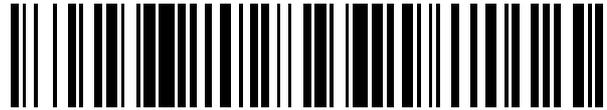


19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 516**

21 Número de solicitud: 201630290

51 Int. Cl.:

G06Q 50/06 (2012.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

14.03.2016

30 Prioridad:

01.10.2015 JP JP2015-195532

43 Fecha de publicación de la solicitud:

20.04.2017

71 Solicitantes:

**HITACHI, LTD. (100.0%)
6-6, Marunouchi 1-chome,
100-8280 Chiyoda-ku JP**

72 Inventor/es:

**OHAMA, Nobuyuki;
TSUYUZAKI, Masao;
NISHIKAWA, Itsuya;
UTSUMI, Masato;
YOSHIDA, Syuuichi;
KAWAI, Yasuhiro;
OGAWA, Jyunpei y
IZUMI, Shingo**

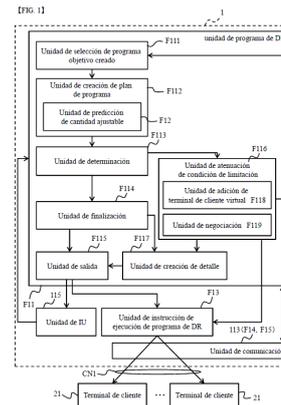
74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **APARATO DE GESTIÓN DE PROGRAMA DE AJUSTE DE DEMANDA DE POTENCIA ELÉCTRICA Y MÉTODO DE GESTIÓN DE PROGRAMA DE AJUSTE DE DEMANDA DE POTENCIA ELÉCTRICA**

57 Resumen:

Aparato de gestión de demanda de potencia eléctrica, para establecer eficazmente un ajuste de la demanda. Un servidor de DR incluye: una unidad de comunicación que se comunica con terminales de cliente que gestionan dispositivos a través de una red de comunicación; una unidad de programa que crea un programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica que muestra la cantidad de ajuste de demanda asignada a al menos un primer terminal de cliente, basándose en condiciones de limitación predeterminadas e información del cliente recibida desde terminales de cliente; una unidad de ejecución de programa que transmite el ajuste de demanda de potencia eléctrica generado, y ordena al primer terminal de cliente que ejecute el ajuste de demanda de potencia eléctrica; y una unidad de provisión que proporciona información que incluye la causa del fallo, cuando no se consigue crear el ajuste de demanda de potencia eléctrica.



ES 2 609 516 A2

APARATO DE GESTIÓN DE PROGRAMA DE AJUSTE DE DEMANDA DE POTENCIA ELÉCTRICA Y MÉTODO DE GESTIÓN DE PROGRAMA DE AJUSTE DE DEMANDA DE POTENCIA ELÉCTRICA

DESCRIPCIÓN

5 **Antecedentes de la invención**

1. Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aparato de gestión de programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica y a un método de gestión de programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica.

10 2. Descripción de la técnica relacionada

La demanda de potencia eléctrica fluctúa diariamente. Cuando la demanda de potencia eléctrica tiene un pico en un determinado bloque de tiempo, las compañías eléctricas necesitan poder operar suficientemente y estar equipadas con instalaciones suficientes como para satisfacer la correspondiente demanda pico. Una diferencia grande entre el suministro y la demanda de potencia eléctrica provoca un problema en la estabilidad de la red eléctrica y en la calidad de la potencia eléctrica.

Por tanto, se considera una respuesta a la demanda (denominada a continuación en el presente documento "DR", según sea apropiado), en la que un lado de proveedor de potencia solicita a un lado de cliente de potencia eléctrica reducir o aumentar la cantidad de consumo de potencia eléctrica.

La DR para manipular la cantidad de consumo de potencia eléctrica se ha implementado con una unidad de comunicación manual tal como un teléfono. Alrededor del año 2013 se establecieron unas especificaciones estándar OpenADR 2.0b ("OpenADR Alliance Releases 2.0b Profile Specification for Full Featured Demand Response Programs", publicado por OpenADR Alliance, julio de 2013, URL = http://www.openadr.org/index.php?option=com_content&view=article&id=84:openadr-alliance-releases-2-0b-profile-specification&catid=21:press-releases&Itemid=121) para DR automática, y desde entonces las DR automáticas se han empleado cada vez más. Estas especificaciones estándar definen cómo se realizan las comunicaciones, y no definen cómo se establece el programa de DR.

Basándose en EiEvent y EiReport que son funciones principales en OpenADR 2.0b, se han proporcionado unas especificaciones de comunicación (“Demand and response interface specification version 1.0 (Draft)”, publicado por JSCA, mayo de 2013, URL = <http://www.meti.go.jp/press/2013/05/20130515004/20130515004-7.pdf>) para la DR en Japón como subconjunto de OpenADR 2.0b.

El programa de DR se establece para determinar hasta dónde y en qué bloque de tiempo debe ajustarse un dispositivo de un cliente (solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2013-9565). En la solicitud de patente japonesa n.º 2013-9565, se describe un programa de DR. Se considera que es suficiente siempre que la DR se haga lo más uniforme posible si no se logran los objetivos para la misma.

Sumario de la invención

Cuando no puede establecerse un programa de DR que logre un objetivo, un planificador del programa de DR intenta restablecer el programa realizando una cualquiera de las siguientes operaciones de modo que pueda establecerse el programa de DR.

Como primera operación, el planificador del programa de DR solicita a un cliente que participa en el programa de DR que reduzca un valor deseado de cliente. Por ejemplo, el planificador del programa de DR solicita al cliente que reduzca el valor deseado de la cantidad de ajuste asignada menor aceptable.

Como segunda operación, el planificador del programa de DR solicita de nuevo a un cliente, al que se le solicitó participar en el programa de DR y respondió negándose a participar en el programa de DR, que participe en el programa de DR.

El planificador del programa de DR revisa las condiciones asociadas a una solicitud tal como una restricción y un incentivo para proporcionar alguna ventaja a un cliente.

Por tanto, estas operaciones para establecer el programa de DR que logra el objetivo se venían realizando manualmente, y por tanto de manera ineficaz, basándose en la experiencia del planificador del programa de DR.

En vista de lo anterior, un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de gestión de programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica y un método de gestión de programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica con los que pueda establecerse eficazmente un programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica.

Para lograr el objetivo, se propone un aparato de gestión del programa de ajuste de potencia eléctrica demandada que ajusta una demanda de potencia eléctrica, incluyendo el aparato de gestión de programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica: una unidad de comunicación que realiza comunicaciones bidireccionales con una pluralidad de terminales de cliente que gestionan dispositivos en un lado de cliente a través de una red de comunicación; una unidad de programa que crea un programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica que muestra la cantidad de ajuste de demanda asignada a al menos un primer terminal de cliente, seleccionado de entre la pluralidad de terminales de cliente, en cada segmento de tiempo predeterminado, basándose en una condición como limitación predeterminada fijada por adelantado e información de cliente predeterminada adquirida desde la pluralidad de terminales de cliente a través de la unidad de comunicación; una unidad de instrucción de ejecución de programa que, cuando la unidad de programa ha creado satisfactoriamente el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica, transmite el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica creado por la unidad de programa al primer terminal de cliente y ordena al primer terminal de cliente que ejecute el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica; y una unidad de provisión que, cuando la unidad de programa no consigue crear el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica, proporciona información del resultado de la investigación de la causa del fallo.

Con la presente invención, cuando no consigue crearse un programa de ajuste de potencia eléctrica demandada, puede proporcionar información que incluye el resultado de investigar la causa del fallo en la creación del programa. Por tanto, usando la información obtenida como resultado de la investigación, puede volver a crearse eficazmente el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama que ilustra una visión general completa de una realización de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de gestión de demanda de potencia eléctrica que emplea un servidor de DR.

La figura 3 es un diagrama que ilustra una configuración de sistema del servidor de DR y un terminal de cliente.

La figura 4 es un diagrama que ilustra tablas almacenadas en un dispositivo de

almacenamiento del servidor de DR.

La figura 5 ilustra una tabla de cliente en un estado inicial.

La figura 6 es un diagrama que ilustra una secuencia en la que el servidor de DR notifica al terminal de cliente un evento de DR, y una configuración de una tabla de evento.

- 5 La figura 7 es un diagrama que ilustra una secuencia en la que el terminal de cliente notifica al servidor de DR una respuesta DR y una configuración de la notificación de respuesta DR.

La figura 8 es un diagrama que ilustra una secuencia en la que el terminal de cliente notifica al servidor de DR un informe de DR.

La figura 9 es un diagrama que ilustra el programa de DR en detalle.

- 10 La figura 10 es un diagrama que ilustra esquemáticamente la relación entre clientes que participan en un programa principal y clientes que participan en un programa complementario.

La figura 11 ilustra una tabla de cliente obtenida registrando una capacidad para participar en el programa de DR.

- 15 La figura 12 ilustra un ejemplo de primera información de informe.

La figura 13 ilustra un ejemplo de segunda información de informe.

La figura 14 ilustra una tabla de cliente como resultado de registrar adicionalmente la primera información de informe.

La figura 15 ilustra una tabla en la que se definen tipos de la cantidad ajustable.

- 20 La figura 16 ilustra un ejemplo de una tabla de cliente como resultado de predecir la cantidad ajustable.

La figura 17 ilustra otro ejemplo de la tabla de cliente como resultado de predecir la cantidad ajustable.

- 25 La figura 18 es un diagrama que ilustra un resultado de salida en un caso en el que el programa de DR se ha establecido satisfactoriamente.

La figura 19 es un diagrama que ilustra un resultado de salida en un caso en el que no ha

conseguido establecerse el programa de DR.

La figura 20 ilustra una tabla en la que se gestionan condiciones de limitación.

La figura 21 ilustra un diagrama de flujo de procesamiento de establecimiento del programa de DR.

- 5 La figura 22 es una tabla en la que se gestionan condiciones para objetivos atenuados según una segunda realización.

La figura 23 es un diagrama que ilustra un resultado de salida del programa de DR.

La figura 24 ilustra un diagrama de flujo de procesamiento de establecimiento del programa de DR.

- 10 La figura 25 ilustra un diagrama de flujo de procesamiento de establecimiento del programa de DR según una tercera realización.

La figura 26 ilustra un diagrama de flujo de procesamiento de establecimiento del programa de DR.

- 15 La figura 27 ilustra un diagrama de flujo de procesamiento de nueva emisión de una solicitud a un terminal de cliente con un incentivo aumentado según una cuarta realización.

Descripción de la realización preferida

- 20 A continuación se describe una realización de la presente invención con referencia a los dibujos. Una solicitud de reducir una demanda de potencia eléctrica y una solicitud de aumentar una demanda de potencia eléctrica sólo se diferencian una de otra en cómo se cambia (reduce o aumenta) el consumo de potencia eléctrica. Por tanto, se describe principalmente el caso en el que se emite la solicitud de reducir la demanda de potencia eléctrica, y se omite el caso en el que se emite la solicitud de aumentar la demanda de potencia eléctrica. Resulta evidente que la presente invención puede aplicarse al caso en el que se emite la solicitud de aumentar la demanda de potencia eléctrica.

- 25 En la presente realización, se describirá un sistema de gestión de programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica, en el que un proveedor de potencia eléctrica o un servidor 1 de DR en un lado de un agregador de potencia eléctrica que recibió una solicitud del proveedor de potencia eléctrica solicita a un terminal 21 de cliente que ajuste una demanda de potencia eléctrica.

En la presente realización, se implementan comunicaciones para DR entre el servidor 1 de DR y el terminal 21 de cliente con un método eficaz. Por ejemplo, el servidor 1 de DR tiene una función de notificar a un cliente, que puede participar en el evento, una ID de evento para identificar un evento de DR y fecha y hora de evento que indican la fecha y hora del evento. Un ejemplo de tal función incluye una función EiEvent definida en OpenADR 2.0b. Por ejemplo, el servidor 1 de DR tiene además una función de transmitir una cantidad de recurso y un valor realmente medido relacionado con DR entre un solicitante de DR y un ejecutor de DR, periódicamente, o cuando se solicite. Un ejemplo de tal función incluye una función EiReport definida en OpenADR 2.0b. Estas funciones definidas en OpenADR 2.0b pueden usarse adecuadamente en la presente realización. Sin embargo, la presente realización no se limita a estas funciones definidas en OpenADR 2.0b.

Por ejemplo, el servidor 1 de DR incluye una función de notificación de evento, una función de recepción de respuesta DR, una función de recepción de informe, una función de predicción de cantidad viable de ajuste, una función de programa de DR y una función de provisión.

Por ejemplo, tal como se define en la función EiEvent, la función de notificación de evento es una función de notificar al terminal 21 de cliente un evento (también denominado evento de DR) de solicitar ajuste de cantidad de demanda de potencia eléctrica. Por ejemplo, la función de notificación de evento corresponde a una unidad F13 de instrucción de ejecución de programa de DR ilustrada en la figura 1, y una unidad F13 de notificación de evento ilustrada en la figura 3. La unidad de instrucción de ejecución de programa de DR ilustrada en la figura 1 y la unidad de notificación de evento ilustrada en la figura 3 ejecutan la misma función (función de notificación de evento), y por tanto se representan con el mismo número de referencia.

Por ejemplo, tal como se define en EiEvent, la función de recepción de respuesta DR es una función de recepción del terminal 21 de cliente, una respuesta que indica si el terminal 21 de cliente participa en el evento. La función de recepción de respuesta DR corresponde a una unidad F14 de recepción de respuesta DR ilustrada en la figura 3.

Por ejemplo, tal como se define en EiReport, la función de recepción de informe es una función de recepción desde el terminal 21 de cliente, valores notificados que indican una cantidad posiblemente ajustable del terminal 21 de cliente. Por ejemplo, los valores notificados incluyen: una cantidad ajustable máxima; una cantidad de ajuste menor aceptable que indica la cantidad de ajuste menor aceptable; una duración máxima que

indica un periodo máximo durante el cual puede ejecutarse de manera continua el ajuste; una duración mínima que indica un periodo mínimo deseado durante el cual el cliente como objetivo de la asignación en la DR ejecuta el ajuste; y un tiempo de inactividad mínimo que indica un tiempo de inactividad mínimo requerido para el cliente como objetivo de la asignación en la DR. Algunos de estos valores notificados son valores deseados por el terminal 21 de cliente (valores deseados por un cliente 2 con el terminal 21 de cliente). Cada uno de los restantes de los valores notificados es o bien un valor realmente medido o bien un valor definido en las especificaciones. La función de recepción de informe corresponde a una unidad F15 de transmisión y recepción de informe ilustrada en la figura 3. En la figura 1, la unidad F14 de recepción de respuesta DR y la unidad F15 de transmisión y recepción de informe se ilustran incorporadas en una unidad 113 de comunicación por motivos de descripción.

La función de predicción de cantidad viable de ajuste es una función de predicción de la cantidad ajustable del terminal 21 de cliente basándose en información que sirve como base de la predicción. La función de predicción de cantidad viable de ajuste compara la cantidad de ajuste predicha y el valor notificado desde el terminal 21 de cliente, y emplea el menor de los valores como valor que va a usarse para crear el programa de DR. La cantidad de ajuste usada para crear el programa de DR se denomina cantidad ajustable final o valor predicho de cantidad ajustable final en la presente realización. Por ejemplo, la información como base de la predicción incluye: un historial de cantidad de ajuste; información climatológica pasada o pronosticada; información de calendario que indica si un día en el pasado o en el futuro es un día entre semana o un día no laborable, y similares. La función de predicción de cantidad viable de ajuste corresponde a una unidad F12 de predicción de cantidad viable de ajuste ilustrada en las figuras 1 y 3.

El servidor 1 de DR almacena diversas tablas de gestión incluyendo una tabla T11 de cliente, una tabla T10 de evento, y similares, tal como se ilustra en la figura 3. Se describe brevemente la tabla T11 de cliente, que es una de las tablas descritas en detalle más adelante. Por ejemplo, la tabla T11 de cliente registra información de dirección para comunicarse con cada terminal 21 de cliente e información que indica la capacidad para participar en el evento, así como los valores notificados, la cantidad ajustable predicha y el valor predicho de cantidad ajustable final que se describieron anteriormente.

La función de programa de DR es una función de creación del programa de DR basándose en información que sirve como base de la creación del programa. La función de programa de DR corresponde a una unidad F11 de programa de DR ilustrada en las figuras 1 y 3.

Más específicamente, la función de programa de DR crea el programa de DR para determinar la cantidad de ajuste que va a asignarse a un terminal 21 de cliente para cada segmento de tiempo predeterminado, basándose en una condición de limitación predeterminada fijada por adelantado e información de lado de cliente predeterminada adquirida desde cada terminal 21 de cliente. La función de programa de DR puede crear un programa complementario, dando apoyo al programa de DR, cuando se crea este programa de DR.

En la presente realización, el programa de DR incluye un programa principal y un programa complementario que se establecen por separado tal como se describe más adelante. El programa principal es un programa que sirve como núcleo del programa de DR, y el programa complementario es un programa para mediar en el efecto adverso de la retirada (desconexión) repentina del terminal 21 de cliente. El terminal 21 de cliente que participa en el programa principal se denomina “primer terminal de cliente”, y el terminal 21 de cliente que participa en el programa complementario se denomina “segundo terminal de cliente”. El término “se establece el programa” también puede escribirse como “se crea el programa” o “se genera el programa” en la descripción a continuación.

Por ejemplo, la condición de limitación predeterminada incluye una condición que debe satisfacerse para lograr la cantidad de ajuste objetivo del programa de DR. Por ejemplo, las condiciones de limitación incluyen una condición satisfecha cuando la suma de los valores predichos de la cantidad ajustable final de los terminales 21 de cliente es igual a o mayor que la cantidad de ajuste objetivo. Por ejemplo, la información de lado de cliente predeterminada son los valores notificados adquiridos desde el terminal 21 de cliente.

La función de programa de DR usa la cantidad de ajuste objetivo, el valor predicho de cantidad ajustable final, los valores notificados excepto por el valor ajustable máximo, y la cantidad de ajuste complementaria, como información en la que se basa la creación del programa. La cantidad de ajuste complementaria representa una ratio de la cantidad de ajuste objetivo en el programa complementario con respecto a la cantidad de ajuste objetivo en el programa principal (la cantidad de ajuste complementaria = la cantidad de ajuste objetivo en el programa complementario / la cantidad de ajuste objetivo en el programa principal).

La función de programa de DR recibe la información que sirve como base de la creación del programa, y determina para cada segmento de tiempo predeterminado si se satisface cada una de las condiciones de limitación para la cantidad de ajuste objetivo, el valor predicho de

cantidad ajustable final y los valores notificados excepto por el valor ajustable máximo. Por tanto, la función de programa de DR establece el programa de DR con el cual se determina la cantidad de ajuste y el terminal 21 de cliente al que se le asigna la cantidad de ajuste para cada segmento de tiempo. El segmento de tiempo predeterminado también se denomina periodo o bloque de tiempo a continuación en el presente documento.

El servidor 1 de DR de la presente realización incluye además una función para volver a crear un nuevo programa cuando la función de programa de DR no consigue crearlo tal como se describe más adelante. Por ejemplo, esta función puede dividirse aproximadamente en una función para investigar y proporcionar la causa del fallo, y una función para volver a crear de manera automática o semiautomática el programa de DR.

Por ejemplo, la función de volver a crear el programa de DR puede incluir al menos una de: una función de facilitar la planificación de un nuevo programa atenuando la condición de limitación; y una función de facilitar la planificación de un nuevo programa introduciendo un terminal de cliente virtual. La función de volver a crear el programa de DR puede incluir además una función de negociar automáticamente con el terminal 21 de cliente para implementar el programa recién planificado.

La función de investigar la causa del fallo en la creación del programa de DR y proporcionar el resultado de investigación proporciona a un planificador del programa de DR y similares información de resultado de investigación, que incluye la causa del fallo. La información de resultado de investigación incluye: información para identificar un periodo sin solución que satisfaga las condiciones de limitación; información para identificar la condición de limitación correspondiente a la causa del fallo; e información para identificar el terminal de cliente correspondiente a la causa del fallo. Cuando la información de lado de cliente predeterminada, adquirida desde un terminal de cliente, incluye un valor inapropiado, la información de resultado de investigación puede incluir además información para identificar el valor inapropiado y alertar al planificador. Por ejemplo, la función de proporcionar el resultado de investigación determina que la cantidad de ajuste menor aceptable deseada del terminal 21 de cliente que supera el valor predicho de cantidad ajustable final que va a lograrse por el terminal 21 de cliente es el valor inapropiado. La función de proporcionar el resultado de investigación puede detectar el terminal de cliente y el periodo relacionado con el valor inapropiado, y avisar al planificador.

