona una corriente de etanol, y un suministro de butano 425 proporciona una corriente de butano. Una muestra de gasolina se extrae de la corriente de gasolina y se combina con la muestra de etanol fuera de un sistema de análisis 430. El sistema de análisis 430 mide la volatilidad y calcula una relación de butano. La relación de butano se transmite a una unidad de combinación 440, y la unidad de combinación 440 combina la corriente de gasolina, la corriente de etanol, y la corriente de butano para producir una combinación 460.
- 10 **[0058]** Haciendo referencia una vez más a los dibujos, la Fig. 3 ilustra un diagrama de bloques funcional de la arquitectura de un sistema de combinación de butano, etanol, y gasolina. El suministro de gasolina 410 proporciona una corriente de gasolina, el suministro 415 de muestra de etanol proporciona una muestra de etanol, el suministro de etanol 420 proporciona una corriente de etanol, y un suministro de butano 425 proporciona una corriente de butano. Una muestra de gasolina se extrae de la corriente de gasolina y se combina con la muestra de etanol en el sistema de análisis 430. El sistema de análisis 430 incluye una unidad analizadora 432, un control de muestras 434, una bomba 436 de pistones para la muestra de gasolina, y una bomba 438 de pistones para la muestra de etanol. El control de muestra 434 envía señales que controlan las bombas de pistones 436 y 438 de manera que la muestra de gasolina y la muestra de etanol pueden combinarse en una relación predeterminada antes de entrar en la unidad analizadora 432.
- 15 **[0059]** La unidad analizadora 432 mide la volatilidad de la muestra de gasolina combinada con etanol y genera una señal de volatilidad que se recibe por un CLP 450. El CLP 450 recibe la señal de volatilidad, y calcula la relación de butano en base a la medición de la volatilidad obtenida a partir de la señal de volatilidad, y genera una señal de combinación.
- 20 **[0060]** La señal de combinación se utiliza por la unidad de combinación 440 para determinar cómo combinar la corriente de butano del suministro de butano 425 en la corriente de gasolina procedente del suministro de gasolina 410.
- 25 **[0061]** La presente invención puede entenderse más fácilmente por referencia al siguiente ejemplo no limitante.

Ejemplo

- 30 **[0062]** El siguiente procedimiento iterativo descrito en "*How to Estimate Reid Vapor Pressure (RVP) of Blends*", J. Vazquez-Esparragoza, *Hydrocarbon Processing*, agosto de 1992, puede utilizarse para predecir el PVR de una mezcla de componentes de hidrocarburos. Es importante destacar que el procedimiento puede utilizarse para componentes de hidrocarburos definidos por su composición química o sus propiedades físicas. Por este motivo, puede utilizarse para calcular la volatilidad de una combinación de (1) butano, que posee una composición química conocida, y (2) una mezcla de gasolina o producto petrolífero refinado y etanol, que posee una composición química desconocida, pero puede definirse por sus propiedades físicas obtenidas a partir de un análisis de volatilidad. Ventajosamente, el algoritmo puede implementarse en una simulación por ordenador.

[0063] Etapa 1. Calcular el peso molecular (PM) de la mezcla de la muestra:

45
$$PM_{mezcla} = \sum_i X_i PM_i$$

[0064] Etapa 2. Evaluar la densidad (ρ) de la muestra a T = 35, 60, y 100 °F. Computar la dilatación del líquido de la muestra utilizando n = 4:

50
$$V_o = \rho_{60}((n+1)/\rho_{35} - 1/\rho_{100})$$

[0065] Etapa 3. Realizar un cálculo de destilación súbita a 100 °F. Para el primer cálculo, suponer una relación inicial del líquido de equilibrio L y del líquido de suministro S de modo que L/S = 0,97.

55 **[0066]** Etapa 4. Utilizando los valores de la etapa 3, calcular una nueva L/S con la ecuación:

$$L/S = 1/(1 + (\rho_v PM_L / \rho_L PM_v)(V_o / (\rho_v / \rho_L)))$$

60 **[0067]** Etapa 5. Utilizar el valor de L/S de la etapa 4 para volver a calcular la destilación súbita de la etapa 3 y un nuevo valor de L/S de la etapa 4. En la mayoría de los casos, los valores asumidos y calculados coinciden con el criterio señalado en menos de cinco iteraciones.

[0068] Etapa 6. El PVR es la presión de destilación súbita para el valor de L/S obtenido por iteración.

