

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 019 358**

51 Int. Cl.:

G06Q 10/00 (2013.01)

G06Q 50/06 (2014.01)

G06Q 10/06 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2016** **E 21209783 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2025** **EP 4016410**

54 Título: **Sistemas y métodos para la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente**

30 Prioridad:

12.02.2015 US 201514621228

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

20.05.2025

73 Titular/es:

**C3.AI, INC. (100.00%)
1400 Seaport Boulevard
Redwood City, CA 94063, US**

72 Inventor/es:

**MAASOUMY, MEHDI;
KOLTER, JEREMY y
OHLSSON, HENRIK**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 3 019 358 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

Sistemas y métodos para la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente

Campo de la invención

- 5 La presente tecnología se relaciona con el campo de la gestión de energía. Más concretamente, la presente tecnología proporciona técnicas para la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y del consumo de energía eficiente.

Antecedentes

- 10 El consumo de recursos afecta a todos los aspectos de la vida. Se consumen recursos para una amplia variedad de propósitos cada día. En algunos casos, se consume energía para proporcionar alimentación a diversos componentes o para permitir que funcionen diversos dispositivos o sistemas. En un ejemplo, se consume energía en forma de electricidad para permitir el funcionamiento de dispositivos informáticos o sistemas informáticos, electrodomésticos, acondicionadores de aire y muchos otros componentes, entidades, dispositivos o sistemas. En otro ejemplo, se consume energía en forma de gas para permitir que funcionen
- 15 calentadores de gas, calentadores de agua a gas, cocinas a gas y otros componentes, entidades, dispositivos o sistemas.

- Debido a que se consumen cantidades considerables de energía cada día, puede ser beneficioso proporcionar herramientas o servicios para observar, rastrear y evaluar el consumo de energía. Los enfoques convencionales para observar, rastrear y evaluar el consumo de energía pueden no tener en cuenta de manera adecuada
- 20 dónde se produce dicho consumo. Además, los enfoques convencionales de observación, rastreo y evaluación del consumo de energía pueden no proporcionar resultados útiles y realistas. Por consiguiente, estos enfoques convencionales suelen ser inexactos, poco prácticos, ineficientes o costosos. Estos problemas pueden crear desafíos y empeorar/deteriorar la experiencia general asociada con el consumo de energía. El documento de patente US 2012/278051 A1 (JIANG HUIJING [EE.UU.] ET AL) 1 de noviembre de 2012 (01-11-2012) es estado
- 25 de la técnica relevante. Describe la determinación de una puntuación de rendimiento que clasifica el consumo de energía de una residencia de un conjunto de residencias utilizando varios modelos de regresión específicos de edificio.

Resumen

La invención se define en las reivindicaciones independientes.

- 30 En un modo de realización, se puede recibir una solicitud para determinar valores de consumo de energía para una residencia de consulta.

Se puede determinar un valor de consumo eficiente para la residencia de consulta en base al valor de consumo esperado para la residencia de consulta.

- 35 En un modo de realización, el valor de consumo esperado para la residencia de consulta y el valor de consumo eficiente para la residencia de consulta se pueden presentar a una entidad que esté asociada con la solicitud.

En un modo de realización, se puede presentar un valor de consumo medido para la residencia de consulta a la entidad que está asociada con la solicitud.

- 40 En un modo de realización, el segundo subconjunto de características puede incluir al menos una característica de días de grado de calentamiento (HDD), una característica de días de grado de refrigeración (CDD) o una característica que indica una porción del período de facturación de energía.

- En un modo de realización, el primer subconjunto de características incluye al menos una (por ejemplo, todas) de una característica de antigüedad de la residencia, una característica de ubicación de la residencia, una característica métrica del área de la residencia, una característica de cantidad de habitaciones, una característica de tipo de edificio, una característica de sistema de refrigeración, una característica de
- 45 calentamiento de agua, una característica de calentamiento del espacio, una característica de cantidad de ocupación, una característica de cantidad de electrodomésticos o una característica de situación vital. En algunos casos, la característica de situación vital puede describir o indicar si un residente posee o alquila una residencia concreta.

- 50 En un modo de realización, la característica del tipo de edificio se puede asociar con al menos una de las siguientes: una indicación de vivienda unifamiliar, una indicación de apartamento grande, una indicación de apartamento pequeño o una indicación de vivienda móvil. La función del sistema de refrigeración se puede asociar con al menos una de: una indicación de aire acondicionado, una indicación de ventana o una indicación de ausencia del sistema de refrigeración. La función de calentamiento de agua se puede asociar con al menos una de: una indicación de calentamiento de agua por electricidad, una indicación de calentamiento de agua por

gas natural o una indicación de otros tipos de calentamiento de agua. La función de calentamiento del espacio puede estar asociada con al menos una de: una indicación de calentamiento del espacio con electricidad, una indicación de calentamiento del espacio con gas natural, una indicación de calentamiento del espacio con combustible o una indicación de ausencia de calentamiento del espacio.

- 5 En un modo de realización, el conjunto de residencias incluye una o más residencias para las que hay información disponible, incluyendo la pluralidad de valores de característica.

En un modo de realización, al menos algunos de la pluralidad de valores de característica se pueden adquirir basándose en uno o más procesos de inferencia bayesianos.

- 10 En un modo de realización, el entrenamiento del modelo de regresión puede comprender además la introducción de la pluralidad de valores de característica para cada residencia en una fila respectiva, de un conjunto de filas, dentro de una matriz de características. La información del consumo de energía medido para cada residencia se puede ingresar en una fila respectiva, del conjunto de filas, dentro de un vector de salida. Se pueden determinar uno o más parámetros dentro de un vector de parámetros para el modelo de regresión basándose en la matriz de características y el vector de salida.

- 15 En un modo de realización, la matriz de características se puede representar por X , El vector de salida se puede representar por y , el vector de parámetros se puede representar por θ , y y puede ser igual a $X\theta$.

En un modo de realización, la determinación del uno o más parámetros dentro del vector de parámetros puede basarse en $\theta = (X^T X)^{-1} X^T y$.

- 20 En un modo de realización, la determinación del al menos un valor de consumo esperado y del al menos un valor de consumo eficiente incluye determinar un valor de consumo esperado para una residencia de consulta y un valor de consumo eficiente para la residencia de consulta. El valor de consumo esperado para la residencia de consulta se puede determinar en base a $y_{esp} \approx \theta^T x_i$. El valor de consumo esperado para la residencia de consulta se puede representar por y_{esp} y x_i puede representar un vector de características que incluye al menos algunos (por ejemplo, todos) valores de característica para la residencia de consulta.

- 25 En un modo de realización, el valor de consumo eficiente para la residencia de consulta se puede determinar en base a $y_{efi} = y_{esp} - S.E.$. El valor de consumo eficiente para la residencia de consulta se puede representar por y_{efi} y $S.E.$ puede representar un error estándar.

- 30 En un modo de realización, el error estándar se puede determinar en base a $E = \sqrt{\frac{(y - X\theta)^2}{N - m}}$. N puede representar una cantidad de filas en el conjunto de filas dentro de la matriz de características y m puede representar una cantidad de características.

- 35 Muchas otras características, aplicaciones, modos de realización y/o variaciones de la tecnología descrita serán evidentes a partir de los dibujos adjuntos y de la siguiente descripción detallada. Se pueden emplear implementaciones adicionales y/o alternativas de las estructuras, sistemas, medios legibles por ordenador no transitorios y métodos descritos en el presente documento sin alejarse de los principios de la tecnología descrita.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra un sistema de ejemplo que incluye un módulo de determinación de consumo basado en regresión de ejemplo configurado para facilitar la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción.

- 40 La figura 2 ilustra un módulo de regresión de ejemplo configurado para facilitar la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción.

- 45 La figura 3 ilustra un módulo de determinación del valor de consumo de ejemplo configurado para facilitar la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción.

La figura 4A ilustra una representación de ejemplo de datos asociados con la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción.

- 50 La figura 4B ilustra una representación de ejemplo de datos asociados con la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción.

La figura 5 ilustra una representación gráfica de ejemplo asociada con la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción.

5 La figura 6 ilustra una interfaz de presentación de ejemplo asociada con la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción.

La figura 7A ilustra un método de ejemplo asociado con la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción.

10 La figura 7B ilustra un método de ejemplo asociado con la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción.

La figura 8 ilustra un entorno de ejemplo para la gestión de energía, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción.

15 La figura 9 ilustra una plataforma de gestión de energía de ejemplo, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción.

La figura 10 ilustra un servidor de aplicaciones de ejemplo de una plataforma de gestión de energía, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción.

20 La figura 11 ilustra una máquina de ejemplo dentro de la cual se puede ejecutar un conjunto de instrucciones para hacer que la máquina realice uno o más de los modos de realización descritos en el presente documento, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción.

25 Las figuras representan diversos modos de realización de la presente descripción solo con fines ilustrativos, en donde las figuras utilizan números de referencia similares para identificar elementos similares. Un experto en la técnica reconocerá fácilmente a partir de los siguientes comentarios que se pueden emplear modos de realización alternativos de las estructuras y métodos ilustrados en las figuras sin alejarse de los principios de la tecnología descrita expuesta en el presente documento.

Descripción detallada

Determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente

30 Recursos, como la energía, se consumen o utilizan todos los días para una amplia variedad de propósitos. En un ejemplo, los consumidores pueden utilizar energía en forma de gas para alimentar diversos electrodomésticos en la vivienda y las empresas pueden utilizar gas para operar diversas maquinarias. En otro ejemplo, los consumidores y las empresas pueden utilizar energía en forma de electricidad para alimentar diversos aparatos electrónicos y otros componentes, dispositivos o sistemas eléctricos.

35 El consumo de energía se ve facilitado por los proveedores de energía que suministran energía para satisfacer la demanda. Los proveedores de energía, como las empresas de servicios públicos, pueden proporcionar una o más formas de energía, como gas y electricidad. Los proveedores de energía pueden utilizar sistemas de distribución de energía para proporcionar o entregar energía a sus clientes previstos (es decir, los usuarios). A cambio, los proveedores de energía pueden facturar a sus clientes la cantidad de energía consumida. Los clientes deben pagar sus facturas de energía si desean seguir utilizando la energía proporcionada.

40 En algunos casos, los clientes (es decir, los usuarios) pueden desear observar, rastrear, evaluar o gestionar de otro modo su consumo de energía. En un ejemplo, un cliente residencial puede desear saber cómo se consume energía en su residencia, de modo que pueda intentar reducir la cantidad de energía consumida en su residencia y por tanto reducir sus facturas o costes de energía. De acuerdo con los enfoques convencionales, se pueden proporcionar al cliente herramientas (o servicios) de gestión de energía para que éste pueda intentar
45 evaluar el consumo de energía en su residencia. Sin embargo, estas herramientas (o servicios) convencionales de gestión de energía pueden no tener en cuenta las propiedades, características y otra información concreta de la residencia del cliente. Por consiguiente, estos enfoques convencionales pueden no permitir al cliente evaluar de forma precisa y realista el consumo de energía de su residencia. Además, los enfoques convencionales pueden requerir la instalación de sensores, hardware y otros equipos especiales o propietarios
50 para los clientes, lo que puede demandar mucho tiempo y mano de obra (por ejemplo, instalación, reparación, mantenimiento, etc.) y ser costoso. Debido a estas y otras razones, los enfoques convencionales pueden ser inexactos, problemáticos e ineficientes. Por consiguiente, puede resultar ventajoso adoptar un enfoque mejorado para evaluar o gestionar el consumo de energía.

son

En un ejemplo, la tecnología descrita se puede utilizar para comparar una vivienda o residencia concreta (por ejemplo, casa, apartamento, etc.) con otra vivienda "similar" incluida en el conjunto de residencias y/o representada por el modelo de regresión descrito anteriormente. La otra vivienda similar puede ser una representación virtual o ejemplificación de una vivienda que se considera similar a la vivienda concreta, en el sentido de que la vivienda concreta y la otra vivienda similar tienen valores de característica iguales o similares (por ejemplo, antigüedad, superficie, número de ocupantes, etc.). En este ejemplo, la tecnología descrita puede conocer o haber determinado un valor de consumo de energía (por ejemplo, en kWh) para la otra vivienda similar, como, por ejemplo, basándose en el modelo de regresión. Este valor de consumo de energía puede considerarse como una cantidad de energía consumida por una vivienda promedio o normal similar a la vivienda concreta. La tecnología descrita puede utilizar el valor de consumo de energía de otra vivienda similar para servir como predicción de la cantidad de energía consumida por esa vivienda concreta. Por consiguiente, el valor de consumo de esta otra vivienda similar puede considerarse un valor de consumo esperado o "promedio" previsto para esa vivienda concreta. Además, en base a este valor de consumo esperado o promedio para la vivienda concreta, se puede calcular o determinar un valor de consumo eficiente para la vivienda concreta. En algunos casos, los valores de consumo esperados y eficientes se pueden presentar a un residente de una vivienda concreta, de modo que este pueda evaluar cuánta energía consume esa vivienda y cómo se compara su consumo con el de otras viviendas similares. Se contempla además que sean posibles muchas variaciones.

La figura 1 ilustra un sistema 100 de ejemplo que incluye un módulo 102 de determinación de consumo basado en regresión de ejemplo configurado para facilitar la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción. Como se muestra en el ejemplo del sistema 100 de la figura 1, El módulo 102 de determinación del consumo basado en regresión puede incluir un módulo 104 de características, un módulo 106 de regresión y un módulo 108 de determinación del valor de consumo. En algunos casos, el sistema 100 de ejemplo también puede incluir al menos una fuente 110 de datos.