Las figuras 1 y 3 están relacionadas entre sí de tal manera que la función de investigar la causa del fallo y proporcionar el resultado de investigación corresponde a una unidad F117

de creación de detalle ilustrada en las figuras 1 y 3. La unidad F117 de creación de detalle trabaja junto con la unidad F15 de transmisión y recepción de informe y una unidad 115 de interfaz de usuario ilustrada en la figura 3 para notificar a un usuario información de resultado de detalle descrita a continuación con referencia a la figura 19.

- 5 La función de volver a crear de manera automática o semiautomática el programa de DR corresponde a una unidad F116 de atenuación de condición de limitación ilustrada en las figuras 1 y 3.

La función F116 de volver a crear el programa de DR puede incluir una función F118 de introducir el terminal de cliente virtual para facilitar la planificación del nuevo programa. Una
10 función de negociar automáticamente con el terminal 21 de cliente para implementar el programa recién planificado corresponde a una unidad F119 de negociación.

La función F117 de investigar la causa del fallo en la creación del programa de DR y proporcionar el resultado de investigación proporciona al planificador del programa de DR el resultado de la investigación, que incluye causa del fallo. La información de resultado de
15 investigación incluye: información para identificar un periodo sin solución que satisfaga las condiciones de limitación; información para identificar la condición de limitación correspondiente a la causa del fallo; e información para identificar el terminal de cliente correspondiente a la causa del fallo. Cuando la información predeterminada de cliente, adquirida desde un terminal de cliente, incluye un valor inapropiado, el resultado de la
20 investigación puede incluir además información para identificar el valor inapropiado y alertar al planificador. Por ejemplo, la función de proporcionar el resultado de investigación determina que la cantidad de ajuste menor aceptable deseada por el terminal 21 de cliente, que supera el valor predicho de cantidad ajustable final que va a lograrse por el terminal 21 de cliente es el valor inapropiado. La función F117 de proporcionar el resultado de
25 investigación puede detectar el terminal de cliente y el periodo relacionado con el valor inapropiado, y avisar al planificador.

Por ejemplo, el terminal 21 de cliente incluye una función de recepción de evento, una función de transmisión de respuesta DR, una función de transmisión de informe y una función de control de dispositivo. Tal como se define en la función EiEvent por ejemplo, la
30 función de recepción de evento recibe un evento para solicitar el ajuste de la cantidad de demanda de potencia eléctrica, desde el servidor 1 de DR. La función de recepción de evento corresponde a una unidad F21 de recepción de evento ilustrada en la figura 3.

Tal como se define en la función EiEvent por ejemplo, la función de transmisión de

respuesta DR transmite una respuesta, que indica si el terminal de cliente participa en el evento, al servidor 1 de DR. La función de transmisión de respuesta DR corresponde a una unidad F22 de transmisión de respuesta DR ilustrada en la figura 3.

5 Tal como se define en la función EiReport por ejemplo, la función de transmisión de informe transmite al servidor 1 de DR el valor notificado que indica la cantidad posiblemente ajustable y un valor medido de la cantidad de consumo de potencia eléctrica. La función de transmisión de informe corresponde a una unidad F23 de transmisión y recepción de informe ilustrada en la figura 3. La unidad F23 de transmisión y recepción de informe puede recibir información y similares transmitidos desde la unidad F119 de negociación y similares, y
10 presentar visualmente la información en una unidad 215 de interfaz de usuario.

La función de control de dispositivo controla el funcionamiento de un dispositivo 22 objetivo de control ilustrado en la figura 2. La función de control de dispositivo corresponde a una unidad F24 de control de dispositivo ilustrada en la figura 3.

En la presente realización, el programa de DR puede crearse de manera eficaz, en un
15 periodo de tiempo más corto y con una menor cantidad de trabajo, y por tanto puede lograrse mayor facilidad de uso. Además, el programa de DR puede establecerse aunque no haya mucho tiempo entre la creación y la ejecución. Además, en la presente realización, el programa de DR puede conseguir oportunidades en la transacción de potencia eléctrica.

A continuación se facilita la descripción en esta memoria descriptiva con los siguientes
20 términos.

-Periodo: un tiempo unitario mínimo cuando se establece el programa de DR, y es de 30 minutos por ejemplo.

-Conectar: una acción de un terminal de cliente que participa en un evento de DR.

-Desconectar: una acción del terminal de cliente que se retira de (ya no participa en) el
25 evento de DR

-Programa principal: un programa de asignación de la cantidad de ajuste a cada terminal de cliente para lograr la cantidad de ajuste objetivo, y es un término usado como comparación con el programa complementario.

-Programa complementario: un programa establecido para prepararse para una situación en
30 la que la cantidad de ajuste objetivo ya no puede lograrse por el programa principal debido a

la repentina desconexión del terminal de cliente.

Ahora se describe un ejemplo de un método de creación de un programa de DR según la presente realización. Las siguientes etapas 1 y 2 se ejecutan en el método de establecimiento del programa de DR. Así, en la presente realización, se establece un programa (programa principal) que determina tanto la cantidad de ajuste como el bloque de tiempo (periodo) asignados a cada terminal de cliente para lograr la cantidad de ajuste objetivo. Mediante un procedimiento similar, se establece un programa complementario que logra un valor de ajuste complementario objetivo.

(Procedimiento 1) Las siguientes condiciones de limitación se satisfacen en cada periodo.

- 10 (a) La suma de cantidades de ajuste de los terminales de cliente es igual a o mayor que un valor objetivo.
- (b) La cantidad de ajuste de cada terminal de cliente es igual a o mayor que la cantidad de ajuste menor aceptable.
- (c) La duración de implementación con relación a cada terminal de cliente es igual a o más corta que la duración máxima.
- 15 (d) La duración de implementación con relación a cada terminal de cliente es igual a o más larga que la duración mínima.
- (e) Cada terminal de cliente tiene el tiempo de inactividad mínimo.

(Procedimiento 2) Se selecciona una condición con la mayor prioridad como solución.

- 20 Por ejemplo, se fija una mayor prioridad a una suma menor y un precio unitario en todos los periodos.

El programa puede crearse teniendo en cuenta las condiciones de limitación en el procedimiento 1 que pueden incluir "la capacidad de aumento o disminución en rampa".

[Primera realización]

- 25 Se describe una primera realización con referencia a las figuras 1 a 15. La figura 1 es un diagrama que ilustra una visión general completa de la presente realización. La figura 1 ilustra una configuración de una realización en bastante detalle para entender e implementar la presente invención. Por tanto, el alcance de la presente invención no se limita al ejemplo

ilustrado en la figura 1. En otras palabras, una configuración funcional descrita a continuación es meramente un ejemplo, y pueden emplearse otras configuraciones funcionales.

5 Por ejemplo, el servidor 1 de DR incluye la unidad F11 de programa de DR, la unidad F12 de predicción de cantidad viable de ajuste, la unidad F13 de instrucción de ejecución del programa de DR, la unidad F14 de recepción de respuesta DR y la unidad F15 de transmisión y recepción de informe (véase la figura 3), así como la unidad 115 de interfaz de usuario y la unidad 113 de comunicación.

10 Por ejemplo, la unidad F11 de programa de DR, que sirve como “unidad de programa”, incluye una unidad F111 de selección de programa objetivo de creación, una unidad F112 de creación de plan de programa, una unidad F113 de determinación, una unidad F114 de finalización, una unidad F115 de salida, la unidad F116 de atenuación de condición de limitación, la unidad F117 de creación de detalle, la unidad F118 de adición de terminal de cliente virtual y la unidad F119 de negociación.

15 La unidad F111 de selección de programa objetivo de creación selecciona uno del programa principal y el programa complementario como objetivo de creación. En la presente realización, se selecciona en primer lugar un terminal de cliente (segundo terminal de cliente) que participa en el programa complementario, y luego se selecciona un terminal de cliente (primer terminal de cliente) que participa en el programa principal, tal como se describe más adelante. Sin embargo, esto no debe interpretarse en un sentido limitativo, y puede seleccionarse en primer lugar el terminal de cliente que participa en el programa principal, y luego puede seleccionarse el terminal de cliente que participa en el programa complementario.

25 La unidad F112 de creación de plan de programa calcula un plan de plan de programa del programa objetivo de creación (programa de DR). La unidad F12 de predicción de cantidad viable de ajuste estima la cantidad de demanda ajustable de cada terminal 21 de cliente. La unidad F112 de creación de plan de programa calcula el plan de programa basándose en la cantidad ajustable predicha (cantidad ajustable final), la cantidad de ajuste objetivo, y similares.

30 La unidad F113 de determinación determina si el plan de programa creado por la unidad F112 de creación de plan de programa satisface todas las condiciones de limitación. El plan

de programa que satisface todas las condiciones de limitación también se denomina “solución” en la presente realización.

La unidad F114 de finalización obtiene el plan de programa que satisface todas las condiciones de limitación como versión final calculando la cantidad de ajuste asignada a cada terminal 21 de cliente en cada periodo, y determinando una prioridad de cada cliente basándose en el producto de un precio unitario con incentivo y la cantidad de ajuste.

La unidad F115 de salida almacena el programa así completado en una zona de almacenamiento, y transmite el programa a la unidad F13 de instrucción de ejecución del programa de DR. Además, la unidad F115 de salida proporciona el programa completado e información de detalle que va a describirse más adelante al planificador (un usuario que opera el servidor 1 de DR) a través de la unidad 115 de interfaz de usuario.

La unidad F13 de instrucción de ejecución del programa de DR se describe como la unidad F13 de notificación de evento en la descripción con referencia a la figura 3. La unidad F13 de instrucción de ejecución del programa de DR transmite un evento para ordenar la ejecución del programa de DR desde la unidad 113 de comunicación a cada terminal 21 de cliente que participa en el programa, a través de una red CN1 de comunicación.

Cuando la unidad F113 de determinación determina que no se encuentra ningún plan de programa que satisfaga todas las condiciones de limitación, es decir, ninguno de todos los planes de programa creados consigue satisfacer al menos una de las condiciones de limitación, el planificador (también denominado usuario a continuación en el presente documento) puede remitirse a la información de detalle de resultado de programa creada por la unidad F117 de creación de detalle.

Independientemente de si la unidad F117 de creación de detalle tiene éxito o en la creación del programa, puede crearse la información que indica los detalles del programa. La información de detalle de resultado de programa en un caso en el que no ha conseguido crearse el programa es un ejemplo de la “información de resultado de investigación”.

Cuando no puede crearse el plan de programa que satisface todas las condiciones de limitación, la unidad F116 de atenuación de condición de limitación atenúa una condición de limitación predeterminada en todas las condiciones de limitación, y solicita a la unidad F112 de creación de plan de programa que vuelva a crear el plan de programa. Por ejemplo, la unidad F116 de atenuación de condición de limitación atenúa la condición de limitación disminuyendo la cantidad de ajuste menor aceptable deseada por el terminal 21 de cliente o

acortando la duración mínima deseada por el terminal 21 de cliente. La unidad F116 de atenuación de condición de limitación atenúa gradualmente la condición de limitación atenuando gradualmente una condición predeterminada, tal como la cantidad de ajuste menor aceptable y la duración mínima, según valores predeterminados. Esto es para crear un programa que puede lograr una cantidad tan próxima al objetivo original como sea posible con la atenuación de condición mínima.

Cuando no puede crearse el plan de programa que satisface todas las condiciones de limitación solamente atenuando la condición predeterminada al nivel máximo, la unidad F118 de adición de terminal de cliente virtual añade un terminal 21 de cliente virtual que participa en el programa de DR para obtener teóricamente la solución. Por ejemplo, el terminal de cliente virtual es una entidad introducida para obtener la solución con la condición de limitación satisfecha. El terminal de cliente virtual se define como una entidad con la que puede satisfacerse la condición de limitación que no se ha podido satisfacer sólo con los terminales 21 de cliente. Por tanto, el plan puede crearse definiendo meramente el terminal 21 de cliente que puede servir exactamente para el mismo papel que el terminal de cliente virtual. Si el terminal de cliente virtual no se introduce en los cálculos, es necesario volver a hacer los cálculos para todos los terminales 21 de cliente, y por tanto requiere un largo tiempo.

La unidad F119 de negociación negocia con el terminal 21 de cliente la condición de limitación atenuada por la unidad F116 de atenuación de la condición de limitación, o el terminal 21 de cliente que se espera sirva igual que el terminal de cliente virtual. Más específicamente, la unidad F119 de negociación notifica al terminal 21 de cliente del que se requiere permiso y al terminal 21 de cliente al que se ha solicitado que sustituya al terminal de cliente virtual, y recibe una respuesta.

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra el sistema de gestión de demanda de potencia eléctrica. El servidor 1 de DR está conectado a y puede realizar comunicaciones bidireccionales con el terminal 21 de cliente, proporcionado al cliente 2, a través de una primera red CN1 de comunicación. El número de cada uno del cliente 2 y el terminal 21 de cliente, que es uno en la figura 2, es más de uno en una situación real. Cada terminal 21 de cliente está conectado al servidor 1 de DR.

Por ejemplo, el cliente 2 incluye el terminal 21 de cliente, al menos un dispositivo 22 objetivo de control, y un medidor 23 de electricidad. Cada dispositivo 22 objetivo de control está conectado a y puede realizar comunicaciones bidireccionales con el terminal 21 de cliente, a

través de una segunda red CN2 de comunicación. El terminal 21 de cliente está conectado además al medidor 23 a través de la segunda red CN2 de comunicación.

Por ejemplo, el dispositivo 22 objetivo de control es un dispositivo de consumo de potencia eléctrica tal como una nevera, un congelador, un acondicionador de aire, un dispositivo de iluminación, un motor eléctrico, un ascensor y una máquina de procesamiento. El dispositivo 22 objetivo de control opera consumiendo la potencia eléctrica suministrada desde una red 3 eléctrica. El dispositivo objetivo de control puede ser, por ejemplo, un dispositivo de generación de energía solar potencia o una batería de almacenamiento.

El medidor 23 mide la cantidad de potencia eléctrica adquirida desde una red 3 eléctrica por el cliente 2, y notifica al servidor 1 de DR la cantidad. Alternativamente, puede adquirirse el consumo de potencia eléctrica del cliente 2 desde un sistema informático de una empresa de distribución de energía.

La primera red CN1 de comunicación, usada principalmente para la transmisión y recepción de datos, puede ser una red de comunicación general proporcionada por un operador de telecomunicaciones, o puede ser una red de comunicación dedicada única. La segunda red CN2 de comunicación, usada principalmente para el control del dispositivo, puede ser la red de comunicación general o la red de comunicación dedicada única. Cada una de las redes CN1 y CN2 de comunicación puede ser una red por cable o inalámbrica que usa cualquier esquema de comunicación.

El servidor 1 de DR está conectado a y puede realizar comunicaciones bidireccionales con un servidor 4 de información. El servidor 1 de DR y el servidor 4 de información pueden conectarse entre sí a través de la primera red CN1 de comunicación o a través de otra red de comunicación no ilustrada. Por ejemplo, el servidor 4 de información incluye: un servidor de información meteorológica que distribuye un pronóstico meteorológico y datos meteorológicos pasados; un servidor de información de tráfico que distribuye información sobre atascos y similares; un servidor que distribuye información sobre eventos de espectáculos tales como un concierto; un servidor de noticias que distribuye noticias; y similares. El servidor 1 de DR estima la cantidad viable de ajuste de cada terminal 21 de cliente usando la información adquirida desde el servidor 4 de información.

La figura 3 es un diagrama que ilustra configuraciones de sistema del servidor 1 de DR y el terminal 21 de cliente. En la presente realización, se describe como ejemplo un caso en el que el servidor 1 de DR que establece el programa de DR se comunica directamente con el terminal 21 de cliente. Ha de observarse que puede proporcionarse un subagregador que

gestiona colectivamente los clientes 2 entre el proveedor de potencia eléctrica que opera el servidor 1 de DR (o un agregador al que se solicita que realice la operación por parte del proveedor de potencia eléctrica) y los clientes 2. La presente invención puede aplicarse a un caso en el que el subagregador retransmite comunicaciones entre el terminal 21 de cliente
5 de cada cliente 2 y el servidor 1 de DR. El servidor 4 de información se omite en la figura 3.

El servidor 1 de DR que establece el programa de DR está conectado a y puede realizar comunicaciones bidireccionales con el terminal 21 de cliente del cliente 2 a través de la primera red CN1 de comunicación. La figura 3 ilustra sólo uno de la pluralidad de terminales 21 de cliente que están conectados al servidor 1 de DR en las situaciones normales tal
10 como se describió anteriormente.

Por ejemplo, el servidor 1 de DR incluye una unidad 110 de control, una unidad 111 de procesamiento central (CPU), una memoria 112, un puerto 113 de comunicación, un dispositivo 114 de almacenamiento y una unidad 115 de interfaz de usuario. La unidad 110 de control incluye la CPU 111 y la memoria 112. La unidad 110 de control, el dispositivo 114
15 de almacenamiento y la unidad 115 de interfaz de usuario están conectados y pueden realizar comunicaciones bidireccionales entre sí a través de un bus interno. El dispositivo 114 de almacenamiento y la unidad 115 de interfaz de usuario pueden estar conectados al puerto 113 de comunicación a través de la unidad 110 de control. El puerto 113 de comunicación y la unidad 113 de comunicación ilustrada en la figura 1 se corresponden
20 entre sí y por tanto se representan con los mismos números de referencia.

La unidad 115 de interfaz de usuario incluye un dispositivo de salida de información que proporciona información al usuario y un dispositivo de entrada de información que recibe una instrucción e información desde el usuario. Por ejemplo, el dispositivo de salida de información incluye una pantalla, una impresora, un dispositivo sintetizador de voz, una
25 función de transmisión de correos electrónicos, y similares. Por ejemplo, el dispositivo de entrada de información incluye un teclado, un panel táctil, un dispositivo de entrada de voz, un dispositivo lector de datos electrónicos, y similares.

El dispositivo 114 de almacenamiento almacena un programa informático predeterminado para implementar diversas funciones y una tabla predeterminada descrita más adelante. Por ejemplo, el programa informático predeterminado incluye la unidad F11 de programa de DR, la unidad F12 de predicción de cantidad viable de ajuste, la unidad F13 de notificación de evento, la unidad F14 de recepción de respuesta DR y la unidad F15 de transmisión y recepción de informe. La tabla predeterminada incluye la tabla T10 de evento y la tabla T11
30

de cliente así como las tablas T12 a T18 descritas más adelante con referencia a la figura 4.

La unidad F11 de programa de DR crea el programa de DR basándose en la condición de limitación predeterminada y la información de lado de cliente predeterminada tal como se describe más adelante. Tal como se describe más adelante, la unidad F12 de predicción de
5 cantidad viable de ajuste estima la cantidad ajustable de cada terminal 21 de cliente y selecciona la más viable de la cantidad ajustable notificada desde el terminal 21 de cliente y la cantidad ajustable predicha.

La unidad F13 de notificación de evento notifica al terminal 21 de cliente un evento para solicitar la ejecución del programa de DR. La unidad F14 de recepción de respuesta DR
10 recibe una respuesta (respuesta DR) que indica si el terminal 21 de cliente participará o no participará en el evento. La unidad F15 de transmisión y recepción de informe recibe información que indica el consumo de potencia eléctrica del cliente 2 desde el terminal 21 de cliente. La unidad F15 de transmisión y recepción de informe transmite al terminal 21 de cliente o presenta visualmente en la unidad 115 de interfaz de usuario, la información (tabla
15 de resultado de programa y la tabla de detalle de resultado de programa) que indica el detalle del resultado de planificación de programa. La unidad F15 de transmisión y recepción de informe puede transmitir un correo electrónico de un informe que indica el resultado de planificación de programa y similares al usuario.

La tabla T10 de evento almacena la información de evento tal como se describe más
20 adelante con referencia a la figura 6. La tabla T11 de cliente almacena la información de cliente según el avance de la creación del programa de DR, tal como se describe más adelante con referencia a las figuras 5, 11, 14, 16 y 17.

Se describe un ejemplo de una configuración del terminal 21 de cliente. El terminal 21 de cliente se instala a diversos clientes 2 tal como una empresa y un hogar, y controla el
25 consumo de potencia eléctrica en el cliente 2 correspondiente.

Por ejemplo, el terminal 21 de cliente incluye una unidad 210 de control, una CPU 211, una memoria 212, un puerto 213 de comunicación, un dispositivo 214 de almacenamiento y la unidad 215 de interfaz de usuario. Por ejemplo, la unidad 210 de control incluye la CPU 211 y la memoria 212.