[0069] A lo largo de la presente solicitud, se hace referencia a diversas publicaciones. Resultará evidente para los expertos en la materia que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse del alcance o espíritu de la invención. Otras realizaciones de la invención resultarán evidentes para los expertos en la materia a partir de la consideración de la memoria descriptiva y la práctica de la invención divulgadas en el presente documento. Se tiene por objeto que la memoria descriptiva y los ejemplos se consideren solo a modo de ejemplo, con un alcance y espíritu absolutos de la invención indicados por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para mezclar butano en un suministro de producto petrolífero refinado, donde el producto petrolífero refinado es apto para fluir a través de un oleoducto, donde el suministro del producto petrolífero refinado también se mezcla con una relación fija de etanol después o al mismo tiempo que la mezcla de butano en dicho suministro de producto petrolífero refinado, en una cantidad que no provoca que la mezcla del producto petrolífero refinado/etanol sobrepase uno o más límites de volatilidad fijos seleccionados entre la presión de vapor (medida según el método de la norma ASTM D 5191-07), la relación de vapor a líquido (determinada según el método de la norma ASTM D 5191-07), T(10) y T(50) (medidas según el método de la norma ASTM D 86-07b), donde el suministro de producto petrolífero refinado varía con el tiempo en términos de contenido y potencial de volatilidad, que comprende:
- proporcionar (i) un suministro de producto petrolífero refinado, (ii) un primer suministro de etanol, y (iii) un suministro de butano;
 - analizar la volatilidad de una muestra formada por la mezcla del producto petrolífero refinado y etanol procedente del primer suministro de etanol;
 - calcular, a partir de la volatilidad, una relación de butano que puede combinarse en la muestra sin provocar que la muestra sobrepase uno o más límites de volatilidad fijos; y
 - mezclar el butano procedente del suministro de butano con el producto petrolífero refinado procedente del suministro del producto petrolífero refinado en una cantidad correspondiente a la relación o inferior a la relación calculada en la etapa (c).
2. El método de la reivindicación 1, donde el método comprende además mezclar etanol procedente del segundo suministro de etanol con el producto petrolífero refinado procedente de dicho suministro de producto petrolífero refinado, donde el segundo suministro de etanol puede ser idéntico o no al primer suministro de etanol; o donde dichos uno o más límites de volatilidad fijos comprenden límites relativos a la presión de vapor (medida según el método de la norma ASTM D 5191-07), la relación de vapor a líquido (determinada según el método de la norma ASTM D 5191-07), T(10) y T(50) (medidas según el método de la norma ASTM D 86-07b), y la relación de butano que puede mezclarse en la muestra se calcula de manera tal que la muestra no sobrepasa ninguno de dichos límites; o donde dicha volatilidad de dicha muestra se mide por la presión de vapor, T(50) y T(10), dichos uno o más límites de volatilidad fijos comprenden los límites relativos a la presión de vapor, la relación de vapor a líquido, T(10) y T(50), y la relación de butano que puede mezclarse en la muestra se calcula de manera tal que la muestra no sobrepase ninguno de dichos límites.
3. El método de la reivindicación 1, donde la etapa (d) se lleva a cabo a lo largo de un oleoducto corriente arriba de la destinación final de dicho petróleo en dicho conducto, que comprende además:
- almacenar dicho primer suministro de etanol en un tanque de almacenamiento de etanol, y extraer dicho primer suministro de etanol de dicho tanque de almacenamiento de etanol para la mezcla en una muestra según la etapa (b); y
 - transferir dicho producto petrolífero refinado de la etapa (d) a un tanque de almacenamiento en un parque de tanques corriente abajo.
4. El método de la reivindicación 1, donde la etapa (d) se realiza en una tarima, o inmediatamente antes de esta, utilizada para cargar el producto petrolífero refinado en vehículos de transporte, que comprende además:
- proporcionar dicho primer suministro de etanol,
 - mezclar el producto petrolífero refinado procedente del suministro del producto petrolífero refinado con etanol procedente de dicho primer suministro de etanol antes, después, o al mismo tiempo que la etapa (d), y
 - distribuir dicho producto petrolífero refinado en un vehículo de transporte para el producto petrolífero refinado.
5. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
- proporcionar una unidad de procesamiento de información (UPI) en la que se realiza el cálculo de la etapa (c);
 - transmitir la volatilidad de la muestra y dichos uno o más límites de volatilidad fijos a la UPI; y
 - calcular la relación de butano en la UPI en base a la volatilidad del butano y uno o más límites de volatilidad fijos.
6. El método de la reivindicación 5, que comprende además:
- proporcionar una unidad de combinación para realizar la combinación de butano en la etapa (d);
 - transmitir una señal que corresponda a la relación de butano desde la UPI a la unidad de mezclado; y
 - mezclar el butano procedente del suministro de butano y el producto petrolífero refinado procedente del suministro de producto petrolífero refinado basándose en la señal procedente de la UPI.