En algunos modos de realización, el módulo 102 de determinación del consumo basado en regresión se puede implementar, en parte o en su totalidad, utilizando software, hardware o cualquier combinación de los mismos. En general, un módulo puede estar asociado con software, hardware o cualquier combinación de los mismos. En algunas implementaciones, una o más funciones, tareas y/u operaciones de módulos pueden ser llevadas a cabo o realizadas por rutinas de software, procesos de software, componentes de hardware y/o cualquier combinación de los mismos. En algunos casos, el módulo 102 de determinación del consumo basado en regresión se puede implementar como software que se ejecuta en uno o más dispositivos o sistemas informáticos. En un ejemplo, el módulo 102 de determinación del consumo basado en regresión se puede implementar dentro de una aplicación (por ejemplo, una aplicación) en un dispositivo o sistema informático, como un teléfono inteligente, una tableta, un ordenador portátil o un ordenador de escritorio de un usuario. En algunos modos de realización, el módulo 102 de determinación del consumo basado en regresión puede implementarse mediante o con una plataforma de gestión de energía. La plataforma de energía puede proporcionar la funcionalidad del módulo 102 de determinación del consumo basado en regresión como un servicio o a través de software. El módulo 102 de determinación del consumo basado en regresión se puede implementar dentro de un programa propietario utilizado por un proveedor de energía, como por ejemplo una empresa de servicios públicos. En algunos casos, el módulo 102 de determinación del consumo basado en regresión se puede implementar con un recurso de red, como un sitio web o una página web. Se contempla que sean posibles muchas variaciones.

El módulo 104 de características se puede configurar para facilitar la identificación de un conjunto de características asociadas con al menos una de un conjunto de residencias o un período de facturación de energía. En general, las características pueden proporcionar o corresponder a propiedades, características, rasgos y/u otra información sobre residencias y/o períodos de facturación de energía. En algunos modos de realización, el módulo 104 de características puede utilizar enfoques asistidos por máquina (por ejemplo, aprendizaje automático) y/o esfuerzo manual para identificar qué características sobre las viviendas, así como qué características sobre los períodos de facturación de energía, son útiles para la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente.

En algunas implementaciones, el módulo 104 de características puede facilitar la identificación del conjunto de características asociadas con al menos una del conjunto de residencias o el período de facturación de energía identificando un primer subconjunto de características y un segundo subconjunto de características del conjunto de características. El primer subconjunto de características caracteriza, puede describir o si no asociarse con el conjunto de residencias. De manera similar, el segundo subconjunto de características puede describir, caracterizar o si no asociarse con el período de facturación de energía.

El primer subconjunto de características incluye, pero sin limitarse a, al menos una de: una característica de antigüedad de la residencia, una característica de ubicación de la residencia, una característica métrica del área de la residencia, una característica de cantidad de habitaciones, una característica de tipo de edificio, una característica de sistema de refrigeración, una característica de calentamiento de agua, una característica de calentamiento del espacio, una característica de cantidad de ocupación, una característica de cantidad de electrodomésticos o una característica de situación vital. Un valor de característica para la característica de

antigüedad de la residencia para una residencia concreta puede indicar lo antigua que es la residencia. En un ejemplo, el valor de la característica de antigüedad de la residencia puede corresponder al año en que se construyó la residencia. Un valor de característica para la característica de ubicación de residencia puede corresponder, por ejemplo, a una dirección, coordenadas de ubicación u otra información de geolocalización que indique dónde se encuentra la residencia y/o también puede representar la proximidad de los residentes entre sí. En otro ejemplo, un valor de característica para la característica métrica del área de residencia puede indicar el tamaño del área de la residencia, como los pies cuadrados (y/o metros cuadrados) de la residencia. En otro ejemplo, un valor de característica para la característica de cantidad de habitaciones puede indicar el número de habitaciones de la residencia.

Además, un valor de característica para la característica de tipo de edificio puede indicar, por ejemplo, qué tipo de edificio es la residencia (por ejemplo, una vivienda unifamiliar, un apartamento grande, un apartamento pequeño, una vivienda móvil, etc.). Un valor de característica para la característica del sistema de refrigeración puede indicar, por ejemplo, si la residencia tiene aire acondicionado, si la residencia es una unidad con ventana o si no hay un sistema de refrigeración en la residencia. En otro ejemplo, un valor de característica para la característica de calentamiento de agua puede indicar si el calentamiento de agua para la residencia utiliza electricidad, gas natural o si se utiliza otro tipo de calentamiento de agua en la residencia. Un valor de característica para la característica de calentamiento del espacio puede indicar, por ejemplo, si el calentamiento del espacio de la residencia utiliza electricidad, gas natural, combustible para calentamiento o si no hay calentamiento del espacio en la residencia. Un valor de característica para la característica de cantidad de ocupación puede, por ejemplo, indicar el número de personas que viven en la residencia. En otro ejemplo, un valor de característica para la característica de cantidad de electrodomésticos puede indicar qué electrodomésticos (por ejemplo, refrigeradores) y/o cuántos hay en la residencia. En otro ejemplo, la característica de situación vital puede describir o indicar la situación vital de la residencia. En este ejemplo, un valor de característica para la característica de situación vital puede indicar si la residencia es propiedad de sus residentes o está alquilada por ellos. Se contempla que puede haber muchas variaciones y otras posibilidades.

Además, en algunos casos, el segundo subconjunto de características puede incluir al menos una característica de días de grado de calentamiento (HDD), una característica de días de grado de refrigeración (CDD) o una característica que indica una porción del período de facturación de energía. Un valor de característica para la característica HDD puede indicar un HDD promedio para una residencia concreta durante un período de tiempo concreto (por ejemplo, un período de facturación de energía). Un valor de característica para la característica CDD puede indicar un CDD promedio para la residencia concreta durante la duración concreta de tiempo. Un valor de característica para la característica que indica la porción del período de facturación de energía puede indicar, por ejemplo, una fracción o porción del período de facturación de energía en cada uno de los doce meses de un año.

Además, el módulo 104 de características también puede configurarse para facilitar la adquisición (por ejemplo, obtener, determinar, recibir, etc.), para cada residencia en el conjunto de residencias, información de consumo de energía medido y una pluralidad de valores de característica. En algunas implementaciones, la información de consumo de energía medido y la pluralidad de valores de característica se pueden adquirir de la al menos una fuente 110 de datos. Cada valor de característica en la pluralidad de valores de característica puede corresponder a una característica respectiva en el conjunto de características. el conjunto de residencias incluye una o más residencias para las que hay información disponible, incluyendo la pluralidad de valores de característica. Por ejemplo, el módulo 104 de características puede adquirir información solo para aquellas residencias (es decir, el conjunto de residencias) cuya información se ha puesto a disposición o ha sido proporcionada por la al menos una fuente 110 de datos, como un proveedor de energía (por ejemplo, una empresa de servicios públicos) y/o su(s) cliente(s).

En algunos casos, el módulo 104 de características puede facilitar la adquisición de la información de consumo de energía medido y la pluralidad de valores de característica adquiriendo un valor de consumo medido para cada residencia, adquiriendo un primer grupo de valores de característica para cada residencia y adquiriendo un segundo grupo de valores de característica para el período de facturación de energía. El valor de consumo medido para cada residencia corresponde a una cantidad real de energía consumida por cada residencia, que está representada o indicada por una lectura respectiva proporcionada por un respectivo medidor de energía en cada residencia. Además, el primer grupo de valores de característica y el segundo grupo de valores de característica pueden incluirse en la pluralidad de valores de característica adquiridos, obtenidos, determinados y/o recibidos, etc., por el módulo 104 de características. Cada valor de característica en el primer grupo de valores de característica corresponde a una característica respectiva en el primer subconjunto de características. Cada valor de característica en el segundo grupo de valores de característica corresponde a una característica respectiva en el segundo subconjunto de características. Más arriba se describen algunos ejemplos de características del primer subconjunto y características del segundo subconjunto. Son posibles muchas variaciones.

Además, el módulo 106 de regresión se puede configurar para facilitar el entrenamiento de un modelo de regresión basado en la información de consumo de energía medido y la pluralidad de valores de característica

para cada residencia en el conjunto de residencias. Además, el módulo 108 de determinación del valor de consumo puede configurarse para facilitar la determinación, en base al modelo de regresión, de al menos un valor de consumo esperado y al menos un valor de consumo eficiente.

- En un ejemplo, el módulo 102 de determinación del consumo basado en regresión puede recibir una solicitud para determinar valores de consumo de energía para una residencia de consulta. En este ejemplo, un proveedor de energía (por ejemplo, una empresa de servicios públicos) o un usuario o cliente del proveedor de energía puede realizar y transmitir la solicitud para determinar los valores de consumo de energía para una residencia concreta de interés, la residencia de consulta. La residencia de consulta puede estar asociada al usuario o cliente. En este ejemplo, el usuario o cliente puede residir en la residencia de consulta.
- Continuando con el ejemplo anterior, el módulo 104 de características puede adquirir al menos algunos valores de característica para la residencia de consulta. El módulo 108 de determinación del valor de consumo puede facilitar la determinación del al menos un valor de consumo esperado al determinar un valor de consumo esperado para la residencia de consulta en base al modelo de regresión entrenado por el módulo 106 de regresión y en base a los al menos algunos valores de característica para la residencia de consulta. Además, el módulo 108 de determinación del valor de consumo puede facilitar la determinación del al menos un valor de consumo eficiente al determinar un valor de consumo eficiente para la residencia de consulta basándose en el valor de consumo esperado para la residencia de consulta. El módulo 106 de regresión se comentará con más detalle a continuación con referencia a la figura 2. A continuación se proporcionarán más detalles sobre el módulo 108 de determinación del valor de consumo con referencia a la figura 3.
- En algunos modos de realización, el valor de consumo esperado y el valor de consumo eficiente para la residencia de consulta se pueden presentar a una entidad que esté asociada con la solicitud, como el proveedor de energía y/o el cliente que reside en la residencia de consulta. Además, en algunos casos, se puede presentar un valor de consumo medido para la residencia de consulta a la entidad asociada con la solicitud. El valor de consumo medido corresponde a una cantidad real de energía consumida o utilizada en la residencia del cliente (es decir, la residencia de consulta), como una cantidad indicada por la lectura del medidor de energía en la residencia del cliente. En este ejemplo, la presentación del valor de consumo esperado, el valor de consumo eficiente y el valor de consumo medido para la residencia del cliente puede permitirle a este evaluar mejor su consumo y uso de energía. Los valores presentados pueden permitir al cliente tomar mejores decisiones y/o esforzarse para alcanzar sus objetivos de consumo de energía. Nuevamente son posibles muchas variaciones.
- La figura 2 ilustra un módulo 202 de regresión de ejemplo configurado para facilitar la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción. En algunos modos de realización, el módulo 106 de regresión de la figura 1 se puede implementar como el módulo 202 de regresión de ejemplo. Como se muestra en la figura 2, El módulo 202 de regresión de ejemplo puede incluir un módulo 204 de matriz de características, un módulo 206 de vector de salida y un módulo 208 de parámetros de regresión.

Como se comentó anteriormente, el módulo 202 de regresión se puede configurar para facilitar el entrenamiento de un modelo de regresión basado en la información de consumo de energía medido y la pluralidad de valores de característica para cada residencia en el conjunto de residencias. En algunos casos, el entrenamiento del modelo de regresión puede basarse en la determinación, el cálculo y/o la aproximación de un conjunto de uno o más parámetros para el modelo de regresión, que pueden representarse, almacenarse e incluirse en un vector de parámetros para el modelo de regresión.

En algunos modos de realización, el módulo 204 de matriz de características se puede configurar para facilitar la entrada de la pluralidad de valores de característica para cada residencia en una matriz de características. Por ejemplo, el módulo 204 de matriz de características puede ingresar (por ejemplo, colocar, almacenar, etc.) la pluralidad de valores de característica para cada residencia en una fila respectiva, de un conjunto de filas, dentro de la matriz de características. El módulo 206 de vector de salida se puede configurar para facilitar la entrada de la información de consumo de energía medido para cada residencia en un vector de salida. Por ejemplo, el módulo 206 de vector de salida puede ingresar la información de consumo de energía medido para cada residencia en una fila respectiva, del conjunto de filas, dentro del vector de salida. De este modo, cada residencia puede asociarse a una fila respectiva del conjunto de filas. La pluralidad de valores de característica para una residencia concreta se ingresa mediante el módulo 204 de matriz de características en la matriz de características en una fila concreta, mientras que la información de consumo de energía medido para la residencia concreta se ingresa mediante el módulo 206 de vector de salida en el vector de salida en la misma fila concreta.

Además, el módulo 208 de parámetros de regresión se puede configurar para facilitar la determinación, en base a la matriz de características y el vector de salida, del uno o más parámetros dentro del vector de parámetros para el modelo de regresión. Por consiguiente, en algunos casos, el entrenamiento del modelo de regresión puede incluir la introducción de la pluralidad de valores de característica en la matriz de características mediante el módulo 204 de matriz de características, la introducción de la información de consumo de energía medida

en el vector de salida mediante el módulo 206 de vector de salida, y la determinación del uno o más parámetros para el modelo de regresión mediante el módulo 208 de parámetros de regresión.

En algunas implementaciones, la matriz de características se puede representar (por ejemplo, indicada, simbolizada, significada, etc.) por X . El vector de salida se puede representar por y , y el vector de parámetros se puede representar por θ . El modelo de regresión se puede entrenar o desarrollar en base a $y=X\theta$. El producto de la matriz de características X y el vector de parámetros θ puede ser igual al vector de salida y . Por consiguiente, se deduce que, al menos en algunos casos, la determinación del uno o más parámetros dentro del vector de parámetros puede basarse en $\theta=(X^T X)^{-1} X^T y$. A continuación se proporcionarán más detalles sobre el modelo de regresión con referencia a la figura 4A y la figura 4B.

La figura 3 ilustra un módulo 302 de determinación del valor de consumo de ejemplo configurado para facilitar la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción. En algunos modos de realización, el módulo 108 de determinación del valor de consumo de la figura 1 puede implementarse como el módulo 302 de determinación del valor de consumo de ejemplo. Como se muestra en la figura 3, el módulo 302 de determinación del valor de consumo de ejemplo puede incluir un módulo 304 de consumo esperado y un módulo 306 de consumo eficiente.

Como se comentó anteriormente, el módulo 302 de determinación del valor de consumo puede configurarse para facilitar la determinación, en base al modelo de regresión, de al menos un valor de consumo esperado y al menos un valor de consumo eficiente. En algunos modos de realización, el módulo 302 de determinación del valor de consumo puede utilizar el módulo 304 de consumo esperado para determinar el al menos un valor de consumo esperado basado en el modelo de regresión y puede utilizar el módulo 306 de consumo eficiente para determinar el al menos un valor de consumo eficiente.

Además, como se comentó anteriormente, el modelo de regresión se puede entrenar o desarrollar en base a $y=X\theta$, donde y puede representar (por ejemplo, indicar, simbolizar, significar, etc.) el vector de salida, X puede representar la matriz de características y θ puede representar el vector de parámetros. Por consiguiente, el producto de la matriz de características X y el vector de parámetros θ puede ser igual al vector de salida y . Esta ecuación puede proporcionar una base para el entrenamiento y desarrollo del modelo de regresión.

