ENTREGABLE 7

Título de la especificación: Módulo de gestión de garantías y condiciones contractuales

Alcance de la especificación: Mecanismo de validación de contratos de suministro de energía mediante la inclusión en la cadena de bloques de la operación definida por el contrato y sus condiciones de validación.

País de aplicación: España

Responsable de la especificación: Jesús Martín Aguilar

Acceso a la aplicación : https://app.energysequence.com

user : thd@thd.es |password : thd

ÍNDICE

- **Especificación**
- **Capturas de pantalla**

1-ESPECIFICACIÓN

Fecha de la especificación:

Versión	Fecha
V0	06/01/2020
V1 (revisión)	11/03/2020

1. Objeto de la especificación

Diseñar un mecanismo para validar las cláusulas de los contratos de energía en particular acuerdos tipo PPA asociado a proyectos de instalación fotovoltaica de forma descentralizada usando la Blockchain, mediante la creación de alertas por violación de cláusulas y su registro en la Blockchain.

2. Antecedentes

Las plantas de energías renovables, así como otras soluciones de eficiencia energética constituyen activos objeto de inversión, que ofrecen rentabilidades atractivas y permiten su tratamiento como activo financiero. Hablamos de un activo con una vida útil garantizada en cuanto a producción de módulo para 25 años, una tecnología robusta con un mantenimiento mínimo.

Normalmente, los activos energéticos son objeto de promoción, y posterior compraventa, la valoración de estos a través de una *Due Diligence* es un proceso costoso y eminentemente manual, Blockchain viene dar respuesta a este proceso de valoración a través de la trazabilidad de este activo a lo largo del tiempo, ofreciendo un histórico confiable de la

producción y los costes de operación, que se puede comparar con los compromisos adquiridos inicialmente.

A través de la tecnología Blockchain podemos "gravar" de forma inmutable los parámetros relevantes del contrato, en particular las garantías suscritas por las partes y sobre el rendimiento de los equipos que conforman este activo. Luego, trazar en el tiempo su rendimiento económico a través del registro de los datos de generación energética, y toda aquella información léase actividades de mantenimiento y otros costes. En definitiva, se trata de certificar las garantías y condiciones contractuales en cualquier momento futuro con costes de gestión reducidos.

3. Especificación

Lo primero es realizar un levantamiento de las principales eventualidades que pueden ocurrir o violaciones qué podemos identificar a lo largo del tiempo de ejecución del proyecto y funcionamiento de la planta fotovoltaica. Para levantar estos requerimientos se deben realizar diversas reuniones con especialistas del área de energía de Bettergy.

Revisar los parámetros del contrato PPA que son verificables: precio de venta de la energía, cláusulas si la producción es inferior a la comprometida, subproducción, cláusulas para variaciones respecto de la producción comprometida, sobre producción, etc.

El análisis de esta información servirá para crear un modelo de eventos para gestionar las violaciones de los contratos a lo largo del tiempo. Finalmente, diseñó un modelo para el registro de alertas y el mecanismo que debería implementar la aplicación para la validación de un PPA de forma descentralizada usando la tecnología Blockchain.

Flujo general para la validación de cláusulas y garantías contractuales

Done by: Ailema Link JIRA task: Hecha

El mecanismo para implementar una aplicación para la validación de las cláusulas de contratos PPA de forma descentralizada usando la tecnología Blockchain se define por los pasos siguientes:

1. Cuando se instala una nueva planta fotovoltaica en un local, el instalador y los propietarios acuerdan y firman un nuevo PPA.
2. El PPA se crea en la plataforma de usuario de Bettergy (denominada EnergySequence) y se registra en BC.
3. Esa planta fotovoltaica está controlada por un registrador de datos que recoge la energía generada por la planta fotovoltaica.
4. El balance energético de la captación de energía generada se comparará con las cláusulas establecidas en el contrato PPA.
5. En caso de que la comparación viole las cláusulas del contrato, se registrará una alerta y se lanza un evento.
6. Todos los sistemas suscritos a los eventos de alertas son notificados automáticamente de la ocurrencia de este.

