

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 073 382**

51 Int. Cl.:

G06Q 50/06 (2014.01)

G06Q 10/0631 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2019** **PCT/EP2019/086049**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.06.2021** **WO21121584**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2019** **E 19829146 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2026** **EP 4078483**

54 Título: **Habilitación de un recurso de computación de un grupo de computación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.07.2026

73 Titular/es:

FUNDACIO PER A LA UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA (100,00%)
Rambla del Poblenou 154-156
08018 Barcelona, ES

72 Inventor/es:

MARTÍNEZ HUERTA, BORJA;
VILAJOSANA GUILLEN, XAVIER;
CANO BASTIDAS, CRISTINA y
GUERRERO MOLERO, MARC

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 3 073 382 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

Habilitación de un recurso de computación de un grupo de computación

5 Antecedentes

Las fuentes de energía renovable, tales como la fotovoltaica solar, eólica, geotérmica, biomasa, o hidroeléctrica pueden ser alternativas a las fuentes de energía no renovables tales como fósiles y nucleares y la adopción de fuentes de energía renovable está creciendo rápidamente en diferentes países. Además, la electricidad generada por una implantación de una fuente de energía renovable particular o local puede inyectarse a la red de una compañía energética. Por red de energía local o instalación eléctrica local, puede entenderse una instalación eléctrica que puede comprender una interconexión de componentes eléctricos, tales como cables de distribución de energía, para alimentar aparatos, tales como impresoras, ordenadores personales, lavadoras, etc., por lo menos un punto de conexión eléctrica común en conexión con una red eléctrica externa, o red pública, y una o más tomas a las que pueden conectarse los aparatos. En algunos casos, la energía producida por la red de energía local puede no ser consumida por el uno o más aparatos conectados a la red local. En algunos casos, el "exceso de energía" se inyecta a la red en el que el "exceso de energía" puede comprender corriente que no está siendo consumida actualmente por el uno o más aparatos conectados a la red local, o energía que no se utilizará durante un período de tiempo. Algunas compañías energéticas pueden descartar o disipar parte de la energía inyectada, por ejemplo, en casos en los que se prevé que dicha energía no sea consumida por usuarios finales. En algunos casos, un usuario puede inyectar corriente a la red, pero la red puede no almacenar dicha corriente en forma de energía.

Existe la necesidad de gestionar y maximizar el uso eficaz y eficiente para el exceso de energía.

25 US 2016/011617 A1 (LIU JIE [US] y otros) 14 de enero de 2016 (14.01.2016) describe una instalación de servidor alimentada con energía renovable local.

Breve descripción de los dibujos

30 La figura 1 es una representación de ejemplo de un sistema de acuerdo con la invención.
La figura 2 es una representación de ejemplo de un sistema de acuerdo con la invención.
La figura 3 es una representación esquemática de un sistema de acuerdo con la invención.

Descripción detallada

35 En un primer aspecto, se presenta un procedimiento de habilitación de uno o más recursos de computación 16 de uno o más grupos de computación 17. La figura 1 representa un sistema de realización de ejemplo que comprende una red de una empresa de suministro 11, una fuente de energía renovable 12 que, en el ejemplo de la figura 1, es uno o más paneles fotovoltaicos 12. Los paneles fotovoltaicos están conectados a un convertidor 13 que, en el ejemplo, es un convertidor CC-CA. El convertidor 13 está en comunicación con uno o más aparatos eléctricos 14, con un orquestador 15 y con uno o más recursos de computación 16. El convertidor puede implementar diferentes funcionalidades, cada una de las cuales puede implementarse mediante diferentes partes de hardware, en el que la combinación de las diferentes partes de hardware puede ser equivalente a un convertidor de acuerdo con la presente descripción. El convertidor 13 puede realizar una conversión de energía entre dos tipos, por ejemplo, corriente continua CC a corriente alterna CA, o CA a CC o CC a CC. El convertidor puede cambiar o derivar, además, la energía entre y hacia una red eléctrica local y/o un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica 36, tal como una batería, y/o una red eléctrica externa 11. En la presente descripción, el término red eléctrica local puede referirse a una instalación eléctrica local que puede comprender una interconexión de componentes eléctricos, tales como cables de distribución de corriente para alimentar aparatos, tales como impresoras, ordenadores personales, lavadoras, máquinas eléctricas, etc., por lo menos un punto eléctrico común en conexión con una red eléctrica externa, o red pública, y una o más tomas a las que pueden conectarse los aparatos. Los términos aparatos locales 14 pueden referirse a aparatos conectados a dicha red eléctrica local. El término requisito de energía local puede comprender una demanda de energía de los aparatos 14 en la red eléctrica local. El convertidor 13 puede medir y monitorizar, además, la energía renovable producida por la fuente de energía renovable y medir o monitorizar el consumo de energía de aparatos locales 14. En la presente descripción, una red eléctrica local puede entenderse como una red que es alimentada eléctricamente, por lo menos parcialmente, por la fuente de energía renovable 12 al conectarse eléctricamente o comunicarse eléctricamente con el convertidor 13.

60 El orquestador 15 puede estar en comunicación de datos con el convertidor 13, ya sea directamente o a través de una red de datos, tal como una red de área amplia, WAN, red, o Internet, o una red de red de área local, LAN. El uno o más aparatos eléctricos 14 pueden estar en comunicación eléctrica con el convertidor 13. Los recursos de computación 16 pueden estar en comunicación de datos y en comunicación eléctrica con el convertidor 13. El ejemplo de la figura 1 puede comprender un medidor eléctrico entre la red de suministro 11 y el convertidor 13, y en

comunicación con éstos. Dicho medidor eléctrico (no mostrado) puede proporcionar el consumo eléctrico de los aparatos eléctricos conectados al convertidor 13 y puede dar una medida de la energía inyectada. El recurso de computación 16 está en comunicación de datos con un grupo de computación 17. Se dice que el recurso de computación es del grupo de computación ya que el recurso de computación 16, cuando está habilitado, puede

5 formar parte del grupo de computación 17, es decir, el recurso de computación 16, cuando está habilitado, se conecta a un grupo de computación 17 y ejecuta una computación solicitada por el grupo de computación 17. En la presente descripción, habilitado o habilitación puede entenderse como que se le ha otorgado o le se otorga la capacidad de operar, o que se alimenta o es alimentado, o que se activa o es activado desde un estado inactivo o que se pone en marcha o se ha puesto en marcha. En la presente descripción, un recurso de computación puede
10 comprender cualquier componente físico o virtual dentro de un sistema de computación. Un recurso de computación 16 puede ser un ordenador personal, PC o un servidor o un procesador capaz de ejecutar instrucciones, funciones o aplicaciones, que pueden recibirse desde un grupo de computación 17.

Un procedimiento para habilitar uno o más recursos de computación 16 de uno o más grupos de computación 17 de
15 acuerdo con el primer aspecto puede comprender:

- monitorizar un consumo eléctrico de uno o varios aparatos eléctricos 14 en comunicación con el convertidor;
- habilitar uno o más recursos de computación 16 en respuesta a la determinación de que:

20 - existe un excedente de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable 12, y
- existe una demanda de computación desde un grupo de computación 17; y
- una eficiencia de utilización de la energía renovable estimada es mayor cuando se responde a la demanda del uno o más grupos de computación 17 que cuando se inyecta la energía renovable a una red eléctrica 11 en comunicación con el convertidor 13.

25 La monitorización de un consumo eléctrico de uno o más aparatos eléctricos 14 puede comprender monitorizar o pronosticar un consumo eléctrico. La monitorización puede ser realizada por el convertidor 13, o por el controlador o el orquestador 15 o la monitorización puede ser realizada por un seguidor del aparato, en el que el seguidor del aparato puede enviar o transferir una señal de lectura o de medida al orquestador 15 o al convertidor 13. En algunos ejemplos, la señal medida la puede realizar el medidor en comunicación con el convertidor 13. En algunos ejemplos,
30 el medidor puede estar, además, en comunicación con la red 11. La monitorización de un consumo eléctrico puede comprender monitorizar kilovatios, kW, consumidos, kilovatios hora, kWh, consumidos durante un periodo, cuyo periodo puede comprender un momento actual. La monitorización de un consumo eléctrico puede comprender prever kilovatios, kW, por hora, kWh, consumidos durante un periodo futuro. La previsión de un consumo puede basarse en una previsión de producción de energía, en base a datos históricos y/o condiciones meteorológicas, o en
35 entradas de usuario tales como un tiempo de reserva para cargar un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica, por ejemplo, la batería de un automóvil. La monitorización de un consumo eléctrico puede comprender la monitorización de un requisito de energía local en base a una demanda de energía actual de los aparatos 14, y/o una reserva previa de uso futura, por ejemplo, para un coche eléctrico, y/o una previsión en base a patrones de uso. La previsión también puede basarse en restricciones impuestas por el usuario, tales como reserva de energía para
40 necesidades especiales o esporádicas, situaciones de emergencia, o similares.