7. El método de la reivindicación 1, donde el suministro de producto petrolífero refinado comprende una pluralidad de lotes de producto petrolífero refinado que varían en términos de contenido y potencial de volatilidad; o
donde dicho suministro de producto petrolífero refinado se selecciona entre gasolina tradicional con un índice de octano de 80 o superior, carburorreactor, componente base destinado a la combinación de compuestos oxigenados (BOB), y combustible diésel; o
5 donde el suministro de etanol comprende una pluralidad de lotes de diferentes tipos de etanol, donde la pluralidad de lotes de diferentes tipos de etanol comprende opcionalmente dos o más tipos de etanol seleccionados entre: etanol a base de almidón, etanol a base de azúcar, y etanol a base de celulosa.
- 10 8. El método de la reivindicación 1, donde dicha mezcla de producto petrolífero refinado/etanol comprende una relación de producto petrolífero refinado:etanol en el intervalo de 95:5 a 5:95, o donde dicha mezcla de producto petrolífero refinado/etanol comprende una relación volumétrica del producto petrolífero refinado:etanol en el intervalo de 90:10 a 60:40, o donde dicha mezcla de producto petrolífero refinado/etanol comprende una relación volumétrica
15 del producto petrolífero refinado:etanol en el intervalo de 90:10 a 80:20.

