

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual  
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional  
15 de octubre de 2020 (15.10.2020)

WIPO | PCT

(10) Número de publicación internacional  
**WO 2020/206565 A1**

(51) Clasificación internacional de patentes:  
G06Q 50/06 (2012.01)

(21) Número de la solicitud internacional:  
PCT/CL2020/050029

(22) Fecha de presentación internacional:  
26 de marzo de 2020 (26.03.2020)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:  
0938-2019 08 de abril de 2019 (08.04.2019) CL

(71) Solicitante: **UNIVERSIDAD ADOLFO IBAÑEZ**  
[CL/CL]; Av. Diagonal Las Torres 2700, Peñalolen, Santiago (CL).

(72) Inventor: **CARRASCO SCHMIDT, Rodrigo**; Hermanos Cabot 7393, Las Condes, Santiago (CL).

(74) Mandatario: **ESTUDIO CAREY LTDA.**; Isidora Goyenechea 2800 - Piso 42, Las Condes, Santiago (CL).

(81) Estados designados (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

(54) Title: EQUIPMENT, SYSTEM AND METHOD FOR OPTIMALLY MANAGING ENERGY IN A NETWORK FOR DOMESTIC AND INDUSTRIAL USE

(54) Título: EQUIPO, SISTEMA Y MÉTODO PARA ADMINISTRAR ÓPTIMAMENTE LA ENERGÍA EN UNA RED DE USO DOMICILIARIO E INDUSTRIAL

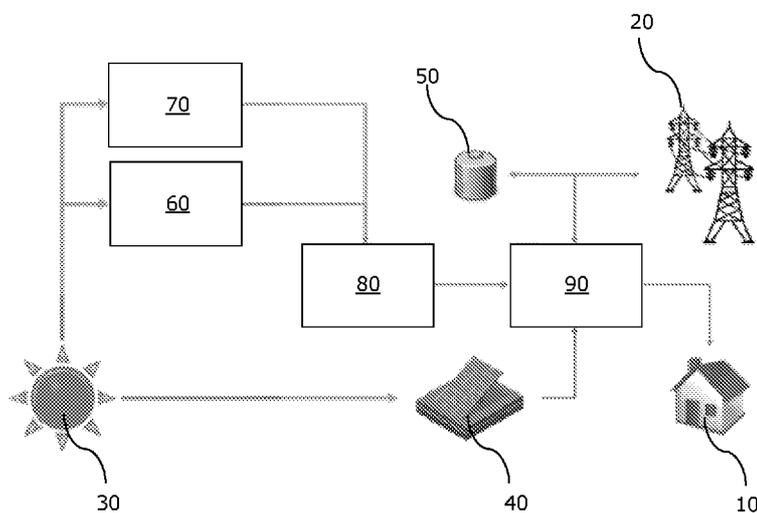


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to energy management equipment for managing energy efficiently in a network in a simple, economic, maintenance-free manner, and which can be used easily for domestic and industrial applications. Also proposed is the system for managing energy in a network for domestic or industrial use, which comprises a source of energy consumption, a main energy network, an intermittent energy source, a secondary energy generation source and an energy storage device. Lastly, a method is proposed for managing energy by means of an optimisation model executed in the energy management equipment and system of the present invention.

(57) **Resumen:** Equipo de gestión de energía para administrar la energía eficientemente en una red de manera simple, económica, libre de mantenimiento y que pueda ser fácilmente utilizada en aplicaciones domiciliarias e industriales. Se propone además un sistema de energía en una red de uso domiciliario o industrial que comprende una fuente de consumo de energía, una red de energía principal,

[Continúa en la página siguiente]



WO 2020/206565 A1

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Estados designados (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

- *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*
- *en blanco y negro; la solicitud internacional se presentó en colores o en escala de grises y puede descargarse de PATENTSCOPE.*

---

una fuente de energía intermitente, una fuente secundaria de generación de energía y un dispositivo de almacenamiento de energía. Finalmente se propone un método para administrar energía mediante un modelo de optimización que se ejecuta en el equipo y sistema de gestión de energía de la presente invención.

EQUIPO, SISTEMA Y MÉTODO PARA ADMINISTRAR O PH MAMEMTE LA ENERGÍA EN UNA RED DE USO DOMICILIARIO E INDUSTRIAL.

## 5 MEMORIA DESCRIPTIVA

### CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención está enfocada en soluciones para gestionar óptimamente la energía eléctrica en una red con aplicaciones principalmente domiciliarias e industriales, cuando existe la posibilidad de almacenamiento de energía.

10

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] El uso de energías renovables para la producción de electricidad es cada vez más popular debido a los beneficios económicos y ambientales, dado el precio cada vez mayor de los combustibles fósiles y su efecto negativo en nuestro ecosistema. Los recursos más comunes que se utilizan actualmente son el viento, la energía solar y la biomasa, todos los cuales han mostrado un aumento constante en el uso.

15

[0003] En este sentido, el creciente interés en integrar a la red fuentes de energía renovables, presenta varios desafíos importantes desde el punto de vista de la confiabilidad y el control, especialmente con aquellas de carácter intermitente o variable como ocurre por ejemplo en el caso de la generación fotovoltaica (PV), eólica, etc.

20

[0004] Debido a su variabilidad inherente, el usuario generalmente tiene un excedente o déficit de energía. Si no hay capacidades de almacenamiento, la política de decisión es simple: si hay un excedente (y se puede vender a la red) el usuario vende, mientras que si hay un déficit, el usuario debe comprar desde la red para que coincida con la carga actual Pero

cuando existen capacidades de almacenamiento, la decisión no es trivial, puesto que hay que tomar la decisión de cuándo almacenar, cuándo vender, si se debe utilizar la energía de la red o del sistema de almacenamiento. Estas son sólo algunas de las preguntas que el usuario está interesado en responder.

5 [0005] El almacenamiento de energía permite la integración a gran escala de fuentes intermitentes, lo que favorece que la penetración de las tecnologías de generación distribuida aumente a un costo económico y ambiental razonable. Sin embargo y a pesar de sus beneficios, el almacenamiento de energía no se ha utilizado hasta ahora completamente. Entre los factores limitantes está, además del costo que está disminuyendo rápidamente, la  
10 falta de estrategias eficientes de control y gestión. Actualmente y como se mencionó anteriormente, los sistemas de almacenamiento funcionan con estrategias simples de gestión de energía del usuario: si hay un excedente de energía, se almacena, mientras que si hay un déficit, primero utiliza la energía almacenada y luego la red. Por lo tanto, las previsiones de generación solar u otros factores como los precios de la energía o los perfiles de carga no  
15 siempre se consideran en esta política.

[0006] Existe además un interés considerable en el campo del almacenamiento por baterías en combinación con la generación distribuida para permitir que los consumidores alcancen niveles aún más altos de independencia de la red eléctrica principal. El trascendental desafío en la adopción y mayor penetración de muchos recursos renovables es la incertidumbre en la  
20 generación de energía y la dificultad para predecir la generación futura, la variación de la demanda local y los cambios en los precios de la energía en función de la hora de compra. Todos estos factores se deben tomar en cuenta en el diseño e implementación de redes de uso domiciliario e industrial.

[0007] Una micro red es una red de distribución activa que integra de manera inteligente generadores y consumidores para entregar electricidad de manera eficiente y accesible. Los paneles o generadores solares, la demanda, los dispositivos de almacenamiento de energía y una red principal son elementos que pueden estar en esta micro red, permitiendo la generación, la conexión a los sistemas de almacenamiento de energía (ESSs), el consumo y la distribución de la energía.

[0008] En este sentido, las micro redes se utilizan para mejorar la eficiencia, la sostenibilidad, flexibilidad, confiabilidad y seguridad del sistema eléctrico al permitir que la red sea observable, controlable, automatizada y totalmente integrada. Además provee al sistema la capacidad para funcionar de forma autónoma cuando hay un corte de energía en la red principal.

[0009] La configuración de una micro red se puede agrupar generalmente en 3 tipos: CC (corriente continua) acoplada, CA (corriente alterna) acoplada y configuraciones acopladas CA y CC, en donde la tecnología de CC de alto voltaje (HVDC por sus siglas en inglés) se ha vuelto más popular que la tecnología de CA para la transmisión de potencia debido a las ventajas que ofrece como la alta densidad de potencia, soporte de emergencia controlado, la ausencia de contribución de nivel de cortocircuito y más estabilidad.

[0010] Dado que la tecnología en recursos renovables ha evolucionado rápidamente, también lo hace la literatura relacionada con su uso óptimo. El objetivo en general, es encontrar un programa de operación óptimo que minimice el costo y optimice el uso de los recursos energéticos. Por su parte, la respuesta a la demanda suele ser una tarifa o un programa específico para motivar a los usuarios o consumidores finales a responder a los cambios en el precio o a la disponibilidad de la electricidad a lo largo del tiempo, modificando sus patrones normales de uso de la electricidad. El objetivo principal es obtener

la respuesta óptima a la demanda, cuya popularidad ha crecido rápidamente, así como la cantidad de organizaciones que ofrecen programas de respuesta a la demanda.