En algunas implementaciones, el módulo 304 de consumo esperado se puede configurar para facilitar la determinación de un valor de consumo esperado (o valor de consumo "promedio", como se explicó anteriormente) para una residencia de consulta. En un ejemplo, el valor de consumo esperado para la residencia de consulta puede ser determinado (por ejemplo, calculado, estimado, aproximado, etc.) por el módulo 304 de consumo esperado basándose en $y_{esp} \approx \theta^T x_i$. En este ejemplo, y_{esp} puede representar el valor de consumo esperado o promedio para la residencia de consulta en comparación con una residencia "similar" (como se explicó anteriormente). En este ejemplo, x_i puede representar un vector de características que incluye al menos algunos valores de característica para la residencia de consulta. Los al menos algunos valores de característica pueden ser proporcionados y adquiridos por el proveedor de energía, un cliente y/u otra entidad asociada con la residencia de consulta. De ello se deduce que el módulo 304 de consumo esperado puede multiplicar una transposición del vector de parámetros (θ^T) para el modelo de regresión entrenado con el vector de características x_i incluyendo los al menos algunos valores de característica para la residencia de consulta. El producto resultante es el valor de consumo esperado de la residencia de consulta, que puede corresponder a un valor escalar que indica una cantidad estimada o prevista de energía que se esperaría que consumieran o usaran una o más residencias similares o que tengan valores de característica iguales o similares a la residencia de consulta.

Además, en algunos modos de realización, el módulo 306 de consumo eficiente puede configurarse para facilitar la determinación de un valor de consumo eficiente para la residencia de consulta. En un ejemplo, el valor de consumo eficiente para la residencia de consulta puede ser determinado (por ejemplo, calculado, estimado, aproximado, etc.) por el módulo 306 de consumo eficiente basándose en $y_{ef} = y_{esp} \pm S.E.$, donde y_{ef} representa el valor de consumo eficiente para la residencia de consulta y $S.E.$ representa un error estándar. El valor de consumo eficiente de la residencia de consulta proporciona una estimación o aproximación de un valor de consumo de energía que debería ser alcanzable u obtenible para la residencia de consulta. El valor de consumo eficiente puede ilustrar una cantidad estimada o prevista de energía que utilizan una o más residencias que son similares a la residencia de consulta y que utilizan la energía de manera eficiente. En algunos casos, el consumo de energía de la residencia de consulta (por ejemplo, el valor de consumo medido) puede ser igual o inferior al valor de consumo eficiente. En algunos casos, sin embargo, si el consumo de energía de la residencia de consulta es mayor que el valor de consumo eficiente, la tecnología descrita puede sugerir cómo reducir el consumo de energía de la residencia de consulta.

Además, en algunos casos, el error estándar $S.E.$ puede ser determinado por el módulo 306 de consumo

eficiente en base a
$$S.E. = \sqrt{\frac{(y - X\theta)^2}{N - m}}$$
, donde N representa una cantidad de filas en el conjunto de filas dentro

de la matriz de características (o una cantidad de residencias en el conjunto de residencias) y donde m representa un número de características. Hay que tener en cuenta que puede haber muchas variaciones y otras posibilidades.

La figura 4A ilustra una representación 400 de ejemplo de datos asociados con la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción. La representación 400 de ejemplo ilustra una matriz 410 de características X , un vector 420 de salida y , y un vector 430 de parámetros θ . Hay que señalar que la representación 400 de ejemplo se proporciona con fines ilustrativos y puede no proporcionar necesariamente valores de característica reales, valores de consumo reales, etc.

Nuevamente, como se describió anteriormente, la pluralidad de valores de característica así como el consumo medido para cada residencia pueden ser proporcionados y/o adquiridos de una o más fuentes de datos, como un proveedor de energía (por ejemplo, una empresa de servicios públicos) y/o sus clientes (por ejemplo, usuarios, residentes, etc.). Cada fila de la matriz 410 de características X puede almacenar la pluralidad de valores de característica para una residencia concreta en el conjunto de residencias durante un período de facturación concreto. Además, una fila correspondiente en el vector 420 de salida y puede almacenar el consumo medido para la residencia concreta durante el período de facturación concreto.

Como se comentó anteriormente, el producto de la matriz 410 de características X y el vector 430 de parámetros θ puede ser igual al vector 420 de salida y . Además, la determinación del uno o más parámetros (por ejemplo, θ_1 a través de θ_k) en el vector 430 de parámetros θ se puede asociar con el entrenamiento del modelo de regresión. Utilizando la información en la matriz 410 de características X y en el vector 420 de salida y , se pueden determinar o estimar el uno o más parámetros para el modelo de regresión. Por ejemplo, los parámetros dentro del vector 430 de parámetros θ se pueden determinar en base a $\theta = (X^T X)^{-1} X^T y$. De esta forma, el modelo de regresión se puede entrenar y desarrollar. De ello se deduce que los valores de consumo esperados y eficientes se pueden determinar o aproximar para una residencia de consulta basándose en el modelo de regresión.

La figura 4B ilustra una representación 450 de ejemplo de datos asociados con la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción. La representación 450 de ejemplo ilustra una transposición 460 θ^T del vector de parámetros θ (por ejemplo, vector 430 en la figura 4A), un vector 470 de características x_i incluyendo al menos algunos valores de característica para una residencia de consulta i , y un valor 480 de consumo esperado o promedio $y_{esp\ i}$ para la residencia de consulta. Nuevamente, ha de tenerse en cuenta que la representación 450 de ejemplo se proporciona con fines ilustrativos y puede no proporcionar necesariamente valores de característica reales, valores de consumo reales, etc.

En algunos modos de realización, el valor 480 de consumo esperado $y_{esp\ i}$ para la residencia de consulta se puede determinar o estimar en base a $y_{esp\ i} \approx \theta^T x_i$. Como se muestra en la representación 450 de ejemplo, una cantidad de características así como una cantidad de parámetros de regresión (por ejemplo, θ_1 a través de θ_k) pueden ambos ser k , de modo que el producto de la transposición 460 θ^T del vector de parámetros θ y el vector 470 de características x_i para la residencia de consulta puede resultar en un valor escalar, el valor 480 de consumo esperado $y_{esp\ i}$ para la residencia de consulta. El valor 480 de consumo esperado $y_{esp\ i}$ para la residencia de consulta puede indicar, aproximar o predecir una cantidad de energía que se espera que sea consumida o utilizada por una o más residencias similares a, o que tengan valores de característica iguales o similares a, la residencia de consulta. Nuevamente son posibles muchas variaciones.

La figura 5 ilustra una representación 500 gráfica de ejemplo asociada con la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción. La representación 500 gráfica de ejemplo ilustra puntos de datos que representan residencias en el conjunto de residencias. En este ejemplo, los puntos de datos se trazan con respecto a una característica concreta (característica 520 de área) asociada con los puntos de datos, así como con respecto a los valores 510 de consumo asociados con los puntos de datos. Ha de entenderse que la representación 500 gráfica de ejemplo se proporciona con fines ilustrativos, no necesariamente está dibujada a escala ni proporciona valores reales de característica, consumo, etc. Además, ha de tenerse en cuenta que puede haber muchas características adicionales que se pueden representar gráficamente en dimensiones adicionales. En un ejemplo, puede haber k características de modo que los puntos de datos que representan residencias se pueden trazar con respecto a sus valores de consumo, así como con respecto a cada una de las k características en k dimensiones. Son posibles muchas variaciones.

Como se muestra en la representación 500 de ejemplo, el consumo esperado se puede determinar o estimar en base a un modelo de regresión entrenado. Por ejemplo, el consumo 530 esperado se puede determinar o estimar en base a un modelo de regresión lineal entrenado utilizando los puntos de datos asociados con las residencias. Además, el consumo 540 eficiente se puede determinar en base al consumo 530 esperado. En algunos casos, el consumo 540 eficiente se puede determinar restando un error estándar $S. E.$ del consumo 530 esperado (por ejemplo, $y_{ef} = y_{esp} - S. E.$).

En un ejemplo, un valor de característica, como un valor 550 de característica de área $X_{\text{área } i}$, para una característica concreta (característica 520 de área) se puede adquirir para una residencia de consulta. En base al modelo de regresión lineal y el valor 550 de característica de área $X_{\text{área } i}$, se puede determinar un valor 560 de consumo esperado o promedio $y_{\text{esp } i}$ para la residencia de consulta. Además, en base al valor 560 de consumo esperado o promedio $y_{\text{esp } i}$ para la residencia de consulta, también se puede determinar un valor 570 de consumo eficiente $y_{\text{ef } i}$ para la residencia de consulta. Nuevamente, esto se puede ampliar para incluir características adicionales, como un total de 30 características diferentes. También se contempla que la tecnología descrita pueda utilizar cualquier número adecuado (por ejemplo, k) de características.

La figura 6 ilustra una interfaz 600 de presentación de ejemplo asociada con la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción. La interfaz 600 de presentación de ejemplo puede ser proporcionada o utilizada de otro modo por varios modos de realización de la tecnología descrita. En un ejemplo, la interfaz 600 de presentación puede ser presentada a y/o utilizada por un proveedor de energía o sus clientes. En algunos casos, la interfaz 600 de presentación puede ser presentada a y/o utilizada por un residente de una residencia de consulta.

En el ejemplo de la figura 6, Se puede recibir una solicitud para determinar los valores de consumo de energía para una residencia de consulta. La interfaz 600 de presentación puede configurarse para presentar, a una entidad (por ejemplo, empresa de servicios públicos, usuario, cliente, residente, etc.) que esté asociada con la solicitud, el valor 610 de consumo esperado o promedio para la residencia de consulta y el valor 620 de consumo eficiente para la residencia de consulta. Además, la interfaz 600 de presentación puede presentar, a la entidad asociada a la solicitud, un valor 630 de consumo medido 630 para la residencia de consulta. De nuevo, hay que entender que puede haber muchas variaciones y otras posibilidades.

Por ejemplo, en algunos modos de realización, la interfaz 600 de presentación también puede proporcionar una o más recomendaciones y/o sugerencias 640 para ahorrar energía (y dinero). En algunas implementaciones, los valores de consumo (por ejemplo, medidos, esperados, eficientes, etc.) se pueden anualizar para indicar el consumo de energía por año. En algunos modos de realización, los valores de consumo pueden normalizarse o si no modificarse para indicar el consumo de energía por hora, día, semana, mes, etc. Además, en algunas implementaciones, los valores de consumo de energía pueden asociarse con electricidad, gas o una combinación de los mismos.

La figura 7A ilustra un método 700 de ejemplo asociado con la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción. Ha de entenderse que puede haber etapas adicionales, menos o alternativas realizadas en órdenes similares o alternativas, o en paralelo, dentro del alcance de los diversos modos de realización a menos que se indique lo contrario.

En el bloque 702, el método 700 de ejemplo puede identificar un conjunto de características asociadas con al menos una de un conjunto de residencias o un período de facturación de energía. En el bloque 704, el método 700 de ejemplo puede adquirir, para cada residencia del conjunto de residencias, información de consumo de energía medido y una pluralidad de valores de característica. Cada valor de característica en la pluralidad de valores de característica puede corresponder a una característica respectiva en el conjunto de características. En el bloque 706, el método 700 de ejemplo puede entrenar un modelo de regresión basado en la información de consumo de energía medido y la pluralidad de valores de característica para cada residencia en el conjunto de residencias. En el bloque 708, el método 700 de ejemplo puede determinar, basándose en el modelo de regresión, al menos un valor de consumo esperado y al menos un valor de consumo eficiente.

La figura 7B ilustra un método 750 de ejemplo asociado con la determinación basada en regresión del consumo de energía esperado y el consumo de energía eficiente, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción. Nuevamente, ha de tenerse en cuenta que puede haber etapas adicionales, menos o alternativas realizadas en órdenes similares o alternativas, o en paralelo, dentro del alcance de los diversos modos de realización a menos que se indique lo contrario.

En el bloque 752, el método 750 de ejemplo puede recibir una solicitud para determinar valores de consumo de energía para una residencia de consulta. En el bloque 754, el método 750 de ejemplo puede adquirir al menos algunos (por ejemplo, todos) los valores de característica para la residencia de consulta. En el bloque 756, el método 750 de ejemplo puede determinar un valor de consumo esperado para la residencia de consulta basándose en el modelo de regresión y los al menos algunos valores de característica para la residencia de consulta. En el bloque 758, el método 750 de ejemplo puede determinar, basándose en el valor de consumo esperado para la residencia de consulta, un valor de consumo eficiente para la residencia de consulta.

Se contempla además que puede haber muchos otros usos, aplicaciones y/o variaciones asociadas con los diversos modos de realización de la presente descripción. Por ejemplo, en algunos modos de realización, al menos algunos de los valores de característica se pueden adquirir basándose en uno o más procesos de inferencia bayesianos u otros procesos similares. Además, como se comentó anteriormente, el módulo 102 de

determinación del consumo basado en regresión de ejemplo de la figura 1 puede implementarse, en parte o en su totalidad, como software, hardware o cualquier combinación de los mismos. En algunos modos de realización, el módulo 102 de determinación del consumo basado en regresión se puede implementar con una plataforma de gestión de energía, como la plataforma 802 de gestión de energía de la figura 8 y/o la plataforma 902 de gestión de energía de la figura 9. Nuevamente se contempla que puede haber muchas variaciones y otras posibilidades.

Ejemplo de plataforma de gestión de energía

La figura 8 ilustra un entorno 800 de ejemplo para la gestión de energía, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción. El entorno 800 incluye una plataforma 802 de gestión de energía, fuentes 8041-n de datos externas, una empresa 806 y una red 808. La plataforma 802 de gestión de energía puede proporcionar funcionalidad para permitir que la empresa 806 rastree, analice y optimice el uso de energía de la empresa 806. La plataforma 802 de gestión de energía puede constituir una plataforma de análisis. La plataforma de análisis puede gestionar datos, análisis de múltiples capas y capacidades de visualización de datos para todas las aplicaciones de la plataforma 802 de gestión de energía. La plataforma de análisis puede estar diseñada específicamente para procesar y analizar volúmenes significativos de datos actualizados con frecuencia, manteniendo altos niveles de rendimiento.