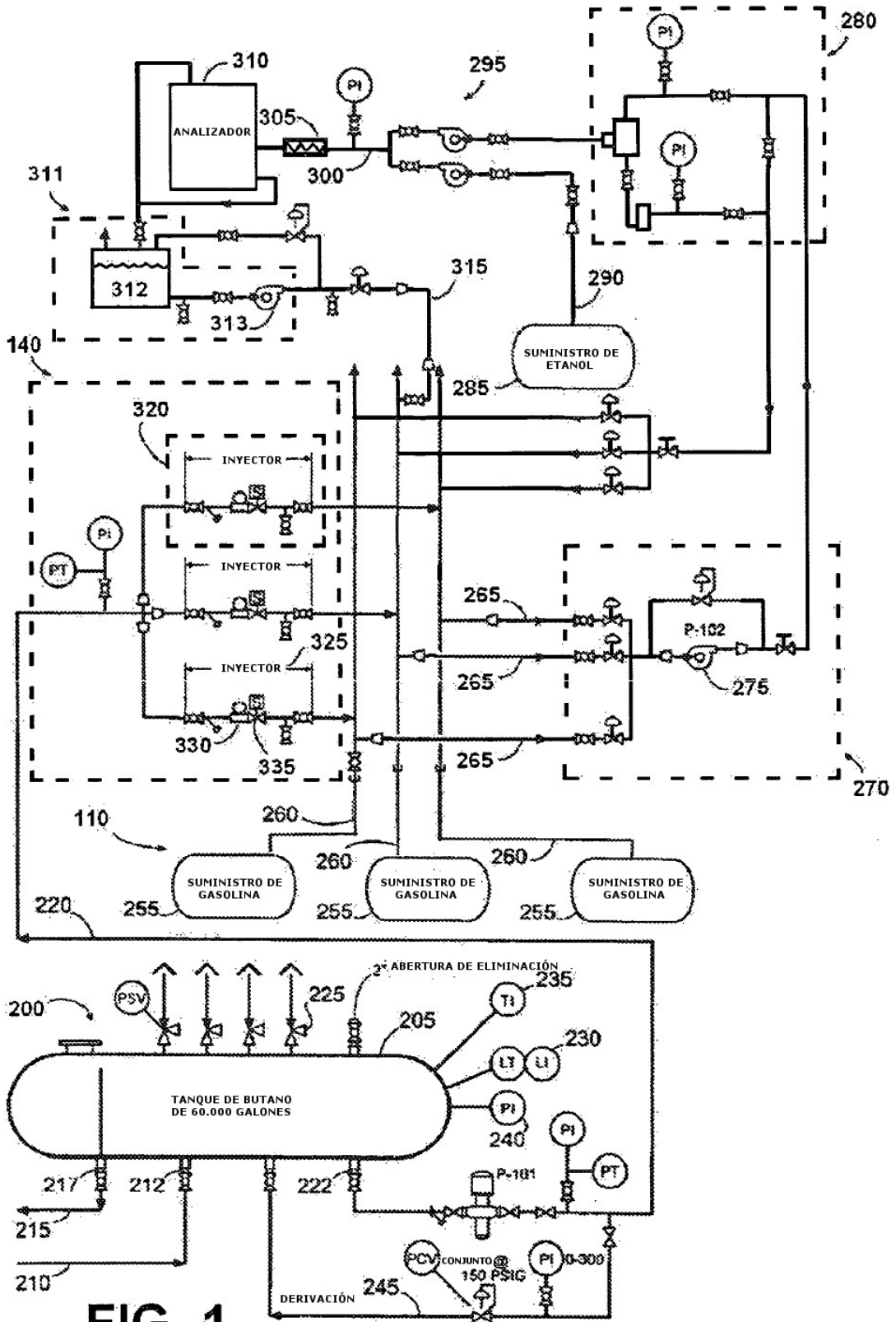


FIG. 1

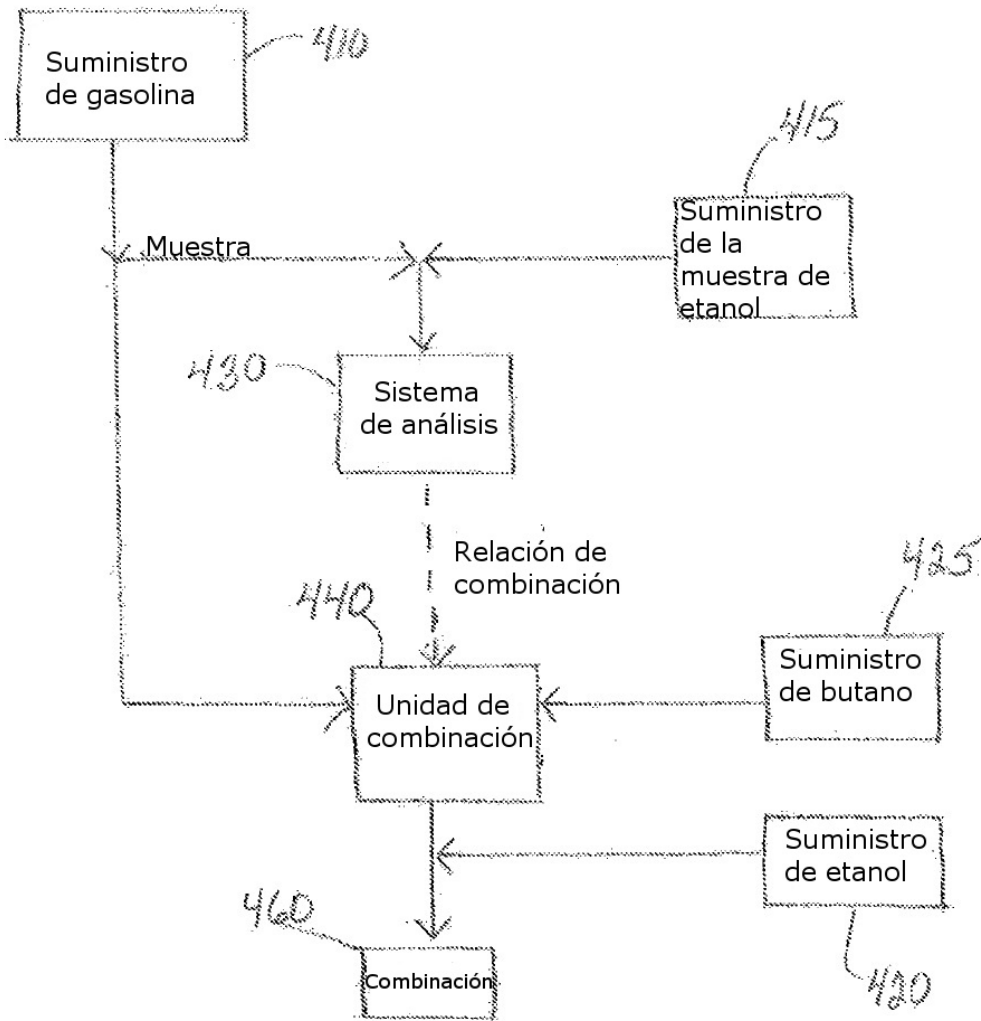