30 Por ejemplo, el dispositivo 214 de almacenamiento almacena programas informáticos para implementar cada una de la unidad F21 de recepción de evento, la unidad F22 de transmisión de respuesta DR, la unidad F23 de transmisión y recepción de informe y la

unidad F24 de control de dispositivo.

La unidad F21 de recepción de evento es una función para comunicar con la unidad F13 de notificación de evento del servidor 1 de DR. La unidad F22 de transmisión de respuesta DR es una función para emitir una respuesta, que indica si el terminal 21 de cliente participa en el evento, a la unidad F14 de recepción de respuesta DR del servidor 1 de DR. La unidad F23 de transmisión y recepción de informe es una función para transmitir un valor medido realmente del consumo de potencia eléctrica y similares al servidor 1 de DR. La unidad F23 de transmisión y recepción de informe puede presentar visualmente la información recibida desde el servidor 1 de DR a través del unidad 215 de interfaz de usuario. La unidad F24 de control de dispositivo tiene una función de control de una operación del dispositivo 22 objetivo de control gestionado por el terminal 21 de cliente. Por ejemplo, la unidad F24 de control de dispositivo puede controlar el arranque y la detención del dispositivo 22 objetivo de control, y cambiar un valor de ajuste del dispositivo 22 objetivo de control.

La figura 4 ilustra esquemáticamente las demás tablas T12 a T18 almacenadas en el dispositivo 114 de almacenamiento del servidor 1 de DR.

Por ejemplo, la unidad F11 de programa de DR contiene una tabla T10 para el resultado de programa, una tabla T13 para el detalle del resultado de programa, una tabla T14 para la regla de atenuación de condición y una tabla T15 para la condición de limitación. La tabla T10 almacena un resultado de creación de programa de DR. La tabla T13 almacena un detalle del resultado de creación de programa de DR. La tabla T14 almacena una regla para atenuar una condición de limitación para volver a crear el programa de DR. La tabla T15 almacena las condiciones de limitación que es necesario que se satisfagan por el programa de DR. No es necesario que se usen todas las tablas T10 a T18 en todas las realizaciones. Por ejemplo, la tabla T15 para condición de limitación y la tabla T14 para regla de atenuación de condición no se usan en la primera realización, pero se usan en las realizaciones segunda y tercera.

Por ejemplo, la unidad F12 de predicción de cantidad viable de ajuste contiene una tabla T16 de historial de cantidad de ajuste, una tabla T17 de información meteorológica y una tabla T18 de información de calendario.

La tabla T16 de historial de cantidad de ajuste gestiona el historial de las cantidades de ajuste, logradas por cada terminal 21 de cliente, asociadas con fecha y hora o una condición meteorológica. La tabla T17 de información meteorológica almacena información meteorológica pasada, presente y futura adquirida. La tabla T18 de información de

calendario se usa para identificar si el día en que se ejecutó el programa de DR era un día entre semana o un fin de semana. La unidad F12 de predicción de cantidad viable de ajuste puede usar una tabla para gestionar información relacionada con diversos eventos (eventos distintos del evento de DR) tales como un concierto y una conferencia internacional, además
5 de las tablas T16 a T18.

La figura 5 ilustra un estado inicial de la tabla T11 de cliente. Por ejemplo, esta tabla T11(1) de cliente gestiona una ID C110 de terminal de cliente y una dirección C111 de terminal de cliente. A continuación se describe como ejemplo un caso en el que se gestionan tres terminales 21 de cliente. Sin embargo, esto no debe interpretarse en un sentido limitativo, y
10 el servidor 1 de DR puede gestionar uno, dos, o cuatro o más terminales 21 de cliente.

La ID C110 de terminal de cliente es información para identificar de manera única cada terminal 21 de cliente en el sistema de gestión de programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica. En la figura 5, los tres terminales 21 de cliente están dotados cada uno de las ID "CSTMR1", "CSTMR2" y "CSTMR3". La dirección C111 de terminal de cliente es una
15 dirección de red usada para comunicarse con cada terminal 21 de cliente.

La figura 6 es un diagrama de secuencia que ilustra el procesamiento de notificación de evento de DR. El evento de DR se abrevia a veces como evento en la siguiente descripción. La unidad F13 de notificación de evento del servidor 1 de DR notifica a la unidad F21 de recepción de evento del terminal 21 de cliente el evento (S11).

20 Tras recibir el evento desde el servidor 1 de DR, la unidad F21 de recepción de evento del terminal 21 de cliente notifica a la unidad F13 de notificación de evento la recepción satisfactoria (S12).

La tabla T10 de evento, que ilustra un ejemplo de la información de evento notificada desde el servidor 1 de DR al terminal 21 de cliente, se ilustra en la parte inferior de la figura 6.

25 Por ejemplo, la tabla T10 de evento gestiona una ID C100 de evento, una fecha C101 de evento, un bloque C102 de tiempo de evento y un detalle C103 que están asociados entre sí.

La ID C100 de evento es información para identificar de manera única un evento. La fecha C101 de evento es información que indica la fecha del evento. El bloque C102 de tiempo de evento es información que indica un bloque de tiempo en que se ejecuta el evento en la
30 fecha del evento. El detalle C103 es información que indica el detalle del evento.

La figura 6 ilustra un ejemplo en el que la ID C100 de evento es “Evento 1”, la fecha C101 de evento es el “31/12/2015” y el bloque C102 de tiempo de evento es “ de las 09:00 a las 10:30”. En el detalle C103 se describe una dirección (localizador uniforme de recursos (URL)) de una página en la que se escribe un método de cálculo de un precio de incentivo y similares.

La figura 7 es un diagrama que ilustra una secuencia para la respuesta DR. Cuando participa en el evento, la unidad F22 de transmisión de respuesta DR del terminal 21 de cliente notifica a la unidad F14 de recepción de respuesta DR del servidor 1 de DR la respuesta DR (S21). Tras recibir la respuesta DR desde el terminal 21 de cliente, la unidad F14 de recepción de respuesta DR del servidor 1 de DR notifica a la unidad F22 de transmisión de respuesta DR del terminal 21 de cliente la recepción satisfactoria (S22).

En la parte inferior de la figura 7 se ilustra un ejemplo de información T21 notificada a través de la respuesta DR. Por ejemplo, la información T21 notificada a través de la respuesta DR incluye una ID C210 de terminal de cliente, una ID C211 de evento y una respuesta C212.

Un valor que es el mismo que el usado para la ID de terminal de cliente en la tabla T11 de cliente se usa para la ID C210 de terminal de cliente. Un valor que es el mismo que el usado para la ID de evento en la tabla T10 de evento se usa para la ID C211 de evento. La respuesta C212 almacena información que indica si el terminal 21 de cliente participa en el evento. En el ejemplo ilustrado en la figura 7, “CSTMR1”, “Evento 1” y “participa” se almacenan respectivamente como la ID de terminal de cliente, la ID de evento y la respuesta.

La figura 8 es un diagrama que ilustra una secuencia del procesamiento de notificación de información de informe. En este caso, se describe un caso en el que el terminal 21 de cliente notifica al servidor 1 de DR la información de informe. Alternativamente, el servidor 1 de DR puede notificar al terminal 21 de cliente la información de informe.

La unidad F23 de transmisión y recepción de informe del terminal 21 de cliente notifica a la unidad F15 de transmisión y recepción de informe del servidor 1 de DR la información de informe (S31). Tras recibir la información de informe, la unidad F15 de transmisión y recepción de informe del servidor 1 de DR notifica a la unidad F23 de transmisión y recepción de informe del terminal 21 de cliente la recepción satisfactoria (S32).

La unidad F23 de transmisión y recepción de informe del terminal 21 de cliente espera durante un periodo de tiempo predeterminado para transmitir periódicamente la información

de informe al servidor 1 de DR (S33). Cuando transcurre el periodo de tiempo predeterminado, la unidad F23 de transmisión y recepción de informe vuelve a la etapa S31 y repite el procesamiento en las etapas S31 a S33 descritas anteriormente. La información T21 de informe y la información T22 de informe, transmitidas desde el terminal 21 de cliente al servidor 1 de DR, se describen a continuación con referencia a las figuras 12 y 13.

Se describe un ejemplo del programa de DR con referencia a la figura 9. En el programa de DR, la cantidad de ajuste objetivo se fija para cada periodo como el segmento de tiempo predeterminado, es decir, para cada bloque de tiempo predeterminado. La cantidad de ajuste objetivo en cada periodo se logra mediante al menos un terminal 21 de cliente (una pluralidad de terminales 21 de cliente en una situación normal).

La cantidad de ajuste objetivo en cada periodo se ilustra en la parte superior de la figura 9. La cantidad de ajuste objetivo en un periodo desde las 9:00 es de 30 Wh. La cantidad de ajuste objetivo en un periodo desde las 9:30 es de 40 Wh. La cantidad de ajuste objetivo en un periodo desde las 10:00 es de 40 Wh. Los valores numéricos y las unidades específicos de la cantidad de ajuste son meramente un ejemplo para una mejor comprensión. El alcance de la presente invención no se limita a ningún valor numérico y unidad específicos incluyendo otros ejemplos descritos a continuación.

En la parte inferior de la figura 9 se ilustra un gráfico que ilustra la asignación de la cantidad de ajuste objetivo a los terminales 21 de cliente en cada periodo. Tres terminales 21 de cliente (CSTMR1, CSTMR2, y CDTMR3) participan en el programa de DR. La tabla T12 de resultado de programa y la tabla T13 de detalle de resultado de programa, descritas más adelante con referencia a la figura 18, se crean basándose en el ejemplo ilustrado en la figura 9.

La línea discontinua en negrita en la figura 9 representa la cantidad de ajuste objetivo del programa principal. La línea mixta en negrita en la figura 9 representa la cantidad de ajuste objetivo del programa complementario. La cantidad de ajuste objetivo del programa complementario se fija para que sea menor que la cantidad de ajuste objetivo del programa principal tal como se ilustra en la figura 9. Aunque no aparece de manera elaborada en la figura, el programa complementario se implementa por los demás terminales 21 de cliente que no participan en el programa principal. El programa complementario se crea como versión a menos escala del programa principal, basándose en la ratio entre la cantidad de ajuste objetivo del programa complementario y la cantidad de ajuste objetivo del programa principal.

En el periodo desde las 9:00 con la cantidad de ajuste objetivo de 30 Wh, al terminal 21 de cliente (CSTMR2) se le asignan 20 Wh, al terminal 21 de cliente (CSTMR1) se le asignan 10 Wh y al terminal 21 de cliente (CSTMR3) no se le asigna ninguna cantidad de ajuste.

5 En el periodo desde las 9:30 con la cantidad de ajuste objetivo de 40 Wh, al terminal 21 de cliente (CSTMR1) se le asignan 10 Wh, al terminal 21 de cliente (CSTMR2) se le asignan 20 Wh y al terminal 21 de cliente (CSTMR3) se le asignan 10 Wh.

En el periodo desde las 10:00 con la cantidad de ajuste objetivo de 40 Wh, al terminal 21 de cliente (CSTMR3) se le asignan 20 Wh, al terminal 21 de cliente (CSTMR2) se le asignan 10 Wh y al terminal 21 de cliente (CSTMR1) se le asignan 10 Wh.

10 La figura 10 es un diagrama que ilustra la relación entre los terminales 21 de cliente que participan en el programa principal y los terminales 21 de cliente que participan en el programa complementario. En primer lugar, un grupo de terminales de cliente (n.º 1 a n.º 6) que participan en el programa complementario se selecciona de un grupo de terminales de cliente gestionados por el servidor 1 de DR. Luego, un grupo de terminales de cliente (n.º 1
15 a n.º 18) que participan en el programa principal se selecciona de los restantes del grupo de terminales de cliente.

Tal como se describió anteriormente, se seleccionan en primer lugar los terminales de cliente que participan en el programa complementario, y luego se seleccionan los terminales de cliente que participan en el programa principal. La cantidad de ajuste objetivo del
20 programa complementario se fija para que sea menor que la cantidad de ajuste objetivo del programa principal (desde una cantidad pequeña hasta menos del 20% por ejemplo). Por tanto, el número de terminales de cliente requeridos en el programa complementario es menor que el número de terminales de cliente requeridos en el programa principal. El programa complementario se crea en preparación de un caso en el que el terminal de cliente
25 que se ha previsto que participe en el programa principal se retira repentinamente del programa (desconexión). Por tanto, un terminal de cliente fiable debe participar en el programa complementario. Esto puede lograrse usando diferentes tipos de priorización para el programa principal y para el programa complementario. Por ejemplo, la priorización para el programa principal se fija para que logre un menor coste global, y la priorización para el
30 programa complementario se fija para que incluya más clientes con un registro de desconexión. Los clientes que participan en el programa complementario se distinguen de los clientes que participan en el programa principal de modo que cada cliente se dedica al programa que participa, mediante lo cual la DR puede ejecutarse con una mayor fiabilidad.

Esto puede lograrse seleccionando el cliente que participa en el programa principal de los clientes que no participan en el programa complementario.

Por tanto, en la presente realización, se selecciona en primer lugar el grupo de terminales de cliente que participan en el programa complementario del grupo de terminales de cliente gestionados, y luego se selecciona el grupo de terminales de cliente que participan en el programa principal de los restantes de los terminales de cliente gestionados. Por tanto, puede prepararse un programa complementario altamente fiable para que esté listo para un cambio repentino en el programa principal. Como en la realización descrita a continuación, la nueva creación del programa principal puede facilitarse reduciendo gradualmente el número de terminales de cliente que está previsto que participen en el programa complementario. La línea discontinua en la figura 10 ilustra cómo se transfiere el terminal 21 de cliente (n.º 2) del programa complementario al programa principal.

La figura 11 ilustra un ejemplo de una tabla T11(2) de cliente obtenida registrando la capacidad para participar en el evento. La tabla T11(2) de cliente se obtiene añadiendo información C112, que indica la capacidad para participar en el evento identificado mediante la ID de evento, a la tabla T11(1) de cliente en el estado inicial ilustrado en la figura 5. Tras recibir una respuesta T21 DR desde el terminal 21 de cliente que desea participar en el evento a través del procesamiento descrito con referencia a la figura 7, el servidor 1 de DR registra la capacidad del terminal 21 de cliente para participar en el evento en la tabla T11 de cliente.

La figura 12 ilustra un ejemplo de primera información T21 de informe. La primera información T21 de informe se transmite desde la unidad F23 de transmisión y recepción de informe del terminal 21 de cliente la unidad F15 de transmisión y recepción de informe del servidor 1 de DR a través del procesamiento descrito con referencia a la figura 8.

La primera información T21 de informe contiene información requerida para que el servidor 1 de DR establezca el programa de DR. Por ejemplo, la primera información T21 de informe incluye la ID C210 de terminal de cliente, la ID C211 de evento, una duración C212 máxima, una duración C213 mínima, un tiempo C214 de inactividad mínimo, los valores C215A a C215C de ajuste menores aceptables de periodos respectivos, y los valores C216A a C216C ajustables máximos de periodos respectivos.

La ID C210 de terminal de cliente y la ID C211 de evento son iguales que las descritas anteriormente, y por tanto se omitirá la descripción de las mismas.

La duración C212 máxima es un valor notificado desde cada terminal 21 de cliente y representa un periodo de tiempo máximo durante el cual el terminal 21 de cliente puede ejecutar de manera continua el ajuste de demanda. La duración máxima es un valor que depende de la capacidad del cliente. El tiempo y el periodo de tiempo están representados por el número de periodos.

La duración C213 mínima es un valor notificado desde cada terminal 21 de cliente y representa el tiempo más corto aceptable para el terminal 21 de cliente que quiere participar en el programa. Por tanto, el valor también representa una condición del cliente en la que el cliente no participa en el programa de DR si el cliente no puede participar en la ejecución del ajuste de demanda al menos durante la duración C213 mínima. Esto es porque al cliente que ejecuta el ajuste de demanda durante un periodo de tiempo más corto se le da habitualmente un menor incentivo.

El tiempo C214 de inactividad mínimo es un valor notificado desde cada terminal 21 de cliente, y representa un tiempo de inactividad requerido antes de que se ejecute el ajuste de demanda que depende de la capacidad del cliente. Por ejemplo, cuando se ajusta la demanda deteniendo el acondicionador de aire durante el día en verano, se necesita reducir la temperatura que se ha elevado durante ese tiempo. Cuánto tiempo aproximadamente es necesario operar el acondicionador de aire depende de la capacidad del acondicionador de aire y el rendimiento de aislamiento térmico del edificio correspondiente.

Los valores C215A a C215C de ajuste menores aceptables de periodos respectivos son valores notificados desde cada terminal 21 de cliente. Cada terminal 21 de cliente puede notificar diferentes valores, como los valores de ajuste menores aceptables, para periodos respectivos al servidor 1 de DR. El valor de ajuste menor aceptable representa la menor cantidad de ajuste de demanda aceptable para el terminal 21 de cliente. Al cliente que logra una cantidad de ajuste de demanda menor se le da habitualmente un menor incentivo.

Los valores C216A a C216C ajustables máximos de periodos respectivos son valores notificados desde cada terminal 21 de cliente. Cada terminal 21 de cliente puede notificar diferentes valores, como el valor ajustable máximo, para periodos respectivos al servidor 1 de DR. El valor ajustable máximo es un valor que puede lograrse máximo de la cantidad de ajuste de demanda del terminal 21 de cliente y depende de la capacidad del cliente.

La figura 13 ilustra un ejemplo de segunda información T22 de informe. La segunda información T22 de informe se transmite periódicamente desde el terminal 21 de cliente al servidor 1 de DR a través del procesamiento descrito con referencia a la figura 8.

Por ejemplo, la segunda información T22 de informe contiene una ID C220 de terminal de cliente, una fecha C221, un bloque C22 de tiempo y una cantidad C223 de consumo.

La fecha C221 indica la fecha creada de la segunda información T22 de informe. El bloque C22 de tiempo indica un bloque de tiempo durante el cual se ha medido la cantidad de consumo de potencia eléctrica. La cantidad C223 de consumo indica la suma de las cantidades de potencia eléctrica consumidas por los dispositivos 22 objetivo de control gestionados por el terminal 21 de cliente.

La figura 13 ilustra la segunda información T22 de informe que se ha transmitido desde el terminal de cliente (CSTMR1) al servidor 1 de DR el "1/1/2015/01:00" e indica que la cantidad de potencia eléctrica consumida en el bloque de tiempo (00:30-01:00) es de 100 Wh.

La cantidad obtenida restando la cantidad de referencia de la cantidad de consumo de potencia eléctrica (cantidad de consumo de electricidad) es un valor medido realmente de una cantidad de ajuste que va a registrarse en la tabla T16 de historial de cantidad de ajuste. La cantidad de referencia es un valor que sirve como base para calcular el valor real del ajuste de demanda, y se fija para que sea "cantidad de consumo de potencia eléctrica en los últimos tres meses" por ejemplo. La tabla T16 de historial de cantidad de ajuste, que no se ilustra en la figura, es una tabla que almacena el valor real de la cantidad de ajuste para cada ID de terminal de cliente y para cada bloque de tiempo.

Cada terminal 21 de cliente puede transmitir la segunda información T22 de informe al servidor 1 de DR en cualquier momento apropiado. Por ejemplo, el terminal 21 de cliente puede transmitir la segunda información T22 de informe al servidor 1 de DR una vez en cada tiempo predeterminado, o tras ordenársele que transmita información por el cliente.

La figura 14 ilustra un ejemplo de una tabla T11(3) de cliente obtenida registrando la capacidad para participar en el evento y el contenido de la primera información T21 de informe. La tabla T11(3) de cliente ilustrada en la figura 14 se obtiene añadiendo contenido C113 a C117 de la primera información T21 de informe a la tabla T11(2) de cliente ilustrada en la figura 11.

Más específicamente, la tabla T11(3) de cliente incluye una duración C113 máxima, una duración C114 mínima, un tiempo C115 de inactividad mínimo, valores C116A a C116C de ajuste menores aceptables, y valores C117A a C117C ajustables máximos como elementos registrados adicionalmente. Los elementos C113 a C117 son tal como se describieron

anteriormente. Pueden usarse respectivamente términos abreviados tales como Dumax, Dumin, Dtmin, Awmin y Awmax para la duración máxima, la duración mínima, el tiempo de inactividad mínimo, el valor de ajuste menor aceptable y el valor ajustable máximo, según sea apropiado para simplificar la ilustración.