[0011] Por ejemplo, la publicación "*Innovative Reactive Energy Management for a Photovoltaic Battery System*" de Michael Böttiger et al, enseña un sistema de administración de energía basado en modelos de optimización para un sistema de batería fotovoltaica conectada a la red de CA. La gestión de la energía consta de un módulo de predicción, un módulo de optimización y un módulo de gestión reactiva. Se propone combinar los resultados del algoritmo de programación dinámica con una estrategia simple basada en reglas. Además, se analizan los resultados de un análisis de sensibilidad de tiempo de inicio e inicio/final de SOC con respecto a criterios rendimiento: autosuficiencia, autoconsumo, actor de alivio de la red, parámetro económico, los ciclos completos de la batería y un valor específico de tensión de la batería.

[0012] Por su parte, el documento US 2006/027638 divulga métodos y sistemas para optimizar el control del suministro de energía y la demanda. Una unidad de control de energía incluye uno o más algoritmos para programar el control de dispositivos de consumo de energía en función de variables relacionadas con pronósticos de suministro de energía y demanda. Los dispositivos para los cuales se puede programar o diferir el consumo de energía se activan durante los períodos de consumo de energía más económicos. El almacenamiento de la batería y las fuentes de energía alternativas (por ejemplo, celdas fotovoltaicas) se activan para vender energía a la red eléctrica durante los períodos que se determinan que corresponden a condiciones de costo favorables.

[0013] De manera similar, la publicación "*power management strategy based on weather prediction for hybrid stand-alone system*" de Menad Dahmane et al, propone una estrategia de gestión para regular el flujo de energía entre las potencias generadas y las consumidas de

un sistema autónomo eólico/solar/batería para satisfacer la carga (una casa familiar). La estrategia considera un generador eólico y un panel fotovoltaico como las principales fuentes de energía y un banco de baterías como sistema de almacenamiento. Para la fuente de energía de emergencia utiliza un motor diesel como fuente adicional. La estrategia de gestión óptima  
5 consiste en generar referencias de energía para cada subsistema. Luego y basándose en la predicción de las condiciones climáticas, estas referencias de potencia se generan teniendo en cuenta algunas restricciones relacionadas con la confiabilidad de cada subsistema.

[0014] Las soluciones mencionadas anteriormente, utilizan sistemas y/o módulos de predicción que en base a datos medidos en tiempo real, generan pronósticos de la energía  
10 futura que será capaz de generar la fuente de energía renovable y de la cantidad de energía que demandará el sistema controlado por la micro red. Dichas predicciones permiten generar perfiles o curvas de generación y demanda energética que alimentan con datos al modelo predictivo que realiza el proceso de optimización.

[0015] Las micro redes que utilizan estos sistemas predictivos presentan el inconveniente de  
15 que requieren una alta capacidad de cómputo para procesar los datos y generar perfiles de predicción, así como también una gran capacidad de almacenamiento para guardar los datos obtenidos y posteriormente procesarlos. Para tales fines se requiere de equipamiento complejo y caro, cuyo funcionamiento además requiere destinar una parte considerable de la energía demandada, lo cual muchas veces hace que la gestión energética que realiza la micro  
20 red no sea lo suficientemente eficiente.

[0016] Estas condiciones exigen además una gran inversión en equipos de procesamiento y de almacenamiento, cuyo alto costo genera que los sistemas propuestos por el estado del arte no puedan tener una aplicación en soluciones domiciliarias, debido a la baja rentabilidad que genera para el usuario.

[0017] En este escenario, los inventores han descubierto y probado que los datos de radiación solar no fluctúan significativamente en el tiempo para regiones geográficas con estaciones del año discretas, por lo cual la utilización de los datos históricos de radiación solar para una determinada localidad resultan ser lo suficientemente confiables para construir curvas o perfiles de radiación que puedan ser utilizadas en modelos de optimización previamente configurados y programables, de modo que sea posible prescindir de los sistemas predictivos intensivos en procesamiento, almacenamiento y costo propuestos en el estado del arte.

[0018] Es por tanto el objetivo de la presente invención superar los inconvenientes identificados en la literatura del estado del arte, por medio de un sistema de gestión económicamente eficiente, libre de mantención y que pueda ser fácilmente utilizado en aplicaciones domiciliarias e industriales.

## 15 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0019] De acuerdo a un primer aspecto de la presente invención, se propone un equipo de gestión de energía para administrar la energía en una red domiciliaria o industrial, el cual incluye una carcasa que comprende:

- una tarjeta electrónica;
- un procesador;
- un medio de almacenamiento de datos;
- un dispositivo receptor/emisor de datos;
- una fuente de alimentación;
- un puerto de salida y control;

[0020] El puerto de salida y control está conectado a: una fuente de consumo de energía, una red de energía principal, una fuente de energía intermitente, una fuente secundaria de generación de energía y un dispositivo de almacenamiento de energía; conteniendo dicho medio de almacenamiento de datos:

- 5
- un programa de optimización ejecutable por el procesador;
  - información de perfiles de generación de energía;
  - información de perfiles de demanda energética;

[0021] El programa y la información de perfiles son recibidos por el dispositivo receptor/emisor de datos.

10 [0022] El equipo de gestión de energía actúa como controlador de la red, determinando los flujos de energía que circulan por cada uno de sus componentes y gestionándolos de manera óptima en beneficio del usuario.

[0023] Dicho equipo requiere de medios de almacenamiento y procesamiento simples y de bajo costos, tales como una memoria, por ejemplo una memoria del tipo flash cuya única  
15 función es almacenar la información de perfiles de radiación solar asociados a la localidad geográfica donde está instalado el equipo, así como el programa de optimización que ejecutará el procesador contenido en la carcasa.

[0024] Esta configuración ventajosamente evita tener que contar con los equipos costosos de procesamiento de datos y de predicción climática del estado del arte para realizar los cálculos  
20 que optimizan la micro red. En su lugar, sólo basta con programar el software para que ejecute el programa pre cargado en el medio de almacenamiento de datos, en base a la información de radiación solar, demanda energética y precios de energía almacenados en el mismo medio de almacenamiento de datos, permitiendo que el costo final del equipo sea bajo y por tanto que pueda ser adquirido por usuarios y aplicable con fines domiciliarios.

[0025] De acuerdo a un segundo aspecto de la presente invención, se propone un sistema de gestión de energía en una red de uso domiciliario o industrial que comprende:

- una fuente de consumo de energía;
- una red de energía principal;
- 5 - una fuente de energía intermitente;
- una fuente secundaria de generación de energía;
- un dispositivo de almacenamiento de energía;

[0026] El sistema además comprende:

- un módulo generador de escenarios configurado para recibir datos históricos obtenidos  
10 desde la fuente de energía intermitente y construir perfiles de generación de energía;
- un módulo de predicción configurado para recibir datos de demanda energética a partir de la fuente de consumo de energía y estimar perfiles de demanda energética;
- un módulo de optimización configurado para administrar la energía generada por la fuente  
15 secundaria de generación de energía, en base a los perfiles de generación de energía y demanda energética, así como a información de precios de la energía suministrada por la red de energía principal; y
- un módulo de control que consiste en un equipo de gestión de energía como el descrito anteriormente.

[0027] De acuerdo a una modalidad de la invención, el módulo generador de escenarios está  
20 configurado para generar una base de datos históricos y a partir de ellos aprender nuevos escenarios y construir nuevos perfiles.

[0028] El sistema propuesto puede ser fácilmente aplicable a una red domiciliaria o industrial que utiliza energía eléctrica proveniente de un sistema interconectado, que además posee capacidad de generar energía a partir de fuentes intermitentes, como por ejemplo la

radiación solar a partir de paneles fotovoltaicos, cuando existe capacidad de almacenamiento mediante por ejemplo el uso de baterías.

[0029] De acuerdo a un tercer aspecto de la presente invención, se propone un método para administrar energía en una red de uso domiciliario e industrial, en donde dicho método  
5 comprende las etapas de:

1.1 recibir y almacenar en un módulo de control perfiles de generación de energía  
construidos a partir de datos históricos desde una fuente de energía intermitente;

1.2 recibir y almacenar en el módulo de control perfiles de demanda energética construidos a  
partir de datos históricos obtenidos desde la fuente de consumo de energía;

10 1.3 recibir y almacenar en el módulo de control información de precios de la energía  
suministrada por una red de energía principal;

2.1 decidir en base a la información obtenida en las etapas precedentes y por medio de un  
modelo de optimización, los flujos esperados entre: la fuente de consumo de energía, la red  
de energía principal, la fuente de energía intermitente, una fuente de generación de energía  
15 secundaria y un dispositivo de almacenamiento de energía;

3.1 determinar la energía efectivamente generada por la fuente de generación de energía  
secundaria y compararla con los flujos de energía decididos en la etapa precedente;

3.2 inyectar a la red de energía principal el exceso de energía generado por los paneles en  
caso de que en el paso 3.1 se haya subestimado su flujo;

20 3.3 obtener desde la red de energía principal el déficit de energía no generado por los paneles  
en caso de que en el paso 3.1 se haya sobreestimado su flujo.