La evaluación de las cláusulas del PPA debe ser de forma automática y sin intermediarios. La información en la cadena de bloques será persistente y todas las alertas y eventos registrados constituyen un registro inmutable y confiable a lo largo del tiempo.

Usando con contratos inteligentes (lógicas de programación) se puede agregar la producción y el consumo periódicamente y verificar el cumplimiento de las cláusulas del contrato de forma automática. Manteniendo un control confiable del incumplimiento de las cláusulas contractuales vigentes del PPA, al registrar eventos de alerta de forma inmutable y segura.

Definición de alertas para la verificación de cláusulas

Done by: Ailema Link JIRA task: Hecha

Entre las condiciones o cláusulas principales que se incluyen en un PPA están:

- la fecha de entrada en funcionamiento de la planta,
- el mínimo de energía que se compromete anualmente, y que a su vez el usuario final se compromete a consumir, y
- las garantías de los paneles solares o equipamiento con que se construye la planta.

Mediante el levantamiento de requerimientos hemos podido identificar varios tipos de eventos o alertas asociado estos parámetros, enumerados en la siguiente tabla. Para cada tipo de alerta se incluye una descripción en forma de mensaje al usuario final, que explica la cláusula que se viola y referencia los datos que lo evidencian.

Tipo de alerta	Descripción
CONTRACT_FINALIZATION_ALERT	Quedan {número de días} días hasta el final del contrato de PPA, que vence en la fecha {fecha}.
ANOMALY_DETECTION_ALERT	Se ha identificado un valor de generación anómalo de {valor de consumo} kWh.
LOW_CONSUMPTION_ALERT	Ayer hubo una alimentación a red de más del {factor} de la producción fotovoltaica, lo que puede estar relacionado con un bajo consumo de la instalación.
LOW_PRODUCTION_ALERT	El valor diario de producción es anormalmente bajo en relación con los datos históricos de producción de la planta. Esto puede deberse a incidencias en la instalación que requieran un mantenimiento correctivo.
ZERO_PRODUCTION_ALERT	La planta no ha producido energía durante el día {fecha}. Es necesario identificar urgentemente la causa o problema existente.
ZERO_CONSUMPTION_ALERT	A lo largo del día {fecha}, se registraron horas con consumo nulo en la instalación. En estos casos la energía producida en la planta fotovoltaica no ha sido autoconsumida, provocando la alimentación a la red.
YEARLY_GENERATION_ALERT	La producción total de {producción de energía} kWh el año pasado no alcanzó el compromiso

	establecido en el contrato PPA que es de {compromiso} mínimo.
SUSPENSIVE_CONDITION_ALERT	El funcionamiento de la planta fotovoltaica no ha entrado en funcionamiento en la fecha {fecha inicio} previsto en el contrato PPA.
REPAIRING_ALERT	El componente con el código {código del componente} que se va a reparar todavía está en garantía.

Creación del registro de alertas en la Blockchain

Done by: Ailema Link JIRA task: Hecha

A partir de la información de las alertas, se define un posible modelo de datos a almacenar de forma descentralizada, independientemente de la Blockchain seleccionada:

Campo	Tipo de dato	Descripción
Fecha y hora	fecha y hora	Día y hora en que se realiza la actividad de mantenimiento
Tipo de alerta	código de cadena	El código o identificador único del tipo de actividad en la plataforma EnergySequence según el registro anterior.
Parámetros	valores separados por punto y coma	p. ej., "formatvalue 1; formatvalue 2; formatvalue3"

Un ejemplo del posible modelo de registro de alerta en la Blockchain al reparar un panel en mantenimiento sería:

```
{
 "fecha y hora": "....",
 "Tipo": "REPAIRING_ALERT",
 "Params": "Panel003"
}
```

Una alternativa es que las alertas se emitan desde la Blockchain y se puedan consultar directamente mediante inspección de las transacciones relacionadas con el contrato inteligente.