La plataforma 802 de gestión de energía puede comunicarse con la empresa 806 a través de interfaces de usuario (UI) presentadas por la plataforma 802 de gestión de energía para la empresa 806. Las UI pueden proporcionar información a la empresa 806 y recibir información de la empresa 806. La plataforma 802 de gestión de energía puede comunicarse con las fuentes 8041-n de datos externas a través de API y otras interfaces de comunicación. En el presente documento se comentan con más detalle las comunicaciones que involucran la plataforma 802 de gestión de energía, las fuentes 8041-n de datos externas y la empresa 806.

La plataforma 802 de gestión de energía puede implementarse como un sistema informático, como un servidor o una serie de servidores y otro hardware (por ejemplo, servidores de aplicaciones, servidores informáticos analíticos, servidores de bases de datos, servidores integradores de datos, infraestructura de red (por ejemplo, firewalls, enrutadores, nodos de comunicación)). Los servidores pueden organizarse como una granja o un clúster de servidores. Los modos de realización de la presente descripción pueden implementarse en el lado del servidor, en el lado del cliente o en una combinación de ambos. Por ejemplo, los modos de realización de la presente descripción pueden implementarse mediante uno o más servidores de la plataforma 802 de gestión de energía. Como otro ejemplo, los modos de realización de la presente descripción pueden implementarse mediante una combinación de servidores de la plataforma 802 de gestión de energía y un sistema informático de la empresa 806.

Las fuentes 8041-n de datos externas pueden representar una multitud de posibles fuentes de datos relevantes para el análisis de la gestión de energía. Las fuentes 8041-n de datos externas pueden incluir, por ejemplo, sistemas operativos de red y de servicios públicos, sistemas de gestión de datos de medidores (MDM), sistemas de información de clientes (CIS), sistemas de facturación, sistemas de clientes de servicios públicos, sistemas de empresas de servicios públicos, medidas de conservación de energía de servicios públicos y bases de datos de descuentos. Las fuentes 8041-n de datos externas también pueden incluir, por ejemplo, sistemas de características de construcción, fuentes de datos meteorológicos, sistemas de gestión de propiedades de terceros y bases de datos de referencia estándar de la industria.

La empresa 806 puede representar un usuario (por ejemplo, cliente) de la plataforma 802 de gestión de energía. La empresa 806 puede incluir cualquier empresa privada o pública, como grandes empresas, pequeñas y medianas empresas, viviendas, individuos, organismos gubernamentales, agencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, organizaciones sin fines de lucro, etc. La empresa 806 puede incluir proveedores y suministradores de energía (por ejemplo, servicios públicos), empresas de servicios de energía (ESCO) y consumidores de energía. La empresa 806 puede estar asociada a una o varias instalaciones distribuidas en muchas ubicaciones geográficas. La empresa 806 puede estar asociada a cualquier propósito, industria u otro tipo de perfil.

La red 808 puede utilizar tecnologías y protocolos de comunicaciones estándar. Por tanto, la red 808 puede incluir enlaces que utilizan tecnologías como Ethernet, 802.11, interoperabilidad mundial para acceso por microondas (WiMAX), 3G, 4G, CDMA, GSM, LTE, línea de abonado digital (DSL), etc. De forma similar, los protocolos de red utilizados en la red 808 pueden incluir conmutación de etiquetas multiprotocolo (MPLS), protocolo de control de transmisión/protocolo de Internet (TCP/IP), Protocolo de Datagramas de Usuario (UDP), protocolo de transporte de hipertexto (HTTP), protocolo simple de transferencia de correo (SMTP), protocolo de transferencia de archivos (FTP), y similares. Los datos intercambiados a través de la red 808 pueden representarse utilizando tecnologías y/o formatos que incluyen lenguaje de marcado de hipertexto (HTML) y lenguaje de marcado extensible (XML). Además, todos o algunos de los enlaces pueden cifrarse utilizando tecnologías de cifrado convencionales, como la capa de sockets seguros (SSL), la seguridad de la capa de transporte (TLS) y el protocolo de Seguridad de Internet (IPsec).

En un modo de realización, cada una de la plataforma 802 de gestión de energía, las fuentes 8041-n de datos externas y la empresa 806 pueden implementarse como un sistema informático (o dispositivo). El sistema informático (o dispositivo) puede incluir una o más máquinas, cada una de las cuales puede implementarse como la máquina 1100 de la figura 11, que se describe con más detalle en el presente documento.

- 5 La figura 9 ilustra una plataforma 902 de gestión de energía de ejemplo, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción. En algunos modos de realización, la plataforma 902 de gestión de energía de ejemplo se puede implementar como la plataforma 802 de gestión de energía de la figura 8. En un modo de realización, la plataforma 902 de gestión de energía puede incluir un módulo 910 de gestión de datos, servidores 912 de aplicaciones, bases 914 de datos relacionales y almacenes 916 de clave/valor. En algunos
10 modos de realización, la plataforma 902 de gestión de energía también puede incluir un módulo de determinación del consumo basado en regresión (por ejemplo, el módulo 102 de determinación del consumo basado en regresión de la figura 1).

- El módulo 910 de gestión de datos puede soportar la capacidad de escalar de manera automática y dinámica una red de recursos informáticos para la plataforma 902 de gestión de energía de acuerdo con la demanda en
15 la plataforma 902 de gestión de energía. El escalamiento dinámico soportado por el módulo 910 de gestión de datos puede incluir la capacidad de proporcionar recursos informáticos adicionales (o nodos) para adaptarse a la creciente demanda informática. Asimismo, el módulo 910 de gestión de datos puede incluir la capacidad de liberar recursos informáticos para adaptarse a la disminución de la demanda informática. El módulo 910 de gestión de datos puede incluir una o más acciones 918, una cola 920, un despachador 922, un administrador
20 924 de recursos y un administrador 926 de clúster.

- Las acciones 918 pueden representar las tareas que se deben realizar en respuesta a las solicitudes que se proporcionan a la plataforma 902 de gestión de energía. Cada una de las acciones 918 puede representar una
25 unidad de trabajo a realizar por los servidores 912 de aplicaciones. Las acciones 918 pueden estar asociadas a tipos de datos y vinculadas a motores (o módulos). Las solicitudes pueden estar relacionadas con cualquier tarea soportada por la plataforma 902 de gestión de energía. Por ejemplo, la solicitud puede estar relacionada con, por ejemplo, el procesamiento analítico, la carga de datos relacionados con la energía, la recuperación de una lectura de Energy Star, la recuperación de datos de referencia, etc. Las acciones 918 se proporcionan a la cola 920 de acciones.

- La cola 920 de acciones puede recibir cada una de las acciones 918. La cola 920 de acciones puede ser una
30 cola de tareas distribuidas y representa el trabajo que debe enrutarse a un recurso informático apropiado y luego realizarse.

- El despachador 922 puede asociar y transferir una acción en cola a un motor que ejecutará la acción. El despachador 922 puede controlar el enrutamiento de cada acción en cola a uno concreto de los servidores 912
35 de aplicaciones basándose en el equilibrio de carga y otras consideraciones de optimización. El despachador 922 puede recibir una instrucción del administrador 924 de recursos para aprovisionar nuevos nodos cuando los recursos informáticos actuales estén en o por encima de una capacidad umbral. El despachador 922 también puede recibir una instrucción del administrador de recursos para liberar nodos cuando los recursos informáticos actuales están en o por debajo de una capacidad umbral. Por consiguiente, el despachador 922 puede ordenar al administrador 926 de clúster para que aprovisione dinámicamente nuevos nodos o libere
40 nodos existentes en base a la demanda de recursos informáticos. Los nodos pueden ser nodos informáticos o nodos de almacenamiento en conexión con los servidores 912 de aplicaciones, las bases 914 de datos relacionales y los almacenes 916 de clave/valor.

- El administrador 924 de recursos puede supervisar la cola 920 de acciones. El administrador 924 de recursos también puede supervisar la carga actual en los servidores 912 de aplicaciones para determinar la
45 disponibilidad de recursos para ejecutar las acciones en cola. En base a la supervisión, el administrador de recursos puede comunicarse, a través del despachador 922, con el administrador 926 de clúster para solicitar la asignación y desasignación dinámica de nodos.

- El administrador 926 de clúster puede ser una entidad distribuida que administra todos los nodos de los servidores 912 de aplicaciones. El administrador 926 de clúster puede aprovisionar dinámicamente nuevos
50 nodos o liberar nodos existentes en base a la demanda de recursos informáticos. El administrador 926 de clúster puede implementar un protocolo de servicios de membresía de grupo. El administrador 926 de clúster también puede realizar una función de supervisión de tareas. La función de supervisión de tareas puede implicar el rastreo del uso de recursos, como la utilización de la CPU, la cantidad de datos leídos/escritos, el tamaño de almacenamiento, etc.

- 55 Los servidores 912 de aplicaciones pueden ejecutar procesos que gestionan o alojan la ejecución de servidores analíticos, solicitudes de datos, etc. Los motores proporcionados por la plataforma 902 de gestión de energía, como los que ejecutan servicios de datos, procesamiento por lotes y servicios de transmisión, pueden estar alojados dentro de los servidores 912 de aplicaciones. Los motores se comentan con más detalle en el presente documento.

En un modo de realización, los servidores 912 de aplicaciones pueden ser parte de un clúster de ordenadores de una pluralidad de ordenadores conectados de manera flexible o estrecha que están coordinados para funcionar como un sistema en el modo de realización de los servicios y aplicaciones de la plataforma 902 de gestión de energía. Los nodos (por ejemplo, servidores) del clúster pueden estar conectados entre sí a través de redes de área local ("LAN") rápidas, y cada nodo ejecuta su propia instancia de un sistema operativo. Los servidores 912 de aplicaciones pueden implementarse como un clúster de ordenadores para mejorar el rendimiento y la disponibilidad con respecto a un único ordenador, aunque normalmente son más rentables que los ordenadores individuales de velocidad o disponibilidad comparables. Los servidores 912 de aplicaciones pueden ser de software, hardware o una combinación de ambos.

Las bases 914 de datos relacionales pueden mantener diversos datos que soportan la plataforma 902 de gestión de energía. En un modo de realización, los datos de series no temporales se pueden almacenar en las bases 914 de datos relacionales, como se comenta con más detalle en el presente documento.

Los almacenes 916 de clave/valor pueden mantener diversos datos que soportan la plataforma 902 de gestión de energía. En un modo de realización, los datos de series de tiempo (por ejemplo, lecturas de medidores, eventos de medidores, etc.) se pueden almacenar en el almacén de clave/valor, como se comenta con más detalle en el presente documento. En un modo de realización, los almacenes 916 de clave/valor pueden implementarse con Apache Cassandra, un sistema de gestión de base de datos distribuida de código abierto diseñado para manejar grandes cantidades de datos en una multitud de servidores básicos. En un modo de realización, se pueden utilizar otros sistemas de gestión de bases de datos para almacenes de clave/valor.

En un modo de realización, uno o más de los servidores 912 de aplicaciones, las bases 914 de datos relacionales y los almacenes 916 de clave/valor pueden ser implementados por la entidad que posee, mantiene o controla la plataforma 902 de gestión de energía.

En un modo de realización, uno o más de los servidores 912 de aplicaciones, las bases 914 de datos relacionales y los almacenes 916 de clave/valor pueden ser implementados por un tercero que puede proporcionar un entorno informático para el alquiler a la entidad que posee, mantiene o controla la plataforma 902 de gestión de energía. En un modo de realización, los servidores 912 de aplicaciones, las bases 914 de datos relacionales y los almacenes 916 de clave/valor implementados por el tercero pueden comunicarse con la plataforma 902 de gestión de energía a través de una red, como la red 808 de la figura 8.

El entorno informático proporcionado por el tercero para la entidad que posee, mantiene o controla la plataforma 902 de gestión de energía puede ser una plataforma informática en la nube que permite a la entidad que posee, mantiene o controla la plataforma 902 de gestión de energía alquilar ordenadores virtuales en los que ejecutar sus propias aplicaciones informáticas. Estas aplicaciones pueden incluir, por ejemplo, las aplicaciones realizadas por los servidores 912 de aplicaciones, como se comenta con más detalle en el presente documento. En un modo de realización, el entorno informático puede permitir una implementación escalable de aplicaciones al proporcionar un servicio web a través del cual la entidad que posee, mantiene o controla la plataforma 902 de gestión de energía puede iniciar un dispositivo virtual utilizado para crear una máquina virtual que contenga cualquier software deseado. En un modo de realización, la entidad que posee, mantiene o controla la plataforma 902 de gestión de energía puede crear, lanzar y finalizar instancias de servidor según sea necesario, pagando en base al tiempo de uso, el uso de datos o cualquier combinación de estos u otros factores. La capacidad de aprovisionar y liberar recursos informáticos de esta manera soporta la capacidad de la plataforma 902 de gestión de energía de escalar dinámicamente de acuerdo con la demanda de la plataforma 902 de gestión de energía.

La figura 10 ilustra un servidor 1000 de aplicaciones de ejemplo de una plataforma de gestión de energía, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción. En un modo de realización, uno o más de los servidores 912 de aplicaciones de la figura 9 puede implementarse con el servidor 1000 de aplicaciones de la figura 10. El servidor 1000 de aplicaciones incluye un módulo 1002 integrador de datos (carga de datos), un módulo 1004 de servicios de integración, un módulo 1006 de servicios de datos, un módulo 1008 de servicios informáticos, un módulo 1010 de servicios analíticos de flujo, un módulo 1012 de servicios analíticos de procesamiento paralelo por lotes, un módulo 1014 de normalización, un contenedor 1016 de análisis, un modelo 1018 de datos y un módulo 1024 de servicios de interfaz de usuario (UI). En algunos modos de realización, el servidor 1000 de aplicaciones también puede incluir un módulo 1030 de determinación de consumo basado en regresión. En algunos casos, el módulo 1030 de determinación del consumo basado en regresión se puede implementar como el módulo 102 de determinación del consumo basado en regresión de la figura 1.