En algunos ejemplos, la monitorización de un consumo eléctrico de uno o más aparatos eléctricos 14 comprende prever el consumo de energía eléctrica de uno o más aparatos eléctricos 14 y/o monitorizar el consumo histórico de energía eléctrica de uno o más aparatos eléctricos. La previsión puede realizarse en base a condiciones

45 meteorológicas o a una previsión meteorológica y también puede comprender datos históricos de uso de aparatos electrónicos, por ejemplo, la hora a la que se ha cargado un coche eléctrico durante días laborables o durante el fin de semana. La previsión también puede basarse en intervalos de reserva de usuario.

Habilitar el recurso de computación 16 puede comprender otorgar la capacidad a un recurso de computación para
50 operar y conectarse a un grupo de computación. Habilitar puede comprender poner en marcha uno o más recursos de computación 16 o puede comprender alimentar uno o más recursos de computación 16, o puede comprender enviar una señal de activación directamente a un recurso de computación 16, o puede comprender enviar una señal de activación a un controlador de activación 21, por ejemplo, una LAN de activación, a veces denominado WoL, para activar los recursos de computación 16 desde un modo de bajo consumo o estado inactivo. Un "bajo consumo"

55 puede entenderse como si un ordenador está apagado y tiene acceso a una fuente de alimentación. La habilitación puede comprender, además, conectar o estar conectado al grupo de computación 17. La habilitación puede comprender, además, o ir seguida de un mensaje enviado desde un orquestador para indicar a qué grupo debería conectarse el recurso de computación 16 para procesar datos y aplicaciones proporcionados por dicho grupo de computación 17. En la presente descripción, habilitado o habilitación puede entenderse como que se le ha otorgado
60 o se le otorga la capacidad de operar, o que se alimenta o es alimentado, o que se activa o es activado desde un estado inactivo o que se pone en marcha o se ha puesto en marcha. En la presente descripción, un recurso de computación puede comprender cualquier componente físico o virtual dentro de un sistema de computación. Un

recurso de computación 16 puede ser un ordenador personal, PC o un servidor o un procesador capaz de ejecutar instrucciones, funciones o aplicaciones, que pueden recibirse desde un grupo de computación 17.

Un recurso de computación 16 puede habilitarse en respuesta a la determinación de que existe un excedente de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable 12. La energía eléctrica requerida por uno o más aparatos 14 puede ser reconocida por el convertidor 13 cuando se mide un consumo del uno o más aparatos 14 o por un medidor independiente o por un algoritmo de previsión que prevé el consumo del uno o más aparatos eléctricos en base a patrones históricos y/o condiciones meteorológicas y/u otros parámetros. En algunos ejemplos, un exceso de excedente comprende:

- un exceso de energía renovable comparado con la energía eléctrica requerida por el uno o varios aparatos 14; y/o
- un exceso de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable 12 durante un período de energía en comparación con una energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos 14 durante el período de energía; y/o
- un exceso de energía eléctrica almacenada por un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica 36 en comparación con una energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos 14 durante el periodo de energía; y/o
- un exceso de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable 12 y el dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica en comparación con una energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos 14 durante el período de energía; y/o
- un exceso de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable 12 en comparación con por lo menos la suma de una energía eléctrica necesaria para cubrir una demanda de computación y la energía eléctrica requerida por uno o más aparatos durante el período de computación; y/o
- un exceso de una energía eléctrica almacenada por un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica en comparación con por lo menos la suma de una energía eléctrica necesaria para cubrir una demanda de computación y la energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos durante el periodo de computación; y/o
- un exceso de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable 12 y el dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica en comparación con por lo menos la suma de una energía eléctrica necesaria para cubrir una demanda de computación y la energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos durante el período de computación.

En dichos ejemplos, un excedente comprende una energía que está disponible y es proporcionada por la fuente de energía renovable y/o por un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica, o batería, pero que no está prevista para utilizarse localmente, es decir, dentro de la red eléctrica local, por el uno o más aparatos 14; en su lugar, la energía renovable disponible puede inyectarse a la red 11. En algunos casos, el exceso de energía puede comprender que haya más energía eléctrica renovable que la energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos 14 durante el período de energía. Esta energía requerida por el uno o más aparatos 14 puede reconocerse a través de una monitorización que realice el convertidor. Además, un excedente puede comprender que haya más energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable 12 y/o por la batería durante un período de computación que la suma de una energía eléctrica necesaria para cubrir una demanda de computación y la energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos durante el período de computación. En tales casos, un excedente comprende energía renovable para cubrir tanto un suministro de energía para el uno o más aparatos 14 como un suministro de energía para uno o más recursos de computación 16, de manera que el uno o más recursos de computación 16 cubren la demanda de computación para dar servicio al uno o más grupos de computación 17 o su demanda de computación. El mantenimiento o la respuesta a una demanda de computación de un grupo de computación puede comprender alimentar recursos de computación, tales como servidores u ordenadores durante un período de tiempo. Esta alimentación puede requerir cantidades de energía que un usuario puede preferir cubrir con energía renovable, por ejemplo, energía eólica, solar, geotérmica, biomasa, o energía hidroeléctrica. En estos casos, un excedente de energía renovable puede comprender evaluar si la energía renovable requerida para alimentar los recursos de computación la proporcionará la fuente de energía renovable, cubriendo al mismo tiempo los requisitos del uno o más aparatos 14, y si puede haber un excedente, en cuyo caso, el excedente de energía puede utilizarse para habilitar otros recursos de computación para dar servicio a otros grupos de computación o puede inyectarse a la red, o puede almacenarse en baterías.

Puede habilitarse un recurso de computación si se determina, además, que hay una demanda de computación. Una demanda de computación puede entenderse como una demanda de servicio en la nube desde un grupo de computación 17. En la presente descripción, la demanda de computación puede comprender una demanda para utilizar el recurso de computación o para reservar dicho recurso de computación incluso si dicho recurso de computación 16 puede no calcular o procesar ningún servicio de agrupación. En ocasiones, un grupo de computación, tal como Amazon Web Services (AWS), puede reservar un intervalo de tiempo para un uso futuro de un recurso de computación de un usuario final. Esta reserva queda comprendida dentro del significado de demanda de computación en la presente descripción.

Para los fines de la presente descripción, el término "computación en la nube" es sinónimo de computación realizada por ordenadores que están ubicados remotamente y a los que se accede a través de Internet. La computación en la nube puede incorporar almacenamiento virtualizado, procesamiento por lotes, computación virtualizada, y servicios web y, software como servicio -SaaS-, función como servicio -FaaS-, código como servicio -CaaS- e infraestructura como servicio -IaaS-, donde el tema común depende de Internet para satisfacer las necesidades de computación de los usuarios. Por ejemplo, Google Cloud proporciona servicios de computación y de almacenamiento que están alojados en instalaciones de computación de Google y son accesibles en línea. A esas instalaciones de computación puede accederse a través de una Interfaz de Programación de Aplicaciones, API para orquestar y gestionar la ejecución de aplicaciones remotas, servicios, funciones, almacenamiento, etc. Las infraestructuras de computación en la nube pueden consistir en servicios confiables que se suministran a través de centros de datos de generación futura que se basan en tecnologías de virtualización informática y de almacenamiento. Los servicios pueden ser accesibles en cualquier lugar del mundo, apareciendo la nube como un único punto de acceso para todas las necesidades de computación de los consumidores de datos. Dado que los clientes generalmente no poseen la infraestructura, simplemente acceden o ceden, pueden prescindir de los costes de inversión y consumir recursos como servicio, pagando en su lugar por lo que utilizan. Algunas ofertas de computación en la nube se facturan como un modelo de computación de servicios, que es análogo a cómo se consumen los servicios tradicionales, tales como la electricidad, mientras que otros se facturan mediante suscripción. Algunas otras arquitecturas en la nube satisfactorias pueden tener poca o ninguna infraestructura establecida o sistemas de facturación, incluyendo redes punto a punto como BitTorrent, completamente descentralizadas como Bitcoin y computación voluntaria como SETI@home.

Un recurso de computación puede habilitarse si se determina, además, que una eficiencia de uso estimada de la energía renovable es mayor cuando responde a la demanda de uno o más grupos de computación 17 que cuando se inyecta la energía renovable a una red eléctrica 11 en comunicación con el convertidor 13. Una determinación de que una eficiencia de uso estimada de la energía renovable es mayor cuando responde a la demanda de uno o más grupos de computación 17 que cuando se inyecta la energía renovable a una red eléctrica 11 puede realizarse a través de una comparación entre ambas eficiencias estimadas: una eficiencia estimada cuando responde a la demanda de uno o más grupos de computación 17 y una eficiencia estimada cuando se inyecta la energía renovable a una red eléctrica 11. Esta comparación puede realizarse después de evaluar o calcular o determinar ambas eficiencias estimadas.