[0030] El método propuesto permite mejorar las políticas tradicionales de administración  
energética en redes de uso domiciliario e industrial, considerando variables adicionales y

decisiones no triviales para la determinación de los flujos energéticos, lo cual permite al usuario ahorros significativos en la compra de energía y aumentar la eficiencia del sistema.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

5 [0031] Como parte de la presente invención se presentan las siguientes figuras representativas de la misma y, que por lo tanto, no deben considerarse como limitantes a la definición de la materia reivindicada.

- La Figura 1 enseña un diagrama general del funcionamiento de la presente invención.

10 - La Figura 2 ilustra un esquema de un equipo de gestión de energía domiciliar de acuerdo con la presente invención.

- La Figura 3 muestra un diagrama del modelo de optimización y las variables utilizadas en la generación de escenarios.

- La Figura 4a muestra ejemplos de escenarios de radiación solar generados por el módulo generador de escenarios de la presente invención.

15 - La Figura 4b muestra un ejemplo de un perfil de demanda de un día completo generado por el módulo de predicción.

- La Figura 4c ilustra un ejemplo de los ciclos de carga y descarga del Dispositivo de almacenamiento de energía durante un día completo.

20 - La Figuras 5a a 5c son gráficos asociados a los resultados estadísticos de modelo propuesto por la presente invención

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0032] De acuerdo al ejemplo ilustrado en la Figura 1, una red de uso domiciliario e industrial según la presente invención comprende una fuente de consumo de energía 10, una

red de energía principal 20, una fuente de energía intermitente 30, una fuente secundaria de generación de energía 40 y un dispositivo de almacenamiento de energía 50.

[0033] La fuente de consumo de energía 10 se representa como un edificio residencial, tal como una casa, un departamento, etc., pero puede ser también cualquier fuente que consuma energía desde la red de energía principal 20, esta última siendo preferentemente el sistema interconectado que suministra la energía eléctrica domiciliaria. Por su parte, la fuente de energía intermitente 30 es preferentemente la radiación solar, la cual es utilizada en este caso por la fuente secundaria de generación de energía 40 en forma preferentemente de paneles fotovoltaicos, pero puede ser cualquier otra fuente de energía renovable mediante la cual sea posible generar energía eléctrica a partir de ella, tal como una fuente eólica, de biomasa, geotérmica, etc.

[0034] El dispositivo de almacenamiento de energía 50 es preferentemente una o más baterías eléctricas, como por ejemplo baterías de ion-litio con capacidades de carga adecuadas para las aplicaciones de uso correspondiente.

[0035] El sistema comprende un módulo generador de escenarios 60, el cual recibe datos históricos de radiación solar obtenidos desde la fuente de energía intermitente 30 y permite definir perfiles o curvas de radiación solar agrupadas para cada parte del año, constmyendo escenarios de generación de energía y calculando su probabilidad de ocurrencia.

[0036] El sistema también comprende un módulo de predicción 70, el cual recibe datos históricos de demanda energética del usuario y que aprende mediante métodos de aprendizaje automáticos (*machine learning*), para estimar perfiles de demanda (carga) energética de la fuente de consumo de energía 10 durante los días siguientes.

[0037] Los perfiles de radiación y de demanda generados por los módulos 60 y 70 son utilizados como parámetros de entrada por un módulo de optimización 80, el cual considera

estos pronósticos, así como información de los precios de la energía eléctrica suministrada por la red de energía principal 20, para definir la estrategia óptima de administración de la energía generada por la fuente secundaria de generación de energía 40. De acuerdo a una modalidad de la invención, los perfiles de radiación y especialmente los perfiles de demanda e información de precios pueden actualizarse periódicamente en el tiempo.

[0038] De acuerdo a una modalidad preferida, el módulo de optimización 80 utiliza programación estocástica (SP) de dos etapas para obtener la política energética operativa óptima en la red. En la primera etapa decide los flujos energéticos entre la red de energía principal 20, la fuente de generación de energía secundaria 40, la demanda de la fuente de consumo de energía 10 y el dispositivo de almacenamiento de energía 50. Esta decisión se determina preferentemente en base a los perfiles de radiación generados por el módulo generador de escenarios 60.

[0039] En la segunda etapa, se determina el excedente o déficit de energía respecto a los flujos de energía esperados y determinados por el módulo de predicción 70. Para ello se utilizan variables de holgura adicional que indican si se subestimó la energía generada por la fuente secundaria de generación de energía 40, en cuyo caso el exceso de energía debería venderse a la red de energía principal 20, o si se sobreestimó, en cuyo caso el usuario debería comprar energía a la red de energía principal 20.

[0040] El objetivo del modelo de programación estocástica es minimizar los costos de energía esperados del consumidor, administrando al mismo tiempo el uso del dispositivo de almacenamiento de energía 50, según su capacidad de almacenamiento, su capacidad de carga y descarga, y la demanda de energía de la fuente de consumo de energía 10.

[0041] De acuerdo a una modalidad de la invención, el modelo de optimización estocástica define un objetivo de control basado en un tiempo predeterminado, preferentemente 30

minutos. Así y dependiendo de los parámetros establecidos por el usuario, se establecen tres modos de operación:

a) Modo normal; el objetivo del modelo de optimización es minimizar los costos esperados.

5           b) Modo conservador: el objetivo del modelo de optimización es minimizar el costo del peor escenario.

c) Modo agresivo: el objetivo del modelo de optimización es minimizar el riesgo de no tener energía en intervalos de precios altos.

[0042] Los resultados obtenidos por el módulo de optimización 80 se entregan a un módulo  
10 de control 90, que consiste en un hardware que administra la energía y se asegura de que esta se use por la fuente de consumo de energía 10, se almacene en el dispositivo de almacenamiento de energía 50 o se venda/compre a/de la red de energía principal 20.

[0043] De acuerdo a un aspecto de la invención, el módulo de control 90 consiste en un  
15 equipo de gestión de energía 100 domiciliaria, el cual se representa en la Figura 2. El equipo de gestión de energía 100 comprende una carcasa 110 resistente al exterior, preferentemente de protocolo IP 5 a 7, en cuyo interior se dispone una tarjeta electrónica 120 (como por ejemplo una placa PCB), un procesador 130, un medio de almacenamiento de datos 140, un dispositivo receptor/emisor de datos 150 y un puerto de salida 160, proveyendo este último  
20 una conexión entre el equipo de gestión de energía 100 y el medidor de energía de la fuente de consumo de energía 10, siendo este por ejemplo, un medidor bidireccional monofásico domiciliar. Dicha conexión puede realizarse por ejemplo mediante protocolos de comunicación RS232/I2c u otros. Del mismo modo el módulo de control está conectado directamente a la fuente secundaria de generación de energía y al dispositivo de almacenamiento de energía.

[0044] Finalmente, el equipo de gestión de energía 100 comprende una fuente de alimentación 170 que puede ser un puerto de alimentación para la conexión de una fuente energética externa y/o comprender una batería al interior de la carcasa 110 (no ilustrada) para suministrar la energía que requiere para su funcionamiento.

5 [0045] De acuerdo con una modalidad preferida de la invención, el medio de almacenamiento de datos 140 consiste en una memoria flash que contiene datos de los perfiles de radiación generados por el módulo generador de escenarios 60 y datos de perfiles de demanda generados por el módulo de predicción 70. Dichos datos se almacenan en el medio de almacenamiento de datos 140 a través del dispositivo receptor/emisor de datos 150  
10 y pueden estar asociados a datos aplicables a un intervalo de tiempo particular. Por ejemplo, los datos de perfiles de radiación y demanda podrían ser cargados al inicio de un año, con el fin de que el equipo de gestión de energía 100 opere en base a la información del consumo energético del año anterior. Por lo tanto, dichos datos pueden ser actualizados y cargados periódicamente en el medio de almacenamiento de datos, siendo recibidos por el dispositivo  
15 receptor/emisor de datos 150, que puede ser un puerto USB, un receptor/transmisor Wi-Fi, un receptor/transmisor Bluetooth, entre otros.

[0046] Por su parte, el medio de almacenamiento de datos 140 también almacena el programa del módulo de optimización 80, el cual es ejecutado por el procesador 130 en la tarjeta electrónica 120. Preferentemente, el módulo de optimización está programado para  
20 tomar las decisiones sobre el flujo de energía un día antes según las condiciones meteorológicas pronosticada y, una vez conocida la radiación solar del día actual, se producen las variables de holgura dependiendo si la generación de la fuente secundaria de generación de energía 40 fue sobreestimada o subestimada.

[0047] Así, considerando que la radiación y el comportamiento de consumo tienen un ciclo diario, las decisiones se toman día a día. Por ejemplo, todos los días a la medianoche el módulo de optimización 80 planifica la administración de energía del día siguiente en base a los perfiles cargados en el medio de almacenamiento de datos 140 y se divide en  $T$  intervalos de tiempo, ya que para todos los días existen  $N$  escenarios posibles. Cada intervalo de tiempo tiene su propio conjunto de variables, parámetros y restricciones.