Por ejemplo, el módulo 1030 de determinación del consumo basado en regresión se puede configurar para facilitar la identificación de un conjunto de características asociadas con al menos una de un conjunto de residencias o un período de facturación de energía. El módulo 1030 de determinación del consumo basado en regresión también se puede configurar para facilitar la adquisición, para cada residencia en el conjunto de residencias, información de consumo de energía medido y una pluralidad de valores de característica. Cada valor de característica en la pluralidad de valores de característica puede corresponder a una característica respectiva en el conjunto de características. Además, el módulo 1030 de determinación del consumo basado

en regresión se puede configurar para facilitar el entrenamiento de un modelo de regresión basado en la información de consumo de energía medido y la pluralidad de valores de característica para cada residencia en el conjunto de residencias. El módulo 1030 de determinación del consumo basado en regresión puede configurarse además para facilitar la determinación, en base al modelo de regresión, de al menos un valor de consumo esperado y al menos un valor de consumo eficiente. En el presente documento se comentan otras características del módulo 1030 de determinación del consumo basado en regresión en relación con el módulo 102 de determinación del consumo basado en regresión de la figura 1.

En algunos modos de realización, la plataforma de análisis soportada por el servidor 1000 de aplicaciones incluye múltiples servicios, cada uno de los cuales maneja una capacidad específica de gestión o análisis de datos. Los servicios incluyen el módulo 1002 integrador de datos, el módulo 1004 de servicios de integración, el módulo 1006 de servicios de datos, el módulo 1008 de servicios informáticos, el módulo 1010 de servicios analíticos de flujo, el módulo 1012 de servicios analíticos de procesamiento paralelo por lotes y el módulo 1024 de servicios de UI. Todos o algunos de los servicios dentro de la plataforma de análisis pueden ser modulares y estar diseñados específicamente para ejecutar sus respectivas capacidades para grandes volúmenes de datos y a alta velocidad. Los servicios pueden optimizarse en software para cálculo distribuido de alto rendimiento en un clúster de ordenadores que incluye los servidores 912 de aplicaciones.

Los módulos y componentes del servidor 1000 de aplicaciones en la figura 10 y todas las figuras contenidas en el presente documento son únicamente de ejemplo y pueden combinarse de diversas maneras en menos módulos y componentes, o separarse en módulos y componentes adicionales. La funcionalidad descrita de los módulos y componentes puede ser realizada por otros módulos y componentes.

Máquina de ejemplo

La figura 11 ilustra una máquina 1100 de ejemplo dentro de la cual se puede ejecutar un conjunto de instrucciones para hacer que la máquina realice una o más de los modos de realización descritos en el presente documento, de acuerdo con un modo de realización de la presente descripción. La máquina puede estar conectada (por ejemplo, en red) a otras máquinas. En una implementación en red, la máquina puede funcionar como servidor o como máquina cliente en un entorno de red cliente-servidor, o como máquina par en un entorno de red entre pares (o distribuido).

La máquina 1100 incluye un procesador 1102 (por ejemplo, una unidad central de procesamiento (CPU), una unidad de procesamiento de gráficos (GPU) o ambas), una memoria 1104 principal y una memoria 1106 no volátil (por ejemplo, RAM volátil y RAM no volátil), que se comunican entre sí a través de un bus 1108. En algunos casos, la máquina 1100 de ejemplo puede corresponder a, incluir o estar incluida dentro de un dispositivo o sistema informático. Por ejemplo, en algunas implementaciones, la máquina 1100 puede ser un ordenador de escritorio, un ordenador portátil, una PDA, un electrodoméstico, un dispositivo portátil, una cámara, una tableta o un teléfono móvil, etc. En una implementación, la máquina 1100 también incluye una pantalla 1110 de video, un dispositivo 1112 de entrada alfanumérico (por ejemplo, un teclado), un dispositivo 1114 de control del cursor (por ejemplo, un ratón), una unidad 1116 de disco, un dispositivo 1118 de generación de señales (por ejemplo, un altavoz) y un dispositivo 1120 de interfaz de red.

En un modo de realización, la pantalla 1110 de vídeo incluye una pantalla sensible al tacto para la entrada del usuario. En un modo de realización, se utiliza la pantalla sensible al tacto en lugar de un teclado y un ratón. La unidad 1116 de disco duro incluye un medio 1122 legible por máquina en el que se almacena uno o más conjuntos de instrucciones 1124 (por ejemplo, software) que incorporan una o más de las metodologías o funciones descritas en el presente documento. Las instrucciones 1124 también pueden residir, completamente o al menos parcialmente, dentro de la memoria 1104 principal y/o dentro del procesador 1102 durante su ejecución por el sistema 1100 informático. Las instrucciones 1124 pueden además ser transmitidas o recibidas a través de una red 1140 mediante el dispositivo 1120 de interfaz de red. En algunos modos de realización, el medio 1122 legible por máquina también incluye una base 1125 de datos.

La RAM volátil puede implementarse como RAM dinámica (DRAM), que requiere alimentación de manera continua para actualizar o mantener los datos en la memoria. La memoria no volátil suele ser un disco duro magnético, una unidad óptica magnética, una unidad óptica (por ejemplo, una RAM de DVD) u otro tipo de sistema de memoria que mantiene los datos incluso después de que se corta la alimentación del sistema. La memoria no volátil también puede ser una memoria de acceso aleatorio. La memoria no volátil puede ser un dispositivo local acoplado directamente al resto de componentes del sistema de procesamiento de datos. También se puede utilizar una memoria no volátil que esté alejada del sistema, como un dispositivo de almacenamiento en red acoplado a cualquiera de los sistemas informáticos descritos en el presente documento a través de una interfaz de red como un módem o una interfaz Ethernet.

Aunque en un modo de realización de ejemplo se muestra que el medio 1122 legible por máquina es un medio único, el término "medio legible por máquina" ha de entenderse como que incluye un medio único o múltiples medios (por ejemplo, una base de datos centralizada o distribuida y/o cachés y servidores asociados) que almacenan el uno o más conjuntos de instrucciones. El término "medio legible por máquina" también ha de

entenderse que incluye cualquier medio que sea capaz de almacenar, codificar o transportar un conjunto de instrucciones para su ejecución por la máquina y que haga que la máquina realice una o más de las metodologías de la presente descripción. Por consiguiente, el término "medio legible por máquina" ha de entenderse que incluye, aunque no se limita a, memorias de estado sólido, medios ópticos y magnéticos y señales de ondas portadoras. El término "módulo de almacenamiento" como se utiliza en el presente documento puede implementarse utilizando un medio legible por máquina.

En general, las rutinas ejecutadas para implementar los modos de realización de la presente descripción pueden implementarse como parte de un sistema operativo o de una aplicación, componente, programa, objeto, módulo o secuencia de instrucciones específicos denominados "programas" o "aplicaciones". Por ejemplo, se pueden utilizar uno o más programas o aplicaciones para ejecutar procesos específicos descritos en el presente documento. Los programas o aplicaciones generalmente comprenden una o más instrucciones configuradas en varios momentos en varios dispositivos de memoria y almacenamiento en la máquina y que, cuando son leídas y ejecutadas por uno o más procesadores, hacen que la máquina realice operaciones para ejecutar elementos que involucran los diversos aspectos de los modos de realización descritos en el presente documento.

Las rutinas y datos ejecutables pueden almacenarse en varios lugares, incluyendo, por ejemplo, ROM, RAM volátil, memoria no volátil y/o caché. Es posible que porciones de estas rutinas y/o datos se almacenen en cualquiera de estos dispositivos de almacenamiento. Además, las rutinas y los datos pueden obtenerse de servidores centralizados o redes entre pares. Se pueden obtener diferentes porciones de las rutinas y datos de diferentes servidores centralizados y/o redes entre pares en diferentes momentos y en diferentes sesiones de comunicación, o en una misma sesión de comunicación. Las rutinas y datos se pueden obtener en su totalidad antes de la ejecución de las aplicaciones. Como alternativa, porciones de las rutinas y datos se pueden obtener de forma dinámica, justo a tiempo, cuando sean necesarias para su ejecución. Por tanto, no es necesario que las rutinas y los datos estén en un medio legible por máquina en su totalidad en un momento concreto.

Si bien los modos de realización se han descrito completamente en el contexto de máquinas, los expertos en la técnica apreciarán que los diversos modos de realización pueden distribuirse como un producto de programa en una variedad de formas, y que los modos de realización descritos en el presente documento se aplican por igual independientemente del tipo concreto de medio legible por máquina u ordenador utilizado para efectuar realmente la distribución. Los ejemplos de medios legibles por máquina incluyen, pero no se limitan a, medios de tipo grabable como dispositivos de memoria volátiles y no volátiles, disquetes y otros discos extraíbles, unidades de disco duro, discos ópticos (por ejemplo, Discos Compactos de Memoria de Solo Lectura (CD ROM), Discos Versátiles Digitales (DVD), etc.), entre otros, y medios de tipo transmisión como enlaces de comunicación digitales y analógicos.

Como alternativa, o en combinación, los modos de realización descritos en el presente documento pueden implementarse utilizando circuitos de propósito especial, con o sin instrucciones de software, como por ejemplo utilizando un Circuito Integrado para Aplicaciones Específicas (ASIC) o una Matriz de Puertas Programables en Campo (FPGA). Los modos de realización se pueden implementar utilizando circuitos cableados sin instrucciones de software o en combinación con instrucciones de software. Por tanto, las técnicas no se limitan a ninguna combinación específica de circuitos de hardware y software, ni a ninguna fuente concreta de instrucciones ejecutadas por el sistema de procesamiento de datos.

A efectos explicativos, se exponen numerosos detalles específicos para facilitar una comprensión completa de la descripción. Sin embargo, será evidente para un experto en la técnica que se pueden practicar modos de realización de la descripción sin estos detalles específicos. En algunos casos, los módulos, estructuras, procesos, características y dispositivos se muestran en forma de diagrama de bloques para evitar complicar la descripción. En otros casos, se muestran diagramas de bloques funcionales y diagramas de flujo para representar flujos de datos y lógica. Los componentes de los diagramas de bloques y diagramas de flujo (por ejemplo, módulos, motores, bloques, estructuras, dispositivos, características, etc.) pueden combinarse, separarse, eliminarse, reordenarse y reemplazarse de diversas maneras que no sean las expresamente descritas y representadas en el presente documento.

La referencia en esta especificación a "un modo de realización", "un modo de realización", "otros modos de realización", "otro modo de realización" o similares significa que una característica, diseño, estructura o característica concreta descrita en relación con el modo de realización está incluida en al menos un modo de realización de la descripción. Las apariciones de, por ejemplo, las frases "de acuerdo con un modo de realización", "en un modo de realización", "en un modo de realización" o "en otro modo de realización" en varios lugares de la especificación no necesariamente se refieren todas al mismo modo de realización, ni son modos de realización separados o alternativos mutuamente excluyentes de otros modos de realización. Además, independientemente de que haya o no referencia expresa a un "modo de realización" o similar, se describen varias características, que pueden combinarse e incluirse de diversas maneras en algunos modos de realización, pero también omitirse de diversas maneras en otros modos de realización. De manera similar, se describen varias características que pueden ser preferencias o requisitos para algunos modos de realización pero no para otros.

- 5 Aunque se han descrito modos de realización con referencia a modos de realización de ejemplo específicos, será evidente que se pueden realizar diversas modificaciones y cambios a estos modos de realización. Por consiguiente, la especificación y los dibujos han de considerarse en sentido ilustrativo y no restrictivo. La especificación anterior proporciona una descripción con referencia a modos de realización de ejemplo específicos. Será evidente que se pueden realizar diversas modificaciones sin alejarse del espíritu y alcance más amplios establecidos en las reivindicaciones siguientes. Por consiguiente, la especificación y los dibujos han de considerarse en sentido ilustrativo y no restrictivo.
- 10 Aunque algunos de los dibujos ilustran una serie de operaciones o etapas de método en un orden concreto, las etapas que no dependen del orden pueden reordenarse y otras etapas pueden combinarse u omitirse. Si bien se mencionan específicamente algunos reordenamientos u otras agrupaciones, otras serán evidentes para los expertos en la técnica y, por lo tanto, no presentan una lista exhaustiva de alternativas. Además, ha de reconocerse que las etapas podrían implementarse en hardware, firmware, software o cualquier combinación de los mismos.
- 15 También hay que señalar que pueden realizarse diversos cambios sin alejarse del fundamento de la presente descripción. Estos cambios también se incluyen implícitamente en la descripción. Todavía están dentro del alcance de la presente descripción. Hay que señalar que esta descripción tiene por objeto producir una patente que cubra numerosos aspectos de la tecnología descrita, tanto de forma independiente como como un sistema global, y tanto en modo de método como de aparato.
- 20 Además, cada uno de los diversos elementos de la presente descripción y reivindicaciones también pueden lograrse de diversas maneras. Hay que señalar que esta descripción abarca cada una de dichas variaciones, ya sea una variación de un modo de realización de cualquier modo de realización de aparato, un modo de realización de método o proceso, o incluso únicamente una variación de cualquier elemento de estos.