Por una parte, la eficacia de uso estimada de la energía cuando se inyecta la energía renovable a la red eléctrica 11 puede reconocerse a través de un informe sobre el uso de la energía renovable inyectada a la red 11. Por ejemplo, un informe puede indicar un lugar o un uso final donde la energía está siendo consumida por otros consumidores eléctricos, en cuyo caso la comparación puede realizarse sobre el número de aparatos finales 14 frente a los ordenadores 16 a los que da servicio la energía renovable. Por ejemplo, un informe puede establecer si la energía renovable se disipa o se desecha o se distribuye realmente a consumidores eléctricos, en cuyo caso, la comparación puede realizarse sobre la cantidad de energía realmente utilizada. La eficiencia de uso estimada de la energía cuando se inyecta la energía renovable a la red eléctrica 11 puede reconocerse a través de una disipación de potencia que puede implicar el transporte de energía a consumidores finales 16, en cuyo caso puede realizarse una comparación sobre la disipación de potencia para transportar energía a la red 11 frente a los ordenadores 16. La eficiencia de uso estimada de la energía cuando se inyecta la energía renovable a la red eléctrica 11 puede reconocerse a través del precio de mercado de la energía, lo que significa que cuanto más bajo sea el precio de mercado de la energía, es decir, el precio que los consumidores pueden pagar para utilizar dicha energía, menos energía inyectada adicional puede necesitar la red 11 y, por lo tanto, puede suponerse que la eficiencia de uso estimada es baja. Esta suposición puede hacerse bajo el punto de vista de un modelo de suministro y demanda. La eficacia de uso estimada de la energía cuando se inyecta la energía renovable a la red eléctrica 11 puede reconocerse mediante una retribución que se ofrece a los usuarios finales por inyectar su energía renovable a la red 11 y en cuyo caso la comparación puede realizarse sobre una retribución obtenida. Una retribución puede comprender un descuento en la factura eléctrica ofrecida por una red pública 11. Una retribución puede comprender un ingreso ofrecido por la red 11 por KWh inyectado en la red 11. Un uso eficiente de la energía renovable inyectada a la red 11 puede comprender un uso efectivo o real, es decir: evitar el transporte de la energía renovable que puede inducir pérdidas de transporte debido a la disipación de la energía renovable. Por el contrario, un uso ineficiente puede comprender un uso no responsable de la energía renovable, tal como el uso de un aire acondicionado, AC, A/C, o aire ac., por un usuario a su potencia máxima durante días no cálidos, o el uso de iluminación por una compañía durante noches incluso si los empleados no trabajan durante la noche, etc.

Por otra parte, la eficiencia de uso estimada de la energía renovable cuando responde a la demanda de uno o más grupos de computación 17 puede reconocerse a través de la cantidad de grupos de computación 17 que pueden servirse al alimentar uno o más recursos de computación 16 con la energía renovable proporcionada por la fuente de energía renovable 12 o por una batería que almacena energía renovable, en cuyo caso la comparación puede realizarse sobre el número de aparatos finales 14 frente a los ordenadores 16 a los que da servicio la energía renovable. La eficiencia de uso estimada de la energía renovable cuando responde a la demanda del uno o más

grupos de computación 17 puede reconocerse a través de una disipación de potencia que puede implicar el transporte de energía a uno o más recursos de computación 16, en cuyo caso puede realizarse una comparación sobre la disipación de potencia para transportar energía a la red 11 frente a los ordenadores 16. La eficacia de uso estimada de la energía renovable cuando responde a la demanda de uno o más grupos de computación 17 puede reconocerse a través de una retribución ofrecida por uno o más grupos de computación 17 a los que se conectará el uno o más recursos de computación 16 cuando se habilitan, en cuyo caso la comparación puede realizarse sobre la retribución obtenida.

Una comparación entre eficiencias estimadas puede comprender, por lo tanto, una comparación en términos de número de aparatos 14 frente al número de recursos de computación 16 que pueden ser servidos por la energía renovable, o una potencia estimada que se utilizará realmente en ambos casos, una red o un grupo de computación, o en términos de disipación de potencia que puede implicar el transporte de energía a un destino final de consumo en ambos casos, o en términos de una retribución estimada que puede adquirirse en ambos casos.

En el caso de que haya un excedente de energía o exceso de energía, el procedimiento puede habilitar o activar ventajosamente un recurso de computación 16 para realizar operaciones, ejecutar aplicaciones o calcular datos según solicite un grupo de computación 17. En el caso de que no haya demanda de computación del grupo de computación 17, el procedimiento puede deshabilitar el recurso de computación 16, de modo que el convertidor 13 redirige energía eléctrica a la red 11. Alternativamente, en el caso de que no haya demanda de computación del grupo de computación 17, el procedimiento puede habilitar o indicar al convertidor 13 que inyecte energía eléctrica a la red 11. Los procedimientos que se describen aquí pueden gestionar el exceso de producción de energía, incluyendo la inyección de energía a la empresa de suministro 11 canalizándolo a la red, o almacenando energía local o temporalmente, por ejemplo, en un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica, o asignando la energía a aplicaciones alternativas tales como computaciones de un grupo de computación 17, entre otros usos. Un controlador u orquestador 15 puede conocer una producción de energía en tiempo real, un consumo y un exceso de producción de una fuente de energía renovable particular, por ejemplo, un sistema solar doméstico 12, un aerogenerador, etc. El orquestador 15 también puede realizar una monitorización del consumo histórico y/o patrones de producción en la fuente de energía renovable. El orquestador 15 puede seguir, además, el consumo de uno o más recursos de computación 16. Además, el orquestador 15 puede seguir, además, uno o más recursos de computación 16, cuyos recursos de computación 16 ofrecen capacidades de computación que requieren energía para funcionar. Los recursos de computación 16 son alimentados por la fuente de energía renovable 12 a través de un convertidor 13 y pueden habilitarse o deshabilitarse mediante el uso de un controlador de activación 21, tal como se muestra en la figura 2. El orquestador 15 puede registrar dichos recursos de computación 16 en un grupo de computación 17 en el que un orquestador en la nube (no mostrado) puede implantar funciones, contenedores o una máquina virtual o aplicaciones según lo requieran los consumidores de terceros o un proveedor de servicios en la nube. El orquestador 15 puede decidir o indicar cuándo ceder dinámicamente los recursos de computación 16 al grupo de computación 17 y la duración de dicha cesión. Dicha decisión la puede realizar de manera integral localmente el orquestador 15. El orquestador 15 puede permitir, además, otros servicios tales como procesamiento por lotes. El orquestador puede recibir, además, un anuncio de un recurso de computación que establezca qué recursos puede ofrecer un recurso de computación 16 durante un período de computación y puede recibir una demanda de computación de un grupo de computación 17; si tanto el recurso de computación como la demanda de computación coinciden o se corresponden, el orquestador puede conectar, además, dicho recurso de computación 16 a dicho grupo de computación 17. El último procedimiento puede denominarse procedimiento de oferta y demanda o mercado de subastas.

En algunos ejemplos, determinar que hay demanda de computación de uno o más grupos de computación 17 comprende prever una demanda de computación durante un período de tiempo o período de computación predeterminado. En tales ejemplos, puede reconocerse una demanda de computación durante un período de tiempo, lo que significa que determinar que hay una demanda de computación para habilitar un recurso de computación 16 puede considerar si la demanda de computación puede durar un período de tiempo o puede durar un período de tiempo mayor que un umbral, por ejemplo.

En algunos ejemplos, el consumo eléctrico comprende uno o más de:

- un consumo eléctrico instantáneo de energía, por ejemplo, la red puede demandar energía instantánea debido a picos de demanda eléctrica;
- un consumo de energía eléctrica durante un período de consumo, por ejemplo, una energía necesaria durante 2 horas;

y la demanda de computación comprende uno o más de:

- un recurso de computación por unidad de tiempo, por ejemplo, un procesador por hora. En tal caso, puede no considerarse una capacidad de dicho procesador;

- una capacidad de computación por unidad de tiempo, por ejemplo Gb de memoria por hora u operaciones de coma flotante por segundo del procesador por hora;
- una capacidad de computación durante un periodo de computación, por ejemplo Gb u operaciones de coma flotante por segundo del procesador durante un periodo de computación;
- 5 - una energía eléctrica necesaria para cubrir una demanda de computación durante el periodo de computación, por ejemplo, la cantidad de MW necesarios para alimentar uno o varios recursos de computación 16 de manera que la demanda de computación pueda ser cubierta o respondida;
- una retribución por capacidad de computación, por ejemplo, un número de Gb por hora;
- una retribución por capacidad de computación durante un periodo de computación, por ejemplo, una retribución
- 10 que proporcione el grupo de computación 17 para obtener una capacidad de computación durante una o más horas.

