

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 416 256**

21 Número de solicitud: 201101361

51 Int. Cl.:

**G06Q 50/00** (2012.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**26.12.2011**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**30.07.2013**

56 Se remite a la solicitud internacional:

**PCT/ES2012/070744**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE ALICANTE (100.0%)  
CARRETERA SAN VICENTE DEL RASPEIG S/N  
03690 SAN VICENTE DEL RASPEIG (Alicante) ES**

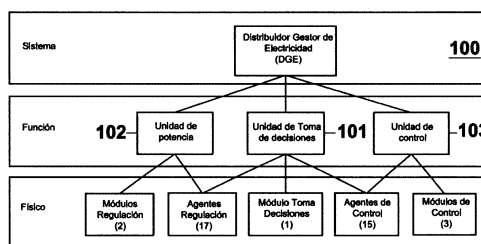
72 Inventor/es:

**VALDIVIESO SARABIA, Rafael Jesus;  
FERRÁNDEZ PASTOR, Francisco Javier y  
GARCIA CHAMIZO, Juan Manuel**

54 Título: **SISTEMA Y METODO PARA LA DISTRIBUCION Y GESTION DE ENERGIA ELECTRICA**

57 Resumen:

Sistema y método para la distribución y gestión de la energía eléctrica que comprende (a) una primera unidad de toma de decisiones (101) configurada para procesar los algoritmos y estrategias basadas en técnicas de inteligencia artificial para determinar las acciones a realizar para establecer la distribución eléctrica; (b) una segunda unidad de potencia (102) configurada para controlar las entradas y salidas de potencia, permitiendo abrir y cerrar circuitos y regular la potencia que circula por ellos, y en donde además gestiona los medios de almacenamiento, ya que pueden ser considerados como fuentes cuando suministran electricidad a los centros de consumo, y como centros de consumo cuando son ellos los que reciben electricidad de otras fuentes para incrementar su carga; y finalmente (c) una tercera unidad de control (103) que está configurada para modificar el comportamiento de los centros de consumo conectados a sus correspondientes buses de control con el fin de reducir el consumo energético global cuando sea necesario.



**FIG. 1**

**DESCRIPCIÓN**

**SISTEMA Y MÉTODO PARA LA DISTRIBUCIÓN Y GESTIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

**Objeto de la invención**

5

La presente invención está referida a un método y un sistema para la distribución y gestión de la electricidad cuya finalidad es racionalizar la explotación de la misma, utilizando criterios inteligentes de abastecimiento en función de la relevancia de los consumidores, de las expectativas del suministro, de las características de la demanda, y de las expectativas previas. Todo ello controlando el abastecimiento seleccionando las fuentes y activando, desactivando o modificando el modo de operación de los centros consumidores para optimizar el equilibrio entre el suministro, el consumo y la satisfacción del usuario.

10

15

Los contextos de aplicación de la invención son diversos, ya que se puede integrar en instalaciones de distribución de energía eléctrica de alta, media y baja potencia, conectadas a red o aisladas.

**Estado de la técnica anterior**

20

La sostenibilidad energética es uno de los principales retos a los que se enfrentan las sociedades modernas para garantizar que los recursos no se agotarán en algún momento. Con el fin de alcanzar la sostenibilidad energética se están produciendo avances en líneas de investigación relacionadas, como pueden ser las fuentes de energía renovables, los medios de almacenamiento, componentes energéticamente más eficientes, gestión energética y calidad de servicio.

25

30

La línea de gestión energética se caracteriza por aportar racionalidad a la generación, el transporte, la distribución y el consumo de electricidad. Se trata, por tanto, de optimizar la explotación de los recursos eléctricos de una forma racional, inteligente y proactiva en función de las necesidades en cada instante. Dicha gestión racional se puede aplicar en los diversos contextos en los que la electricidad es utilizada. Es un objeto de la presente invención un distribuidor y gestor de la electricidad que sea capaz de suministrar la electricidad producida por diversos proveedores a diversos centros de consumo, optimizándose en función de las

35

necesidades mediante el control inteligente del comportamiento de los sistemas demandantes de energía.