[0048] La Figura 3 muestra un ejemplo básico de un modelo que considera  $n$  escenarios posibles, en donde la configuración del problema de optimización propuesta es la siguiente:

[0049] Al comienzo del día, el modelo toma las siguientes decisiones para cada hora el día  $t=1, \dots, 24$ :

- Cuánta energía toma el usuario de la fuente de energía intermitente ( $F^{PD}_{nt}$ ), dispositivo de almacenamiento de energía ( $F^{BD}_{nt}$ ) y la red de energía principal ( $F^{ND}_{nt}$ );
- Cuánta energía se entrega a la red de energía principal a partir de la fuente de energía intermitente ( $F^{PN}_{nt}$ ) y el dispositivo de almacenamiento de energía ( $F^{BN}_{nt}$ ); y
- Cuánta energía se almacena desde la fuente de energía intermitente ( $F^{PB}_{nt}$ ) y la red de energía principal ( $F^{NB}_{nt}$ ).

[0050] Para modelar la incertidumbre en la generación, como se explicó anteriormente, se asumen  $n$  escenarios diferentes de generación para todo el día cuando el escenario  $s$  tiene una generación de  $G^0_1, \dots, G^S_T$  para cada intervalo de tiempo. Dado que el modelo tiene que lidiar con la incertidumbre de la generación energética, se consideran variables de holgura adicionales para indicar si la energía generada por la fuente de energía intermitente fue subestimada, en cuyo caso el exceso de energía debe enviarse a la red de energía principal ( $Z_{s_{nt}}$ ), o sobreestimada, en cuyo caso el usuario debe tomar energía desde la red de energía principal (3/4«).

[0051] El objetivo del problema de optimización es administrar cómo satisfacer la demanda en función de las probabilidades de los escenarios de generación, de modo que se maximice el retomo esperado al usuario. Al seleccionar esta función objetivo, se asume implícitamente que el usuario final es neutral en cuanto al riesgo.

5 [0052] Se utilizan los siguientes parámetros:

T: Número de intervalos de tiempo en un día.

E: Número de etapas a considerar.

p(n): Origen del nodo n.

VS<sub>t</sub>: Precio de venta de energía a la red de energía principal en el intervalo de tiempo t [\$].

10 VP<sub>t</sub>: precio de compra de energía de la red de energía principal en el intervalo de tiempo t [\$].

P<sub>n</sub>: probabilidad de ocurrencia de llegar al nodo n.

- Función objetivo.

$$\text{mili} \sum_{n \in NG} P_n H_n$$

P<sub>n</sub> representa la probabilidad de llegar al nodo n y H<sub>n</sub>, el costo esperado acumulado con:

$$H_n = \sum_{t=1}^T C_{nt} + H_{p(n)}, \quad \forall n = \{2, \dots, N\},$$

15

$$H_1 = \sum_{t=1}^T C_{1t},$$

C<sub>nt</sub> representa el costo esperado del nodo n en el intervalo de tiempo t:

$$C_{nt} = \sum_{t=1}^T VP_t (F_{nt}^{ND} + F_{nt}^{NB} + (1 + c)Zd_{nt}) - VS_t (F_{nt}^{PN} + F_{nt}^{BN} + (1 - c)Zs_{nt}), \quad \forall n = \{2, \dots, N\}.$$

Según las siguientes restricciones:

- Restricción de consumo del usuario: la suma de las variables de consumo en el intervalo de tiempo  $t$  debe ser igual a la cantidad demandada por el usuario en el intervalo de tiempo  $t$ .

$$F_{nt}^{PD} + F_{nt}^{ND} + F_{nt}^{BD} = D_{nt}, \quad \forall t, n = \{1, \dots, N-1\},$$

5  $D_{nt}$  es la cantidad de energía que debe consumir o demandar el usuario en el nodo  $n$  en el intervalo de tiempo  $t$ .

- Restricción de generación: la cantidad de energía que sale desde la fuente de energía intermitente debe ser igual a la cantidad de energía generada por la misma en el tiempo  $t$ , dado el escenario  $s$ . Debido a que  $G_t^s$  es un parámetro aleatorio, habrá tantas restricciones como
- 10 escenarios para la etapa  $t$ .

$$\sum_{s \in S} G_{nt}^s = G_{nt}, \quad \forall n = \{2, \dots, N\},$$

$G_{nt}$  representa la generación de energía a partir de la fuente de energía intermitente en el tiempo  $t$ , dado el nodo  $n$ .

- Restricción de dispositivo de almacenamiento de energía: la cantidad de energía
- 15 acumulada en el dispositivo de almacenamiento de energía hasta el tiempo  $t$  debe ser igual a la energía acumulada hasta el tiempo  $t - 1$  más la energía almacenada durante  $t$ , ya sea desde la fuente de energía intermitente o desde la red de energía principal, menos lo que fue extraído del dispositivo de almacenamiento de energía, ya sea para ser consumido o para inyectar en la red de energía principal.

$$B_{nt} = B_{n(t-1)} + \alpha(F_{nt}^{PB} + F_{nt}^{NB}) - (F_{nt}^{BN} + F_{nt}^{BD}), \quad \forall t = \{2, \dots, T\}, n = \{1, \dots, N-1\},$$

$$B_{n1} = B_{p(n)T} + \alpha(F_{n1}^{PB} + F_{n1}^{NB}) - (F_{n1}^{BN} + F_{n1}^{BD}), \quad \forall n = \{2, \dots, N-1\},$$

$$B_{11} = B_0 + \alpha(F_{11}^{PB} + F_{11}^{NB}) - (F_{11}^{BN} + F_{11}^{BD}),$$

20

$a$  es la eficiencia del dispositivo de almacenamiento de energía y  $B_{nt}$  es la energía acumulada en el tiempo  $t$ .

- Restricción de la capacidad del dispositivo de almacenamiento de energía: la cantidad de energía que se almacena en dispositivo de almacenamiento de energía, menos la energía extraída de él, debe ser menor que la capacidad del mismo, considerando la energía acumulada almacenada en él hasta el tiempo  $t$ .

$$B_{nt} \leq K, \quad \forall t, n = \{1, \dots, N - 1\}$$

$K$  es el parámetro de capacidad máxima del dispositivo de almacenamiento de energía.

- Restricción de carga del dispositivo de almacenamiento de energía: la energía con la que se carga el dispositivo de almacenamiento de energía no debe ser mayor que su capacidad de carga:

$$F_{nt}^{PB} + FS^B \leq K_c, \quad \forall t, n = \{1, \dots, N - 1\}$$

$K_c$  es la capacidad máxima de carga del dispositivo de almacenamiento de energía.

- Restricción de descarga del dispositivo de almacenamiento de energía: la energía con la que el dispositivo de almacenamiento de energía se descarga debe ser menor o igual a la capacidad de descarga del mismo.

$$fS^D + \sum_{i=1}^N \leq K_d, \quad \forall t, n = \{1, \dots, N - 1\}$$

$K_d$  es la capacidad máxima de descarga del dispositivo de almacenamiento de energía.

EJEMPLO

- 20 [0053] A continuación se describe un ejemplo de simulación con escenarios generados para la aplicación del sistema de gestión de energía propuesto.

[0054] En primer lugar, se determinaron perfiles o curvas de radiación solar diarias para cada mes de un año cualquiera, las cuales fueron obtenidas por el módulo generador de escenarios de acuerdo con datos históricos reales de la demanda de energía residencial de Santiago de Chile y con datos históricos de información meteorológica obtenidas por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile.

[0055] Las curvas de radiación solar fueron agrupadas usando el algoritmo K-medias para calcular un número óptimo de *clusters* usando el índice Davie-Bouldin (DBI). Se encontramos 6 grupos diferentes donde cada uno representa 2 meses del año para Santiago de Chile:

- Grupo 1: Enero y Diciembre
- Grupo 2: Febrero y Noviembre
- Grupo 3: Marzo y Octubre
- Grupo 4: Abril y Septiembre
- Grupo 5: Mayo y Agosto
- Grupo 6: Junio y Julio

[0056] Al final de cada día y mediante el módulo de predicción se identificaron las probabilidades de transición para el día siguiente. Luego y por medio del módulo de optimización se resolvió el SP para tomar la primera decisión respecto a los flujos de energía y una vez revelada la incertidumbre, se verificó la generación real de ese día y la decisión de comprar energía en caso de haber un déficit o de si venderla en caso de haber excedentes.

[0057] Se simularon 1.000 días para cada mes, generando instancias aleatorias de radiación solar y demanda, cuyos resultados se pueden ver en la Figura 4a.

[0058] La Figura 4b se muestra la demanda del cliente como una línea (D) y la forma de satisfacer la demanda bajo ella. El área a) representa la energía que proviene de la Fuente de energía intermitente, que en ejemplo se produce durante las horas de luz, por corresponder dicha fuente a paneles fotovoltaicos. El área b) representa la energía consumida de la Red de energía principal Finalmente, el área c) representa la energía consumida del Dispositivo de almacenamiento de energía, que como es de esperar ocurre durante los períodos en que el precio de la energía es más caro.