En los procedimientos de la presente descripción, el orquestador 15 puede activar o habilitar un recurso de computación a través de un controlador de activación mostrado en la figura 2. Cuando está habilitado, el recurso de computación 16 puede unirse a un grupo de computación 17, por ejemplo, durante una duración o periodo de computación especificado, por ejemplo, una hora. Durante dicho periodo, el recurso de computación 16 consume energía en exceso o en exceso y dicha energía, por lo tanto, se consume de una manera alternativa a la inyectada a la red y posiblemente sufriendo pérdidas debido al transporte. En algunos casos, el grupo de computación 17 puede generar una retribución o ciertos ingresos y los pueden obtener usuarios finales propietarios del recurso de computación 16, por ejemplo, ejecutando operaciones o ejecutando aplicaciones solicitadas por el grupo de computación 17. El orquestador 15 puede hacer una monitorización de la producción de energía, el consumo, el exceso de energía y puede prever el exceso de energía durante un periodo de computación, por ejemplo, una hora o algunas horas, así como otra información relevante, tal como si hubiera un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica en el sistema y su estado de carga. Después del periodo de computación, también conocido como tiempo de concesión, el orquestador 15 puede desconectar o deshabilitar el recurso de computación 16. El tiempo de concesión lo puede determinar el orquestador 15. El tiempo de concesión puede determinarse de acuerdo con un tiempo de computación mínimo ofrecido por el orquestador 15, una estimación de la disponibilidad de la energía de la fuente de energía renovable 12, una retribución o ingresos de computación y un posible ingreso de energía en caso de que no se realice la computación. Los ingresos pueden ser estimados por el orquestador 15 considerando un precio de computación que se paga por el grupo de computación 17 y el precio de la energía de compra y venta de la energía en una ubicación particular.

En la presente descripción, la capacidad de computación puede comprender GB de memoria, número de núcleos de CPU, número de hilos de CPU, frecuencia de CPU. En la presente descripción, la capacidad de computación durante un periodo de computación puede comprender GB de memoria, número de núcleos de CPU, número de hilos de CPU, frecuencia de CPU durante un periodo de tiempo en horas. En la presente descripción una retribución por capacidad de computación puede comprender \$ / hora, o \$ / hora / GB, o \$ / hora / GB / vCPU o una tasa adicional por solicitud.

En algunos ejemplos, habilitar el recurso de computación 16 se realiza, además, en respuesta a una meteorología prevista. En algunos ejemplos, una energía renovable disponible durante un periodo siguiente, por ejemplo, durante las dos horas siguientes, puede depender de las condiciones meteorológicas. Si la información de previsión meteorológica comprende un periodo de viento de dos horas, entonces puede deducirse que, en las siguientes dos horas, no habrá nubes que cubran un panel solar, o que puede haber suficiente viento para alimentar centrales eólicas. En tales casos, la disponibilidad de energía renovable puede considerarse alta o relativamente alta. En otros ejemplos, la información de previsión meteorológica comprende un periodo de lluvia de 8 horas, y puede deducirse entonces que, en las siguientes 8 horas, el río tendrá un caudal relativamente grande de modo que una estación hidroeléctrica instalada junto a un río puede proporcionar energía para alimentar un molino de agua. Con dicha información, el orquestador 15 puede considerar que habrá suficiente energía renovable disponible para alimentar un recurso de computación 16 durante las siguientes 8 horas, y el orquestador 15 puede decidir, por lo tanto, habilitar el recurso de computación 16.

En ejemplos, el orquestador 15 decide si debe habilitarse un recurso de computación 16 si se cumplen las siguientes condiciones:

- la eficacia de uso estimada de la energía renovable por la red 11 es menor que la eficacia de uso estimada de dicha energía renovable mediante la fuente de energía eléctrica del uno o más aparatos y el uno o más recursos de computación 16, y hay demanda de computación durante un periodo de computación del grupo de computación 17, y una meteorología prevista permite determinar que la energía renovable, es decir, eólica o solar, generada durante un periodo de computación siguiente permitirá que uno o más recursos de computación 16 se alimenten durante el periodo de computación demandado por el grupo de computación 17;
- la demanda de energía en la red 11 es baja porque no hay necesidad de energía en la red;

- los ingresos obtenidos por la red 11 son inferiores a los ingresos obtenidos por el grupo de computación 17 durante un período de computación;
- la energía local requerida de aparatos tanto actuales como previstos de acuerdo con unos patrones históricos, y una reserva previa de energía de utilización futura, por ejemplo, para alimentar una batería de un automóvil, son inferiores a la energía producida y, por lo tanto, el excedente es suficiente para alimentar uno o varios recursos de computación 16.

Si no se cumplen estas condiciones, puede que no se utilice el excedente o exceso de energía para computación y el orquestador 15 puede permanecer en espera permitiendo que el convertidor de energía 13 inyecte el exceso de energía a la red 11, cargue un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica o sólo deseche la energía ya que no puede consumirse.

En algunos ejemplos, el orquestador 15 monitoriza la retribución asignada a los recursos de computación de modo que el orquestador 15 puede habilitar un recurso de computación 16 durante un período de concesión o período de computación. Además, el orquestador 15 puede notificar al grupo de computación 17 que asigne la computación al recurso de computación 16 recién unido o adjunto. Después de un período de concesión, el orquestador 15 puede deshabilitar el recurso de computación 16.

En algunos ejemplos, el procedimiento comprende seleccionar un grupo de computación 17 de uno o más grupos de computación 17; habilitar un número de recursos de computación 16 de un número total de recursos de computación, permitiendo así una comunicación entre el número de recursos de computación 16 y el grupo de computación 17 seleccionado. Por ejemplo, un número total de recursos de computación 16 puede ser 9 ordenadores personales, PCs, y un número de recursos de computación puede ser 4 PCs. En este ejemplo, se selecciona un grupo de computación y se habilitan 4 PCs de 9, lo que permite, de este modo, una comunicación entre 4 PCs y el grupo de computación. Tal como puede entenderse, 9 y 4 PCs son sólo ejemplos no limitativos del número y el número total de PCs que pueden habilitarse mediante un procedimiento de acuerdo con la presente descripción.

En algunos ejemplos, los procedimientos de la presente descripción comprenden

- seleccionar un grupo de computación 17 de entre un primer número de grupos de computación, por ejemplo, seleccionar un grupo de computación de entre 10 grupos de computación;
- habilitar un recurso de computación 16 particular de entre un segundo número de recursos de computación 16, por ejemplo, habilitar un recurso de computación 16 particular de entre 20 recursos de computación, habilitando así una comunicación entre el recurso de computación 16 particular y el grupo de computación 17 seleccionado;
- iterar el procedimiento hasta que un tercer número de grupos de computación 17 se conecte a un cuarto número de recursos de computación 16, en el que el primer número es mayor o igual que el segundo número y en el que el tercer número es mayor o igual que el cuarto número, por ejemplo, iterar hasta que 9 grupos de computación se conecten a 15 recursos de computación.

Tal como se entenderá, los números son ejemplos no limitativos y puede seleccionarse y conectarse otro número de grupos de computación y recursos de computación. Por ejemplo, un escenario puede comprender 3 recursos de computación y 2 grupos de computación, y los 3 recursos de computación pueden habilitarse permitiendo, de este modo, una comunicación y conexión con un primer grupo de los 2 grupos de computación, o los recursos de computación pueden distribuirse de la siguiente manera: 2 para el primer grupo de computación y un recurso de computación para el segundo grupo. Por ejemplo, un escenario puede comprender 5 recursos de computación y 4 grupos de computación: 3 recursos de computación pueden habilitarse permitiendo, de este modo, una comunicación y conexión con un primer grupo de los 4 grupos de computación, y 1 recurso de computación puede habilitarse para conectarse a un segundo grupo de computación; en este caso, 1 recurso de computación puede no conectarse a ningún grupo de computación y dos grupos de computación pueden no conectarse a ningún recurso de computación.

En algunos ejemplos, seleccionar un grupo de computación 17 comprende comparar una demanda de computación de cada uno de los grupos de computación 17 con el resto de los grupos de computación. En dichos ejemplos, una demanda de computación puede comprender la necesidad de recursos de computación medidos en Gb u operaciones de coma flotante por segundo durante un período de una hora. Una demanda de computación puede comprender una retribución que proporcione un grupo de computación 17 a un recurso de computación 16 o a un propietario del recurso de computación 16. Dichas demandas de computación pueden compararse entre sí para seleccionar uno de los grupos de computación 17 a los que se conectará o se habilitará que se conecte un recurso de computación 16.