5 El estado de la técnica más cercano puede considerarse el documento de Valdivieso-Sarabia y García-Chamizo "Multi-agent system model for distributed power management simulation", *INNOV 2010 - Proceedings of the Multi-Conference on Innovative Developments in ICT* (29 al 31 de Julio de 2010). ISBN: 978-989-8425-15-7.

## 10 **Explicación de la invención**

15 El sistema y método objeto de la presente invención tiene por objeto racionalizar la explotación de la energía eléctrica, utilizando criterios inteligentes de abastecimiento para orquestrar el comportamiento de cada componente de la red, en función de la relevancia y naturaleza de los consumidores, de las expectativas del suministro, de las características de la demanda, y de las experiencias previas. Para ello se utilizan técnicas de inteligencia artificial distribuidas y escalables que tienen en cuenta todos estos aspectos para determinar las acciones que han de realizar cada uno de los componentes, ya sean generadores o centros de consumo, con el fin de optimizar la distribución de energía eléctrica. Las acciones permiten controlar el abastecimiento seleccionando las fuentes y activando, desactivando o modificando el modo de operación de los centros consumidores para optimizar el equilibrio entre el suministro, el consumo y la satisfacción del usuario.

25 La invención se concibe como un sistema que comprende al menos un dispositivo configurado para la distribución de la energía eléctrica suministrada por fuentes de diversa naturaleza, entre los centros consumidores de potencia conectados en la misma red. Asimismo, la red puede estar equipada con medios de almacenamiento, tanto a corto, como a largo plazo, de energía eléctrica.

30 En un primer aspecto de la invención, los problemas técnicos planteados se resuelven con el sistema para la distribución y gestión de la energía eléctrica que comprende (a) una primera unidad de toma de decisiones configurada para procesar los algoritmos y estrategias basadas en técnicas de inteligencia artificial para  
35 determinar las acciones a realizar para establecer la distribución eléctrica; (b) una

segunda unidad de potencia configurada para controlar las entradas y salidas de potencia, permitiendo abrir y cerrar circuitos y regular la potencia que circula por ellos, y en donde además gestiona los medios de almacenamiento, ya que pueden ser considerados como fuentes cuando suministran electricidad a los centros de consumo, y como centros de consumo cuando son ellos los que requieren electricidad de otras fuentes para incrementar su carga; y finalmente (c) una tercera unidad de control que está configurada para modificar el comportamiento de los centros de consumo conectados a sus correspondientes buses de control con el fin de reducir el consumo energético global cuando sea necesario..

10

En un segundo aspecto de la invención también se reivindica el método para la distribución y gestión de la energía eléctrica, implementado en el sistema descrito y que comprende las etapas de (a) toma de decisiones en donde se procesan los algoritmos y estrategias basadas en técnicas de inteligencia artificial para determinar las acciones a realizar para establecer la distribución eléctrica; (b) una etapa de control de las entradas y salidas de potencia, permitiendo abrir y cerrar circuitos y regular la potencia que circula por ellos, y en donde además gestiona los medios de almacenamiento, ya que pueden ser considerados como fuentes cuando suministran electricidad a los centros de consumo, y como centros de consumo cuando son ellos los que requieren electricidad de otras fuentes para incrementar su carga; y finalmente (c) una etapa de control configurada para modificar el comportamiento de los centros de consumo conectados a sus correspondientes buses de control con el fin de reducir el consumo energético global cuando sea necesario.

15

20

25

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas.

30

#### **Breve descripción de las figuras**

*FIG 1.*-Muestra una vista esquemática del sistema objeto de la invención.

*FIG 2.*-Muestra un segundo esquema de implementación del sistema objeto de la invención.