5 La figura 15 es una tabla T19 que ilustra un ejemplo de la cantidad ajustable procesada por la unidad F12 de predicción de cantidad viable de ajuste. Esta tabla T19 de definición de la cantidad ajustable ilustrada en la figura 15 es una tabla usada para describir los tipos de la cantidad ajustable. No es necesario que la unidad F12 de predicción de cantidad viable de ajuste contenga realmente la tabla T19 de definición de la cantidad ajustable.

10 Los tipos de la cantidad ajustable incluyen el valor ajustable máximo (Awmax), una cantidad ajustable predicha (Awp) y una cantidad ajustable predicha final (Awfp) tal como se ilustra en la figura como elementos C190 a C192.

La unidad F12 de predicción de cantidad viable de ajuste predice la cantidad ajustable predicha como la cantidad de ajuste viable de cada cliente, haciendo referencia a la tabla
 15 T16 de historial de cantidad de ajuste, la tabla T17 de información meteorológica y la tabla T18 de información de calendario, basándose en la fecha del evento, el bloque de tiempo del evento y la ID de terminal de cliente, por ejemplo.

La unidad F12 de predicción de cantidad viable de ajuste emplea el menor del valor ajustable máximo notificado desde cada terminal 21 de cliente y la cantidad ajustable
 20 predicha. Esto es porque el valor ajustable máximo es un valor notificado desde el terminal 21 de cliente y por tanto no es necesariamente un valor fiable.

Por tanto, la unidad F12 de predicción de cantidad viable de ajuste emplea el menor del valor ajustable máximo, que es un valor notificado, y la cantidad ajustable predicha, que es un valor predicho, como la cantidad ajustable predicha final viable del terminal 21 de cliente,
 25 para lograr una mayor precisión del programa de DR y un bajo riesgo de que el programa de DR finalice en un fallo.

La figura 16 ilustra un ejemplo de una tabla T11(4) de cliente obtenida registrando la capacidad para participar en el evento, el contenido de la primera información T21 de informe, y el resultado de predicción de la unidad F12 de predicción de cantidad viable de
 30 ajuste. La tabla T11(4) de cliente ilustrada en la figura 16 se obtiene añadiendo elementos C118A a C118C y elementos C119A a C119C a la tabla T11(3) de cliente ilustrada en la figura 14. Los elementos C118A a C118C representan cada uno la cantidad ajustable

predicha (Awp) en un periodo correspondiente. Los elementos C119A a C119C representan cada uno la cantidad ajustable predicha final (Awfp) en un periodo correspondiente.

Tal como se ilustra en la parte derecha de la tabla T11(4) de cliente, el valor de ajuste menor aceptable (Awmin) del terminal 21 de cliente (CSTMR3) en el periodo que comienza a las 9:30 se fija a "310" que es un valor relativamente mayor que los demás valores. Esto indica que el terminal 21 de cliente (CSTMR3) desea ajustar la demanda al menos en 310 Wh en el periodo desde las 9:30. Sin embargo, en este punto aún se desconoce si el ajuste solicitado (Awmin de 310 Wh desde las 9:30) es aceptable.

La cantidad ajustable predicha final (Awfp) del terminal 21 de cliente (CSTMR3) en el periodo desde las 9:00 se fija a "0,01" que es menor que los demás valores. Esto indica que el menor del valor ajustable máximo (Awmax) notificado por el terminal 21 de cliente (CSTMR3) y la cantidad ajustable predicha (Awp) predicha por la unidad F12 de predicción de cantidad viable de ajuste es de "0,01".

La figura 17 ilustra un ejemplo de una tabla T11(5) de cliente obtenida registrando la capacidad para participar en el evento, el contenido de la primera información T21 de informe, y el resultado de predicción de la unidad F12 de predicción de cantidad viable de ajuste. La tabla T11(5) de cliente ilustrada en la figura 17 se obtiene cambiando parcialmente los valores de elementos C110 a C119 en la tabla T11(4) de cliente ilustrada en la figura 16.

Más específicamente, tal como se ilustra en la parte derecha de la tabla T11(5) de cliente el valor de ajuste menor aceptable (Awmin) del terminal 21 de cliente (CSTMR3) en el periodo desde las 9:30 se ha cambiado de "310" en la figura 16 a "10".

Tal como se describe en una realización descrita más adelante, el servidor 1 de DR puede generar el programa de DR que satisface todas las condiciones de limitación atenuando gradualmente el valor basándose en una solicitud del terminal de cliente en los valores notificados desde el terminal 21 de cliente.

El servidor 1 de DR requiere adquirir la siguiente información para crear el programa de DR. Por ejemplo, la información requerida para crear el programa incluye: la cantidad de ajuste objetivo; la duración mínima; la duración máxima; el tiempo de inactividad mínimo; el valor de ajuste menor aceptable; la cantidad ajustable predicha final; y la ratio de ajuste complementaria. Estos elementos, excepto por la cantidad de ajuste objetivo y la ratio de ajuste complementaria, es necesario fijarlos para cada terminal 21 de cliente. Más

específicamente, la duración mínima, la duración máxima, el tiempo de inactividad mínimo, el valor de ajuste menor aceptable y la cantidad ajustable predicha final se fijan para cada terminal 21 de cliente. Un valor solicitado por el agregador y el proveedor de potencia eléctrica se usa como la cantidad de ajuste objetivo. Un valor solicitado por el usuario se usa como la ratio de ajuste complementaria. El usuario puede fijar una cantidad complementada bajo el programa complementario para que sea grande en un caso requerido de modo que pueda lograrse una mayor viabilidad del programa principal.

La figura 18 ilustra un ejemplo de la tabla T12 de resultado de programa y la tabla T13 de detalle de resultado de programa en un caso en el que el programa de DR se ha creado satisfactoriamente. Tras crear satisfactoriamente el programa de DR (incluyendo el programa principal y el programa complementario) que satisface todas las condiciones de limitación, la unidad F11 de programa de DR del servidor 1 de DR emite las tablas T12 y T13 ilustradas en la figura 18. El servidor 1 de DR puede proporcionar las tablas T12 y T13 al usuario a través de la unidad 115 de interfaz de usuario. El servidor 1 de DR puede transmitir una parte o la totalidad de las tablas T11 y T12 al terminal 21 de cliente que participa en el programa de DR dependiendo del contenido de un contrato y similares.

Por ejemplo, la tabla T12 de resultado de programa en el caso en el que el programa de DR se ha creado satisfactoriamente incluye un número C120 de registro, una ID C121 de solicitud y un indicador C122 de éxito/fallo.

El número C120 de registro es información de identificación proporcionada de manera única a cada registro. La ID C121 de solicitud es un valor proporcionado de manera única a cada programa de DR. El indicador C122 de éxito/fallo es información que indica si el programa de DR identificado mediante la ID de solicitud se ha creado satisfactoriamente, y se fija a "1" cuando el programa se crea satisfactoriamente, y se fija a "0" cuando no se consigue la creación del programa de DR tal como se describe más adelante con referencia a la figura 19.

La tabla T13 de detalle de resultado de programa ilustra un detalle del programa de DR que se ha creado satisfactoriamente. Por ejemplo, la tabla T13 de detalle de resultado de programa incluye una ID C130 de solicitud, un periodo C131 objetivo de ajuste, una cantidad C132 de ajuste asignada a cada terminal de cliente en cada periodo, y un indicador C133 de programa principal. La tabla T13 de detalle de resultado de programa ilustrada en la figura 18 se ha creado basándose en el programa de DR ilustrado en la figura 9.

El periodo C131 objetivo de ajuste indica un bloque de tiempo en el que se ajusta la

demanda de potencia eléctrica. La cantidad C132 de ajuste de cada terminal de cliente indica las ID de los terminales 21 de cliente que participan en el ajuste de demanda y una cantidad de ajuste asignada a cada uno de los terminales 21 de cliente en cada periodo objetivo de ajuste. El indicador C133 de programa principal indica si el programa es el programa principal o el programa complementario, y se fija a “Verdadero” para el programa principal y a “Falso” para el programa complementario.

En este caso, el indicador C133 de programa principal se fija todo a “Verdadero” de modo que la tasa del ajuste con el programa complementario es del 0%, por motivos de descripción. El programa complementario así omitido en el presente documento puede crearse de manera similar a la del programa principal. Por tanto, un experto en la técnica puede entender fácilmente un método de creación del programa complementario basándose en la descripción de cómo se crea el programa principal, y por tanto puede implementar la presente invención.

Si la ratio de ajuste complementaria se fija a un valor positivo, y por tanto se le asigna al terminal 21 de cliente la cantidad de ajuste según el programa complementario, también se registra un registro con el indicador de programa principal fijado a “Falso” en la tabla T13 de detalle de resultado de programa.

La figura 19 ilustra un ejemplo de la tabla T12 de resultado de programa y la tabla T13 de detalle de resultado de programa en un caso en el que la creación del programa de DR ha finalizado en un fallo. Cuando la unidad F11 de programa de DR no consigue satisfacer una cualquiera de las condiciones de limitación, la creación del programa de DR (incluyendo el programa principal y el programa complementario) finaliza en un fallo. Tras no conseguir crear el programa de DR, la unidad F11 de programa de DR emite las tablas T12 y T13 ilustradas en la figura 19. El servidor 1 de DR puede proporcionar las tablas T12 y T13 al usuario a través de la unidad 115 de interfaz de usuario.

La tabla T12 de resultado de programa en el caso en el que la creación del programa de DR ha finalizado en un fallo incluye además un número C123 de periodo con fallo, una condición C124 de limitación con fallo y un terminal C125 de cliente con fallo, además del número C120 de registro, la ID C121 de solicitud y el indicador C122 de éxito/fallo. Por tanto, la tabla T12 de resultado de programa en la figura 19 ilustra una visión general de la causa del fallo en la creación del programa de DR.

El número C123 de periodo con fallo es información para identificar un periodo en el que se ha determinado que la creación del programa de DR ha finalizado en un fallo. La condición

C124 de limitación con fallo es información para identificar la condición de limitación que no se ha satisfecho cuando se ha determinado que la creación del programa de DR ha finalizado en un fallo. El terminal C125 de cliente con fallo es información para identificar el terminal 21 de cliente relacionado con la condición de limitación que no se ha satisfecho cuando se ha determinado que la creación del programa de DR ha finalizado en un fallo. El terminal de cliente con fallo es un terminal de cliente para el que no se ha conseguido satisfacer la condición de limitación, y también puede denominarse terminal de cliente objetivo con limitación con fallo.

El ejemplo ilustrado en la figura 19 indica que el fallo se ha producido para el tercer cliente con respecto a la quinta condición de limitación que va a describirse más adelante con referencia a la figura 20 en el segundo periodo.

El valor del terminal C125 de cliente con fallo indica el orden en el que se introduce la información de los terminales 21 de cliente cuando se crea el programa de DR. Por ejemplo, cuando las ID CSTMR1, CSTMR2 y CSTMR3 de terminal se introducen en este orden, el terminal C125 de cliente con fallo fijado a "3" indica que se ha producido el fallo relacionado con el terminal 21 de cliente que tiene la tercera ID de terminal de entrada (CSTMR3).

El terminal C125 de cliente con fallo se fija sólo cuando se almacena "Verdadero" como indicador C152 de limitación basada en cliente en una tabla T15 de condición de limitación descrita más adelante con referencia a la figura 20.

En la presente realización, se proporcionan el número C123 de periodo con fallo, la condición C124 de limitación con fallo, y el terminal C125 de cliente con fallo en la tabla T12 de resultado de programa al usuario a través de la unidad 115 de interfaz de usuario para facilitar la nueva creación del programa por el usuario.

La tabla T13 de detalle de resultado de programa en la figura 19 ilustra la causa del fallo en la creación del programa de DR en detalle. La tabla T13 de detalle de resultado de programa incluye una ID C130 de solicitud, un periodo C131 objetivo de ajuste, una evaluación C132A de cada terminal de cliente y un indicador C133 de programa principal.

La tabla T13 de detalle de resultado de programa ilustrada en la figura 19 se obtiene sustituyendo la cantidad C132 de ajuste de cada terminal de cliente en la tabla T13 de detalle de resultado de programa ilustrada en la figura 18 por la evaluación C132A de cada terminal de cliente.

La evaluación C132 es información para notificar claramente al usuario datos (datos

5 inapropiados) con un valor negativo. Cuando se ha determinado que la creación del programa de DR (REQ3) ha finalizado en un fallo tal como se indica mediante la ID C130 de solicitud, la unidad F11 de programa de DR identifica el terminal 21 de cliente que ha notificado los datos (datos inapropiados) no apropiados para crear el programa, con la evaluación C132A.

La evaluación C132A se fija a "-2", indicando "NG", cuando se satisface una cualquiera de las condiciones inapropiadas 1 y 2 descritas a continuación, y se fija a "-1", indicando "OK", cuando no se satisface ninguna de las condiciones inapropiadas 1 y 2.

10 (Condición inapropiada 1): El valor de ajuste menor aceptable supera la cantidad ajustable predicha final.

(Condición inapropiada 2): La cantidad ajustable predicha final es menor que una cantidad predeterminada (por ejemplo, 1 Wh).

15 La tabla T13 de detalle de resultado de programa ilustrada en la figura 19 ilustra un ejemplo en el que el contenido de la tabla T11(4) de cliente, ilustrada en la figura 16, se introduce en el servidor 1 de DR. La ID de terminal de cliente (CSTMR3) en la figura 16 corresponde a "310" como el valor de ajuste menor aceptable (Awmin) en el periodo desde las 9:30, y "20" como la cantidad ajustable predicha final (Awfp) en el mismo periodo. Por tanto, se satisface la condición inapropiada 1, mediante lo cual la evaluación de la ID de terminal de cliente (CSTMR3) en el periodo desde las 9:30 se fija a "-2".

20 De manera similar, la ID de terminal de cliente (CSTMR3) en la figura 16 corresponde a "0,01" como la cantidad ajustable predicha final (Awfp) en el periodo desde las 9:00, que es menor que la cantidad predeterminada "1 Wh". Por tanto, se satisface la condición inapropiada 2, mediante lo cual la evaluación de la ID de terminal de cliente (CSTMR3) en el periodo desde las 9:00 se fija a "-2".

25 La evaluación de la ID de terminal de cliente (CSTMR3) en el periodo desde las 10:00 se fija a la evaluación "-1" porque no se satisface ninguna de las condiciones inapropiadas. La evaluación de las ID de cliente (CSTMR1) y (CSTMR2) se fija a la evaluación "-1" para todos los periodos, porque no se satisface ninguna de las condiciones inapropiadas.

30 La figura 20 ilustra un ejemplo de la tabla T15 de condición de limitación para gestionar la condición de limitación. Por ejemplo, la tabla T15 de condición de limitación incluye un número C150 de condición, un detalle C151 y el indicador de limitación para cada cliente C152.

El número C150 de condición es información para identificar de manera única la condición de limitación. El detalle C151 indica el detalle de la condición de limitación. El indicador de limitación para cada cliente C152 es un indicador que indica si la condición de limitación se fija para cada terminal 21 de cliente (Verdadero), o sólo se fija una condición de limitación para todos los terminales 21 de cliente (Falso).

La presente invención usa las siguientes cinco condiciones de limitación a modo de ejemplo.

(Condición de limitación 1) La suma de los valores de límite superior de la cantidad de ajuste de los terminales de cliente es igual a o mayor que un valor objetivo.

(Condición de limitación 2) La duración de cada terminal de cliente es igual a o más corta que la duración máxima.

(Condición de limitación 3) La duración de cada terminal de cliente es igual a o más larga que la duración mínima.

(Condición de limitación 4) El tiempo de inactividad mínimo de cada terminal de cliente puede garantizarse.

(Condición de limitación 5) Una cantidad de ajuste que es igual a o mayor que el valor de ajuste menor aceptable se asigna a cada terminal de cliente.

La figura 21 es un diagrama de flujo que ilustra el procesamiento de creación del programa de DR. En este caso, el procesamiento, que se ejecuta principalmente por la unidad F11 de programa de DR, se describe con el servidor 1 de DR como objeto de las operaciones.

En primer lugar, el servidor 1 de DR ejecuta un procesamiento repetido para cada periodo (S101). El servidor 1 de DR genera una transición de estado que satisface las condiciones de limitación (S102).

Más específicamente, el servidor 1 de DR extrae todas las combinaciones entre los terminales 21 de cliente que ejecutan y que no ejecutan el ajuste de demanda, y genera la combinación que satisface todas las condiciones de limitación ilustradas en la figura 20 (S102). En la figura 21, una combinación de este tipo se denomina transición de estado.

El servidor 1 de DR determina si todas las combinaciones (transición de estado) que satisfacen las condiciones de limitación incluyen la solución (S103). Cuando existe la solución (S103: Sí), el servidor 1 de DR asigna cantidades de ajuste a los terminales de cliente previstos que participen en el programa de DR (S104).

El servidor 1 de DR asigna las cantidades de ajuste de tal manera que a cada uno de los terminales de cliente previstos que participen en el programa de DR se les asigna la cantidad de ajuste menor aceptable o más, y de tal manera que la cantidad de ajuste objetivo se logra mediante la suma de las cantidades de ajuste asignadas a los terminales de cliente previstos que participen en el programa de DR. El servidor 1 de DR puede fijar prioridades a los terminales 21 de cliente y asignar las cantidades de ajuste mientras tiene en cuenta las prioridades. Por ejemplo, las cantidades de ajuste pueden asignarse en el orden de fiabilidad calculado para cada terminal de cliente basándose en un registro de participación en el programa de DR. Alternativamente, las cantidades de ajuste pueden asignarse en el orden de fiabilidad dada la mayor prioridad fijada en el terminal 21 de cliente que ha aceptado una condición adversa en un programa de DR que se ha realizado antes, para compensar la pérdida en ese tiempo.

El servidor 1 de DR almacena el resultado de asignar la cantidad de ajuste en la etapa S104 como variable interna que puede ser un valor para cada periodo, y realiza una actualización con los valores correspondientes al número de periodo procesado actualmente. En el procesamiento inicial, los valores no se actualizan, sino que se generan de nuevo.

Cuando el procesamiento repetido para cada periodo se termina (S106), el servidor 1 de DR prioriza las transiciones de estado, y determina la transición de estado con la mayor prioridad como la solución final (S107). Por ejemplo, el servidor 1 de DR prioriza las transiciones de estado de tal manera que una transición de estado correspondiente a un producto menor de la cantidad de ajuste asignada y un precio unitario de adquisición de potencia eléctrica tiene una mayor prioridad, y selecciona aquella con la mayor prioridad como solución.

El servidor 1 de DR determina si tanto el programa principal como el programa complementario se han creado (S108). Cuando tanto el programa principal como el programa complementario se han creado (S108: SÍ), el procesamiento se termina. Cuando uno cualquiera del programa principal y el programa complementario no se ha creado (S108: NO), el servidor 1 de DR cambia el programa que va a crearse (S109), y vuelve a la etapa S101. Cuando el programa complementario se ha creado en primer lugar, el programa que ha de crearse se cambia al programa principal, y cuando el programa principal se ha creado en primer lugar, el programa que ha de crearse se cambia al programa complementario.

El programa complementario se crea usando la cantidad de ajuste objetivo del programa complementario calculada a partir de la cantidad de ajuste objetivo del programa principal y

la ratio de ajuste complementaria.

Tras determinar que no existe solución en la etapa S103 (S103: NO), el servidor 1 de DR identifica el número del periodo en el que no se ha encontrado solución (S110). Además, el servidor 1 de DR identifica la información de condición de limitación incluyendo la condición de limitación y el terminal de cliente que se ha determinado que no tiene solución (S111). Más específicamente, se identifica información que incluye la condición de limitación con fallo y el terminal de cliente con fallo. Tal como se describió anteriormente, sólo cuando la condición de limitación se fija en cada terminal de cliente, se identifica el terminal de cliente para el que no puede satisfacerse la condición de limitación.

El servidor 1 de DR investiga si existen datos insuficientes inapropiados para la creación del programa de DR basándose en la información identificada en la etapa S111 (S112). El servidor 1 de DR proporciona el resultado de investigación obtenido en la etapa S112 al usuario en forma de la tabla T12 de resultado de investigación y la tabla T13 de detalle de resultado de investigación descritas con referencia a la figura 19. El resultado de investigar la causa del fallo puede proporcionarse al usuario en una forma distinta de la forma de las tablas ilustradas en la figura 19.

En la presente realización, cuando la creación del programa de DR finaliza en un fallo, el servidor 1 de DR investiga la causa del fallo, y proporciona el resultado de investigación al usuario en forma de las tablas T12 y T13. Por tanto, el usuario puede volver a crear un nuevo programa de DR a la vez que se reconoce la causa del fallo haciendo referencia a las tablas T12 y T13. Como resultado, el programa de DR puede crearse en un periodo de tiempo más corto, mediante lo cual puede lograrse una mayor eficiencia de funcionamiento.