En algunos ejemplos, seleccionar un grupo de computación 17 comprende comparar el excedente con la energía eléctrica renovable requerida para alimentar el uno o más recursos de computación 16 que cubre la demanda de

cada uno de los grupos de computación 17. Por ejemplo, si el excedente permite alimentar uno o más recursos de computación 16 para responder a la demanda de un primer grupo de computación 17 y no permite alimentar uno o más recursos de computación 16 para responder a la demanda de un segundo grupo de computación 17, entonces puede seleccionarse el primer grupo de computación 17. La energía eléctrica requerida para alimentar el uno o más recursos de computación 16 que cubren la demanda de cada uno de los grupos de computación 17 puede evaluarse o calcularse en base a propiedades de los recursos de computación 16 tales como los requisitos de alimentación. Si, por ejemplo, una energía renovable prevista para inyectarse a la red 11 es menor que la energía renovable que será utilizada por uno o más recursos de computación 16, entonces puede seleccionarse dar servicio a un grupo de computación 17 en detrimento de seleccionar la inyección de la energía renovable a la red. Una energía renovable eléctrica prevista para inyectarse a la red eléctrica 11 puede ser proporcionada por un medidor conectado al uno o más aparatos o por un orquestador o por un convertidor capaz de prever una energía renovable disponible en base al consumo eléctrico actual del uno o más aparatos y/o patrones históricos. La comparación del excedente con la energía eléctrica renovable requerida para alimentar el uno o más recursos de computación 16 puede realizarse en términos de un valor absoluto o positivo de ambas energías en KWh. La comparación del excedente con la energía eléctrica renovable requerida para alimentar el uno o más recursos de computación 16 puede realizarse en términos de, por ejemplo, una retribución que proporcione la red por inyectar energía renovable puede compararse con la retribución que el grupo de computación 17 puede ofrecer por permitir que un recurso de computación 16 opere de acuerdo con las necesidades del grupo de computación 17. En base a dichas comparaciones, la respuesta a un grupo de computación puede seleccionarse en detrimento de una selección para inyectar energía a la red de distribución 11.

En algunos ejemplos, seleccionar un grupo de computación 17 comprende comparar una demanda de computación de cada uno de los grupos de computación 17 con el resto de los grupos de computación 17 durante un período de computación. Como en ejemplos anteriores, puede compararse una demanda de computación entre grupos de computación. Además, dicha demanda de computación puede compararse durante un período de tiempo para seleccionar uno de los grupos 17. Por ejemplo, un primer grupo de computación puede necesitar 50 Gb durante 30 minutos, y un segundo grupo de computación puede necesitar 30 Gb durante 75 minutos. El primer grupo necesita realmente $50\text{Gb} \cdot 0,5\text{h} = 25\text{Gb}\cdot\text{h}$ mientras que el segundo grupo de computación necesita $30\text{Gb} \cdot 1,25\text{h} = 37,5\text{Gb}\cdot\text{h}$. La selección puede comprender seleccionar el grupo que necesita más Gb·h y, por lo tanto, puede seleccionarse el segundo grupo. La selección puede comprender, además, seleccionar el grupo que necesita menos Gb·h, quizá porque la energía renovable disponible prevista para alimentar el recurso de computación 16 puede ser baja y, por lo tanto, puede seleccionarse el primer grupo. En otros ejemplos, por ejemplo, un primer grupo de computación puede retribuir 5 céntimos por minuto y puede necesitar un recurso de computación durante 15 minutos, y un segundo grupo de computación puede retribuir 1 céntimo por minuto y puede necesitar un recurso de computación durante 255 minutos. La retribución absoluta del primer grupo es mayor que la retribución absoluta del segundo grupo, 5 céntimos frente al 1 céntimo, pero realmente la retribución total obtenida por el segundo grupo es tres veces la retribución obtenida al dar servicio al primer grupo. La selección puede comprender seleccionar el grupo del que se obtiene la mayor retribución.

En algunos ejemplos, seleccionar un grupo de computación 17 comprende comparar la demanda de computación de un grupo de computación 17 con la energía que reserva un usuario. Por ejemplo, si una demanda de computación del grupo 17 supera un umbral, la respuesta al grupo de computación se prioriza en detrimento de la reserva del usuario. Si, por ejemplo, la demanda de computación no alcanza dicho umbral, la prioridad puede ser reservar la energía disponible para la reserva del usuario en detrimento del grupo de computación 17. Si, por ejemplo, la demanda de computación supera dicho umbral, la prioridad puede ser utilizar la energía para uno o más recursos de computación 16 para responder a la demanda de computación en detrimento de la reserva del usuario.

En algunos ejemplos, el consumo eléctrico de uno o más aparatos eléctricos 14 es cero, lo que puede significar que el uno o más aparatos no están funcionando o están desconectados o que no hay consumo eléctrico doméstico. En tal caso, la monitorización de un consumo eléctrico de uno o más aparatos eléctricos 14 en comunicación con el convertidor 13 puede dar como resultado un valor nulo y, por lo tanto, el excedente puede comprender la energía neta proporcionada por la fuente de energía renovable y la energía renovable posiblemente almacenada en un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica, o batería.

En un segundo aspecto, la presente descripción presenta, tal como se aprecia en la figura 1, un sistema que comprende:

- una instalación de fuente de energía renovable 12;
- un convertidor 13 en comunicación con la instalación de fuente de energía 12;
- uno o varios aparatos eléctricos 14 en comunicación con el convertidor 13;
- una red eléctrica 11 en comunicación con el convertidor 13;
- uno o varios recursos de computación 16 en comunicación con el convertidor 13;

- un orquestador 15 en comunicación con el convertidor 13, el recurso de computación 16 y la red eléctrica 11 en el que el orquestador 15 está configurado para realizar cualquiera de los procedimientos de la presente descripción.

- 5 El convertidor puede ser un convertidor de CC/CC, o un convertidor de CA/CA, o un inversor de CC/CA, dependiendo del tipo de fuente de energía renovable. Por ejemplo, una instalación fotovoltaica puede conectarse a un inversor de CC/CA y una fuente de energía eólica puede conectarse a un convertidor de CA/CA. El convertidor puede implementar diferentes funcionalidades, cada una de las cuales puede implementarse mediante diferentes partes de hardware, en el que la combinación de las diferentes piezas de hardware puede ser equivalente a un
- 10 convertidor de acuerdo con la presente descripción. El convertidor puede cambiar o derivar, además, la energía entre y hacia una red eléctrica local y/o un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica y/o una red eléctrica externa 11. El convertidor 13 puede medir y monitorizar, además, la energía renovable producida por la fuente de energía renovable y medir o monitorizar el consumo de energía de aparatos locales 14. En la presente descripción, una red eléctrica local puede entenderse como una red que, por lo menos en parte, se obtiene eléctricamente de la
- 15 fuente de energía renovable 12 mediante la conexión eléctrica al convertidor 13 o la comunicación eléctrica con el mismo.

En algunos ejemplos, el uno o más recursos de computación 16 están, además, en comunicación con uno o más controladores de activación 21, tal como se aprecia en la figura 2, en el que los controladores de activación están en

20 comunicación con el orquestador 15.

En algunos ejemplos, el orquestador, el convertidor y el recurso de computación están en una red de área local común LAN.

- 25 En algunos ejemplos, el orquestador 15 está comprendido en el convertidor 13. De este modo, puede disponerse un convertidor inteligente.

En algunos ejemplos, el orquestador 15, el convertidor 13, el grupo de computación 17 y el recurso de computación 16 están en comunicación a través de una red de área amplia, WAN, tal como Internet.

- 30 Tal como se aprecia en la figura 3, en algunos ejemplos, el sistema puede comprender un búfer de energía 36 en conexión eléctrica con el convertidor 13.

- En un tercer aspecto, se presenta un medio legible por ordenador que almacena instrucciones ejecutables que, cuando se ejecutan por un procesador, hacen que el procesador funcione de acuerdo con uno de los procedimientos de la presente descripción.
- 35

En algunos ejemplos, un medio de almacenamiento legible por máquina transitorio o no transitorio codificado con instrucciones ejecutables por un procesador, comprende:

- 40
- instrucciones para monitorizar un consumo eléctrico de uno o más aparatos eléctricos 14 en comunicación con el convertidor;
 - instrucciones para determinar que existe un excedente de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable 12;
 - 45 - instrucciones para determinar que existe demanda de computación del uno o más grupos de computación 17;
 - instrucciones para determinar que una eficacia de uso estimada de la energía renovable es mayor cuando se responde a la demanda de uno o más grupos de computación 17 que cuando se inyecta la energía renovable a una red eléctrica 11 en comunicación con el convertidor 13; y
 - instrucciones para habilitar el recurso de computación 16 en respuesta a determinaciones anteriores.
- 50

- El medio de almacenamiento legible por máquina o almacenamiento de datos puede ser cualquier dispositivo de almacenamiento electrónico, magnético, óptico, u otro dispositivo de almacenamiento físico que contenga o almacene instrucciones ejecutables. Por lo tanto, el medio de almacenamiento legible por máquina puede ser, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura programable y borrrable
- 55 eléctricamente (EEPROM), un dispositivo de almacenamiento, un disco óptico, y similares. En algunas implementaciones, el medio de almacenamiento legible por máquina puede ser un medio de almacenamiento legible por máquina no transitorio, donde el término "no transitorio" no abarca señales de propagación transitorias. El medio de almacenamiento legible por máquina puede codificarse con una serie de instrucciones ejecutables por un procesador. Las instrucciones pueden hacer que un procesador lleve a cabo cualquiera de los procedimientos
- 60 descritos en esta descripción.