## 5 **Exposición detallada del modo de realización**

Tal y como se muestra en las figuras adjuntas, el sistema para la distribución y gestión de la electricidad, objeto de la presente invención comprende, esencialmente, un regulador distribuido, escalable, dotado de buses de control y múltiples entradas y salidas de potencia y que, a su vez, está gobernado por un procesador de agentes inteligentes capaz de comunicarse utilizando redes de comunicación.

El sistema 100, tal y como se muestra en la **figura 1** comprende (a) una primera unidad de toma de decisiones 101 configurada para procesar los algoritmos y estrategias basadas en técnicas de inteligencia artificial para determinar las acciones a realizar para establecer la distribución eléctrica; (b) una segunda unidad de potencia 102 configurada para controlar las entradas y salidas de potencia, permitiendo abrir y cerrar circuitos y regular la potencia que circula por ellos, y en donde además gestiona los medios de almacenamiento, ya que pueden ser considerados como fuentes cuando suministran electricidad a los centros de consumo, y como centros de consumo cuando son ellos los que requieren electricidad de otras fuentes para incrementar su carga; y finalmente (c) una tercera unidad de control 103 que está configurada para modificar el comportamiento de los centros de consumo conectados a sus correspondientes buses de control con el fin de reducir el consumo energético global cuando sea necesario.

Desde un punto de vista puramente físico, cada una de las unidades (101,102,103) definidas a nivel funcional se puede instanciar en dos familias de dispositivos físicos, denominados módulos y agentes. Así pues, los módulos han de instalarse agrupados con, al menos, un módulo de toma de decisiones 1. En cambio, los agentes son autónomos en su funcionamiento, por lo que pueden estar desplegados a lo largo de la instalación. El empleo de módulos o agentes dependerá del tipo de instalación a gestionar ya que, en cada caso, será más conveniente utilizar uno u otros o ambos, sin que por ello se desvirtúe el objeto de la invención.

La unidad de potencia 102 da lugar a dos tipos de dispositivos físicos en función del tipo de organización que se quiera implementar. Así pues, la unidad de potencia 102 comprende, al menos, un módulo de regulación 2 que va siempre acoplado a un  
5 único módulo de toma de decisiones 1.

El módulo de regulación 2 se encarga de monitorizar e interconectar las entradas y salidas eléctricas, regulando la potencia que fluye por cada interconexión. Este módulo de regulación 2 a su vez comprende una pluralidad de entradas y una  
10 pluralidad de salidas de potencia eléctrica. El número de entradas y salidas se incrementa mediante el acoplamiento de distintos módulos de regulación 2 entre sí. A su vez, cada una de estas entradas y salidas está compuesta respectivamente por una clema de conexión de potencia y por un componente para la medición de la corriente eléctrica, tensión y factor de potencia. El conexionado eléctrico entre cada  
15 una de las entradas y salidas se realiza a través de una unidad de reconfiguración de la interconexión eléctrica, situada en el propio módulo de regulación 2. La reconfiguración de dichas conexiones se realiza a partir de las órdenes que recibe del módulo de toma de decisiones 1.

20 El dispositivo que hace las funciones de unidad de potencia 102 en su versión autónoma se denomina agente de regulación 17 que, a diferencia del módulo de regulación 2, es autónomo ya que está dotado de una unidad de toma de decisiones embebida, que es capaz de tomar decisiones y de comunicarse con otros agentes de regulación 17 y unidades de toma de decisiones 1. A su vez, la unidad de toma de  
25 decisiones embebida es capaz de comunicarse utilizando redes de comunicación cableadas de la familia Ethernet IEEE 802.3 e inalámbricas definidas en los estándares IEEE 802.11 (b,g,n).

Cada uno de los agentes de regulación 17 se asocia a un único componente  
30 eléctrico, ya sea fuente o centro de consumo, encargándose de monitorizar la potencia que fluye a través de él, y en el caso de que sea necesario, de regular la potencia que fluye entre su entrada y su salida.