[0059] La Figura 4c muestra el flujo hacia/desde el dispositivo de almacenamiento de energía (batería). El área ii) representa el flujo de energía almacenado desde la Red de energía principal (que es sólo en horario barato de energía). El área i) representa el flujo de energía almacenado desde la Fuente de energía intermitente (que es lo que sobra durante el período de luz solar). El área iii) representa el flujo de energía que se consume desde la batería por la Fuente de consumo principal. El área iv) representa el flujo de energía que se extrae desde la batería y se vende a la Red de Energía principal, que en el ejemplo ilustrado tiene un valor de 0. Finalmente, las líneas punteadas superiores e inferiores del gráfico representan las capacidades máximas de entrada y salida de energía a la batería, donde se ve por ejemplo que durante la madrugada la batería se carga hasta su máxima capacidad.

[0060] Para evaluar el rendimiento del sistema propuesto, el modelo se comparó con la política de energía tradicional Esta política establece que la demanda debe satisfacerse con la energía generada por la fuente secundaria de generación de energía, con la almacenada en el dispositivo de almacenamiento de energía o con aquella comprada a la red de energía principal Si la energía generada desde el dispositivo de almacenamiento de energía no es suficiente para satisfacer la demanda, se libera la energía almacenada en este último. Si la demanda aún no es satisfecha, la energía faltante se compra de la red de energía principal

Por otro lado, cuando la generación de energía del dispositivo de almacenamiento de energía supera la demanda, la energía de reserva se almacena en este último o, si está en su máxima capacidad, la energía se inyecta en la red de energía principal para una compensación de ventas.

5 [0061] El rendimiento del modelo se midió como el costo esperado de la compra de energía en un día. Al comparar el desempeño del modelo con la política tradicional anteriormente descrita, el costo esperado obtenido fue entre 8,9% y 11,6% más bajo que el costo de dicha política. Los gráficos de caja que se ven en las Figuras 5a y 5b representan el ahorro del cliente al usar el modelo propuesto en los diferentes meses del año, en comparación con el  
10 costo esperado de la política tradicional, cuando se simulan con 100 y 1.000 experimentos por día, respectivamente.

[0062] Finalmente, se probó el modelo y la efectividad de la simulación por medio de una validación histórica. Dados los datos reales de radiación solar, se determinó cuál habría sido el costo para el usuario final al aplicar el modelo y los resultados arrojaron un ahorro de  
15 1,16%. La Figura 5c muestra un gráfico que ilustra los resultados de la mejora utilizando datos reales.

20

REFERENCIAS NUMÉRICAS

	10	Fuente de consumo de energía
	20	Red de energía principal
	30	Fuente de energía intermitente
	40	Fuente secundaria de generación de energía
5	50	Dispositivo de almacenamiento de energía
	60	Módulo generador de escenarios
	70	Módulo de predicción
	80	Módulo de optimización
	90	Módulo de control
10	100	Equipo de gestión de energía
	110	Carcasa
	120	Tarjeta electrónica
	130	Procesador
	140	Medio de almacenamiento de datos
15	150	Dispositivo receptor/emisor de datos
	160	Puerto de salida

## REIVINDICACIONES

1. Un equipo de gestión de energía (100) para administrar la energía en una red de uso domiciliario o industrial, el cual incluye una carcasa (110), CARACTERIZADO porque comprende:

- una tarjeta electrónica (120);
- un procesador (130);
- un medio de almacenamiento de datos (140);
- un dispositivo receptor/emisor de datos (150);
- una fuente de alimentación (170); y
- un puerto de salida (160);

en donde dicho puerto de salida (160) está conectado a: una fuente de consumo de energía (10), una red de energía principal (20), una fuente de energía intermitente (30), una fuente secundaria de generación de energía (40) y un dispositivo de almacenamiento de energía (50); conteniendo dicho medio de almacenamiento de datos (140):

- un programa de optimización ejecutable por el procesador (130);
- información de perfiles de generación de energía;
- información de perfiles de demanda energética;

en donde el programa y la información de perfiles son recibidos por el dispositivo receptor/emisor de datos (150).

2. El equipo según la reivindicación 1, CARACTERIZADO porque el medio de almacenamiento de datos (140) es una memoria.

3. El equipo según la reivindicación 1 o 2, CARACTERIZADO porque el dispositivo receptor/emisor de datos (150) se selecciona del grupo de: un puerto USB, un receptor/transmisor Wi-Fi, un receptor/transmisor Bluetooth, entre otros.

4. El equipo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, CARACTERIZADO porque la carcasa (110) además comprende una batería.

5. Un sistema de gestión de energía en una red de uso domiciliario o industrial, CARACTERIZADO porque comprende:

- una fuente de consumo de energía (10);
- una red de energía principal (20);
- una fuente de energía intermitente (30);
- una fuente secundaria de generación de energía (40);
- un dispositivo de almacenamiento de energía (50);

en donde el sistema además comprende:

- un módulo generador de escenarios (60) configurado para recibir datos históricos obtenidos desde la fuente de energía intermitente (30) y construir perfiles de generación de energía;
- un módulo de predicción (70) configurado para recibir datos de demanda energética a partir de la fuente de consumo de energía (10) y estimar perfiles de demanda energética;
- un módulo de optimización (80) configurado para administrar la energía generada por la fuente secundaria de generación de energía (40), en base a los perfiles de generación de energía y demanda energética, así como a información de precios de la energía suministrada por la red de energía principal (20); y

- un módulo de control (90) que consiste en un equipo de gestión de energía (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

6. El método según la reivindicación 5, CARACTERIZADO porque el módulo generador de escenarios está configurado para generar una base de datos históricos y a partir de ellos aprender nuevos escenarios y construir nuevos perfiles.

7. El sistema según la reivindicación 5 o 6, CARACTERIZADO porque la fuente de consumo de energía (10) es un edificio residencial.

8. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, CARACTERIZADO porque la red de energía principal (20) es el sistema interconectado que suministra energía eléctrica domiciliaria.

9. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, CARACTERIZADO porque la fuente de energía intermitente (30) es la radiación solar.

10. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, CARACTERIZADO porque la fuente secundaria de generación de energía (40) consiste en paneles fotovoltaicos.

11. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, CARACTERIZADO porque el dispositivo de almacenamiento de energía (50) es una o más baterías eléctricas.

12. Un método para administrar energía en una red de uso domiciliario o industrial, CARACTERIZADO porque comprende un sistema de gestión de energía según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 11, en donde dicho método comprende las etapas de:

1.1 recibir y almacenar en un módulo de control (90) perfiles de generación de energía construidos a partir de datos históricos desde una fuente de energía intermitente (30);

1.2 recibir y almacenar en el módulo de control (90) perfiles de demanda energética construidos a partir de datos históricos obtenidos desde la fuente de consumo de energía (10);

1.3 recibir y almacenar en el módulo de control (90) información de precios de la energía suministrada por una red de energía principal (20);

2.1 decidir en base a la información obtenida en las etapas precedentes y por medio de un modelo de optimización, los flujos esperados entre: la fuente de consumo de energía (10), la red de energía principal (20), la fuente de energía intermitente (30), una fuente de generación de energía secundaria (40) y un dispositivo de almacenamiento de energía (50);

3.1 determinar la energía efectivamente generada por la fuente de generación de energía secundaria (40) y compararla con los flujos de energía decididos en la etapa precedente;

3.2 inyectar a la red de energía principal (20) el exceso de energía generado por los paneles en caso de que en el paso 3.1 se haya subestimado su flujo;

3.3 obtener desde la red de energía principal (20) el déficit de energía no generado por los paneles en caso de que en el paso 3.1 se haya sobreestimado su flujo.

13. El método según la reivindicación 12, CARACTERIZADO porque el modelo de optimización es un modelo de programación estocástica (SP).

14. El método según la reivindicación 12 o 13, CARACTERIZADO porque los pasos 1.1 a 1.3 se actualizan periódicamente.

15. El método según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, CARACTERIZADO porque el modelo de optimización comprende administrar el uso del dispositivo de almacenamiento de energía (50) según su capacidad de almacenamiento y su capacidad de carga y descarga.

16. El método según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, CARACTERIZADO porque el modelo de optimización comprende administrar la demanda de energía de la fuente de consumo de energía (10).

17. El método según la reivindicación 12 o 13, CARACTERIZADO porque las decisiones de la etapa 2.1 se realizan diariamente.

18. El método según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, CARACTERIZADO porque el modelo de optimización define un objetivo de control basado en un tiempo determinado.

19. El método según la reivindicación 18, CARACTERIZADO porque el modelo de optimización tiene como objetivo minimizar los costos esperados.

20. El método según la reivindicación 18, CARACTERIZADO porque el modelo de optimización tiene como objetivo minimizar el costo del peor escenario.

21. El método según la reivindicación 18, CARACTERIZADO porque el modelo de optimización tiene como objetivo minimizar el riesgo de no tener energía en intervalos de precios altos.