2-CAPTURAS DE PANTALLA

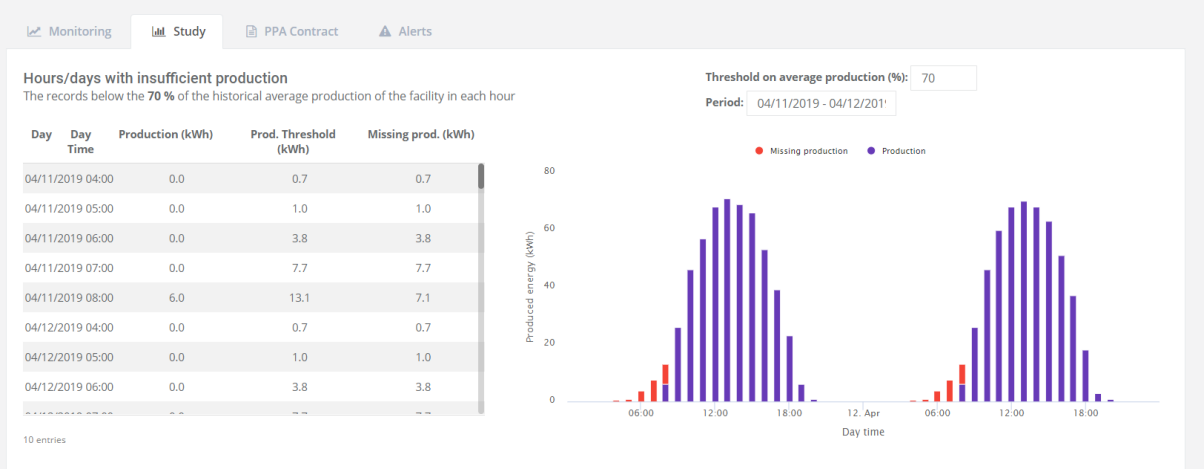

Figura 1.Pantalla de análisis de umbrales de subproducción

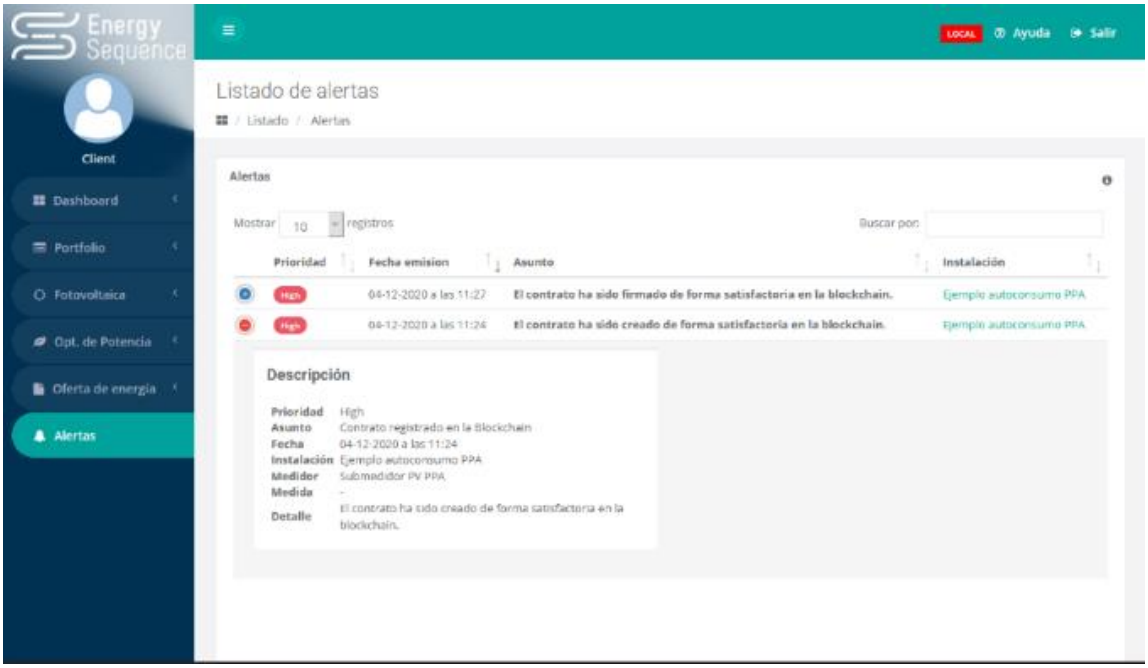

Figura 2. Alertas y eventos transacciones con la Blockchain