La unidad de control 103 tiene la finalidad de modificar el comportamiento de uno o  
35 varios centros de consumo con el objetivo de reducir el consumo energético. Se

particulariza la unidad de control 103 en módulos de control 3 que son insertados sobre el conector situado a la derecha del módulo de toma de decisiones 1, que es el elemento físico definido para la unidad de toma de decisiones 101.

5 A su vez, sucesivos módulos de control 3 pueden ser insertados a continuación del último módulo de control 3 añadido sobre la unidad de toma de decisiones 101. El módulo de control 3 está dotado de un bus de comunicaciones a los niveles de tensión y corriente apropiados para su correspondiente bus de control conectado mediante la clema, que varía en función del bus de control.

10

La unidad de control 103 es implementada físicamente como un agente de control 15 autónomo que consiste en un módulo de control dotado de un computador embebido y de un elemento para la monitorización de potencia, corriente y factor de potencia. De esta forma, el módulo de control 3 adquiere la inteligencia necesaria para ser autónomo, tomar decisiones, poder comunicarse con el resto de agentes de las unidades de toma de decisiones 1 y modificar el comportamiento del centro de consumo asociado a dicho agente de control 15. Al igual que los agentes de regulación 17, es capaz de comunicarse utilizando redes de comunicación cableadas de la familia Ethernet IEEE 802.3 e inalámbricas definidas en los estándares IEEE 20 802.11 (b,g,n).

Como se ha indicado, la unidad de toma de decisiones 101 tiene su implementación física en el módulo de toma de decisiones 1. Este módulo está gobernado por un computador capaz de comunicarse utilizando redes de comunicación cableadas de la familia Ethernet IEEE 802.3 e inalámbricas definidas en los estándares IEEE 25 802.11 (b,g,n), por lo que puede comunicarse con otros módulos de toma de decisiones 1 y con los diversos agentes (15,17) alcanzando los siguientes objetivos:

- Escalar las capacidades de interconexión eléctrica y de computación,
- 30 - reconfigurar y reprogramar las estrategias de interconexión eléctrica y control de aparatos,
- monitorizar el estado de cada módulo y las mediciones eléctricas de forma remota,
- gestionar manualmente las estrategias de interconexión eléctrica y control de 35 aparatos, y

- realizar tareas de mantenimiento y actualización en remoto.

El computador está dotado de una clema de conexión de módulos de regulación por la izquierda que contiene el bus que permite enviar las acciones que debe realizar dichos módulos y un conector de módulos de control, por la derecha, que envía las acciones que debe realizar cada uno de los módulos insertados.

Las unidades de toma de decisiones 101 son capaces de comunicarse entre sí y con los distintos tipos de agentes, con el fin de distribuir la potencia disponible de las fuentes entre los centros de consumo mediante protocolos de negociación distribuidos y escalables. Las acciones a realizar por cada uno de los módulos y agentes son consensuadas entre todos ellos utilizando protocolos de negociación, estrategias, algoritmos y técnicas de inteligencia artificial que toman como parámetros los criterios de optimización, las lecturas de potencia que llega a cada una de las entradas y las lecturas de los requerimientos energéticos de cada una de las salidas de los módulos y agentes de regulación.

Los criterios de optimización determinan las entradas de potencia a utilizar para alimentar a los componentes conectados a cada una de las salidas y reconfigurables a lo largo del tiempo. Los criterios permiten dar prioridad a las fuentes de energía menos contaminantes, a las que presentan un coste económico menor o a las que minimizan ambos parámetros.