En la presente realización, cuando la creación del programa de DR finaliza en un fallo, el servidor 1 de DR investiga si existen datos insuficientes inapropiados para crear el programa de DR en el primer lugar, y proporciona el resultado de comprobación al usuario. Por tanto, el usuario puede reconocer rápidamente la causa específica del fallo.

En la presente realización, se emplea el menor del valor ajustable máximo, notificado desde el terminal 21 de cliente, y la cantidad ajustable predicha, predicha por la unidad F12 de predicción de cantidad viable de ajuste basándose en el registro anterior y similares. Por tanto, puede crearse un programa de DR realista que es probable que sea viable, mediante lo cual puede lograrse el servidor 1 de DR con una mayor fiabilidad.

[Segunda realización]

Se describe una segunda realización con referencia a las figuras 22 a 24. Las realizaciones descritas a continuación incluyendo la presente realización son modificaciones de la primera realización, y por tanto se describen centrándose en la diferencia con respecto a la primera realización. En la presente realización, cuando la creación del programa de DR finaliza en un fallo, se realiza un intento de volver a crear un programa de DR atenuando gradualmente una condición de limitación predeterminada fijada por adelantado.

Tal como se describió anteriormente, para crear el programa de DR, el servidor 1 de DR requiere adquirir la duración mínima, la duración máxima, el tiempo de inactividad mínimo, el valor de ajuste menor aceptable, la cantidad ajustable predicha final, la ratio de ajuste complementaria, y similares además de la cantidad de ajuste objetivo.

La duración mínima, el valor de ajuste menor aceptable y la ratio de ajuste complementaria en estos elementos de información son valores fijados según una solicitud desde el cliente o el usuario (valor solicitado). La duración máxima, el tiempo de inactividad mínimo y la cantidad ajustable predicha final son valores que dependen de la capacidad en el lado de cliente (valor de capacidad). Generalmente, el valor de rendimiento es más difícil de cambiar que el valor de solicitud, y por tanto el valor de solicitud es más fácil de cambiar que el valor de capacidad.

La figura 22 ilustra un ejemplo de una tabla T14 de regla de atenuación de condición usada para volver a crear el programa de DR. La nueva creación del programa de DR puede denominarse a continuación en el presente documento nueva planificación.

Por ejemplo, la tabla T14 de regla de atenuación de condición incluye un número C140 de condición, un nombre C141 de condición de atenuación, un orden C142 de atenuación y un valor C143 de atenuación.

El número C140 de condición es información para identificar la condición atenuada. El nombre C141 de condición de atenuación es información que indica el contenido de la condición atenuada. El orden C142 de atenuación es información que define el orden de las condiciones que van a atenuarse cuando existe una pluralidad de condiciones atenuadas. El valor C143 de atenuación es una cantidad en la que se atenúa la condición atenuada cada vez.

La tabla T14 de regla de atenuación de condición puede fijarse por un proveedor del servidor 1 de DR o por el usuario del servidor 1 de DR cuando se envía o se instala el servidor 1 de DR. Por ejemplo, el usuario registra la condición relacionada con el valor de

solicitud en la tabla T14 de regla de atenuación de condición. Esto es porque la condición relacionada con el valor solicitado puede atenuarse más fácilmente que la condición relacionada con el valor de capacidad, y por tanto es adecuado para el procesamiento de nueva planificación. El usuario puede fijar el orden atenuado y el valor de atenuación a valores deseados.

En un ejemplo ilustrado en la figura 22, las condiciones predeterminadas que pueden atenuarse incluyen el valor de ajuste menor aceptable, la duración mínima y la ratio de ajuste complementaria a las que se proporcionan respectivamente las prioridades mayor, segunda mayor y menor. Las prioridades se fijan de este modo porque el valor de ajuste menor aceptable y la duración mínima son valores que no dependen de la capacidad del lado de cliente y es un valor solicitado por el cliente que puede cambiarse fácilmente mediante permiso por parte del cliente (permiso por parte del terminal 21 de cliente).

La ratio de ajuste complementaria también es un valor de solicitud de usuario que puede cambiarse fácilmente. Por otra parte, la ratio de ajuste complementaria define una capacidad del programa complementario para dar soporte al programa principal, y por tanto se le proporciona el orden menor para mantener la alta fiabilidad del programa de DR. Alternativamente, el usuario puede determinar y fijar individualmente las condiciones que van a atenuarse y el orden de las condiciones atenuadas. Tal como se describió anteriormente, el usuario puede fijar libremente la tabla T14 de regla de atenuación de condición, y por tanto puede disfrutar de mayor facilidad de uso.

La figura 23 ilustra un ejemplo de la tabla T12A de resultado de programa. La tabla T12A de resultado de programa de esta realización incluye el número C120 de registro, la ID C121 de solicitud, el indicador C122 de éxito/fallo, el número C123 de periodo con fallo, la condición C124 de limitación con fallo y el terminal C125 de cliente con fallo como en el caso de la tabla T12 de resultado de programa ilustrada en la figura 19, e incluye además un indicador C126 de condición atenuada.

El indicador C126 de condición atenuada es información que indica una condición realmente atenuada de las condiciones predeterminadas (el valor de ajuste menor aceptable, la duración mínima y la ratio de ajuste complementaria), y se fija a "1" para la condición realmente atenuada, y se fija a "0" para la condición que no se ha atenuado.

El indicador C126 de condición atenuada, que puede estar en cualquier forma apropiada, se ilustra en forma de una matriz en esta realización. En la matriz, los terminales de cliente se disponen en la dirección de las filas, y las condiciones predeterminadas que van a atenuarse

se disponen en la dirección de las columnas.

La figura 23 ilustra una tabla con el registro de la ID de solicitud “REQ2” correspondiente al de la tabla T11(5) de cliente ilustrada en la figura 17, la cantidad de ajuste objetivo correspondiente a un ejemplo ilustrado con referencia a la figura 9, y el registro de la ID de solicitud “REQ3” correspondiente al de la tabla T11(4) de cliente ilustrada en la figura 16. La creación del programa de DR basándose en la tabla T11(4) de cliente ilustrada en la figura 16 falla porque “310” como valor de ajuste menor aceptable (Awmin) correspondiente a la ID de terminal de cliente (CSTMR3) en el periodo desde las 9:30 es demasiado grande.

Por tanto, el servidor 1 de DR reduce el “valor de ajuste menor aceptable” con el mayor orden atenuado en “300 Wh” según la tabla T14 de regla de atenuación de condición ilustrada en la figura 22. Por tanto, el valor de ajuste menor aceptable (Awmin) se reduce desde “310” hasta “10”. Como resultado, el servidor 1 de DR puede obtener la tabla T11(5) de cliente ilustrada en la figura 17 atenuando una condición, y por tanto puede crear satisfactoriamente el programa de DR.

El registro de la “REQ4” corresponde a un ejemplo en el que la cantidad de ajuste objetivo en el periodo desde las 9:00 es mayor que la cantidad de ajuste objetivo ilustrada en la figura 9 en 10 Wh, en el caso de la tabla T11(4) de cliente ilustrada en la figura 16. Más específicamente, la cantidad de ajuste objetivo en el periodo desde las 9:00, que se fija a “30 Wh” en la figura 9, se fija a “40 Wh” en el ejemplo ilustrado en la figura 23. Tal como se ilustra en el lado inferior de la tabla T11(4) en la figura 16, las cantidades ajustables predichas finales (Awfp) en el periodo desde las 9:00 del terminal de cliente (CSTMR1), el terminal de cliente (CSTMR2) y el terminal de cliente (CSTMR3) son de “10 Wh”, “20 Wh” y “0,01 Wh”, respectivamente. Por tanto, la suma de las cantidades ajustables de todos los terminales de cliente (CSTMR1 a 3) que participan en el programa de DR en el periodo desde las 9:00 es de “30,01 Wh” y por tanto no se logra la cantidad de ajuste objetivo de “40 Wh”.

Por tanto, el programa de DR correspondiente a la “REQ4” no puede lograr la cantidad de ajuste objetivo, incluso cuando todas las condiciones atenuadas ilustradas en la figura 22 se atenúan tanto como sea posible, y por tanto se determina como un fallo. Todos los valores en la matriz del indicador de condición atenuada para el programa de DR de la “REQ4” se fijan a 1 indicando que la nueva planificación se ha realizado atenuando todas las condiciones atenuadas tanto como sea posible. En este caso, por motivos de una explicación más sencilla, la ratio de ajuste complementaria en la presente realización se fija

al 0%.

La figura 24 es un diagrama de flujo que ilustra el procesamiento de creación de programa según la presente realización. El procesamiento incluye todas las etapas S101 a S112 descritas en la figura 21. Además, en el procesamiento, tras determinar que los resultados obtenidos en la etapa S102 no incluyen la solución (S103: NO), el servidor 1 de DR determina si la condición de limitación puede atenuarse (S120). Tal como se describió anteriormente, el servidor 1 de DR atenúa al menos una de las condiciones que pueden atenuarse fijadas por adelantado para atenuar la condición de limitación correspondiente a la condición atenuada.

Tras determinar que la condición de limitación puede atenuarse (S120: SÍ), el servidor 1 de DR atenúa la condición predeterminada para atenuar la condición de limitación (S121), y luego vuelve a la etapa S101. Por otra parte, por ejemplo, tras determinar que la condición de limitación no puede atenuarse ya más porque todas las condiciones que pueden atenuarse se han atenuado tanto como sea posible (S120: NO), el servidor 1 de DR crea la tabla T13 de detalle de resultado de programa en las etapas S110 a S112, y proporciona la tabla al usuario.

La presente realización con la configuración descrita anteriormente puede proporcionar los mismos efectos ventajosos que la primera realización. Además, en la presente realización, puede realizarse el intento de volver a crear el programa de DR atenuando la condición de limitación, atenuando gradualmente la condición predeterminada para atenuar la condición de limitación. Por tanto, el usuario puede implementar la creación automática o semiautomática de un nuevo programa, mediante lo cual el programa de DR puede crearse en un periodo de tiempo más corto en comparación con el caso de la primera realización, mediante lo cual puede lograrse una mayor eficiencia.

[Tercera realización]

Se describe una tercera realización con referencia a las figuras 25 y 26. En la presente realización, eliminando un estado en el que no existe solución cuando vuelve a crearse el programa de DR, puede impedirse que se detenga el procesamiento de creación del programa de DR.

La figura 25 ilustra un ejemplo de una tabla T12B de resultado de programa y una tabla T13B de detalle de resultado de programa de la presente realización. La tabla T12B de resultado de programa ilustrada en la figura 25 incluye el número C120 de registro, la ID

C121 de solicitud y el indicador C122 de éxito/fallo como en el caso de la tabla T12 de resultado de programa ilustrada en la figura 18, e incluye además un indicador C126 de condición atenuada y un indicador C127 de adición de terminal de cliente. El indicador C127 de adición de terminal de cliente indica si se añade (Verdadero) o no se añade (Falso) el terminal de cliente virtual cuando se crea el programa de DR.

La tabla T13B de detalle de resultado de programa de esta realización se obtiene añadiendo un elemento para un terminal de cliente virtual (VIRTUAL) a la cantidad C132 de ajuste para cada terminal de cliente en la tabla T13 de detalle de resultado de programa ilustrada en la figura 18.

El programa de DR correspondiente a "REQ5" representa un ejemplo en el que la cantidad de ajuste objetivo en el periodo desde las 9:00 es mayor que la cantidad de ajuste objetivo ilustrada en la figura 9 en "10 Wh", en el caso de la tabla T11(4) de cliente ilustrada en la figura 16. Se supone en este ejemplo que en el periodo desde las 9:00, el terminal de cliente (CSTMR3) está en el tiempo de inactividad y por tanto se implementa la asignación sin cantidad de ajuste.

Tal como se describió anteriormente, la cantidad de ajuste objetivo en el periodo desde las 9:00 es de "40 Wh". La cantidad ajustable del terminal de cliente (CSTMR1) que está previsto que participe en el programa de DR es de "10 Wh", y la cantidad ajustable de otro terminal de cliente (CSTMR2) es de "20 Wh". Al tercer terminal de cliente (CSTMR3) con la cantidad ajustable de "0,01 Wh" no se le asigna ninguna cantidad de ajuste en el periodo desde las 9:00.

Por tanto, la cantidad de ajuste de "10 Wh" no requiere una asignación adicional en el periodo desde las 9:00. En este caso, el programa de DR sólo puede crearse satisfactoriamente introduciendo un terminal de cliente virtual, definido como terminal de cliente que puede eliminar la causa del fallo en la creación del programa, en el programa de DR.

Aún así, no puede crearse un programa de DR realmente ejecutable con el terminal de cliente virtual que no es más que una entidad virtual. Por tanto, el usuario busca un terminal de cliente real que pueda sustituir al terminal de cliente virtual. Más específicamente, sólo es necesario encontrar un único terminal de cliente real que participe en el programa de DR en vez del terminal de cliente virtual. Por tanto, puede realizarse una nueva planificación en un periodo de tiempo más corto en comparación con un caso en el que la nueva planificación implica todos los terminales 21 de cliente gestionados.

La figura 26 es un diagrama de flujo que ilustra el procesamiento de creación de programa de esta realización. Este procesamiento incluye las etapas S101 a S108 y las etapas S120 y S121 en el procesamiento descrito con referencia a la figura 24, pero no incluye las etapas S110 a S112 en la figura 24 porque teóricamente la creación del programa de DR nunca
5 falla en el procesamiento.

El procesamiento incluye además las etapas S130, S131 y S132. Tras determinar que la condición de limitación no puede atenuarse (S120:NO), el servidor 1 de DR determina si el terminal de cliente virtual se ha añadido al programa de DR (S130).

Cuando el terminal de cliente virtual no se ha añadido al programa de DR (S130:NO), el
10 servidor 1 de DR añade un terminal de cliente virtual (VIRTUAL) al programa de DR tal como se ilustra en la figura 25 (S131).

Luego, el servidor 1 de DR fija datos requeridos para el terminal de cliente virtual (S132), y vuelve a la etapa S101. Los datos requeridos para el terminal de cliente virtual son datos para solucionar la causa del fallo en la creación del programa. Por ejemplo, cuando existe
15 un periodo en el que la cantidad ajustable predicha final es insuficiente, se suple la carencia mediante el terminal de cliente virtual.

Luego, el usuario encuentra un terminal 21 de cliente que puede sustituir al terminal de cliente virtual del grupo de terminales de cliente gestionados por el servidor 1 de DR. Por ejemplo, el usuario puede encontrar el terminal de cliente que puede sustituir al terminal de
20 cliente virtual ofreciendo un alto incentivo especial.

La presente realización con la configuración descrita anteriormente puede proporcionar el mismo efecto ventajoso que las realizaciones primera y segunda. Además, en la presente realización, el terminal de cliente virtual que puede establecer teóricamente el programa de DR se introduce tras atenuarse las condiciones atenuadas tanto como sea posible (S120:
25 NO) cuando se determina que no existe solución (S103: NO). Por tanto, el programa de DR puede crearse en un periodo de tiempo más corto que la nueva creación del programa de DR que implica todos los terminales de cliente porque el usuario sólo necesita encontrar un único terminal de cliente que pueda sustituir al terminal de cliente virtual.

El número de terminal de cliente virtual no se limita a uno. Por ejemplo, cuando existe una
30 pluralidad de periodos con carencia en la cantidad de ajuste, el terminal de cliente virtual puede introducirse en cada uno de los periodos o un único terminal de cliente virtual que puede suplir teóricamente la carencia en la cantidad de ajuste en la pluralidad de periodos.

[Cuarta realización]

Se describe una cuarta realización con referencia a la figura 27. En la presente realización, se transmite automáticamente una solicitud de permiso al terminal de cliente para que la condición se atenúe en la segunda realización y el terminal de cliente que puede sustituir al terminal de cliente virtual en la tercera realización, y se obtiene una respuesta. La solicitud puede emitirse con comunicaciones basadas en OpenADR. El terminal de cliente para el que se atenúa la condición y el terminal de cliente que puede sustituir al terminal de cliente virtual se denominan a continuación en el presente documento terminal de cliente objetivo de solicitud.

Se describe un ejemplo en el que se atenúa la condición de limitación. Se transmite una notificación T31 de solicitud desde la unidad F13 de notificación de evento del servidor 1 de DR al terminal 21 de cliente objetivo de solicitud (S141). El terminal 21 de cliente que ha recibido la solicitud responde a la solicitud (S142).

Tras recibir la respuesta desde el terminal 21 de cliente objetivo de solicitud, el servidor 1 de DR compara el contenido de la respuesta con el contenido de la solicitud (S143). Cuando el contenido de la respuesta coincide con el contenido de la solicitud, es decir, cuando el terminal 21 de cliente objetivo de solicitud ha aceptado la solicitud desde el servidor 1 de DR tal cual, se emplea el programa de DR con la condición de limitación atenuada (S144). Por otra parte, cuando el servidor 1 de DR recibe una respuesta que satura el contenido de la solicitud desde el terminal 21 de cliente objetivo de solicitud, el servidor 1 de DR vuelve a modificar el programa de DR basándose en el contenido de la respuesta (S144).

Cuando no se recibe respuesta desde el terminal 21 de cliente objetivo de solicitud en el plazo de un periodo de tiempo predeterminado, o cuando el contenido de la respuesta no puede satisfacer el contenido de la solicitud (cuando se niega la solicitud), la notificación de solicitud puede transmitirse a otro terminal de cliente, o puede transmitirse colectivamente a una pluralidad de los terminales 21 de cliente y puede seleccionarse el terminal de cliente que ha aceptado en primer lugar la solicitud.

Por ejemplo, la notificación T31 de solicitud incluye una ID C310 de evento, una fecha C311 de evento, un bloque C312 de tiempo de evento, un contenido C313 de solicitud y un incentivo C314.

El contenido C313 de solicitud indica el contenido solicitado. Por ejemplo, el contenido de solicitud indica claramente un valor cambiado deseado para un elemento tal como el valor

de ajuste menor aceptable que se ha notificado por adelantado. Más específicamente, puede solicitarse que el valor que se ha notificado como de 400 Wh por adelantado se disminuya hasta 100 Wh. En el ejemplo ilustrado en la figura 23 descrita anteriormente, se solicita al cliente CSTMR3 correspondiente a la REQ3 que disminuya el valor de ajuste menor aceptable en 300 Wh. El incentivo C314 indica un incentivo obtenido tras aceptar la solicitud.

Puede aplicarse un método que es similar al descrito con referencia a la figura 27 a un caso en el que la solicitud se emite al terminal de cliente que puede sustituir al terminal de cliente virtual tal como se describe en la tercera realización.

La presente realización puede proporcionar los efectos ventajosos que son iguales que los proporcionados por las realizaciones primera a tercera. Además, en la presente realización, el servidor 1 de DR emite automáticamente una solicitud al terminal de cliente para el que se atenúa la condición de limitación o al terminal de cliente que sustituye al terminal de cliente virtual para obtener la respuesta. Por tanto, el programa de DR puede crearse en un periodo de tiempo más corto y a través de un procedimiento menos engorroso, y por tanto puede lograrse una mayor facilidad de uso.

La transmisión y recepción que tienen lugar entre la unidad de notificación de evento y la unidad de recepción de evento en la figura 27 adjunta pueden tener lugar entre dos unidades de transmisión y recepción de informe. La presente invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente. Un experto en la técnica puede realizar diversas adiciones, modificaciones, y similares sin apartarse del alcance de la presente invención. La configuración a modo de ejemplo descrita en las realizaciones con referencia a las figuras adjuntas no debe interpretarse en sentido limitativo. Las configuraciones y los métodos de procesamiento en las realizaciones pueden modificarse de manera apropiada sin apartarse del objeto de la presente invención.