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado por ordenador para determinar el consumo de energía de una residencia, el método que comprende:
 - 5 (a) adquirir un conjunto de características seleccionadas asociadas con un conjunto de residencias, en donde el conjunto de características seleccionadas se adquiere en base a su impacto potencial en el consumo de energía del conjunto de residencias;
 - 10 (b) organizar el conjunto de características seleccionadas en un primer subconjunto y un segundo subconjunto, en donde el primer subconjunto de características caracteriza el conjunto de residencias e incluye al menos una de una característica de antigüedad de la residencia, una característica de ubicación de la residencia, una característica métrica del área de la residencia, una característica de cantidad de habitaciones, una característica de tipo de edificio, una característica de sistema de refrigeración, una característica de calentamiento de agua, una característica de calentamiento del espacio, una característica de cantidad de ocupación, una característica de cantidad de electrodomésticos y una característica de situación vital y el segundo subconjunto de características describe el calentamiento y/o refrigeración del conjunto de residencias durante un período de tiempo;
 - 15 (c) adquirir, para cada residencia del conjunto de residencias, datos que comprenden un valor de consumo medido y una pluralidad de valores de característica, cada valor de característica de la pluralidad de valores de característica que corresponde a una característica respectiva del conjunto de características seleccionadas, en donde el valor de consumo medido para cada residencia corresponde a una cantidad de energía consumida en cada residencia, y comprende lecturas de medidores de energía del conjunto de residencias;
 - 20 (d) organizar la pluralidad de valores de característica en un primer grupo y un segundo grupo, en donde cada valor de característica en el primer grupo corresponde a una característica respectiva en el primer subconjunto y cada valor de característica en el segundo grupo corresponde a una característica respectiva en el segundo subconjunto;
 - 25 (e) entrenar un modelo de regresión basado al menos en los valores de consumo medidos y la pluralidad de valores de característica para cada residencia en el conjunto de residencias;
 - (f) adquirir, para una residencia de consulta, una pluralidad de valores de característica asociados con la residencia de consulta, en donde la residencia de consulta no es una residencia en el conjunto de residencias; y
 - 30 (g) utilizar el modelo de regresión para determinar al menos un valor de consumo esperado y al menos un valor de consumo eficiente para la residencia de consulta.
2. El método implementado por ordenador de la reivindicación 1, que comprende además, antes de (f), recibir una solicitud para determinar el al menos un valor de consumo esperado o el al menos un valor de consumo eficiente para la residencia de consulta.
- 35 3. El método implementado por ordenador de la reivindicación 2, que comprende además (h), proporcionar a una entidad que está asociada con la solicitud el al menos un valor de consumo esperado o el al menos un valor de consumo eficiente para la residencia de consulta determinada en (g).
4. El método implementado por ordenador de la reivindicación 1, en donde los datos en (c) se adquieren de al menos una fuente de datos que comprende un proveedor de energía o un residente de la residencia de consulta.
- 40 5. El método implementado por ordenador de la reivindicación 1, en donde el entrenamiento del modelo de regresión comprende:
 - (a) almacenar la pluralidad de valores de característica para cada residencia en el conjunto de residencias en una fila respectiva, de un conjunto de filas, dentro de una matriz de características;
 - 45 (b) almacenar los valores de consumo medidos para cada residencia en el conjunto de residencias en una fila respectiva, del conjunto de filas, dentro de un vector de salida; y
 - (c) determinar, en base a la matriz de características y el vector de salida, uno o más parámetros dentro de un vector de parámetros para el modelo de regresión.
6. El método implementado por ordenador de la reivindicación 5, en donde un producto de la matriz de características y el vector de parámetros es igual al vector de salida.
- 50

7. El método implementado por ordenador de la reivindicación 5, en donde X representa la matriz de características, Y representa el vector de salida y θ representa el uno o más parámetros en el vector de parámetros, y en donde el modelo de regresión se entrena en la fórmula $\theta = (X^T X)^{-1} X^T Y$.
8. El método implementado por ordenador de la reivindicación 5, en donde la determinación del al menos un valor de consumo esperado comprende multiplicar la pluralidad de valores de característica asociados con la residencia de consulta por el uno o más parámetros en el vector de parámetros.
9. El método implementado por ordenador de la reivindicación 8, en donde la determinación del al menos un valor de consumo eficiente comprende restar un error estándar del al menos un valor de consumo esperado.
10. El método implementado por ordenador de la reivindicación 1, que comprende además (h), generar una o más recomendaciones para reducir el consumo de energía si el al menos un valor de consumo esperado es mayor que el al menos un valor de consumo eficiente para la residencia de consulta.
11. El método implementado por ordenador de la reivindicación 10, en donde el uno o más recursos comprenden recursos relacionados con la electricidad o el gas.
12. Un sistema para determinar el consumo de energía de una residencia, el sistema que comprende:
 - al menos un procesador; y
 - una memoria que almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por el al menos un procesador, hacen que el sistema realice:
 - (a) adquirir un conjunto de características seleccionadas asociadas con un conjunto de residencias, en donde el conjunto de características seleccionadas se adquiere en base a su impacto potencial en el consumo de energía del conjunto de residencias;
 - (b) organizar el conjunto de características seleccionadas en un primer subconjunto y un segundo subconjunto, en donde el primer subconjunto de características caracteriza el conjunto de residencias e incluye al menos una de una característica de antigüedad de la residencia, una característica de ubicación de la residencia, una característica métrica del área de la residencia, una característica de cantidad de habitaciones, una característica de tipo de edificio, una característica de sistema de refrigeración, una característica de calentamiento de agua, una característica de calentamiento del espacio, una característica de cantidad de ocupación, una característica de cantidad de electrodomésticos y una característica de situación vital, y el segundo subconjunto de características describe el calentamiento y/o refrigeración del conjunto de residencias durante un período de tiempo;
 - (c) adquirir, para cada residencia del conjunto de residencias, datos que comprenden un valor de consumo medido y una pluralidad de valores de característica, cada valor de característica de la pluralidad de valores de característica que corresponde a una característica respectiva del conjunto de características seleccionadas, en donde el valor de consumo medido para cada residencia corresponde a una cantidad de energía consumida en cada residencia y comprende lecturas de medidores de energía recibidas de medidores de energía del conjunto de residencias;
 - (d) organizar la pluralidad de valores de característica en un primer grupo y un segundo grupo, en donde cada valor de característica en el primer grupo corresponde a una característica respectiva en el primer subconjunto y cada valor de característica en el segundo grupo corresponde a una característica respectiva en el segundo subconjunto;
 - (e) entrenar un modelo de regresión basado al menos en los valores de consumo medidos y la pluralidad de valores de característica para cada residencia en el conjunto de residencias;
 - (f) adquirir, para una residencia de consulta, una pluralidad de valores de característica asociados con la residencia de consulta, en donde la residencia de consulta no es una residencia en el conjunto de residencias; y
 - (g) utilizar el modelo de regresión para determinar al menos un valor de consumo esperado y al menos un valor de consumo eficiente para la consulta.
13. Un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio que incluye instrucciones que, cuando son ejecutadas por al menos un procesador de un sistema informático, hacen que el sistema informático realice:
 - (a) adquirir un conjunto de características seleccionadas asociadas con un conjunto de residencias, en donde el conjunto de características seleccionadas se adquiere en base a su impacto potencial en el consumo de energía del conjunto de residencias;

- 5 (b) organizar el conjunto de características seleccionadas en un primer subconjunto y un segundo subconjunto, en donde el primer subconjunto de características caracteriza el conjunto de residencias e incluye al menos una de una característica de antigüedad de la residencia, una característica de ubicación de la residencia, una característica métrica del área de la residencia, una característica de cantidad de habitaciones, una característica de tipo de edificio, una característica de sistema de refrigeración, una característica de calentamiento de agua, una característica de calentamiento del espacio, una característica de cantidad de ocupación, una característica de cantidad de electrodomésticos y una característica de situación vital y el segundo subconjunto de características describe el calentamiento y/o refrigeración del conjunto de residencias durante un período de tiempo;
- 10 (c) adquirir, para cada residencia del conjunto de residencias, datos que comprenden un valor de consumo medido y una pluralidad de valores de característica, cada valor de característica de la pluralidad de valores de característica que corresponde a una característica respectiva del conjunto de características seleccionadas, en donde el valor de consumo medido para cada residencia corresponde a una cantidad de energía consumida en cada residencia, y comprende lecturas de medidores de energía del conjunto de residencias;
- 15 (d) organizar la pluralidad de valores de característica en un primer grupo y un segundo grupo, en donde cada valor de característica en el primer grupo corresponde a una característica respectiva en el primer subconjunto y cada valor de característica en el segundo grupo corresponde a una característica respectiva en el segundo subconjunto;
- 20 (e) entrenar un modelo de regresión basado al menos en los valores de consumo medidos y la pluralidad de valores de característica para cada residencia en el conjunto de residencias;
- (f) adquirir, para una residencia de consulta, una pluralidad de valores de característica asociados con la residencia de consulta, en donde la residencia de consulta no es una residencia en el conjunto de residencias; y
- 25 (g) utilizar el modelo de regresión para determinar al menos un valor de consumo esperado y al menos un valor de consumo eficiente para la residencia de consulta.

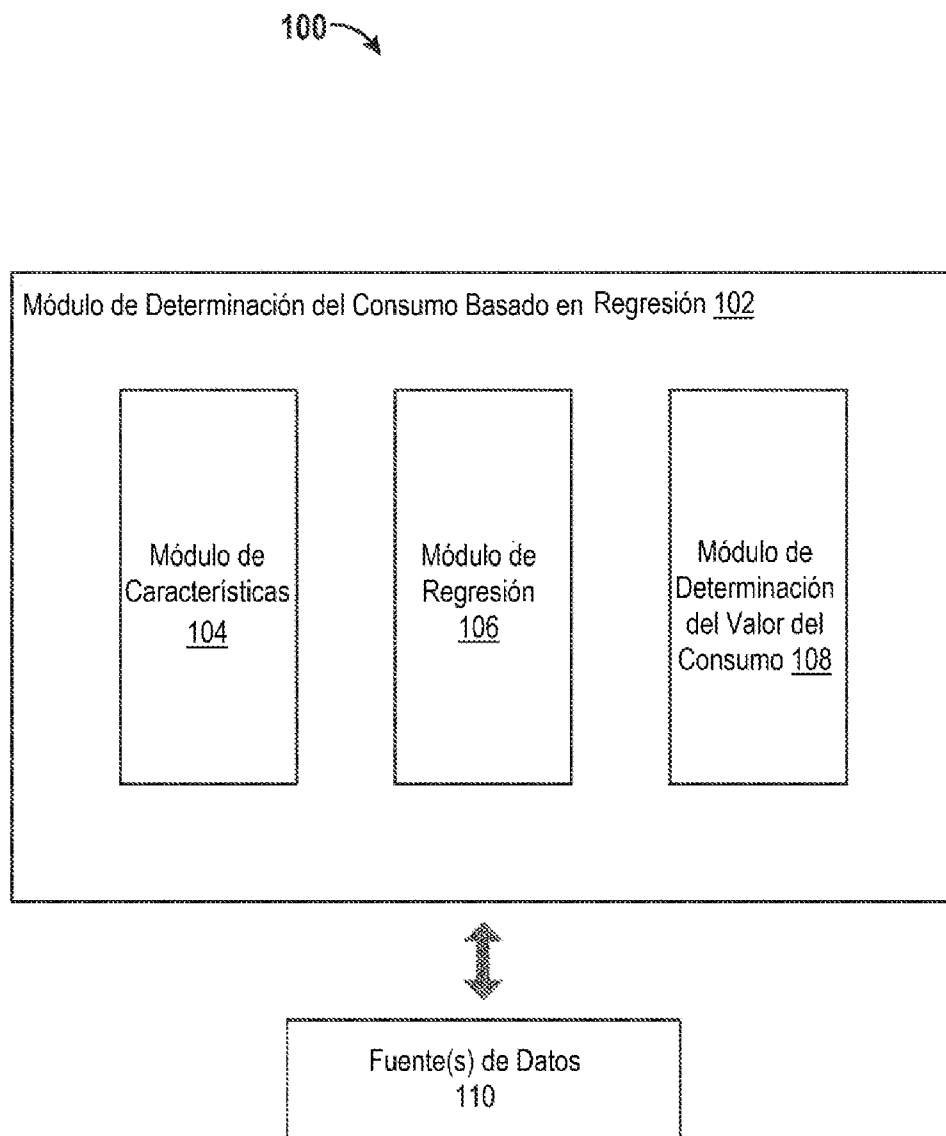


FIGURA 1

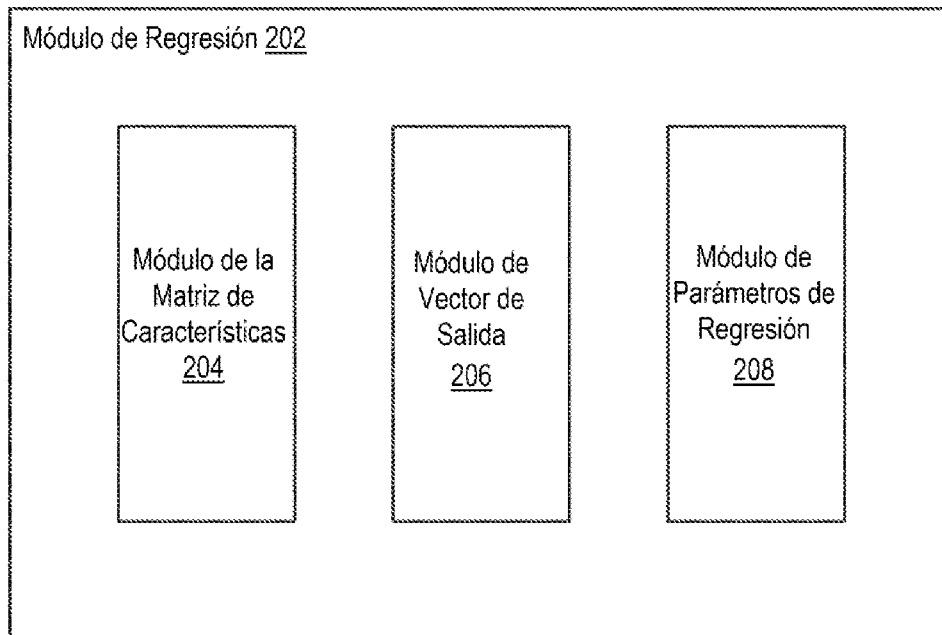


FIGURA 2

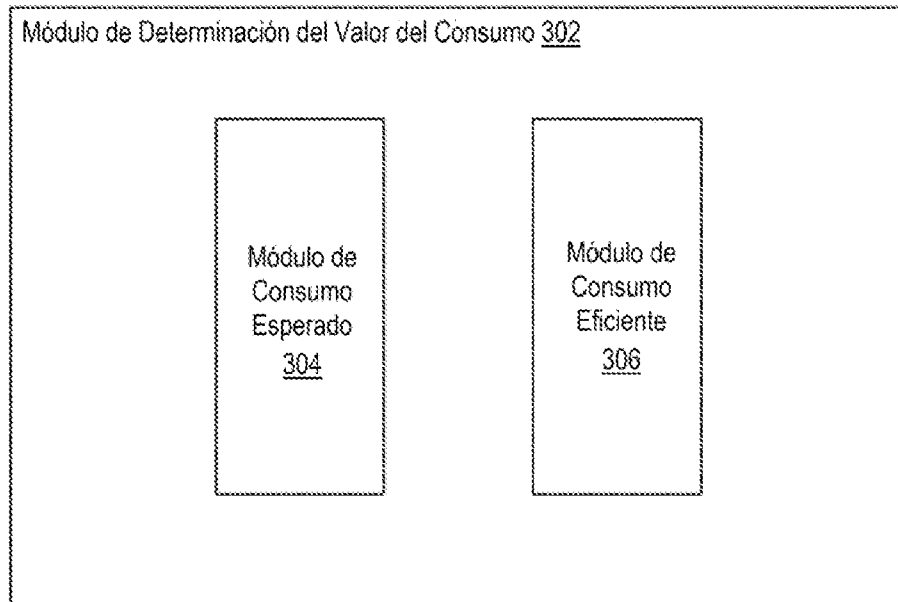


FIGURA 3

400

410

	Característica 1: Antigüedad de la Vivienda (años)	Característica 2: Área (pies cuadrados)	Característica 3: Aire Acondicionado ... (1=sí, 0=no)	...	Característica k: HDD	Parámetros de Regresión	Consumo Medido (kWh)
Vivienda 1	10	1667	1	...	23	θ_1	44
Vivienda 2	24	1524	0	...	17	θ_2	37
Vivienda 3	17	831	1	...	24	θ_a	26
...
Vivienda N	6	1284	1	...	27	θ_k	31