Las estrategias de toma de decisiones pueden determinar que haya que disminuir el consumo eléctrico, por lo que se podrán realizar dos tipos de acciones. Si la instalación está dotada de unidades de control 103, ya sean módulos de control conectados al módulo de toma de decisiones o bien agentes de control, se les solicita que deshabiliten funcionalidades que no sean críticas de sus respectivos centros de consumo. En el caso de que esto no sea suficiente o no existan ni módulos, ni agentes de control, entonces se solicita a la unidad de potencia 102, ya sean módulos o agentes, que deje de suministrar potencia a aquellas salidas que alimenten a aparatos eléctricos que puedan ser apagados sin perjuicio alguno para los usuarios. Esta capacidad hace viable que empresas suministradoras de electricidad y/o responsables del correcto funcionamiento de la red eléctrica soliciten dichas reducciones de consumo, como un ahorro energético preventivo ante posibles



situaciones de congestión eléctrica, picos de demanda, control de tensión, o cualquier requerimiento técnico o económico que vaya en pro del beneficio colectivo.

5 El sistema 100 no ha de verse como un elemento aislado, sino que está integrado dentro de una red eléctrica, por lo que en función de la capacidad de generación de las fuentes asociadas a él, es capaz de, o bien exportar los excedentes de potencia generada, o en caso contrario, importar potencia de sistemas 100 vecinos.

10 Una vez que se ha consensuado la planificación de la potencia eléctrica para un determinado periodo de tiempo, se realiza la regulación e interconexión entre entradas y salidas de potencia y las posibles modificaciones de comportamiento de los diversos centros de consumo de la instalación.

15 Los contextos de la aplicación son diversos, ya que pueden integrarse en instalaciones de distribución de energía eléctrica (alta, baja y media), edificios, industrias y viviendas; transporte, aparatos y máquinas eléctricas, así como redes eléctricas en general. El sistema puede ser utilizado en una gran diversidad de contextos de aplicación existentes, se definen tres estructuras o formas de organización de los distintos módulos y agentes en una instalación de los  
20 requerimientos, tal y como se observa en la figura 2.

En primer lugar, se define una organización semidistribuida donde se produce la comunicación entre conjuntos de módulos de regulación y control agrupados con un único módulo de toma de decisiones, al conjunto de módulos se denomina MRCT  
25 permitiendo el intercambio de información y, por tanto, los procesos de negociación entre los diversos MRCT, que se encuentran distribuidos en la instalación. Esta arquitectura permite escalar el sistema mediante la inserción de nuevos MRCT, ya que cada uno de ellos es capaz de gestionar y realizar las tareas de cómputo acordes a un conjunto de fuentes y de centro de consumo conectados. A su vez,  
30 cada uno de estos MRCT puede aumentar el número de fuentes y de centros de consumo a gestionar, añadiendo nuevos módulos de regulación y control, respectivamente.

35 La organización totalmente distribuida está basada en un dispositivo HW gobernado por un SW específico, denominado agente, que se encarga de monitorizar y

gestionar a un único componente eléctrico, ya sea fuente, medio de almacenamiento o centro de consumo. En función del tipo de componente eléctrico a gestionar, los agentes se denominan agente de regulación, para fuentes y medios de almacenamiento y agentes de control para centros demandantes de energía. La comunicación se produce a nivel de agentes, por lo que habrá un agente por cada uno de los componentes eléctricos a gestionar. La escalabilidad del sistema se consigue insertando un nuevo agente por cada uno de los nuevos componentes eléctricos a gestionar. Al insertar el nuevo agente configurado adecuadamente es capaz de interactuar con el resto de agentes del sistema de forma transparente.

La organización híbrida se da en instalaciones dotadas de MRCT y de agentes. En este caso, la comunicación se realiza entre MRCT y agentes, permitiendo las negociaciones entre las fuentes y centros de consumo que gestionan cada MRCT con los agentes que se encargan de gestionar a cada componente eléctrico individual.

Finalmente, cabe recalcar que los aspectos más innovadores de la presente invención residen en que:

- Distribuye la potencia eléctrica entre un número determinado de entradas y salidas. Las entradas pueden provenir de varias fuentes de energía y las salidas se distribuyen hacia diferentes circuitos según la estrategia establecida para la gestión del consumo.
- Utiliza técnicas de inteligencia artificial distribuidas para obtener una distribución eléctrica consensuada acorde a los criterios definidos para cada instalación a gestionar. Las técnicas basadas en inteligencia artificial permiten configurar cada instalación adaptándose a las necesidades establecidas.
- Permite utilizar los criterios que más interesen en cada momento, como pueden ser: el mayor aprovechamiento de fuentes de energía renovable, minimizar el coste económico, mayor generación potencia, combinación de los anteriores criterios. Los criterios son reconfigurables para cada centro de consumo.