En un cuarto aspecto, se presenta un orquestador 15 en comunicación con un convertidor 13 de una fuente de energía renovable 12 y en comunicación con un recurso de computación 16 de un grupo de computación 17, estando configurado el orquestador 15 para:

- 5 - monitorizar un consumo eléctrico de uno o varios aparatos eléctricos 14 en comunicación con el convertidor;
- habilitar el recurso de computación 16 en respuesta a la determinación de que:
 - existe un excedente de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable 12; y
 - existe demanda de computación desde un grupo de computación 17; y
 - una eficiencia de uso estimada de la energía renovable es superior cuando se responde a la demanda del uno
- 10 o más grupos de computación 17 que cuando se inyecta la energía renovable a una red eléctrica 11 en comunicación con el convertidor 13.

Tal como se ha explicado anteriormente, en algunos ejemplos, un excedente de energía comprende:

- 15 - un exceso de energía renovable comparado con la energía eléctrica requerida por el uno o varios aparatos 14; y/o
- un exceso de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable 12 durante un período de energía en comparación con una energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos 14 durante el período de energía; y/o
- 20 - un exceso de energía eléctrica almacenada por un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica 36 en comparación con una energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos 14 durante el período de energía; y/o
- un exceso de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable 12 y el dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica en comparación con una energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos 14 durante el período de energía; y/o
- 25 - un exceso de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable 12 en comparación con por lo menos la suma de una energía eléctrica necesaria para cubrir una demanda de computación y la energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos durante el período de computación; y/o
- un exceso de una energía eléctrica almacenada por un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica en comparación con por lo menos la suma de una energía eléctrica necesaria para cubrir una demanda de
- 30 computación y la energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos durante el período de computación; y/o
- un exceso de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable 12 y el dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica en comparación con por lo menos la suma de una energía eléctrica necesaria para cubrir una demanda de computación y la energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos durante el período de computación.

- 35 Un orquestador de acuerdo con la presente descripción puede configurarse para realizar uno cualquiera de los procedimientos y procedimientos de ejemplo de la presente descripción.

- Tal como se aprecia en la figura 3, el orquestador 15 puede comprender diferentes secciones de memoria o hardware dedicadas a realizar diferentes funciones o el orquestador 15 puede comprender diferentes zonas reservadas equipadas con instrucciones para realizar diferentes funciones. Por ejemplo, el orquestador 15 puede comprender un gestor de infraestructuras local 31 que comprende un dispositivo de monitorización de energía 32 y un gestor de instalaciones 33. El dispositivo de monitorización de energía puede estar dedicado a monitorizar la energía proporcionada localmente por la fuente de energía renovable y consumida localmente por el uno o más
- 40 aparatos 14 y por los recursos de computación 16. El gestor de instalaciones 33 puede indicar al controlador de activación 21 que active uno o más recursos de computación de manera que se habilite una comunicación entre el uno o más recursos de computación 16 y el uno o más grupos de computación 17. Activar un recurso de computación puede comprender o puede ir seguido de enviar un mensaje que indique el grupo de computación 17 al que puede conectarse el recurso de computación 16. El orquestador 15 puede comprender, en algunos ejemplos, un
 - 50 optimizador de uso de energía 34. El optimizador de uso de energía 34 puede dedicarse a determinar el uso más eficiente de la energía, comparando la eficiencia estimada en el uso de energía inyectándola a la red con la eficiencia estimada en el uso de la energía para computación, en base a métricas tales como el uso local de la energía, retribución obtenida, minimización del consumo de energía, maximización de la utilidad global o minimización del gasto de energía global. Esta comparación puede llevarse a cabo después de convertir y/o
 - 55 normalizar ambas unidades de eficiencia. El orquestador 15, en algunos ejemplos, puede comprender un gestor de infraestructuras en la nube 35. El gestor de infraestructuras en la nube 35 puede estar dedicado a gestionar la comunicación entre los recursos de computación 16 y el grupo de computación 17, por ejemplo, el gestor de infraestructuras en la nube 35 puede gestionar el establecimiento de una comunicación o la desconexión o terminación de la comunicación. Además, el gestor de infraestructuras en la nube 35 puede monitorizar la asignación
 - 60 de tareas de computación a los recursos de computación 16 cuando se conecta al grupo de computación 17, y también puede registrar un tiempo de computación solicitado, llamadas de función, u otras métricas de demanda. El gestor de infraestructuras en la nube 35 puede recopilar, además, estadísticas sobre patrones de demanda del grupo de computación 17 tales como horas pico, demanda por día, etc. El gestor de infraestructuras en la nube 35

puede utilizar la información recopilada para prever la demanda de computación de los distintos grupos de computación 17.

Una aplicación de ejemplo puede comprender una estación hidroeléctrica instalada en una escuela y un convertidor
5 local de dicha estación hidroeléctrica conectado a la red de suministro eléctrico a través de un contador de
suministro eléctrico. Una energía generada por el sistema fotovoltaico puede consumirse, almacenarse en un
dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica o inyectarse a la red. El ejemplo puede comprender un
orquestador o dispositivo de seguimiento conectado al convertidor y a Internet que monitoree la producción de
energía y puede comprender una base de datos histórica de patrones de uso de energía en la estación
10 hidroeléctrica.

Un recurso de computación, tal como un ordenador servidor puede estar conectado al orquestador y el orquestador
puede tener la capacidad de encender y apagar dicho ordenador, así como de orquestar cierto software que se
ejecute en el mismo. Un grupo de computación puede ofrecerse en línea a través de Internet de modo que los
15 clientes puedan ceder recursos de computación en un modelo de software como servicio, SaaS, o en un modelo de
función como servicio, FaaS. El orquestador puede monitorizar continuamente la generación de energía, la eficiencia
de uso de la energía cuando se inyecta a la red y la demanda de computación del grupo de computación. El
orquestador también puede prever el exceso de energía que no se va a utilizar de acuerdo con los patrones de uso y
las condiciones ambientales y/o meteorológicas previstas en la escuela. Los patrones de uso pueden comprender
20 que los aparatos 14 no consumen energía durante el fin de semana. El orquestador puede maximizar la energía
renovable consumida en la escuela. Si, por ejemplo, la energía renovable que puede utilizarse a través de la unión
de un ordenador en un grupo de computación es mayor que la energía renovable que puede utilizarse almacenando
o inyectando la energía a la red, el orquestador determina iniciar un recurso de computación conectado al
convertidor local y unirlo a un grupo de computación en línea. Un gestor de grupos puede entonces programar
25 tareas al grupo de acuerdo con la demanda.

Otra aplicación de ejemplo puede comprender un sistema de producción fotovoltaica instalado en una escuela y un
convertidor de dicho sistema fotovoltaico conectado a la red de suministro a través de un contador de suministro.
Una energía generada por el sistema fotovoltaico puede consumirse, almacenarse en un dispositivo de
30 almacenamiento de energía eléctrica o inyectarse a la red y que la compañía de suministro le reembolse a un precio
de mercado dinámico. El ejemplo puede comprender un orquestador o dispositivo de monitorización conectado al
convertidor y a Internet que monitoree precios de producción de energía, compra y venta de energía y cuyo aparato
puede comprender una base de datos histórica de patrones de uso de energía en el sistema fotovoltaico.

Un recurso de computación, tal como un ordenador servidor puede estar conectado al orquestador y el orquestador
puede tener la capacidad de encender y apagar dicho ordenador, así como orquestar cierto software que se ejecuta
en el mismo. Un grupo de computación puede ofrecerse en línea en Internet de modo que los clientes puedan ceder
recursos de computación en un software tal como un modelo de software como servicio, SaaS o en un modelo de
función como servicio, FaaS. El orquestador 15 puede conocer un modelo de tarificación dinámica para una unidad
40 de ejecución de SaaS. El orquestador puede monitorizar continuamente la generación de energía, los precios de
mercado de la electricidad y el precio que está pagando el grupo de computación 17 para lanzar aplicaciones en
recursos de computación 16 específicos. El orquestador 15 también puede prever el exceso de energía que no va a
utilizarse de acuerdo con los patrones de uso y las condiciones ambientales y/o meteorológicas previstas en la
escuela. El orquestador 15 puede maximizar los ingresos de la escuela. Cuando el beneficio que puede obtenerse a
45 través de la unión de un ordenador a un grupo de computación y la venta de servicios de computación es mayor que
el beneficio que puede obtenerse almacenando o vendiendo la energía, el orquestador determina iniciar un recurso
de computación adjunto y unirlo a un grupo de computación en línea. Un gestor de grupos puede entonces
programar tareas al grupo de acuerdo con la demanda. El tiempo de uso se contabiliza, y al usuario se le reembolsa
por la capacidad de computación suministrada, por ejemplo, GB de memoria, número de núcleos de CPU, número
50 de hilos de CPU, frecuencia de CPU.