430

420

FIGURA 4A

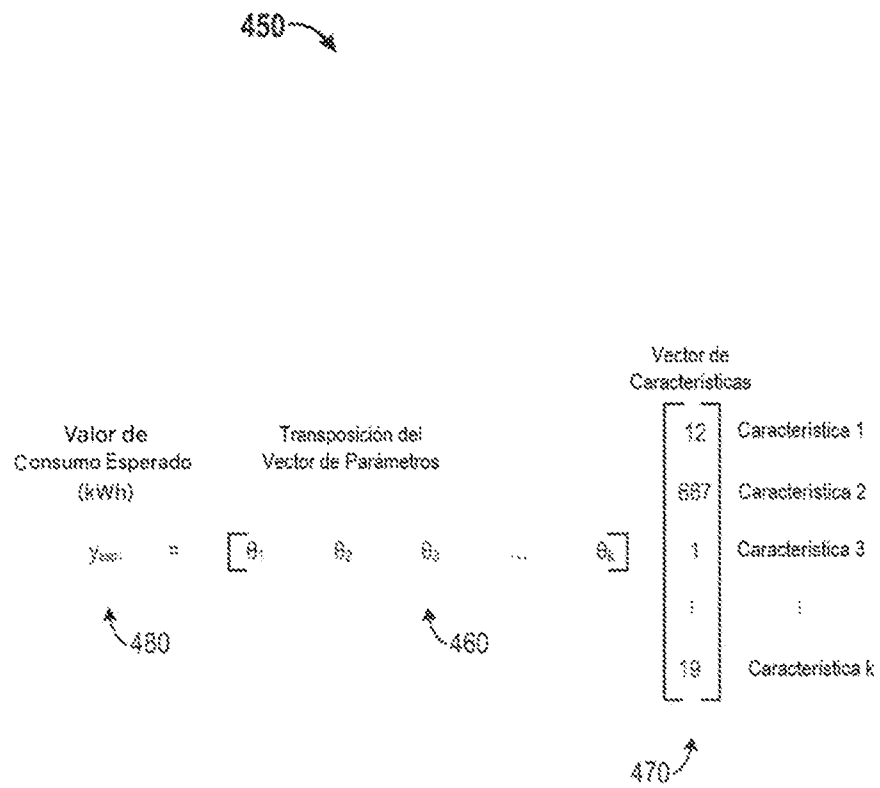


FIGURA 4B

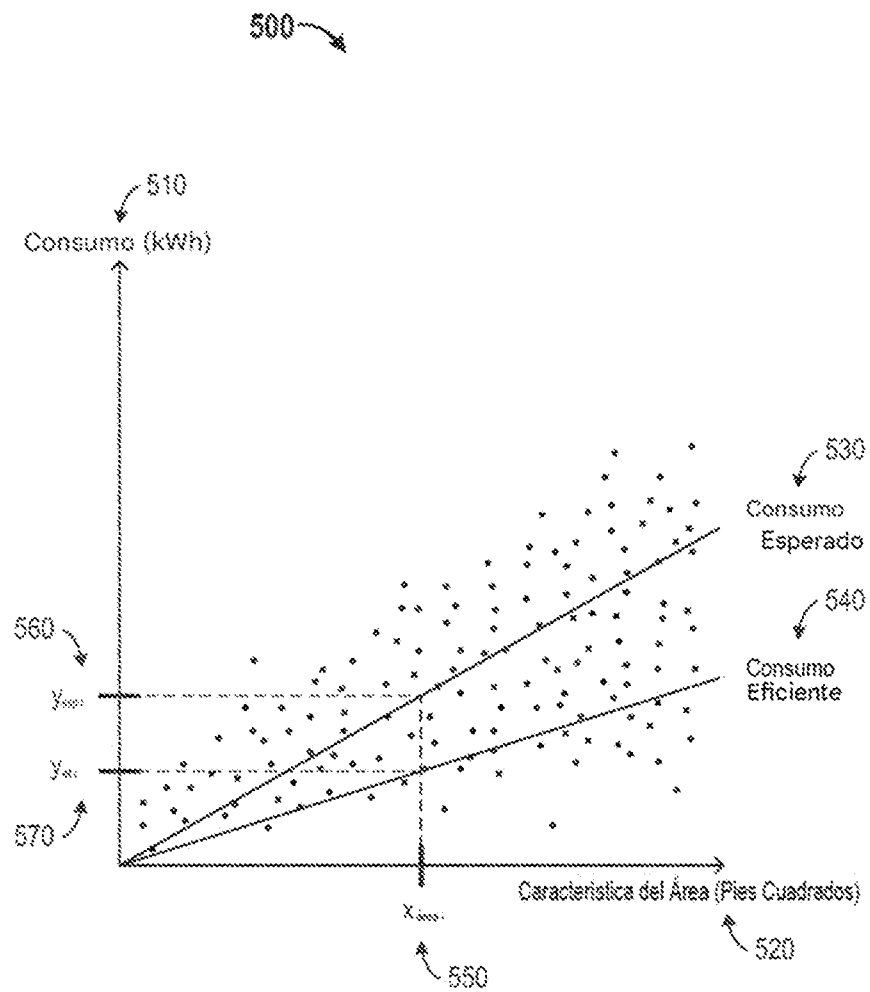
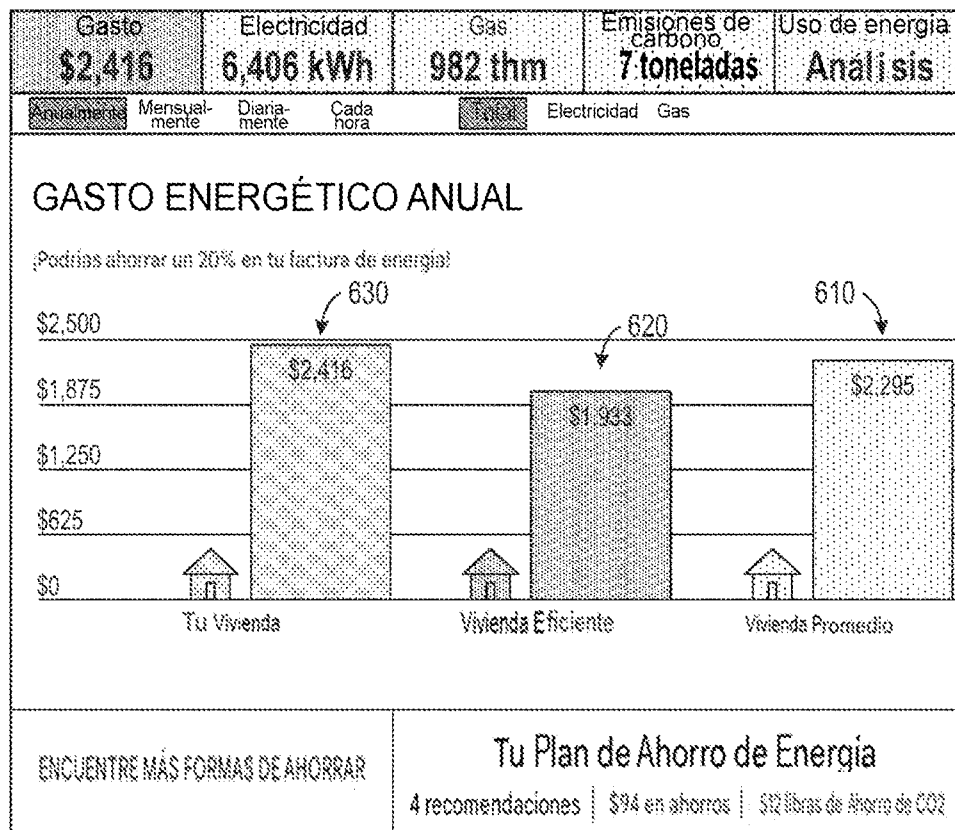