- 5 - Es capaz de obtener información del entorno exterior. Esto permite utilizar estrategias de gestión energética proactivas, con el objetivo de conocer con suficiente anticipación las posibles situaciones o fenómenos que puedan darse, para seguidamente establecer las acciones preventivas correspondientes. Por ejemplo: utilizar las predicciones del tiempo para calcular la producción energética y los requerimientos de climatización. Otro ejemplo es, obtener información sobre alertas de seguridad, alarmas y robos en los vecindarios cercanos, para desencadenar acciones preventivas como simular que la vivienda está habitada y/o configurar el sistema de seguridad y 10 vigilancia en un modo de detección extremo.
- El comportamiento es dinámico y progresivo, ya que es capaz de aprender a partir de las acciones correctoras que el usuario pueda realizar.
- A la hora de planificar tiene en cuenta los medios de almacenamiento de energía o baterías disponibles.
- 15 - Es aplicable a diversas instalaciones o contextos de aplicación (ver contextos de aplicación), ya que mediante el uso adecuado de módulos y/o agentes, se pueden crear sistemas como el de la invención 100 basados en organizaciones semidistribuidas, totalmente distribuidas o híbridas que pueden integrarse y ser interoperables.
- 20 - Permite reducir el consumo eléctrico general de la instalación mediante el apagado selectivo de aparatos que demandan potencia y/o modificando el comportamiento de dichos aparatos para que requieran una menor potencia.
- Permite controlar el comportamiento de los aparatos que demandan potencia, siempre y cuando estén dotados de un bus de control.
- 25 - Es distribuido, en mayor o menor grado en función de la arquitectura utilizada.
- Es escalable, añadiendo nuevos módulos o agentes.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema para la distribución y gestión de la energía eléctrica (100) **caracterizado porque** comprende (a) una primera unidad de toma de decisiones (101) configurada para procesar los algoritmos y estrategias basadas en técnicas de inteligencia artificial para determinar las acciones a realizar para establecer la distribución eléctrica; (b) una segunda unidad de potencia (102) configurada para controlar las entradas y salidas de potencia, permitiendo abrir y cerrar circuitos y regular la potencia que circula por ellos, y en donde además gestiona los medios de almacenamiento, ya que pueden ser considerados como fuentes cuando suministran electricidad a los centros de consumo, y como centros de consumo cuando son ellos los que requieren electricidad de otras fuentes para incrementar su carga; y finalmente (c) una tercera unidad de control (103) que está configurada para modificar el comportamiento de los centros de consumo conectados a sus correspondientes buses de control con el fin de reducir el consumo energético global cuando sea necesario.

2. Sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 1 donde cada una de las unidades (101, 102, 103) se instancia como un módulo físico agrupados con, al menos, un módulo de toma de decisiones (1).

3. Sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 1 donde cada una de las unidades (101, 102, 103) se instancia como un agente autónomo desplegado a lo largo de la instalación.

4. Sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 1 en donde la unidad de potencia (102) comprende, al menos, un módulo de regulación (2) que va siempre acoplado a un único módulo de toma de decisiones (1), en donde dicho módulo de regulación (2) se encarga de monitorizar e interconectar las entradas y salidas eléctricas, regulando la potencia que fluye por cada interconexión; y donde este módulo de regulación (2) a su vez comprende una pluralidad de entradas y una pluralidad de salidas de potencia eléctrica.