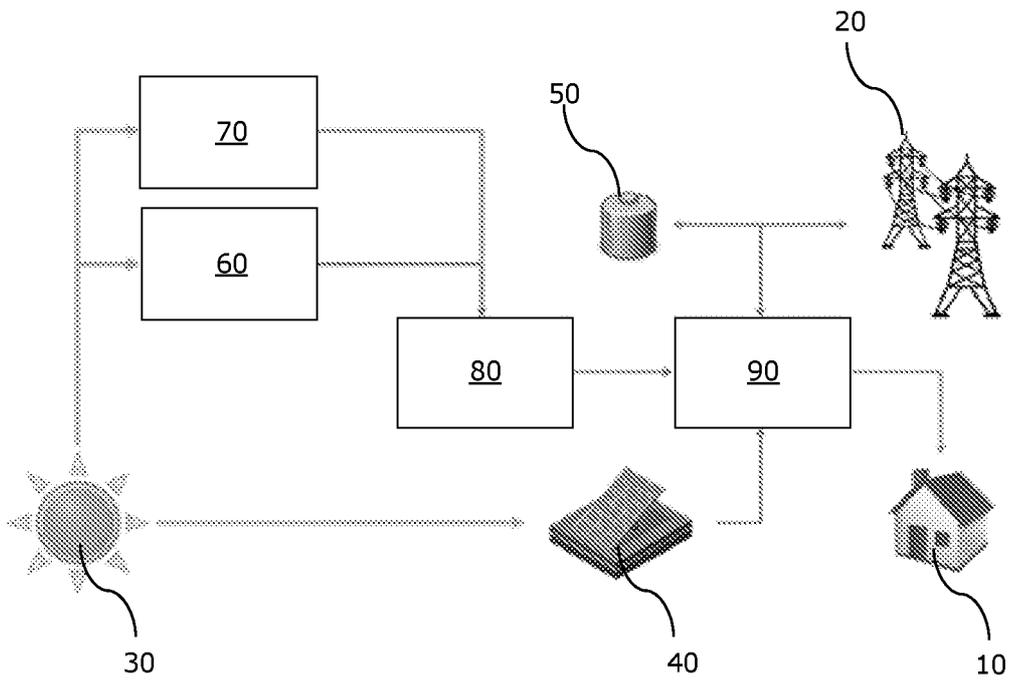


Fig. 1

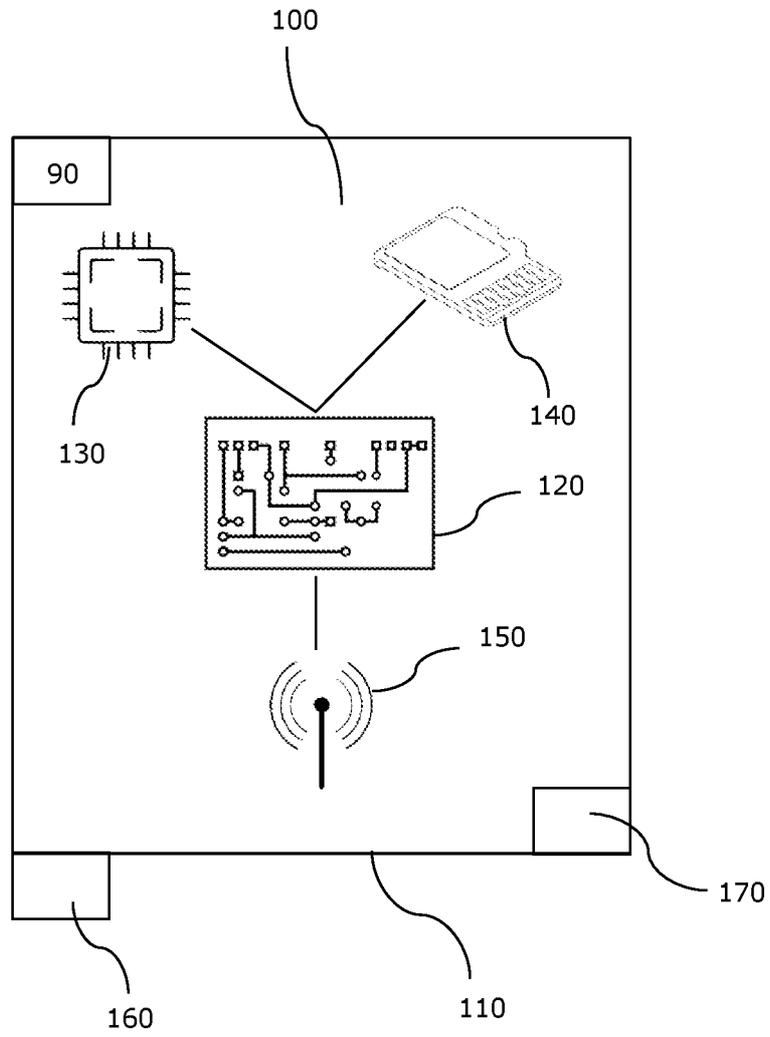


Fig. 2

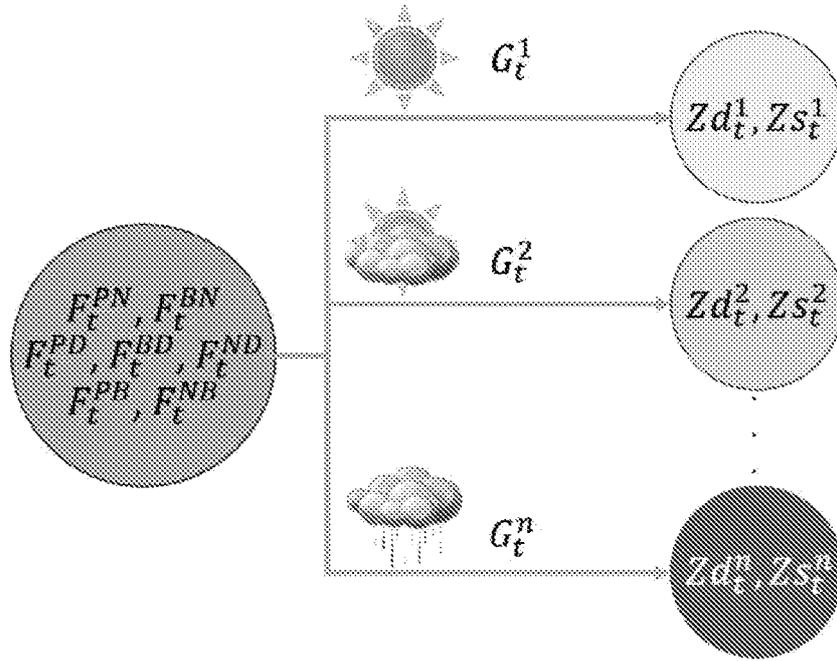


Fig. 3

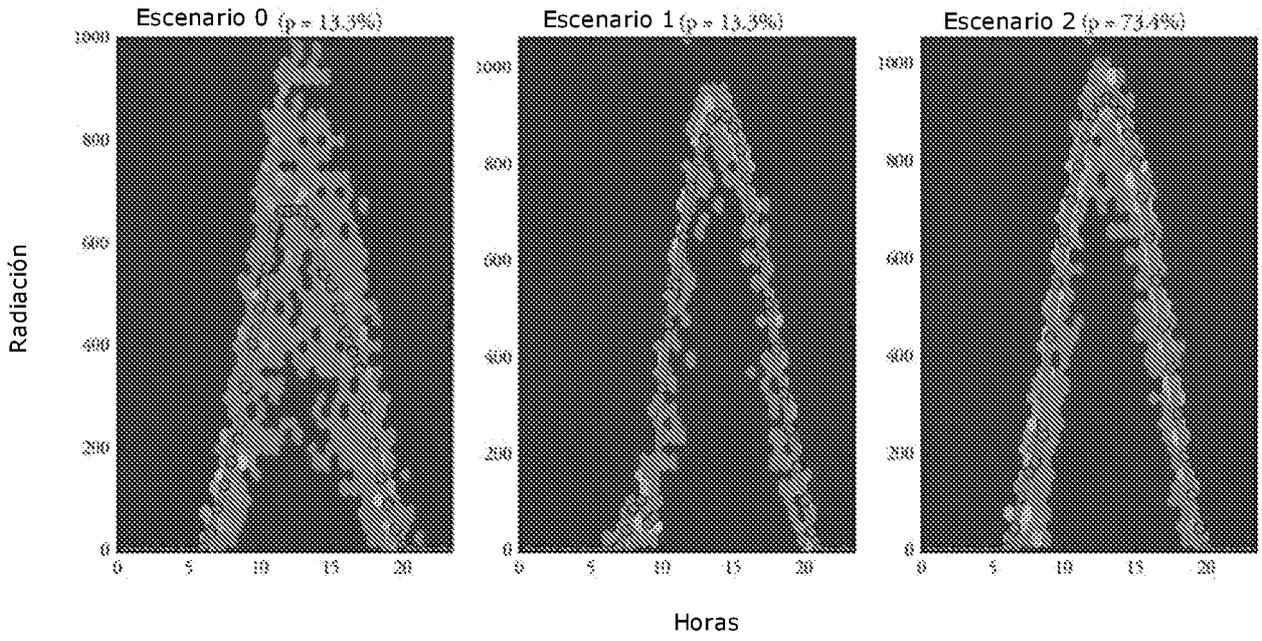


Fig. 4a

Satisfacción de Demanda – 1 día

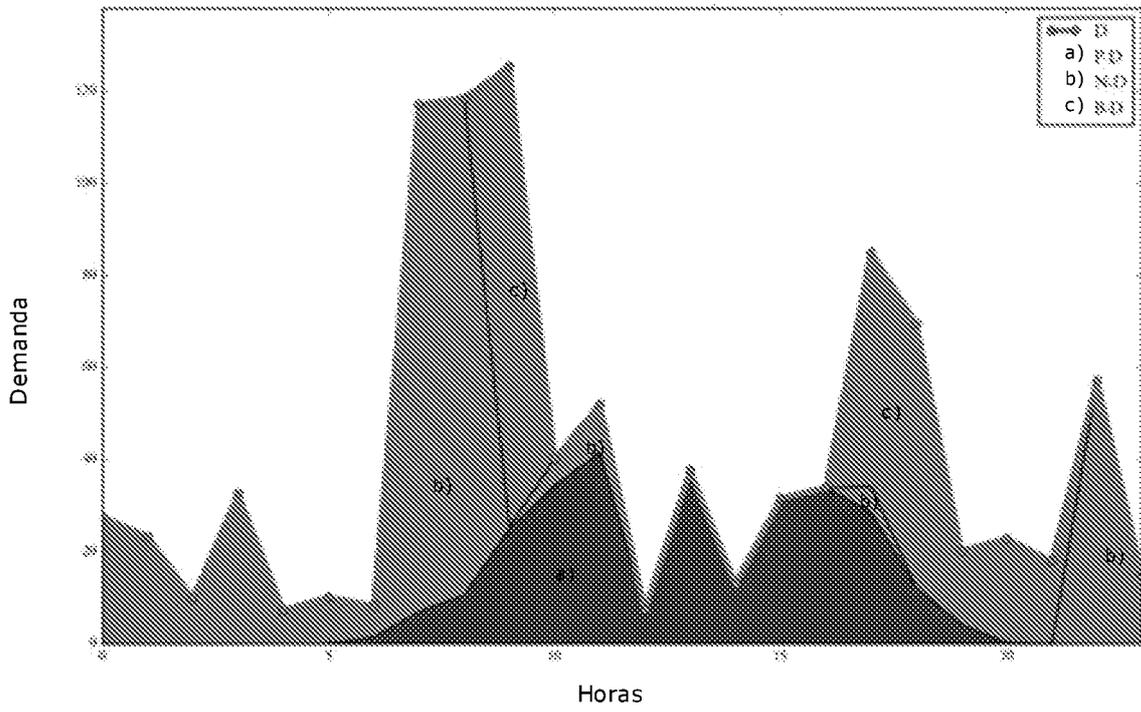


Fig. 4b

Carga/Descarga de batería

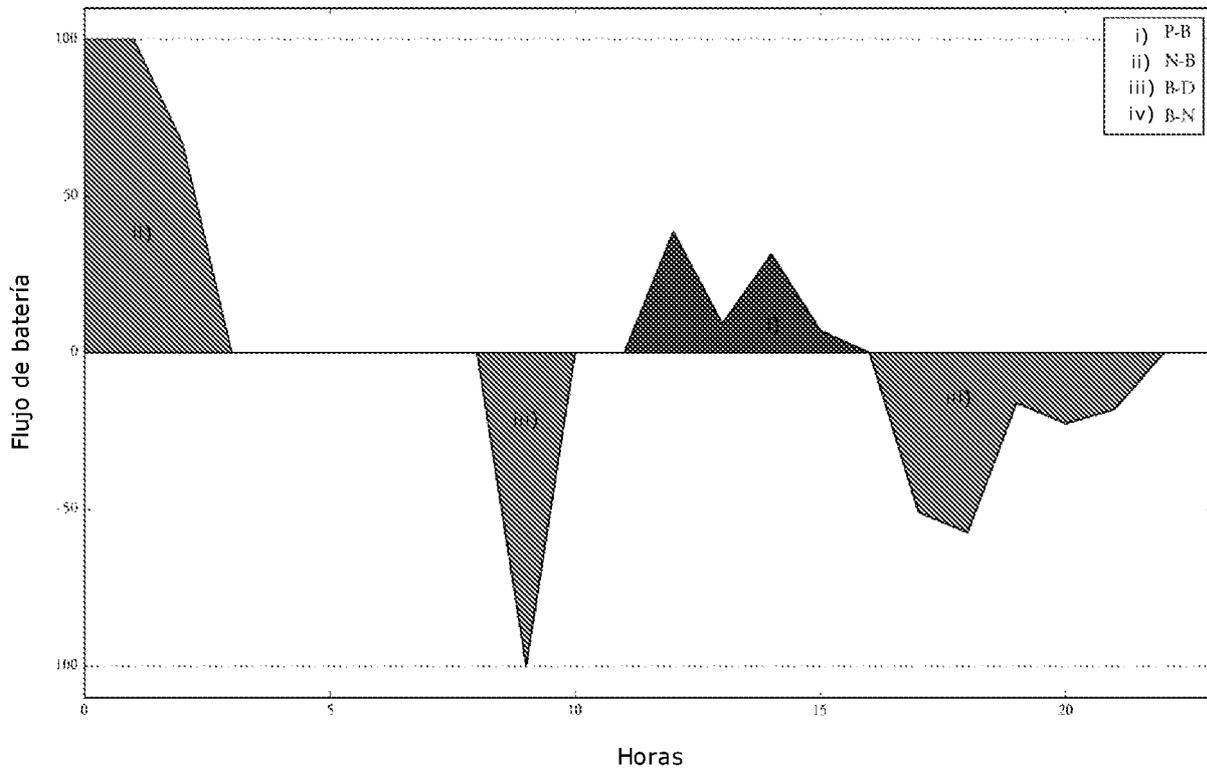


Fig. 4c

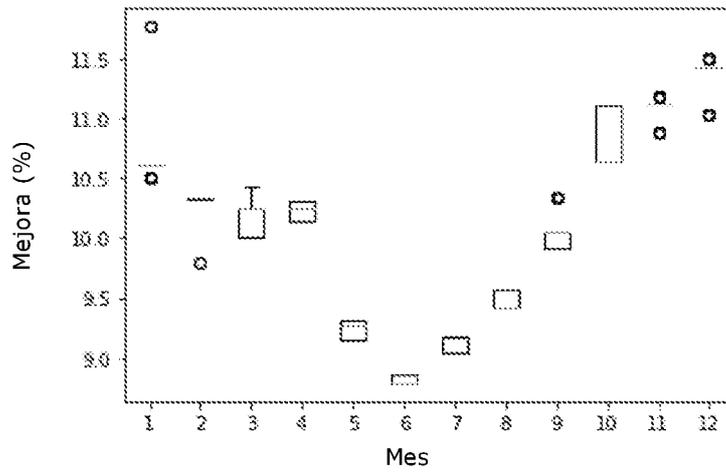


Fig. 5a

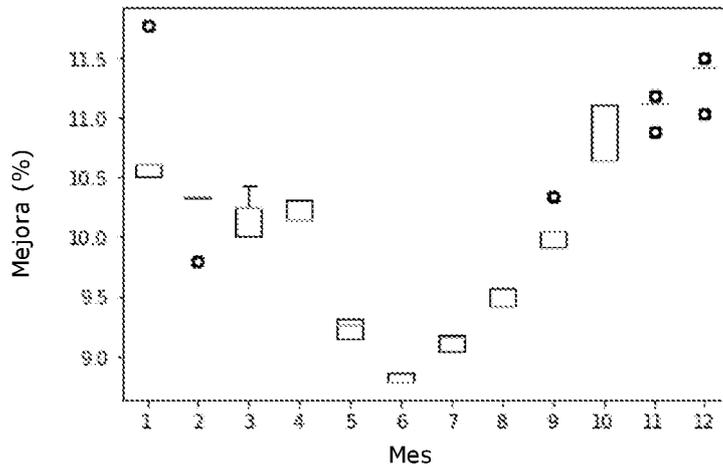


Fig. 5b

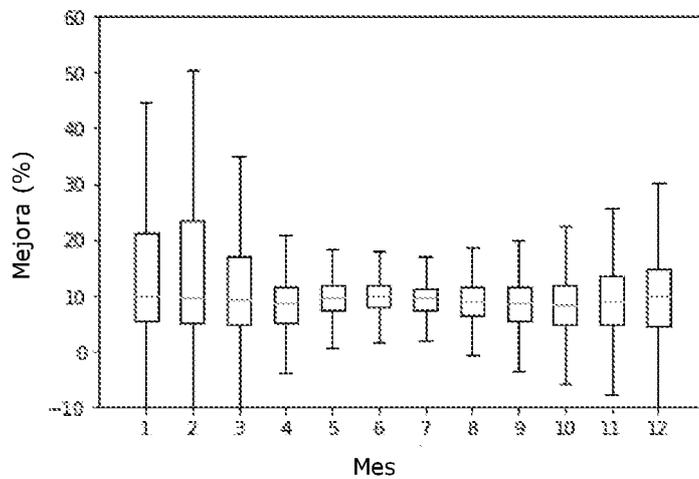


Fig. 5c

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CL2020/050029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (CIP) G06Q50/06 (2020.01) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) (CIP) G06Q50/06; H02J15; H02J13 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPOQUE, DERWENT INNOVATION, GOOGLE, ESP@CENET, INAPI		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 10223656 B2 (CONNECTRIC, LLC) 05 March 2019. Col. 2, 6, 8, 9, 11, 12-14, 16, 19-24; fig. 2.	1-5, 7, 8, 10, 11 6, 12-21
Y	US 9772643 B2 (VIRIDITY ENERGY SOLUTIONS, INC.) 26 September 2017. Col. 5, 7, 8, 25, 26, 28, 31-36, 41, 42, 47, 52-56, 57, 61; figs. 11, 12; clauses 1, 7, 22; ec. 17.	12-21
Y	US 2018054070 A1 (HELION CONCEPTS, INC.) 22 February 2018. Paragraphs [053], [075], [076], [090], [091]; figs. 2, 3, 9.	6
Y	JP 5278462 B2 (PANASONIC CORP) 04 September 2013. Paragraphs [003], [018], [032]-[034], [039], [040], [043], [061]; clause 1.	6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 15/06/2020      15/ June /2020		Date of mailing of the international search report 06/07/2020      06/ July /2020
Name and mailing address of the ISA/ INAPI, Av. Libertador Bernardo O'Higgins 194, Piso 17, Santiago, Chile Facsimile No.		Authorized officer ARAYA, Hugo Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CL2020/050029

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2019005412 A1 (MERIT SI, LLC) 03 January 2019 [028], [031], [034], [042], [043], [047]; fig. 6; clause 1.	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/CL2020/050029

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.: 9  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

US110223656B2	05-03-2019	US2G117329290A1	16-11-2017
		US20117329291A1	16-11-2017
		US20117329323A1	16-11-2017
		US110198703B2	05-02-2019
		US20117329319A1	16-11-2017
		US110650336B2	12-05-2020
		US20117331287A1	16-11-2017
		US20119171987A1	06-06-2019
		US20119197447A1	27-06-2019
US9772643B2	26-09-2017	WO2013063581A1	02-05-2013
		US2012296482A1	22-11-2012
		US8892264B2	18-11-2014
		US2013204443A1	08-08-2013
		US9367052B2	14-06-2016
		US2014316973A1	23-10-2014
		US2015326015A1	12-11-2015
		US2016363948A1	15-12-2016
US2G18054G70A1	22-02-2018	WO2018035236A1	22-02-2018
JP5278462B2	04-09-2013	JP20Q729568GA	08-11-2007
		JP2011Q920G2A	06-05-2011