Puede haber tres o más modelos de operación. En un primer modelo o espera en inactividad, el orquestador en las
instalaciones escolares puede notificar al grupo de computación la disponibilidad de recursos de computación. Esta
notificación puede realizarse después de prever que, en un intervalo de tiempo siguiente, habrá un excedente de
55 energía. El orquestador puede enviar entonces instrucciones a los recursos de computación que se conecten al
grupo, esperando tareas de computación disponibles. En tal caso, si el grupo concede tareas a los recursos de
computación, las tareas se ejecutan, y el gestor de grupos cuenta el tiempo de computación para facturar al
proveedor de grupos. Después de completar las tareas, el orquestador y los recursos de computación vuelven al
estado de espera, esperando más trabajos de computación. El primer modelo implica que, en el caso en el que no
60 se asignan tareas a computar, los recursos de computación gastan cierta energía, debido a que se han conectado al
grupo que estaba esperando. El primer modelo puede dar lugar, por lo tanto, a pequeñas pérdidas económicas
durante ese intervalo específico, ya que la energía podría haberse vendido a la red. Por otra parte, maximiza la

probabilidad de recibir tareas a computar ya que, aunque al comienzo del intervalo no haya tareas disponibles, el hecho de conectarse permite al dispositivo recibir nuevas tareas que aparecen durante el intervalo.

5 En un segundo modelo o "conexión bajo demanda", el orquestador, después de prever que habrá energía disponible, negocia con el grupo de computación o planifica los trabajos de computación a ejecutar antes de unirse al grupo, por ejemplo, vender sus recursos de computación. De esta manera, el dispositivo de computación sólo se conecta al grupo si hay un acuerdo previo, minimizando así pérdidas de energía.

10 En un tercer modelo, modelo de subasta, o modelo "oferta y demanda", el orquestador puede recibir un anuncio de recurso de computación desde un recurso de computación y puede recibir una demanda de computación de un grupo de computación 17; si tanto el recurso de computación como la demanda de computación coinciden o se corresponden, el orquestador puede conectar dicho recurso de computación 16 a dicho grupo de computación 17.

15 Tal como se aprecia en estos ejemplos, durante un período de concesión, la contabilidad se realiza considerando el tiempo de computación obtenido del grupo de computación 17 y la tarificación dinámica de computación obtenida por el orquestador 15 para el grupo de computación particular donde pueden añadirse los recursos de computación 16.

20 Además del tiempo de computación o el período de computación, la contabilidad puede considerar otras métricas tales como el número y la duración de ejecuciones de función, dependiendo de si las aplicaciones desplegadas son funciones o contenedores, recursos de memoria asignados, recursos de hardware, ubicación, etc.

25 La descripción anterior se ha presentado para ilustrar y describir ciertos ejemplos. Se han descrito diferentes conjuntos de ejemplos; éstos pueden aplicarse individualmente o en combinación, a veces con un efecto sinérgico. Esta descripción no pretende ser exhaustiva ni limitar estos principios a ninguna forma precisa descrita. Son posibles muchas modificaciones y variaciones a la luz de la enseñanza anterior. Debe entenderse que cualquier característica descrita en relación con cualquier ejemplo puede utilizarse sola, o en combinación con otras características descritas, y también puede utilizarse en combinación con cualquier característica de cualquier otro de los ejemplos, o cualquier combinación de cualquier otro de los ejemplos.

30

REIVINDICACIONES

1. Sistema que comprende:

- 5 - una instalación de fuente de energía renovable local (12);
 - un convertidor (13);
 - en comunicación con la instalación de fuente de energía renovable;
- 10 en el que el convertidor:
 - mide y monitoriza la energía renovable producida por la fuente de energía renovable; y
 - mide o monitoriza el consumo de energía de aparatos locales;
- 15 - uno o más aparatos eléctricos (14) en comunicación eléctrica con el convertidor:
 - una red eléctrica en comunicación con el convertidor;
 - uno o más recursos de computación (16) que están:
 - 20 ◦ en comunicación de datos y en comunicación eléctrica con el convertidor;
 - en comunicación de datos con uno o más grupos de computación, de manera que un recurso de computación, cuando está habilitado, se conecta a un grupo de computación (17) y ejecuta una demanda de computación solicitada por el grupo de computación, siendo la demanda de computación una demanda de servicio en la nube desde un grupo de computación;
- 25 - una instalación eléctrica local, alimentada eléctricamente, por lo menos en parte, por la fuente de energía renovable, y conectada eléctricamente o comunicada eléctricamente con el convertidor, comprendiendo la instalación eléctrica local:
 - 30 ◦ una interconexión de componentes eléctricos, tales como cables de distribución de energía, para alimentar los aparatos;
 - por lo menos un punto de conexión eléctrica común para conectar la instalación eléctrica local a la red eléctrica externa;
 - una o más tomas a las que se conectan los aparatos;
- 35 - un orquestador:
 - en comunicación de datos con el convertidor, directamente o bien a través de una red de datos, tal como una red de área amplia (WAN), o Internet, o una red de área local (LAN);
 - 40 ◦ en comunicación con la red eléctrica y el uno o más recursos de computación;
- en el que el orquestador está configurado para:
 - 45 ◦ monitorizar el consumo eléctrico del uno o más aparatos eléctricos locales en comunicación con el convertidor;
 - habilitar uno o más recursos de computación de uno o más grupos de computación en respuesta a la determinación de que:
 - 50 • existe una demanda de computación de un grupo de computación;
 - existe un excedente de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable, la energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos siendo reconocida por el convertidor cuando se mide un consumo del uno o más aparatos, comprendiendo el excedente energía eléctrica renovable para cubrir tanto un suministro de energía para el uno o más aparatos como un suministro de energía para uno o más recursos de computación, de manera que el uno o más recursos de computación cubren la demanda de computación para dar servicio al uno o más grupos de computación o su demanda de computación.
- 55

2. Sistema según la reivindicación 1, en el que la monitorización del consumo eléctrico de uno o más aparatos eléctricos comprende:

- 60 - monitorizar o prever un consumo eléctrico; y/o
- monitorizar kilovatios, kW, consumidos, kilovatios hora, kWh, consumidos durante un periodo, cuyo periodo puede comprender un momento actual; y/o

- prever kilovatios, kW, consumidos-hora, kWh, durante un periodo futuro; y/o
- monitorizar un requerimiento de energía local en base a una demanda de energía actual de aparatos locales, y/o una reserva previa de uso futuro, y/o una previsión en base a patrones de uso; y/o
- prever un consumo de energía eléctrica de uno o más aparatos eléctricos y/o monitorizar un consumo de energía eléctrica histórico del uno o más aparatos eléctricos; y/o
- monitorizar un consumo histórico de energía eléctrica desde el uno o más aparatos eléctricos.

3. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que habilitar uno o más recursos de computación comprende:

- que se le ha otorgado o se le otorga la capacidad de operar, o que se alimenta o es alimentado, o que se activa o es activado desde un estado inactivo o que se pone en marcha o se ha puesto en marcha, y/o
- que se otorga la capacidad a un recurso de computación para operar y conectarse a un grupo de computación; y/o
- poner en marcha uno o más recursos de computación; o alimentar uno o más recursos de computación; o enviar una señal de activación directamente a un recurso de computación; o enviar una señal de activación a un controlador de activación, por ejemplo, una LAN de activación, para activar los recursos de computación desde un modo de bajo consumo o estado inactivo; y/o
- conectar o estar conectado al grupo de computación; y/o
- un mensaje enviado desde el orquestador para indicar a qué grupo debería conectarse el recurso de computación para procesar datos y aplicaciones proporcionados por dicho grupo de computación; y/o
- determinar que hay un excedente de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable; y/o
- una eficacia de uso estimada de la energía renovable que es mayor cuando se responde a la demanda del uno o más grupos de computación que cuando se inyecta la energía renovable a la red eléctrica en comunicación con el convertidor, realizándose una eficacia de uso estimada de la energía renovable a través de una comparación entre ambas eficacias estimadas:
 - una eficiencia estimada cuando se responde a la demanda de uno o más grupos de computación y una eficiencia estimada cuando se inyecta la energía renovable a una red eléctrica, realizándose dicha comparación después de evaluar o calcular o determinar ambas eficiencias estimadas;
 - en términos de número de aparatos frente al número de recursos de computación a los que puede dar servicio la energía renovable; o
 - una potencia estimada utilizada en ambos casos, red o grupo de computación; o
 - en términos de disipación de potencia que implica el transporte de energía a un destino de consumo final en ambos casos; o
 - en términos de una retribución estimada adquirida en ambos casos.

4. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el excedente de energía comprende:

- un exceso de energía renovable en comparación con la energía eléctrica requerida por uno o más aparatos; y/o
- un exceso de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable durante un período de energía en comparación con una energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos durante el período de energía; y/o
- un exceso de una energía eléctrica almacenada por un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica en comparación con una energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos durante el periodo de energía; y/o
- un exceso de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable y un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica en comparación con una energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos durante el período de energía; y/o
- un exceso de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable en comparación con por lo menos la suma de una energía eléctrica necesaria para cubrir una demanda de computación y la energía eléctrica requerida por uno o más aparatos durante el período de computación; y/o
- un exceso de una energía eléctrica almacenada por un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica en comparación con por lo menos la suma de una energía eléctrica necesaria para cubrir una demanda de computación y la energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos durante el periodo de computación; y/o
- un exceso de energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable y/o por un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica durante un período de computación que la suma de una energía eléctrica necesaria para cubrir una demanda de computación y la energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos durante el período de computación; y/o
- una energía que está disponible y la proporciona la fuente de energía renovable y/o un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica, o batería, pero que no está previsto utilizarse localmente, es decir, en la red eléctrica local, por el uno o más aparatos; y/o

- más energía eléctrica renovable que la energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos durante el periodo de energía, dicha energía requerida por el uno o más aparatos siendo reconocida a través de una monitorización proporcionada por el convertidor; y/o
 - hay más energía eléctrica renovable proporcionada por la fuente de energía renovable y/o por la batería durante un período de computación que la suma de una energía eléctrica necesaria para cubrir una demanda de computación y la energía eléctrica requerida por el uno o más aparatos durante el período de computación; y/o
 - la energía renovable para cubrir tanto un suministro de energía para el uno o más aparatos como un suministro de energía para uno o más recursos de computación, de manera que el uno o más recursos de computación cubran la demanda de computación para dar servicio al uno o más grupos de computación o su demanda de computación, dar servicio o respuesta a una demanda de computación de un grupo de computación comprende alimentar recursos de computación, tales como servidores u ordenadores durante un período de tiempo; y/o
 - evaluar si la energía renovable requerida para alimentar los recursos de computación la proporcionada la fuente de energía renovable, cubriendo al mismo tiempo los requerimientos del uno o más aparatos, y si hay un excedente, en cuyo caso, el excedente de energía se utiliza para permitir recursos de computación adicionales para dar servicio a grupos de computación adicionales o se inyecta a la red, o se almacena en baterías.
5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que una demanda de computación comprende una demanda para utilizar el recurso de computación o para reservar dicho recurso de computación incluso si dicho recurso de computación no computa o procesa ningún servicio de grupo.
6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que, en caso de que no haya demanda de computación de uno o más grupos de computación:
- el orquestador deshabilita el recurso de computación, de modo que el convertidor redirige la energía eléctrica a la red eléctrica externa, o a la red pública;
 - el orquestador permite o indica al convertidor que inyecte energía eléctrica a la red.
7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el orquestador, el convertidor y el uno o más recursos de computación están en una red de área local común LAN.
8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el orquestador, el convertidor, uno o más grupos de computación y uno o más recursos de computación están en comunicación a través de una red de área amplia, WAN, tal como Internet.
9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el orquestador:
- conoce una producción de energía en tiempo real, un consumo y un exceso de producción de una fuente de energía renovable particular; y/o
 - monitoriza los patrones de consumo y/o producción históricos en la fuente de energía renovable; y/o
 - monitoriza el consumo de uno o más recursos de computación; y/o
 - monitoriza uno o más recursos de computación, cuyos recursos de computación ofrecen capacidades de computación que requieren energía para operar; y/o
 - registra dichos recursos de computación en un grupo de computación donde un orquestador en la nube puede desplegar funciones, contenedores o máquina virtual o aplicaciones según lo requieran consumidores de terceros o proveedor de servicios en la nube; y/o
 - decide o indica cuándo ceder dinámicamente los recursos de computación al grupo de computación y la duración de dicha cesión; y/o
 - habilita otros servicios tales como computación por lotes; y/o
 - recibe un anuncio de un recurso de computación que establece qué recursos puede ofrecer un recurso de computación durante un período de computación y recibe una demanda de computación de un grupo de computación; si tanto el recurso de computación como la demanda de computación coinciden o se corresponden, el orquestador conecta, además, dicho recurso de computación a dicho grupo de computación; y/o
 - monitoriza la producción de energía, el consumo, el exceso de energía y prevé el exceso de energía para un período de computación, así como otra información relevante, tal como si hay un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica en el sistema y su estado de carga; y/o
 - después del periodo de computación, también conocido como tiempo de concesión, desconecta o deshabilita el recurso de computación.
10. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que un recurso de computación es un ordenador personal, PC, o un servidor o un procesador capaz de ejecutar instrucciones, funciones o aplicaciones, que se reciben desde un grupo de computación.

11. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el convertidor está configurado también para cambiar o derivar la energía entre y hacia la instalación eléctrica local y/o el dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica y/o la red eléctrica externa.

5 12. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el consumo eléctrico comprende uno o más de:

- un consumo instantáneo de energía eléctrica, por ejemplo, la red eléctrica está demandando energía instantánea debido a picos de demanda eléctrica;

10 - un consumo de energía eléctrica durante un periodo de consumo; y

la demanda de computación comprende uno o más de:

- un recurso de computación por unidad de tiempo;

15 - una capacidad de computación por unidad de tiempo;

- una capacidad de computación durante un periodo de computación;

- una energía eléctrica necesaria para cubrir una demanda de computación durante el periodo de computación;

- una retribución por capacidad de computación;

- una retribución por capacidad de computación durante un periodo de computación.

20

13. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende, además, el dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica, tal como una batería, en conexión eléctrica al convertidor o en comunicación eléctrica con el mismo.

25 14. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que el orquestador está comprendido en el convertidor.

15. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que determinar que hay demanda de computación de uno o más grupos de computación comprende prever una demanda de computación durante un período de

30 tiempo predeterminado.

DIBUJOS

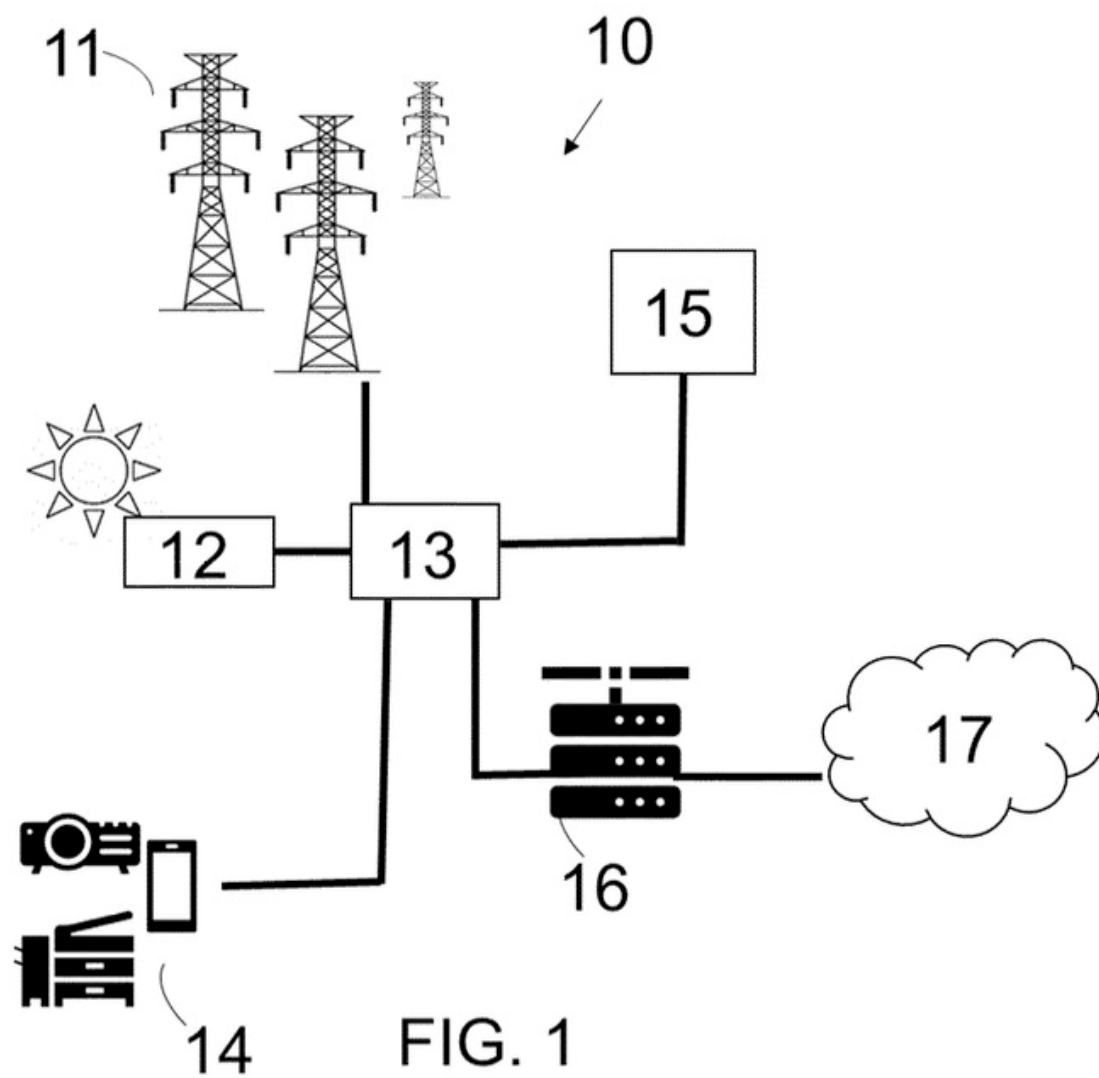


FIG. 1