FIG. 2

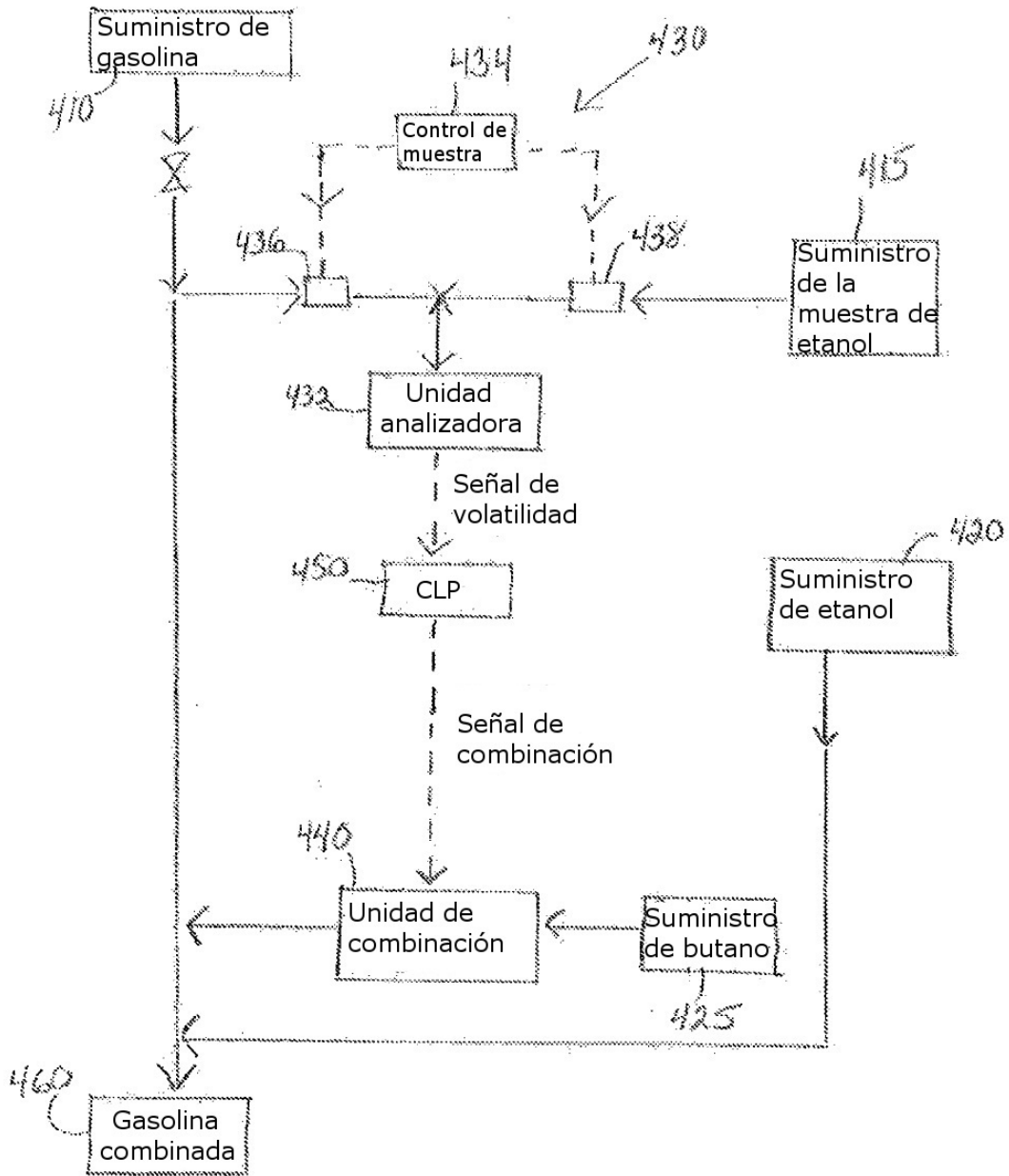


FIG. 3