FIGURA 5

600



640

FIGURA 6

700 →

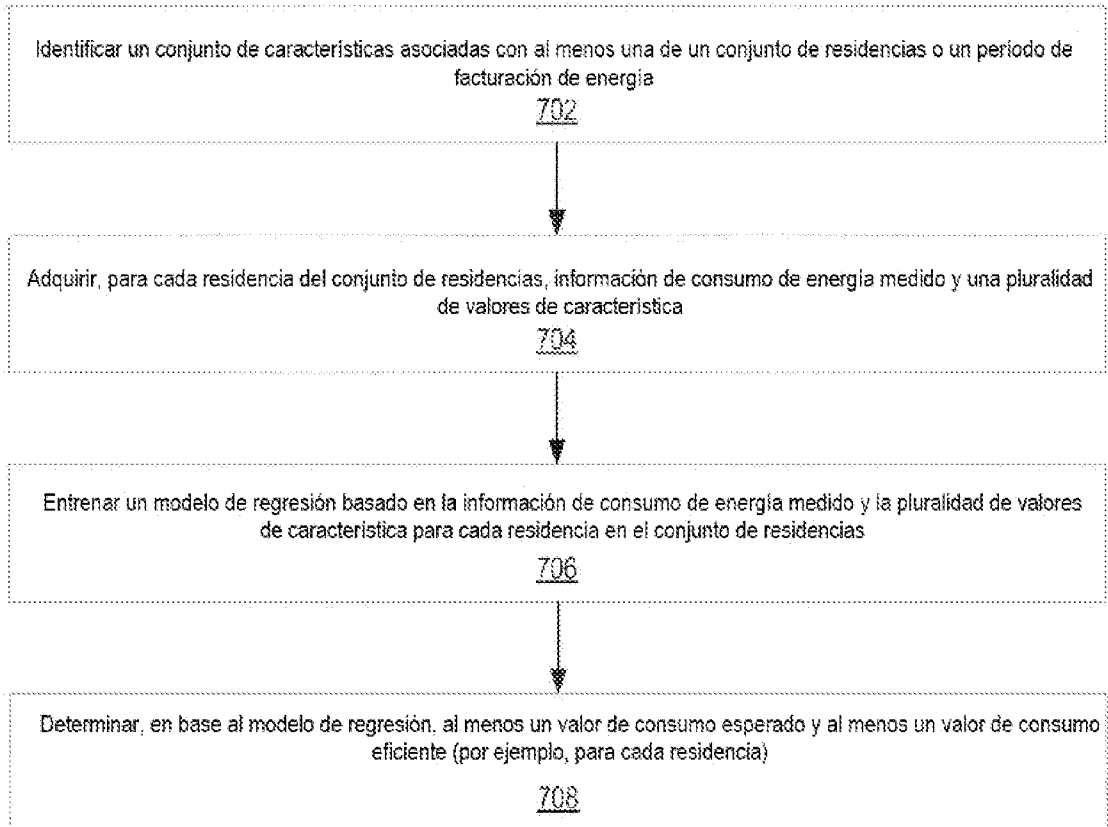


FIGURA 7A

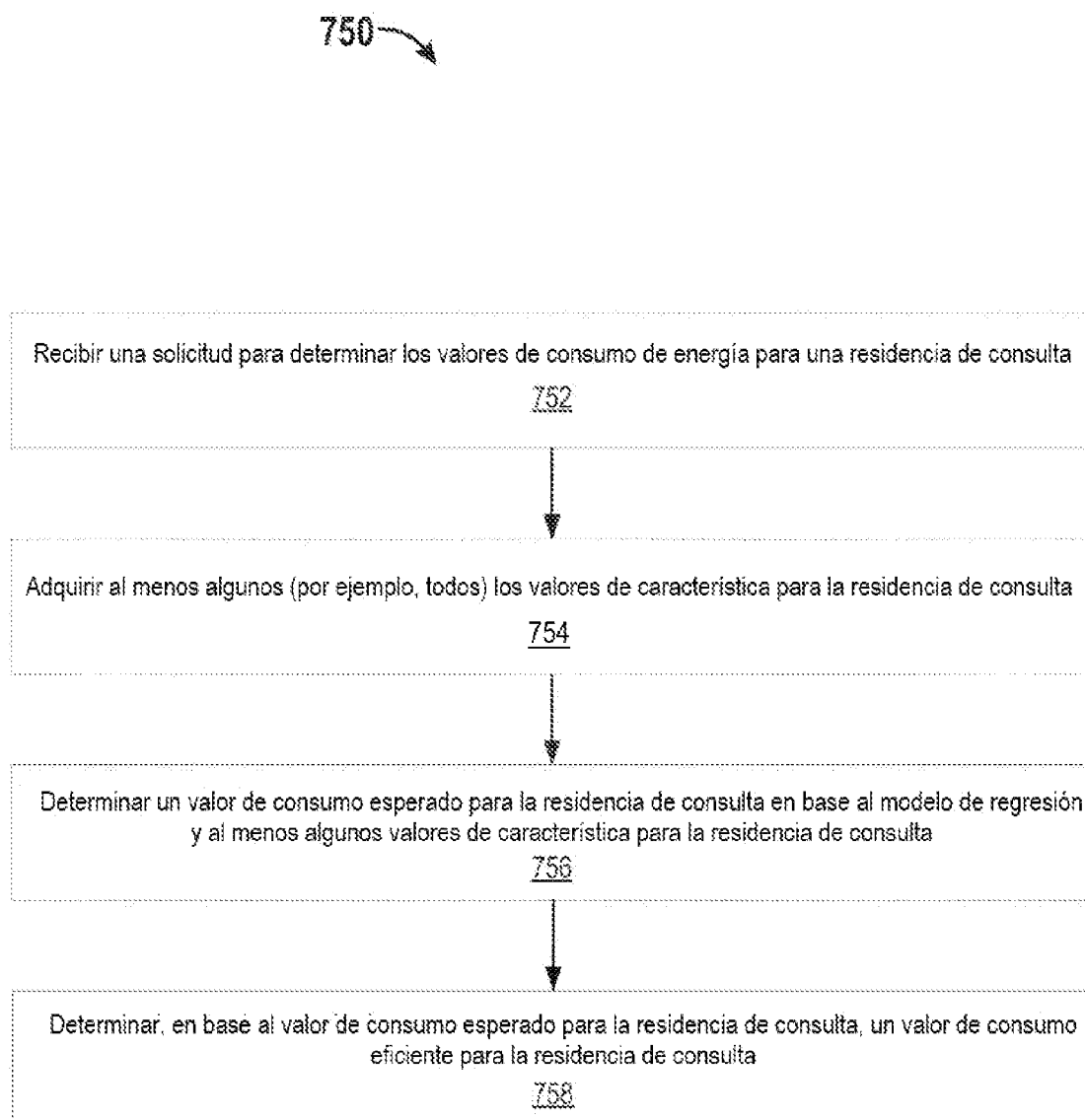


FIGURA 7B

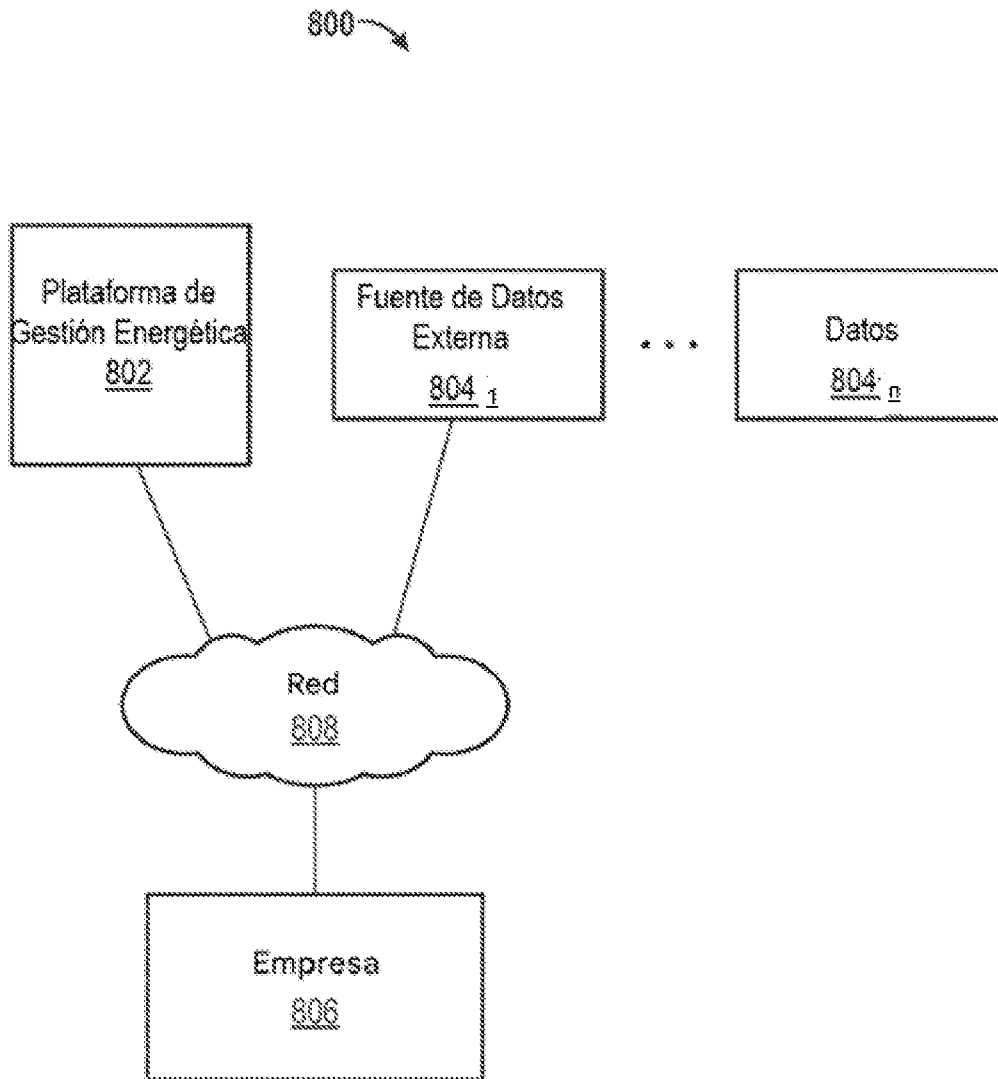


FIGURA 8

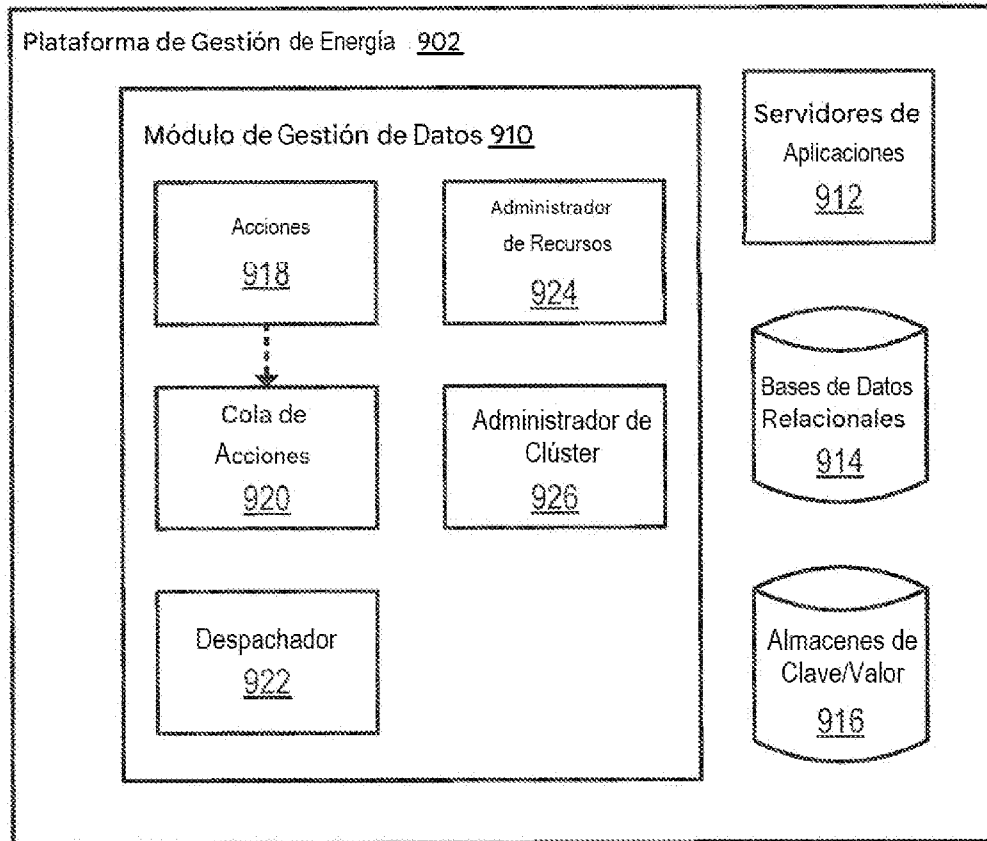


FIGURA 9

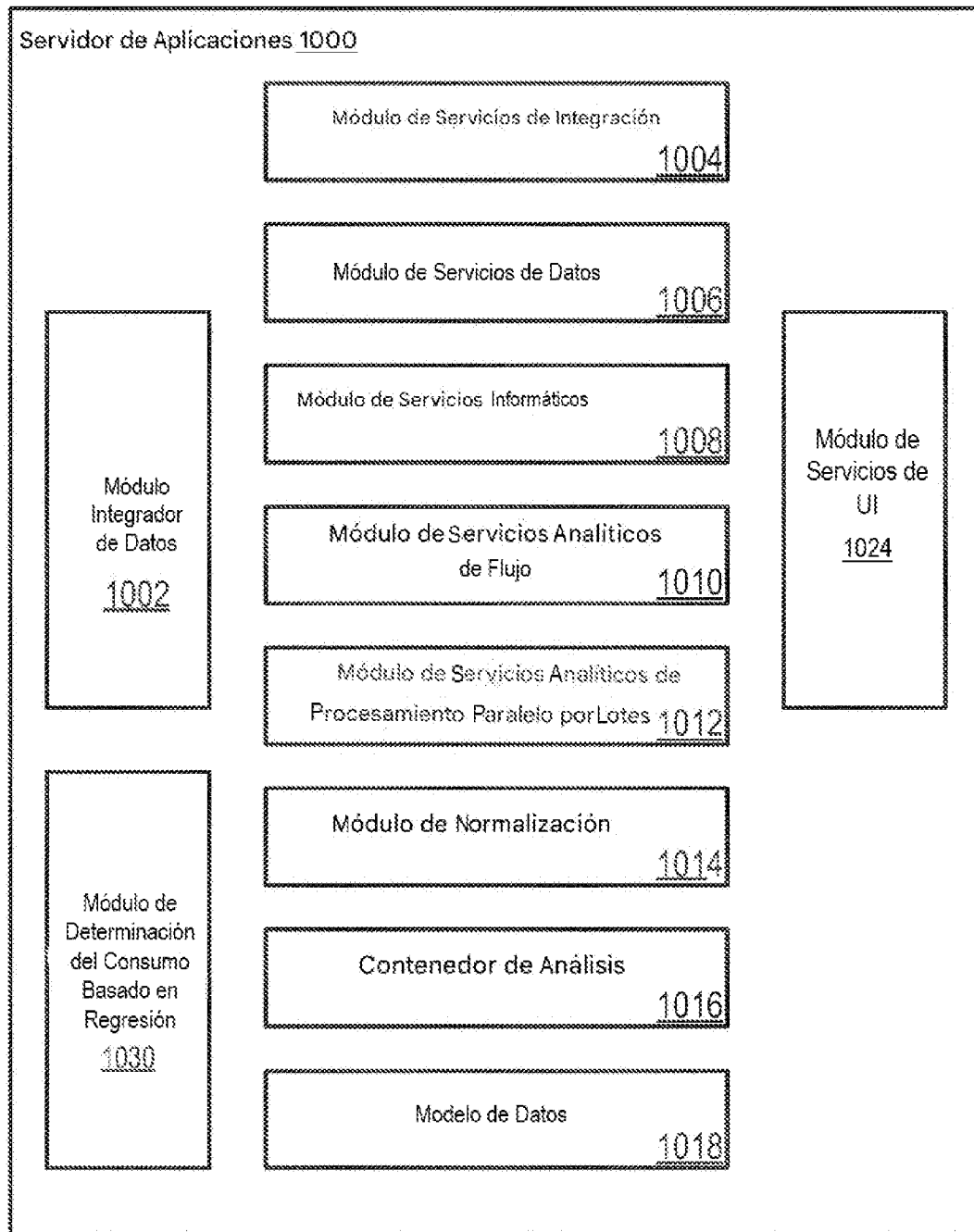


FIGURA 10

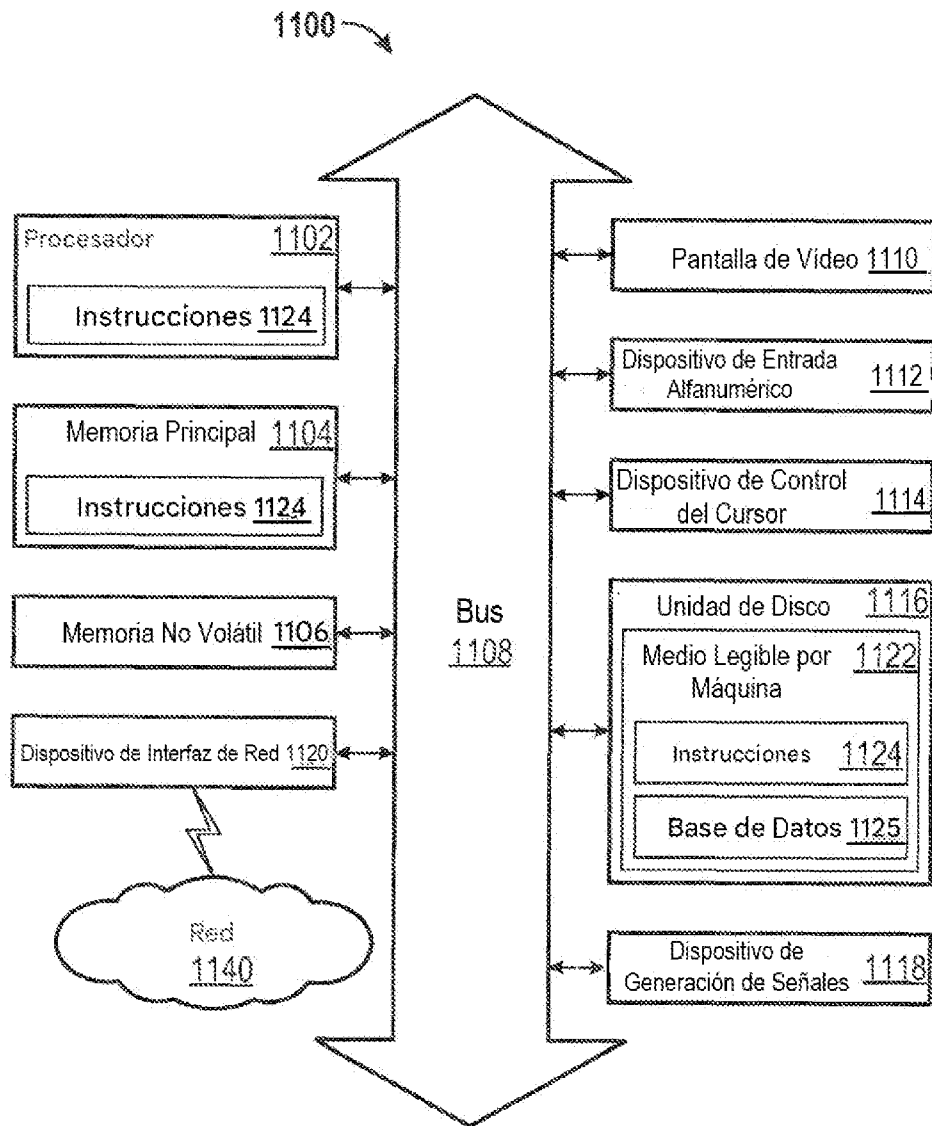


FIGURA 11