Cada componente en la unidad de transmisión y recepción de informe puede seleccionarse y omitirse según sea apropiado y la presente invención incluye la invención con una configuración como resultado de la selección y omisión. Las configuraciones descritas en el alcance de reivindicaciones pueden combinarse de una manera que no se describe claramente en el alcance de reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de ajuste de demanda de potencia eléctrica que comprende:

una pluralidad de terminales de cliente que miden el consumo de potencia eléctrica;

5 un aparato de gestión de programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica que gestiona un programa con el que se ajusta una demanda de potencia eléctrica, caracterizado por que el aparato comprende:

10 una unidad de comunicación que realiza comunicaciones bidireccionales con una pluralidad de terminales de cliente que miden el consumo de potencia eléctrica y gestionan dispositivos conectados a la red eléctrica en un lado de cliente a través de una red de comunicación;

15 una unidad de programa que crea un programa de ajuste de la demanda de potencia eléctrica que muestra la cantidad de ajuste de demanda asignada a al menos un primer terminal de cliente, seleccionado de la pluralidad de terminales de cliente, en cada segmento de tiempo predeterminado, basándose en una condición de limitación predeterminada fijada por adelantado e información predeterminada de cliente adquirida de la pluralidad de terminales de cliente a través de la unidad de comunicación;

20 una unidad de instrucción de ejecución de programa que, cuando la unidad de programa ha creado satisfactoriamente el programa de ajuste de la demanda de potencia eléctrica, transmite el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica creado por la unidad de programa al primer terminal de cliente y ordena al primer terminal de cliente que ejecute el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica, donde el ajuste de demanda de potencia eléctrica comprende instrucciones para cambiar la demanda de potencia eléctrica de un dispositivo de cliente conectado
25 a la red eléctrica; y

una unidad de provisión que, cuando la unidad de programa no consigue crear el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica, proporciona información de resultado de investigación que incluye un resultado de investigar la causa del fallo.

30 2. Sistema de ajuste de demanda de potencia eléctrica según la reivindicación 1, en el que, tras crear satisfactoriamente una pluralidad de los programas de ajuste de demanda de potencia eléctrica, la unidad de programa selecciona el mejor programa

de ajuste de demanda de potencia eléctrica a partir de la pluralidad de programas de ajuste de demanda de potencia eléctrica, basándose en una prioridad fijada según un índice preparado por adelantado.

5 **3.** Sistema de ajuste de demanda de potencia eléctrica según la reivindicación 2, en el que la unidad de programa crea un programa complementario que mitiga un cambio que se produce cuando al menos un primer terminal de cliente de los primeros terminales de cliente se retira del programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica, basándose en una prioridad que es diferente de la prioridad para el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica.

10 **4.** Sistema de ajuste de demanda de potencia eléctrica según la reivindicación 3, en el que

la unidad de programa incluye una unidad de atenuación de condición de limitación que atenúa al menos una condición predeterminada relacionada con la condición de limitación predeterminada, y

15 tras determinar que el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica no puede crearse por la unidad de programa, la unidad de atenuación de condición de limitación atenúa la condición predeterminada y solicita a la unidad de programa que vuelva a crear el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica.

20 **5.** Sistema de ajuste de demanda de potencia eléctrica según la reivindicación 3, en el que

la unidad de programa incluye además una unidad de predicción de cantidad viable de ajuste que predice la cantidad de ajuste de demanda viable del terminal de cliente,

25 la unidad de predicción de cantidad viable de ajuste predice una cantidad de ajuste de demanda viable del terminal de cliente, basándose en un valor notificado que indica la cantidad de ajuste de demanda viable del terminal de cliente notificada por el terminal de cliente, un historial de la cantidad de ajuste de demanda, información climatológica e información de calendario que están en la información de lado de cliente predeterminada.

30 **6.** Sistema de ajuste de demanda de potencia eléctrica según la reivindicación 3, en el que la unidad de provisión añade información, que identifica un segmento de

tiempo relacionado con la causa del fallo en la creación del programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica por la unidad de programa, a la información de resultado de investigación.

5 **7.** Sistema de ajuste de demanda de potencia eléctrica según la reivindicación 6, en el que la unidad de provisión añade información predeterminada relacionada con la causa del fallo en la creación del programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica por la unidad de programa, de la información incluida en la información de lado de cliente predeterminada, a la información de resultado de investigación.

10 **8.** Sistema de ajuste de demanda de potencia eléctrica según la reivindicación 4, en el que

la condición predeterminada incluye una condición de reducir el número de segundos terminales de cliente, siendo los segundos terminales de cliente aquellos que participan en el programa complementario en la pluralidad de terminales de cliente, y

15 la unidad de atenuación de condición de limitación reduce el número de los segundos terminales de cliente según valores de atenuación predeterminados.

9. Sistema de ajuste de demanda de potencia eléctrica según la reivindicación 8, en el que en primer lugar se seleccionan los primeros terminales de cliente de la pluralidad de terminales de cliente, y luego se seleccionan los segundos terminales de cliente de los restantes de la pluralidad de terminales de cliente.

20 **10.** Sistema de ajuste de demanda de potencia eléctrica según la reivindicación 4, en el que

la unidad de programa incluye además una unidad de adición de terminal de cliente virtual que añade un primer terminal de cliente virtual para satisfacer la condición de limitación predeterminada, y

25 cuando la unidad de atenuación de condición de limitación ya no puede atenuar la condición predeterminada, la unidad de adición de terminal de cliente virtual añade el primer terminal de cliente virtual a los primeros terminales de cliente y solicita a la unidad de programa que vuelva a crear el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica.

30 **11.** Sistema de ajuste de demanda de potencia eléctrica según la reivindicación 10,

en el que la unidad de provisión añade además información que identifica a un terminal de cliente relacionado con la causa del fallo en la creación del programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica por la unidad de programa e información sobre condiciones de limitación, a la información de resultado de investigación.

5 **12.** Sistema de ajuste de demanda de potencia eléctrica según la reivindicación 4, en el que la unidad de atenuación de condición de limitación fija una prioridad y un valor de atenuación a cada una de las condiciones predeterminadas por adelantado, y atenúa gradualmente las condiciones predeterminadas implementando atenuación gradual únicamente sobre valores de atenuación según la prioridad.

10 **13.** Sistema de ajuste de demanda de potencia eléctrica según la reivindicación 4, en el que la unidad de atenuación de condición de limitación transmite automáticamente a un terminal de cliente relacionado con la atenuación de la condición predeterminada en la pluralidad de terminales de cliente, información relacionada con la atenuación de la condición predeterminada y adquiere
15 automáticamente una respuesta del terminal de cliente.

14. Sistema de ajuste de demanda de potencia eléctrica según la reivindicación 10, en el que la unidad de adición de terminal de cliente virtual solicita a un terminal de cliente que puede sustituir al primer cliente virtual que participe en el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica ofreciendo una condición de participación, y
20 recibe una respuesta del terminal de cliente al que se le ha solicitado que participe en el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica.

15. Método implementado por un sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado por que

el método comprende:

25 adquirir información predeterminada de cliente de cada uno de una pluralidad de terminales de cliente que miden el consumo de potencia eléctrica y;

 crear un programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica que indica la cantidad de ajuste de demanda asignada a al menos un primer terminal de cliente, seleccionado de la pluralidad de terminales de cliente, en cada segmento de tiempo
30 predeterminado basándose en una condición de limitación predeterminada fijada por adelantado y la información de lado de cliente predeterminada;

transmitir, cuando el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica se ha creado satisfactoriamente, el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica al primer terminal de cliente y ordenar al primer terminal de cliente que ejecute el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica, donde el ajuste de demanda de potencia eléctrica comprende instrucciones para cambiar la demanda de potencia eléctrica de un dispositivo de cliente; y

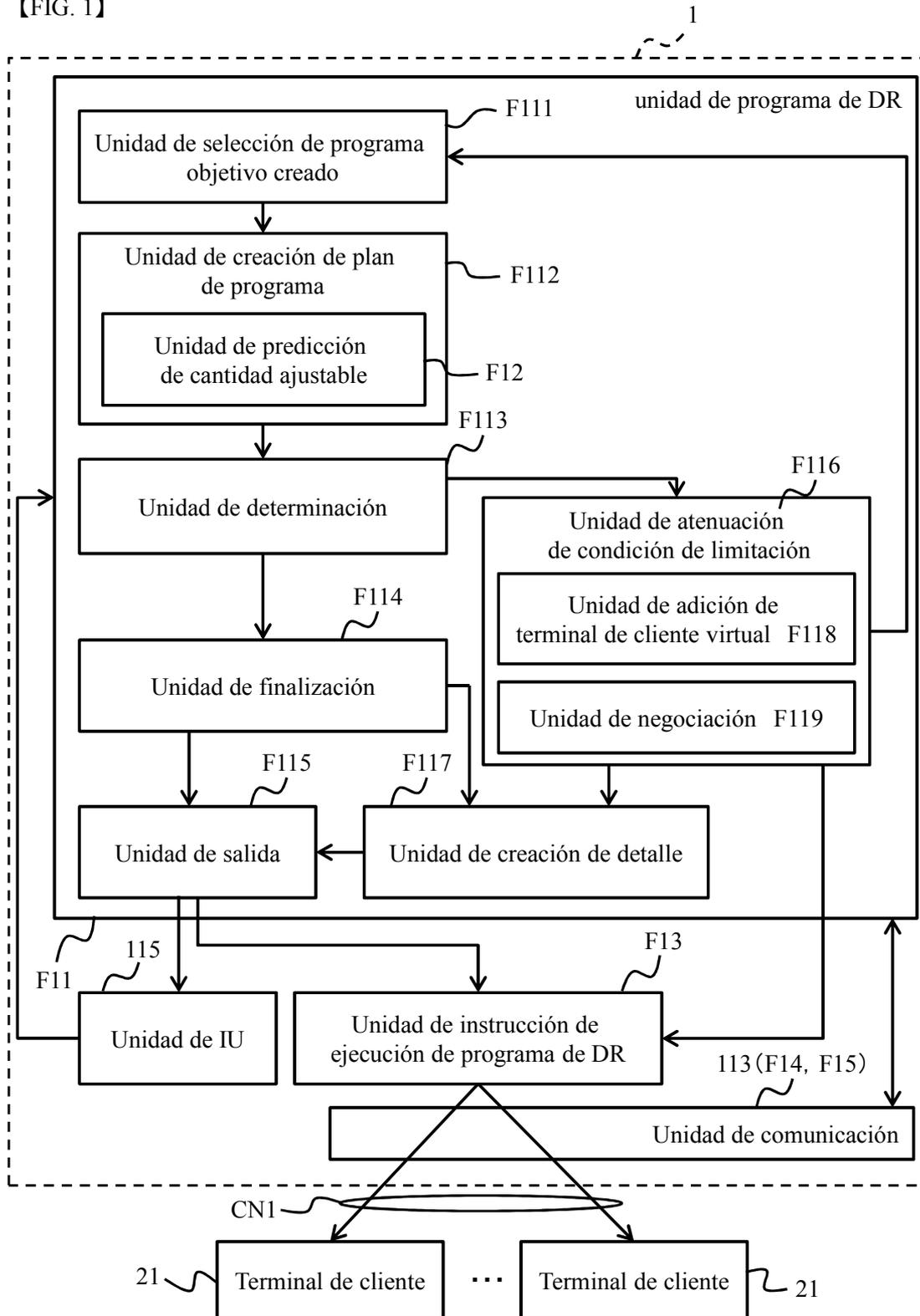
proporcionar, cuando no ha conseguido crearse el programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica, información de resultado de investigación que incluye un resultado de investigar la causa del fallo.

16. Método según la reivindicación 15, en el que la creación del programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica, también se crea un programa complementario que mitiga un cambio que se produce cuando al menos uno de los primeros terminales de cliente se retira del programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica.

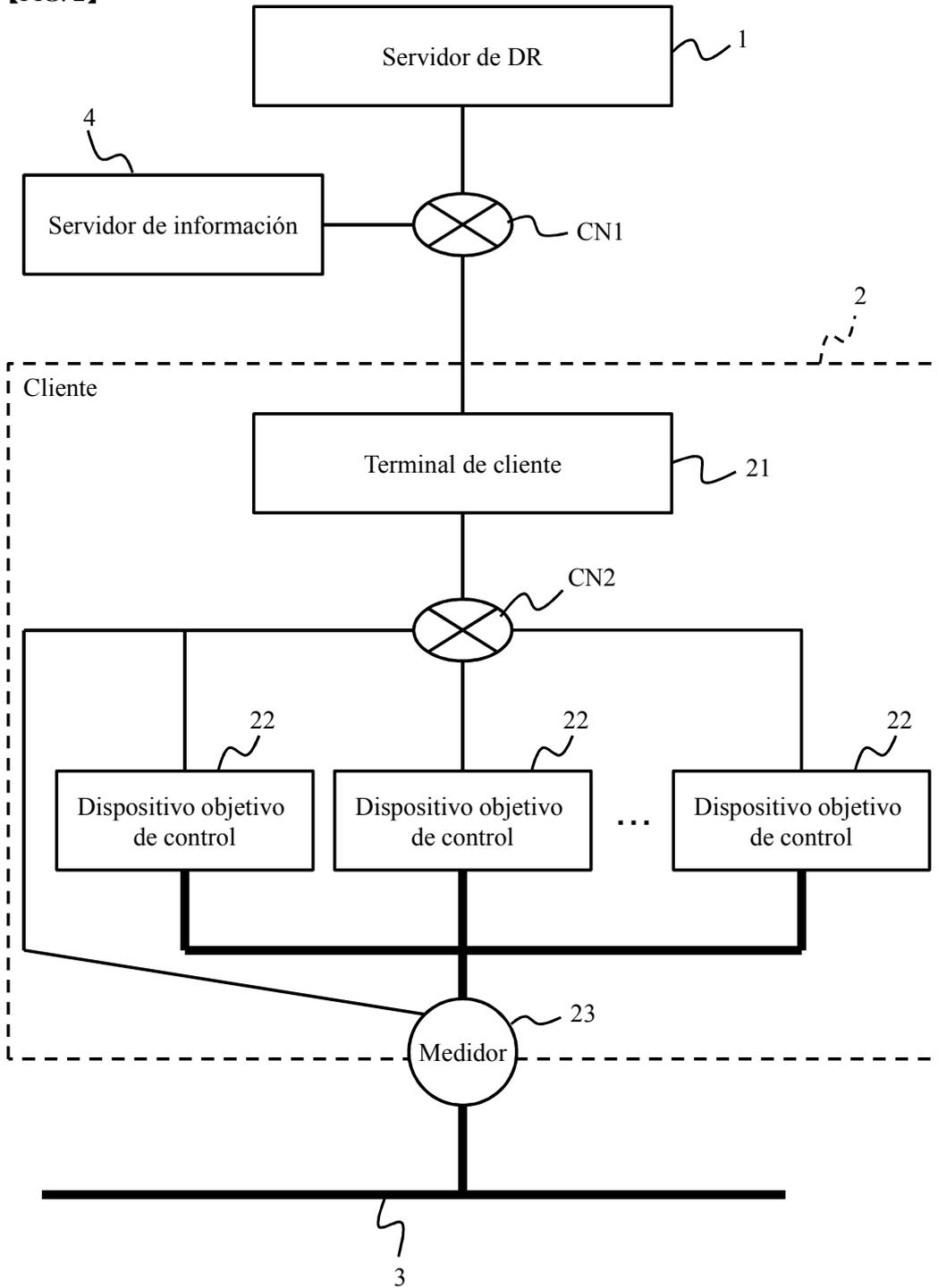
17. Método según la reivindicación 15, en el que la creación del programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica incluye atenuar al menos una condición predeterminada relacionada con la condición de limitación predeterminada, y

en la atenuación de la condición predeterminada, la condición de limitación predeterminada se atenúa atenuando la condición predeterminada y se solicita al programa de ajuste de demanda de potencia eléctrica que vuelva a crearse.