WO2019005412A1	03-01-2019	WO2019005412A8	09-01-2020
		US2Q2Q133220A1	30-04-2020

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°  
PCT/CL2020/050029

## A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

(CIP) G06Q50/06 (2020.01)

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

## B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

(CIP) G06Q50/06; H02J15; H02J13

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPOQUE, DERWENT INNOVATION, GOOGLE, ESP@CENET, INAPI

## C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
X Y	US 10223656 B2 (CONNECTRIC, LLC) 05 marzo 2019. Col. 2, 6, 8, 9, 11, 12-14, 16, 19-24; fig. 2.	1-5, 7, 8, 10, 11 6, 12-21
Y	US 9772643 B2 (VIRIDITY ENERGY SOLUTIONS, INC.) 26 septiembre 2017. Col. 5, 7, 8, 25, 26, 28, 31-36, 41, 42, 47, 52-56, 57, 61; figs. 11, 12; cláusulas 1, 7, 22; ec. 17.	12-21
Y	US 2018054070 A1 (HELION CONCEPTS, INC.) 22 febrero 2018. Párrafos [053], [075], [076], [090], [091]; figs. 2, 3, 9.	6
Y	JP 5278462 B2 (PANASONIC CORP) 04 septiembre 2013. Párrafos [003], [018], [032]-[034], [039], [040], [043], [061]; cláusula 1.	6

<input checked="" type="checkbox"/> En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos	<input checked="" type="checkbox"/> Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo
* Categorías especiales de documentos citados:	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.	Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional
15/06/2020      15/junio/2020	06/07/2020      06/julio/2020

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional INAPI, Av. Libertador Bernardo O'Higgins 194, Piso 17, Santiago, Chile N° de fax	Funcionario autorizado ARAYA, Hugo N° de teléfono 56-2-28870551
--	---

C (continuación).		DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES
Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
A	WO 2019005412 A1 (MERIT SI, LLC) 03 ENERO 2019 [028], [031], [034], [042], [043], [047]; fig. 6; cláusula 1.	

**Recuadro II Observaciones cuando se estime que algunas reivindicaciones no pueden ser objeto de búsqueda (continuación del punto 2 de la primera hoja)**

Este informe de búsqueda internacional no se ha realizado en relación a ciertas reivindicaciones según el Artículo 17.2a) por los siguientes motivos:

1.  Las reivindicaciones N°s:  
se refieren a un objeto con respecto al cual esta Administración no está obligada a proceder a la búsqueda, a saber:
  
2.  Las reivindicaciones N°s: 9  
se refieren a elementos de la solicitud internacional que no cumplen con los requisitos establecidos, de tal modo que no pueda efectuarse una búsqueda provechosa, concretamente:  
  
La reivindicación 9 no cumple con el Artículo 6 del PCT. Dicha reivindicación se refiere a una fuente de energía intermitente, la cual corresponde a la radiación solar. La radiación solar es un insumo del sistema y no puede ser considerada un componente del mismo, por lo tanto no es posible analizar la reivindicación en cuestión.
  