5. Sistema (100) de acuerdo con las reivindicación 4 en donde el número de entradas y salidas se incrementa mediante el acoplamiento de distintos módulos de

regulación (2) entre sí, dado que cada una de estas entradas y salidas está compuesta respectivamente por una clema de conexión de potencia y por un componente para la medición de la corriente eléctrica, tensión y factor de potencia; y el conexionado eléctrico entre cada una de las entradas y salidas se realiza a través de una unidad de reconfiguración de la interconexión eléctrica, situada en el propio módulo de regulación (2), donde la reconfiguración de dichas conexiones se realiza a partir de las órdenes que recibe del módulo de toma de decisiones (1).

6. Sistema (100) de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 3 donde la unidad de potencia (102) en su versión autónoma se denomina agente de regulación (17) y está dotado de una unidad de toma de decisiones embebida, configurada para tomar decisiones y comunicarse con otros agentes de regulación (17) y unidades de toma de decisiones (1); y donde, a su vez, la unidad de toma de decisiones embebida es capaz de comunicarse utilizando redes de comunicación cableadas de la familia Ethernet IEEE 802.3 e inalámbricas definidas en los estándares IEEE 802.11 (b,g,n).

7. Sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 6 en donde cada uno de los agentes de regulación (17) se asocia a un único componente eléctrico, ya sea fuente o centro de consumo, encargándose de monitorizar la potencia que fluye a través de él, y en el caso de que sea necesario, de regular la potencia que fluye entre su entrada y su salida.

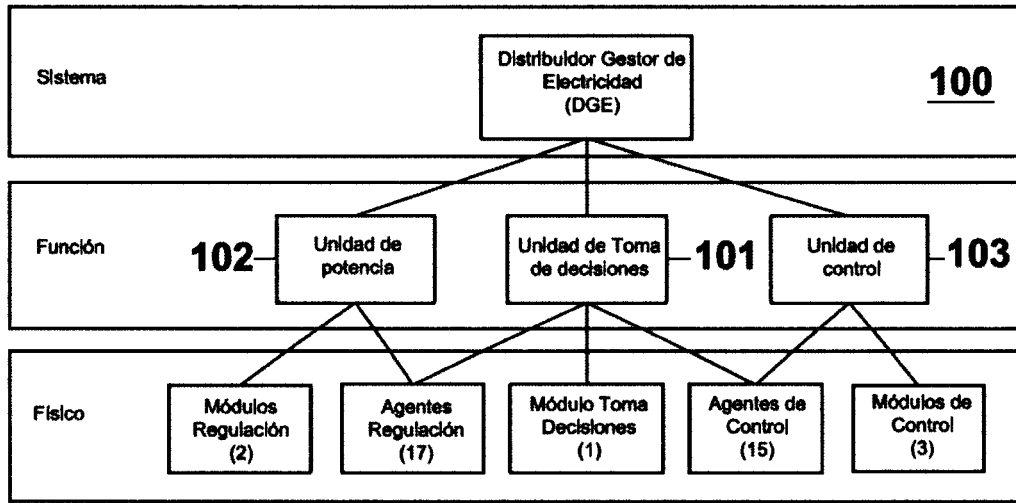
8. Sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 1 donde la unidad de control (103) comprende al menos un módulo de control (3) que es insertado sobre el conector situado a la derecha del módulo de toma de decisiones (1), que es el elemento físico definido para la unidad de toma de decisiones (101); y donde a su vez, sucesivos módulos de control (3) pueden ser insertados a continuación del último módulo de control (3) añadido sobre la unidad de toma de decisiones (101), estando además dotado el módulo de control (3) de un bus de comunicaciones a los niveles de tensión y corriente apropiados para su correspondiente bus de control conectado mediante la clema, que varía en función del bus de control.

9. Sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 1 en donde la unidad de control (103) es implementada físicamente como un agente de control (15) autónomo que consiste en un módulo de control dotado de un computador embebido y de un

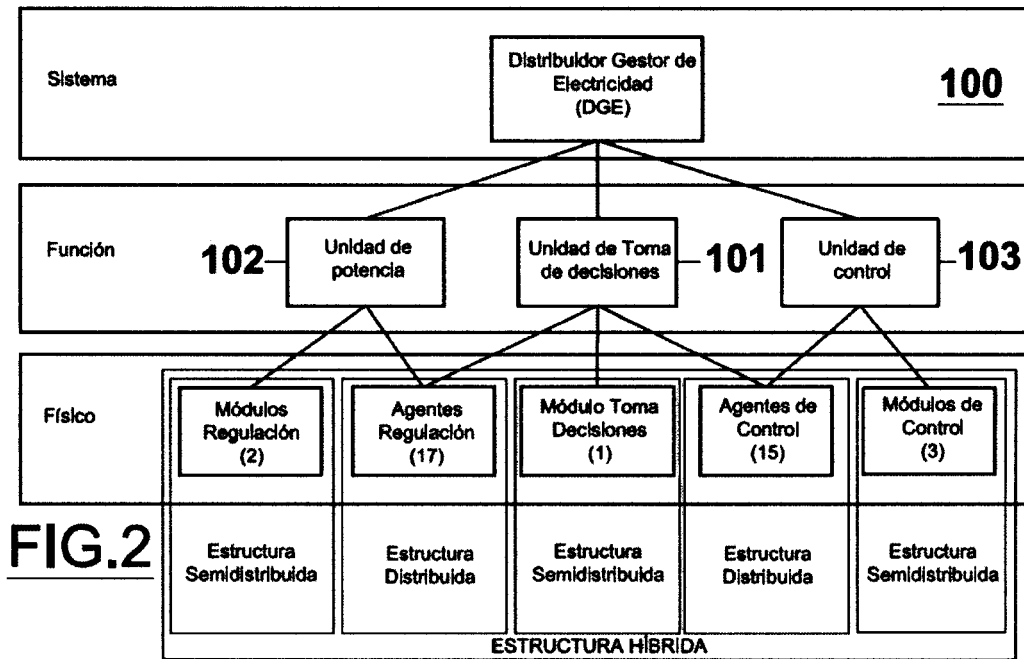
elemento para la monitorización de potencia, corriente y factor de potencia, de tal forma que el módulo de control (3) adquiere la inteligencia necesaria para ser autónomo, tomar decisiones, poder comunicarse con el resto de agentes de las unidades de toma de decisiones (1) y modificar el comportamiento del centro de consumo asociado a dicho agente de control (15); y donde además es capaz de comunicarse utilizando redes de comunicación cableadas de la familia Ethernet IEEE 802.3 e inalámbricas definidas en los estándares IEEE 802.11 (b,g,n).

10. Sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 1 donde la unidad de toma de decisiones (101) tiene su implementación física en el módulo de toma de decisiones (1) gobernado por un computador capaz de comunicarse utilizando redes de comunicación cableadas de la familia Ethernet IEEE 802.3 e inalámbricas definidas en los estándares IEEE 802.11 (b,g,n), por lo que puede comunicarse con otros módulos de toma de decisiones (1) y con los diversos agentes (15,17).

15 11. Método para la distribución y gestión de la energía eléctrica, implementado en el sistema de las reivindicaciones 1 a 10 y que comprende las etapas de (a) toma de decisiones en donde se procesan los algoritmos y estrategias basadas en técnicas de inteligencia artificial para determinar las acciones a realizar para establecer la distribución eléctrica; (b) una etapa de control de las entradas y salidas de potencia, permitiendo abrir y cerrar circuitos y regular la potencia que circula por ellos, y en donde además gestiona los medios de almacenamiento, ya que pueden ser considerados como fuentes cuando suministran electricidad a los centros de consumo, y como centros de consumo cuando son ellos los que requieren electricidad de otras fuentes para incrementar su carga; y finalmente (c) una etapa de control configurada para modificar el comportamiento de los centros de consumo conectados a sus correspondientes buses de control con el fin de reducir el consumo energético global cuando sea necesario.



**FIG.1**



**FIG.2**