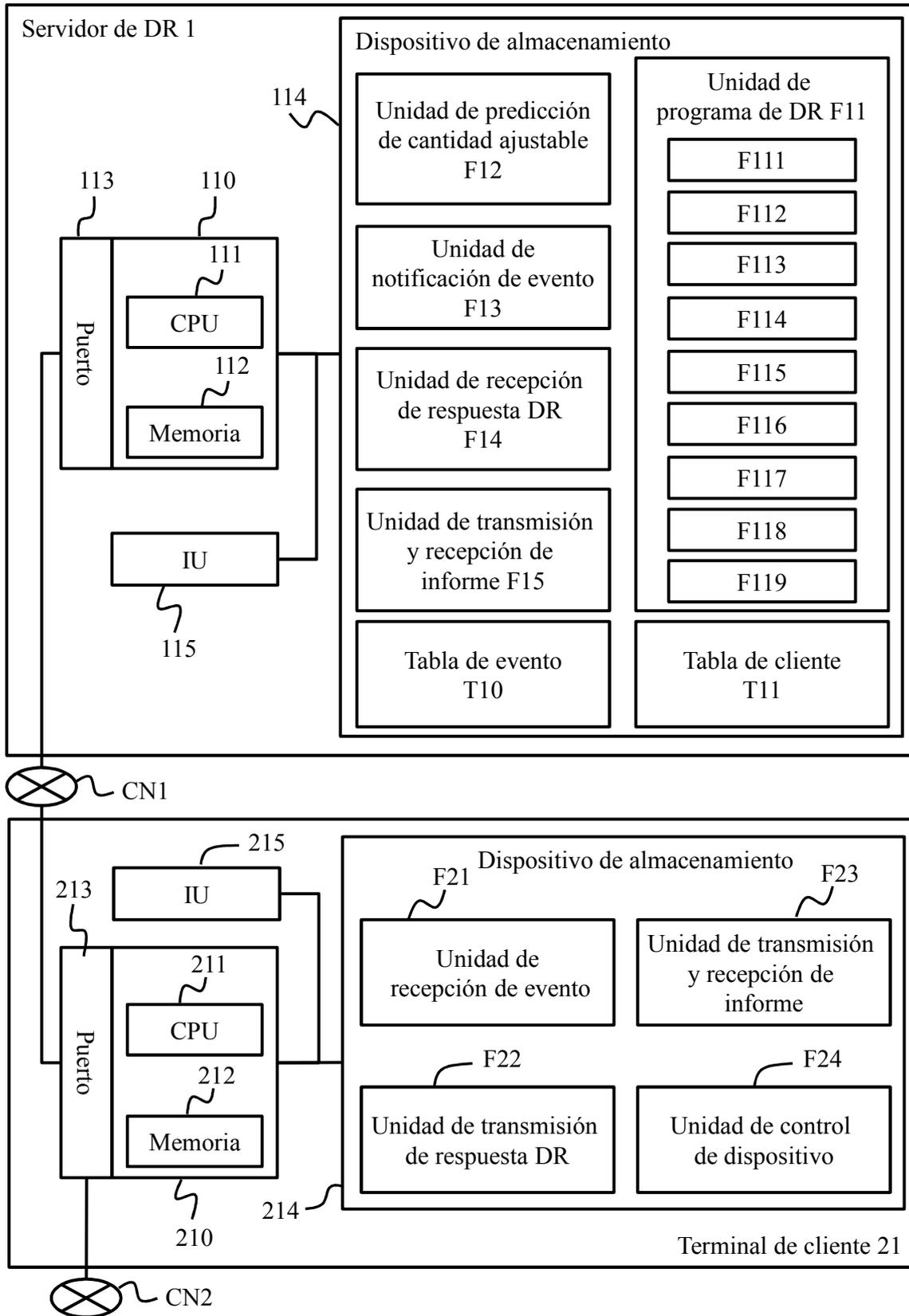
【FIG. 1】



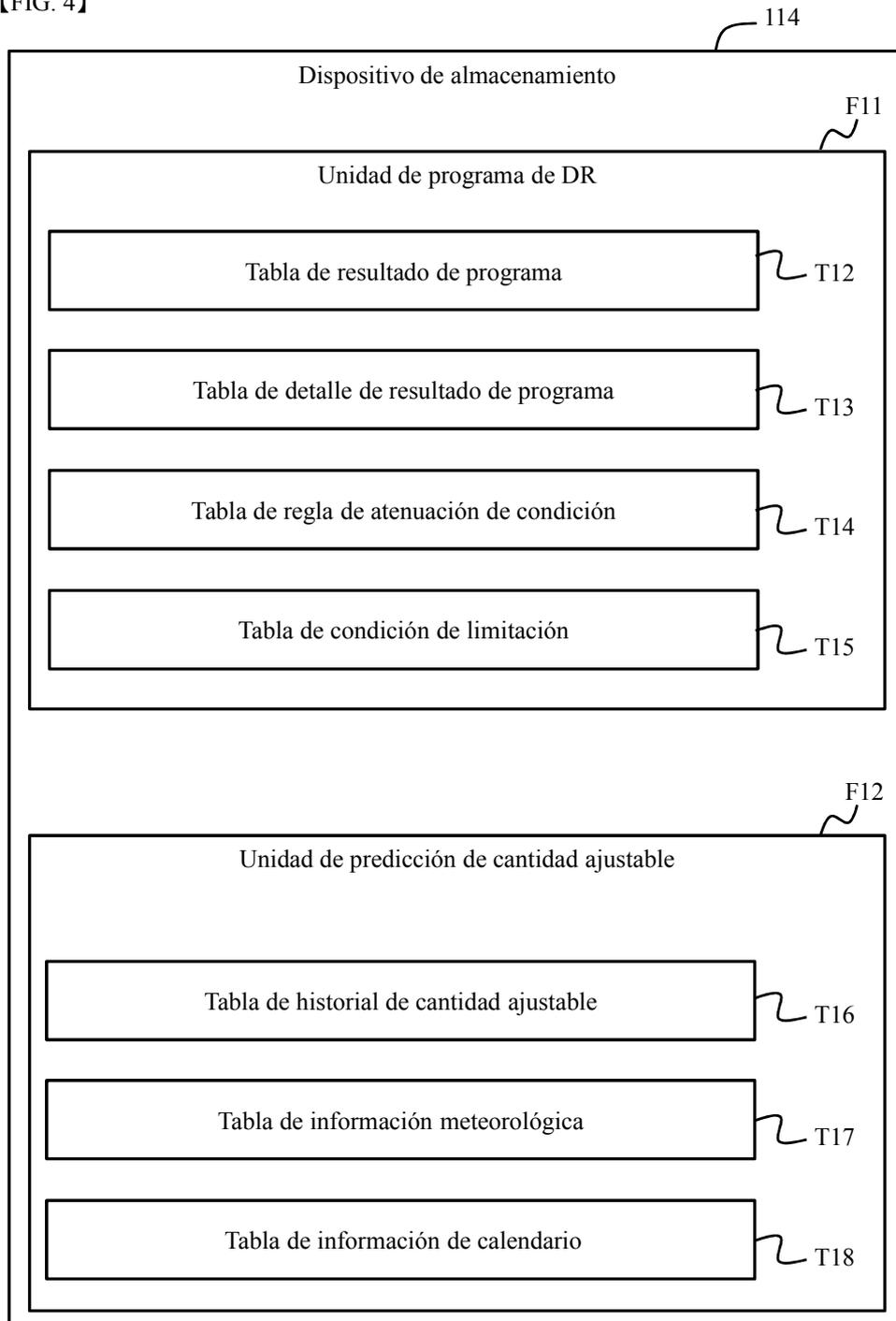
【FIG. 2】



【FIG. 3】



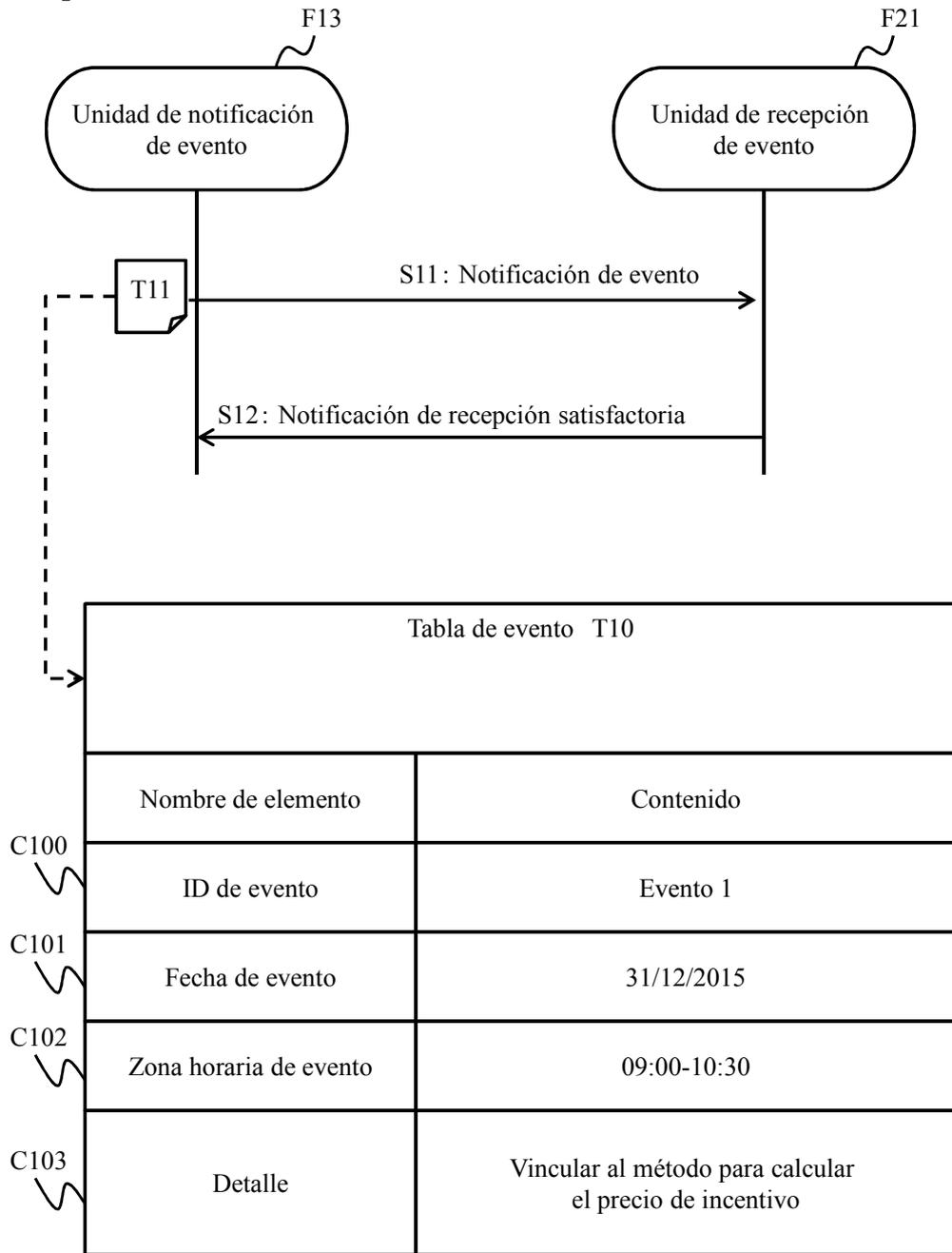
【FIG. 4】



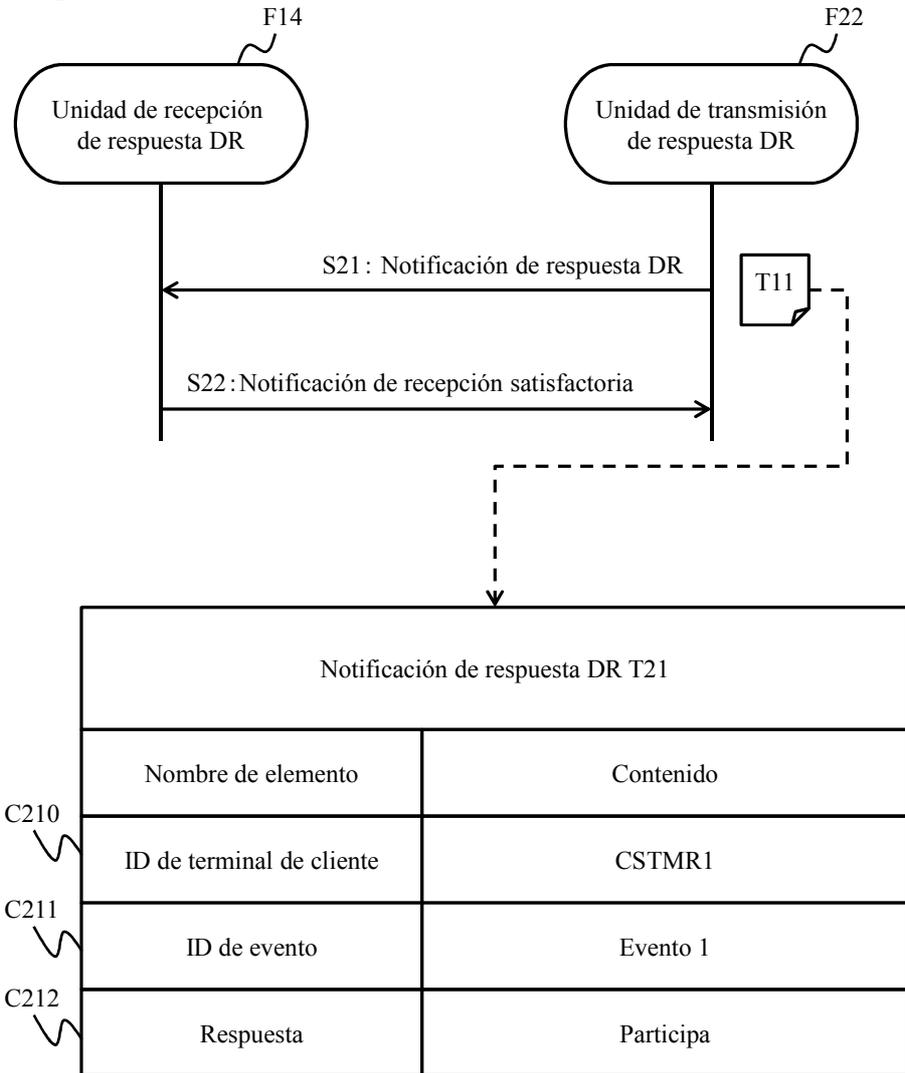
【FIG. 5】

Tabla de cliente T11 (1)				
C110	ID de terminal de cliente	CSTMR1	CSTMR2	CSTMR3
C111	Dirección de terminal de cliente	1XY.123.123.121	1XY.123.123.122	1XY.123.123.123

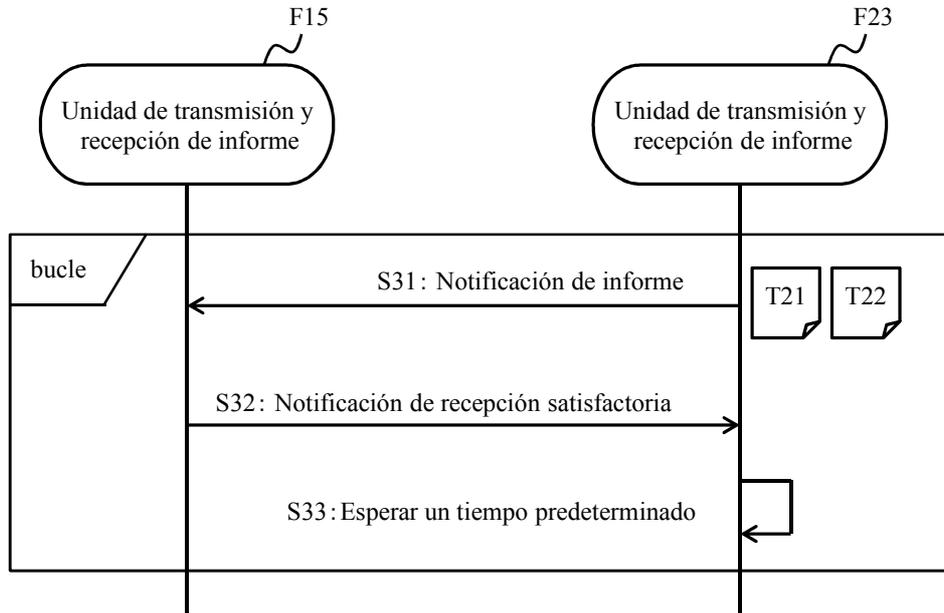
【FIG. 6】



【FIG. 7】

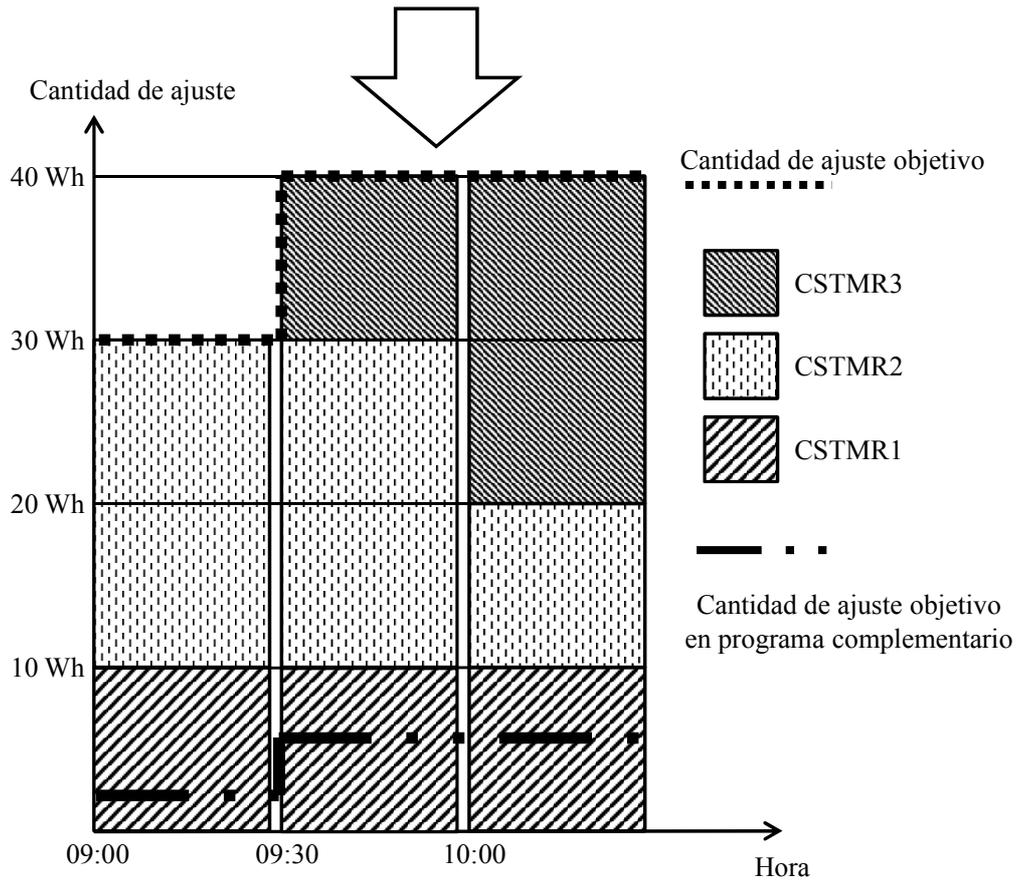


【FIG. 8】

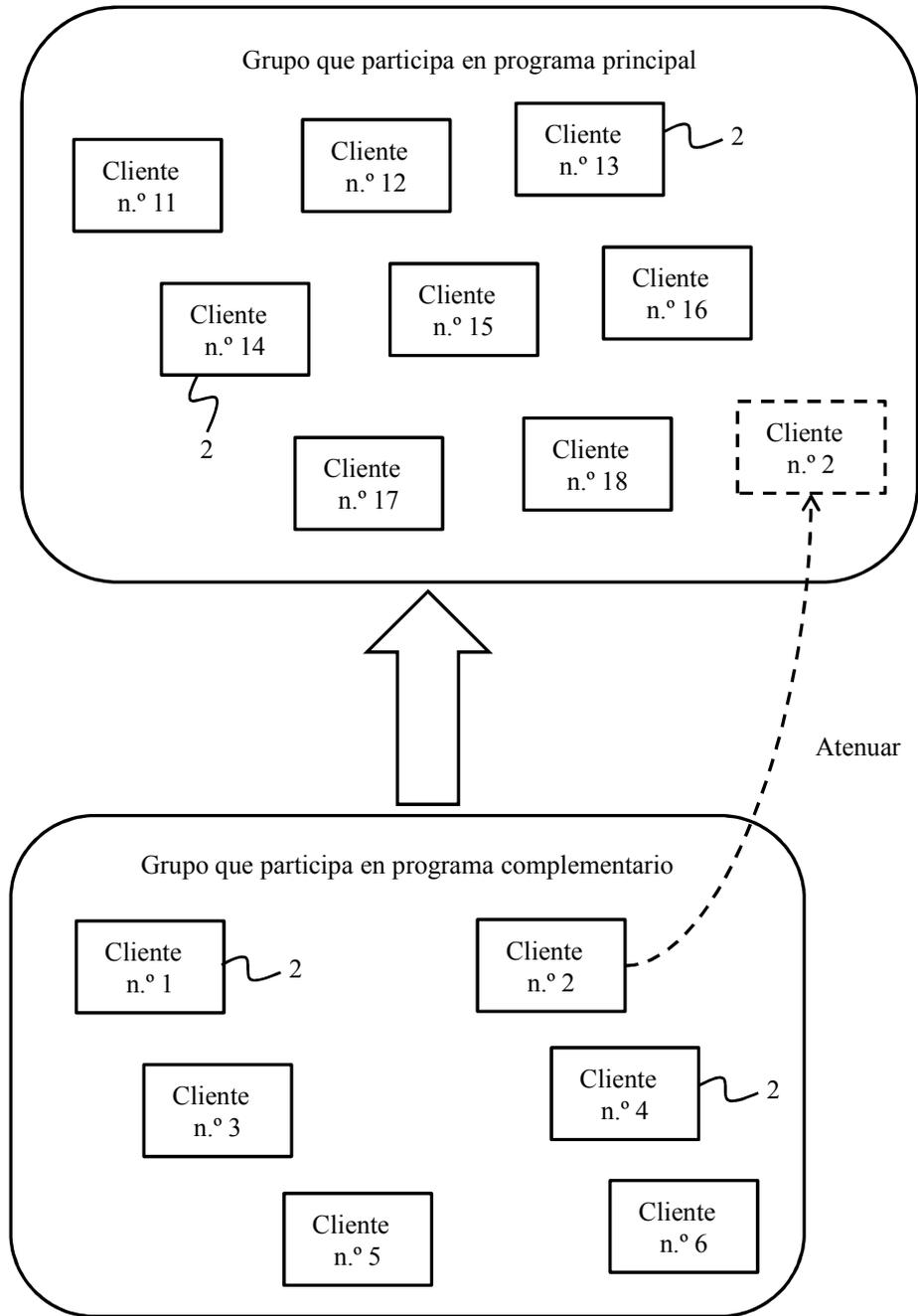


【FIG. 9】

Cantidad de ajuste objetivo 09:00	30
Cantidad de ajuste objetivo 09:30	40
Cantidad de ajuste objetivo 10:00	40



【FIG. 10】



【FIG. 11】

Tabla de cliente T11 (2)				
C110	ID de terminal de cliente	CSTMR1	CSTMR2	CSTMR3
C111	Dirección de terminal de cliente	1XY.123.123.121	1XY.123.123.122	1XY.123.123.123
C112	Capacidad de participar en evento 1	Puede participar	Puede participar	Puede participar

【FIG. 12】

Primera información de informe T21	
Nombre de elemento	Contenido
C210 W	ID de terminal de cliente CSTMR1
C211 W	ID de evento Evento 1
C212 W	Duración máxima 3
C213 W	Duración menor aceptable 1
C214 W	Tiempo de inactividad mínimo 1
C215A W	Cantidad de ajuste menor aceptable 09:00 5
C215B W	Cantidad de ajuste menor aceptable 09:30 5
C215C W	Cantidad de ajuste menor aceptable 10:00 5
C216A W	Cantidad ajustable máxima 09:00 20
C216B W	Cantidad ajustable máxima 09:30 20
C216C W	Cantidad ajustable máxima 10:00 20

【FIG. 13】

Segunda información de informe T22	
Nombre de elemento	Contenido
C220 ~	ID de terminal de cliente CSTMR1
C221 ~	Fecha 01/01/2015
C222 ~	Zona horaria 00:30-01:00
C223 ~	Cantidad de consumo 100 Wh

【FIG. 14】

Tabla de cliente T11 (3)				
C110	ID de terminal de cliente	CSTMR1	CSTMR2	CSTMR3
C111	Dirección de terminal de cliente	1XY.123.123.121	1XY.123.123.122	1XY.123.123.123
C112	Capacidad para participar en evento 1	Puede participar	Puede participar	Puede participar
C113	Duración máxima Dumax	3	3	2
C114	Duración menor aceptable Dumin	1	2	2
C115	Tiempo de inactividad mínimo Dtmin	1	1	1
C116A	Cantidad de ajuste menor aceptable Awmin 09:00	5	5	0.01
C116B	Awmin 09:30	5	5	<u>300</u>
C116C	Awmin 10:00	5	5	10
C117A	Cantidad ajustable máxima Awmax 09:00	20	20	0.01
C117B	Awmax 09:30	20	20	100
C117C	Awmax 10:00	20	20	100

【FIG. 15】

Tabla de definición de cantidad ajustable T19		
#	Nombre de elemento	Contenido
C190 1	Cantidad ajustable máxima (Awmax)	Cantidad ajustable máxima diaria notificada desde cada cliente. Pueden fijarse diferentes valores en diferentes periodos
C191 2	Cantidad ajustable predicha (Awp)	Cantidad ajustable de cada cliente diaria predicha por la unidad de predicción de cantidad ajustable. Pueden fijarse diferentes valores en diferentes periodos
C192 3	Valor predicho de cantidad ajustable final (Awfp)	Cantidad ajustable máxima empleada para crear el programa. Pueden fijarse diferentes valores en diferentes periodos