3.  Las reivindicaciones N°s:  
son reivindicaciones dependientes y no están redactadas de conformidad con los párrafos segundo y tercero de la Regla 6.4.a).

**Recuadro III Observaciones cuando falta unidad de invención (continuación del punto 3 de la primera hoja)**

La Administración encargada de la búsqueda internacional ha detectado varias invenciones en la presente solicitud internacional, a saber:

1.  Dado que todas las tasas adicionales requeridas han sido satisfechas por el solicitante dentro del plazo, el presente informe de búsqueda de tipo internacional comprende todas las reivindicaciones que pueden ser objeto de búsqueda.
  
2.  Dado que todas las reivindicaciones que pueden ser objeto de búsqueda podrían serlo sin realizar un esfuerzo que justifique tasas adicionales, esta Administración no requirió el pago de tasas adicionales.
  
3.  Dado que tan sólo una parte de las tasas adicionales requeridas ha sido satisfecha dentro del plazo por el solicitante, el presente informe de búsqueda de tipo internacional comprende solamente aquellas reivindicaciones respecto de las cuales han sido satisfechas las tasas, concretamente las reivindicaciones N°s:
  
4.  Ninguna de las tasas adicionales requeridas ha sido satisfecha por el solicitante dentro de plazo. En consecuencia, el presente informe de búsqueda de tipo internacional se limita a la invención mencionada en primer término en las reivindicaciones, cubierta por las reivindicaciones N°s:

**Indicación en cuanto a la protesta**

- Se acompañó a las tasas adicionales la protesta del solicitante y, en su caso, el pago de una tasa de protesta.
- Se acompañó a las tasas adicionales la protesta del solicitante, pero la tasa de protesta aplicable no se pagó en el plazo establecido en el requerimiento.
- El pago de las tasas adicionales no ha sido acompañado de ninguna protesta.

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional N°

PCT/CL2020/050029

Documento de patente citado en el Informe de Búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de Familia	Fecha de Publicación
US10223656B2	05-03-2019	US2017329290A1	16-11-2017
		US2017329291A1	16-11-2017
		US2017329323A1	16-11-2017
		US10198703B2	05-02-2019
		US2017329319A1	16-11-2017
		US10650336B2	12-05-2020
		US2017331287A1	16-11-2017
		US2019171987A1	06-06-2019
		US2019197447A1	27-06-2019
		US9772643B2	26-09-2017
US2012296482A1	22-11-2012		
US8892264B2	18-11-2014		
US2013204443A1	08-08-2013		
US9367052B2	14-06-2016		
US2014316973A1	23-10-2014		
US2015326015A1	12-11-2015		
US2016363948A1	15-12-2016		
US2018054070A1	22-02-2018		
JP5278462B2	04-09-2013	JP2007295680A	08-11-2007
		JP2011092002A	06-05-2011
WO2019005412A1	03-01-2019	WO2019005412A8	09-01-2020
		US2020133220A1	30-04-2020