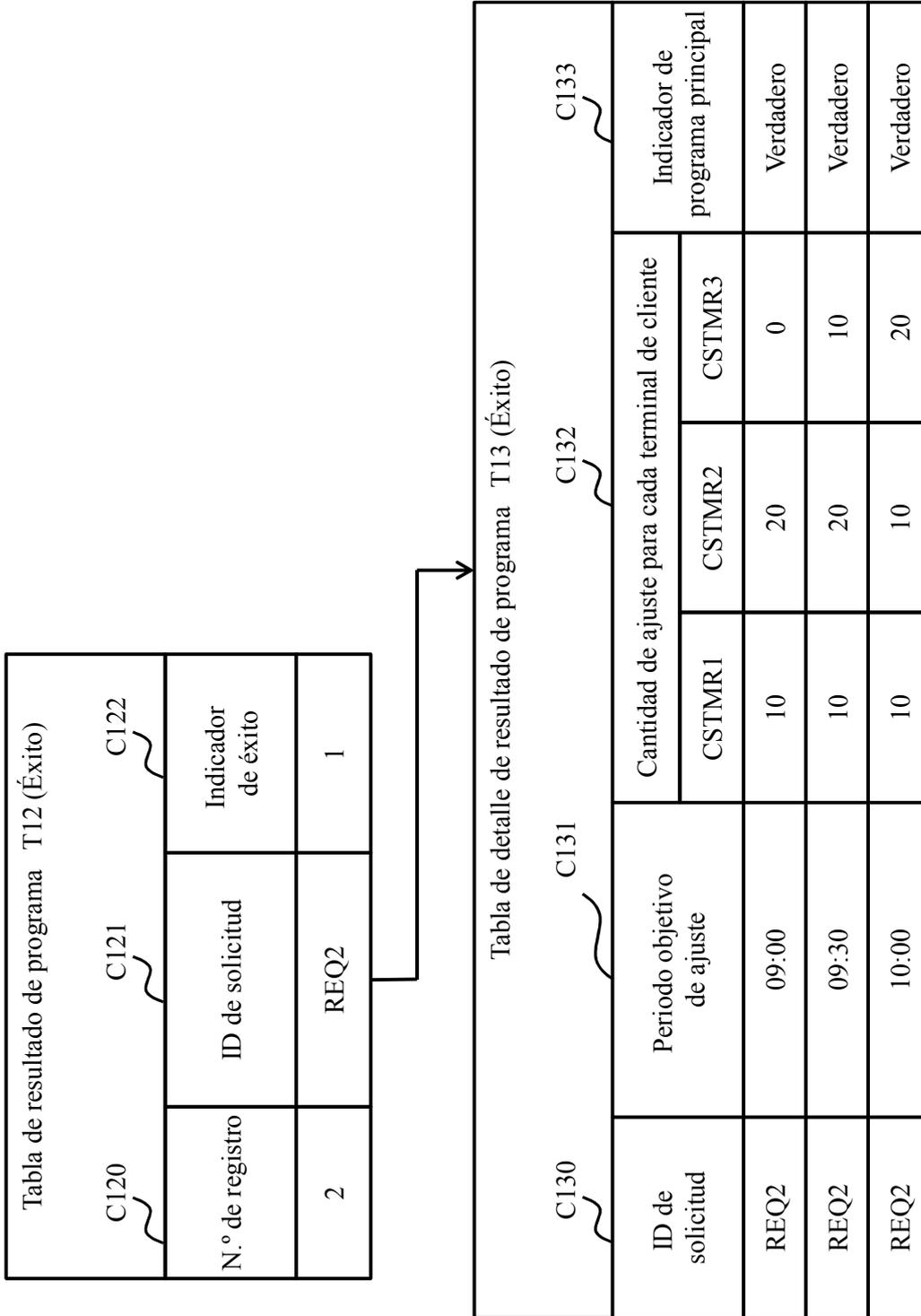
【FIG. 16】

Tabla de cliente T11 (4)				
C110	ID de terminal de cliente	CSTMR1	CSTMR2	CSTMR3
C111	Dirección de terminal de cliente	1XY.123.123.121	1XY.123.123.122	1XY.123.123.123
C112	Capacidad para participar en evento 1	Puede participar	Puede participar	Puede participar
C113	Dumax	3	3	2
C114	Dumin	1	2	2
C115	Dtmin	1	1	1
C116A	Awmin 09:00	5	5	0,01
C116B	Awmin 09:30	5	5	<u>310</u>
C116C	Awmin 10:00	5	5	10
C117A	Awmax 09:00	20	20	0,01
C117B	Awmax 09:30	20	20	100
C117C	Awmax 10:00	20	20	100
C118A	Cantidad ajustable predicha Awp 09:00	10	30	30
C118B	Awp 09:30	10	30	30
C118C	Awp 10:00	10	30	30
C119A	Valor predicho de cantidad ajustable final Awfp 09:00	10	20	<u>0,01</u>
C119B	Awfp 09:30	20	20	20
C119C	Awfp 10:00	20	20	20

【FIG. 17】

Tabla de cliente T11 (5)				
C110	ID de terminal de cliente	CSTMR1	CSTMR2	CSTMR3
C111	Dirección de terminal de cliente	1XY.123.123.121	1XY.123.123.122	1XY.123.123.123
C112	Capacidad para participar en evento 1	Puede participar	Puede participar	Puede participar
C113	Dumax	3	3	2
C114	Dumin	1	2	2
C115	Dtmin	1	1	1
C116A	Awmin 09:00	5	5	0,01
C116B	Awmin 09:30	5	5	10
C116C	Awmin 10:00	5	5	10
C117A	Awmax 09:00	20	20	0,01
C117B	Awmax 09:30	20	20	100
C117C	Awmax 10:00	20	20	100
C118A	Cantidad ajustable predicha Awp 09:00	10	30	30
C118B	Awp 09:30	10	30	30
C118C	Awp 10:00	10	30	30
C119A	Valor predicho de cantidad ajustable final Awfp 09:00	10	20	0,01
C119B	Awfp 09:30	20	20	20
C119C	Awfp 10:00	20	20	20

【FIG. 18】



【FIG. 19】

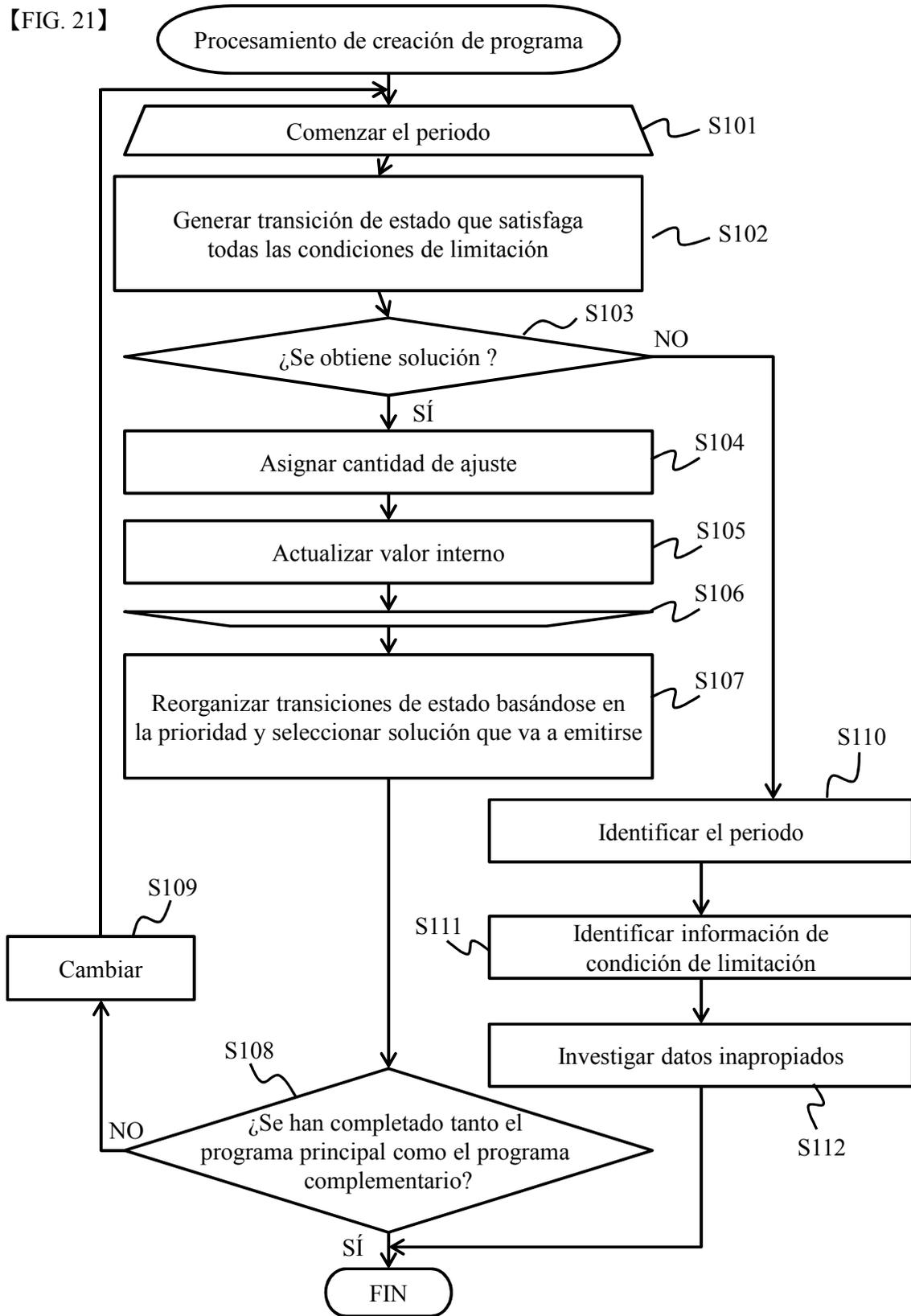
Tabla de resultado de programa T12 (con fallo)					
C120	C121	C122	C123	C124	C125
N.º de registro	ID de solicitud	Indicador de éxito	N.º de periodo con fallo	Condición de limitación con fallo	Terminal de cliente con fallo
1	REQ3	0	2	5	3

Tabla de detalle de resultado de programa T13 (con fallo)					
C130	C131	C132A			C133
ID de solicitud	Periodo objetivo de ajuste	Evaluación de cada terminal de cliente			Indicador de programa principal
		CSTM1	CSTM2	CSTM3	
REQ3	09:00	-1	-1	-2	Verdadero
REQ3	09:30	-1	-1	-2	Verdadero
REQ3	10:00	-1	-1	-1	Verdadero

【FIG. 20】

Tabla de condición de limitación T15		
C150	C151	C152
Número de condición	Detalle	Indicador de limitación para cada cliente
1	La suma de los valores de límite superior de la cantidad de ajuste de los terminales de cliente es igual a o mayor que un valor objetivo	Falso
2	La duración de cada terminal de cliente es igual a o más corta que la duración máxima	Verdadero
3	La duración de cada terminal de cliente es igual a o más larga que la duración mínima	Verdadero
4	El tiempo de inactividad mínimo de cada terminal de cliente puede garantizarse	Verdadero
5	La cantidad de ajuste que es igual a o más grande que el valor de ajuste menor aceptable se asigna a cada terminal de cliente	Verdadero

【FIG. 21】



【FIG. 22】

Tabla de regla de atenuación de condición T14			
C140	C141	C142	C143
Número de condición	Nombre de condición de atenuación	orden de atenuación	valor de atenuación
1	Razón de ajuste complementaria	3	-1 persona
2	Cantidad de ajuste menor aceptable	1	-300 Wh
3	Duración menor aceptable	2	-1 periodo

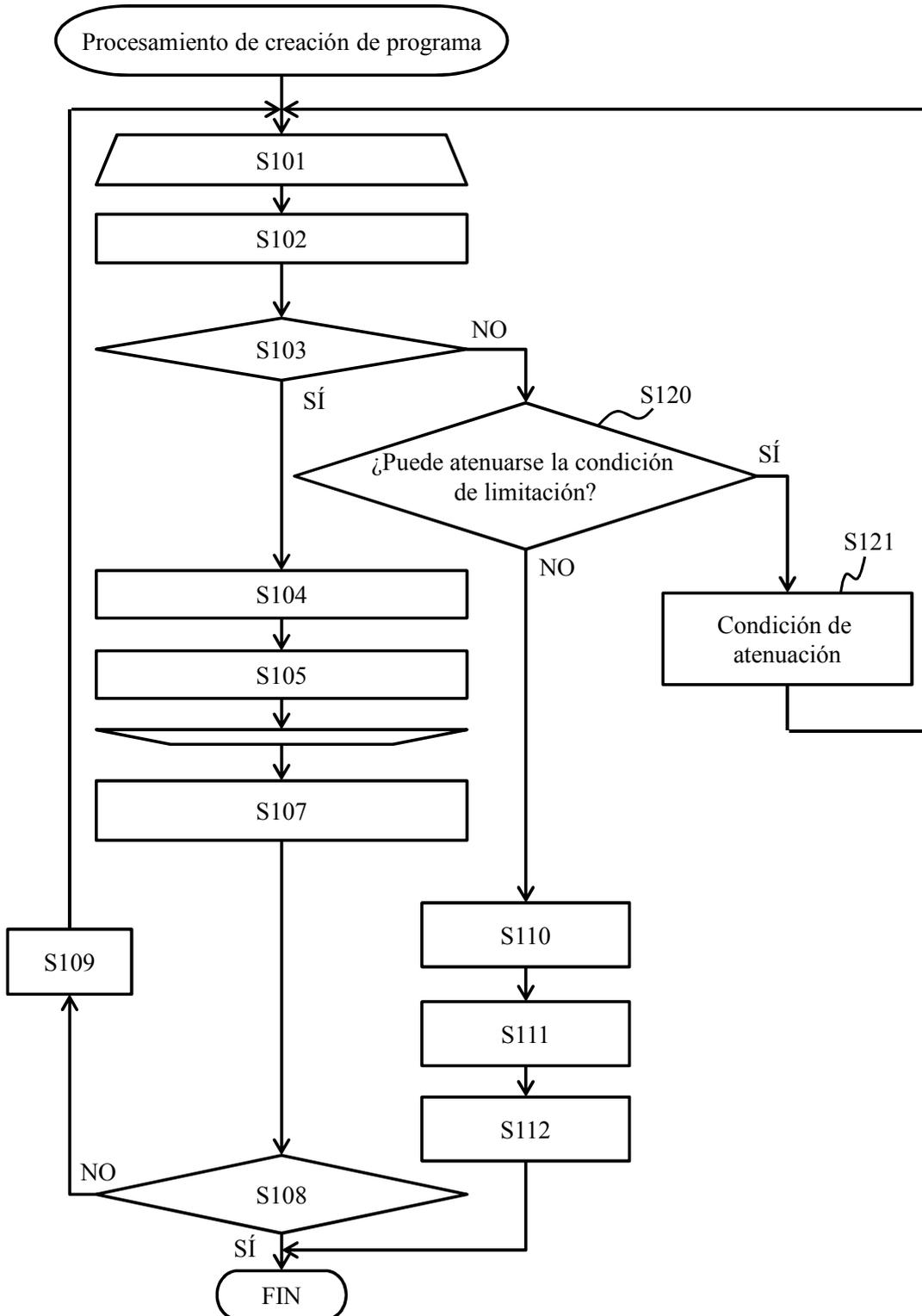
【FIG. 23】

Tabla de resultado de programa T12A

C120	C121	C122	C123	C124	C125	C126
N.º de registro	ID de solicitud	Indicador de éxito	N.º de periodo con fallo	Condición de limitación con fallo	Terminal con limitación con fallo	Indicador de condición atenuada
1	REQ2	1	0	0	0	000 000 000
2	REQ3	1	0	0	0	000 000 010
3	REQ4	0	1	1	-	111 111 111

000 ← CSTMR1
 000 ← CSTMR2
 000 ← CSTMR3
 ↑ Condición atenuada 3
 ↑ Condición atenuada 2
 ↑ Condición atenuada 1

【FIG. 24】

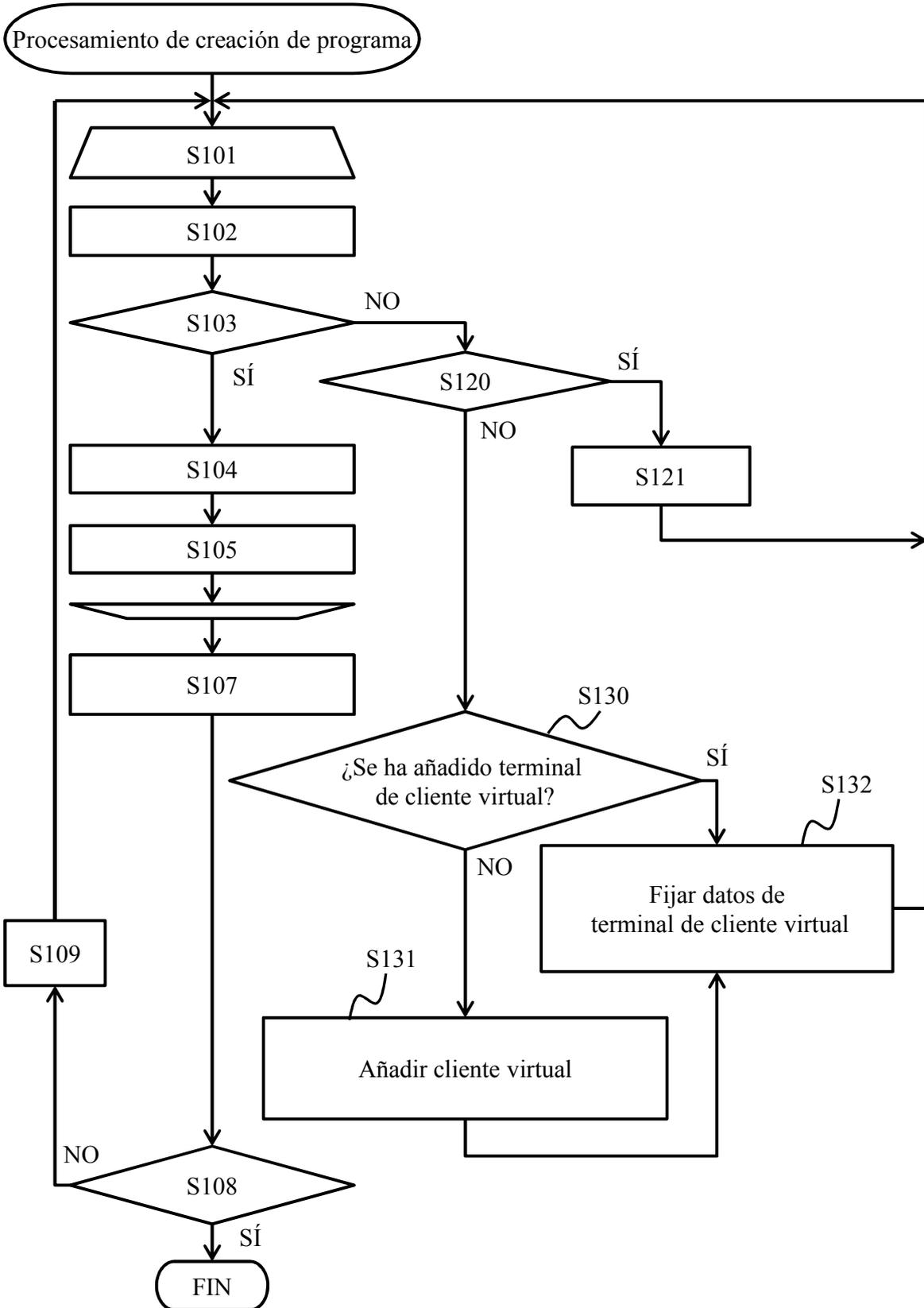


【FIG. 25】

Tabla de resultado de programa T12B					
C120	C121	C122	C126	C127	
N.º de registro	ID de solicitud	Indicador de éxito	Indicador de condición atenuada	Indicador de adición de terminal de cliente	
5	REQ5	1	111 111 111	1	

Tabla de detalle de resultado de programa T13B					
C130	C131	C132			C133
ID de solicitud	Cantidad de ajuste	Cantidad de ajuste para cada terminal de cliente			Indicador de programa principal
		CSTM1	CSTM2	CSTM3	
REQ5	09:00	10	20	0	Verdadero
REQ5	09:30	10	20	10	Verdadero
REQ5	10:00	10	10	20	Verdadero

【FIG. 26】



【FIG. 27】

