UNIÓN EUROPEA

PROYECTO COFINANCIADO POR EL FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL (FEDER)

Una manera de hacer Europa

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

Bettergy

Entregable 13
TEST DE INTEGRACIÓN

Impulso Tecnologías Habilitadores Digitales (THD)
Expediente: TSI-100907-2019-19

1. Introducción

En el paquete de trabajo 7 se realizó el desarrollo de la integración y validación de la solución considerando los diferentes elementos. Entre las actividades llevadas a cabo para validar los desarrollos realizados está el despliegue de proyectos piloto con los que se pudieron probar los diferentes módulos implementados e integrados en la plataforma EnergySequence como resultado de este proyecto de investigación.

En este entregable se muestran evidencias de la validación de la tecnología desarrollada para la monitorización de estas instalaciones, como parte de la gestión de un contrato PPA. Esto es, por un lado, el medidor que se integra y envía datos directamente a la Blockchain desde la instalación, sin pasar por la plataforma de gestión energética. Por otro lado, pruebas funcionales de las características integradas en la plataforma de gestión, también conectadas con la Blockchain y otras herramientas del cliente.

2. Pruebas del medidor integrado a la Blockchain

Dentro de esta actividad se desarrolló un equipo hardware consistente en un concentrador de señales que directamente envía la información a la plataforma Blockchain. Las siguiente imágen ilustra el prototipo en el proceso de su diseño y prueba en laboratorio.

Ilustración 1. Prototipo del equipo de medición para plantas fotovoltaicas integrado a la Blockchain

Este medidor se sometió a pruebas de lectura de datos energéticos y pruebas de integración con la Blockchain obteniéndose resultados satisfactorios. En cuanto a la lectura de datos energéticos el medidor diseñado incluye dos canales de entrada destinados a medir la energía generada por una planta de generación de energía renovable y la energía consumida en la instalación del cliente, respectivamente.

A partir del análisis comparativo de estos dos indicadores se evalúa el rendimiento de una instalación de energía renovable y se puede verificar si cumple las clausulas y consignas establecidas en el contrato PPA. La siguiente imagen ilustra los parámetros energéticos capturados durante una prueba al prototipo desarrollado.

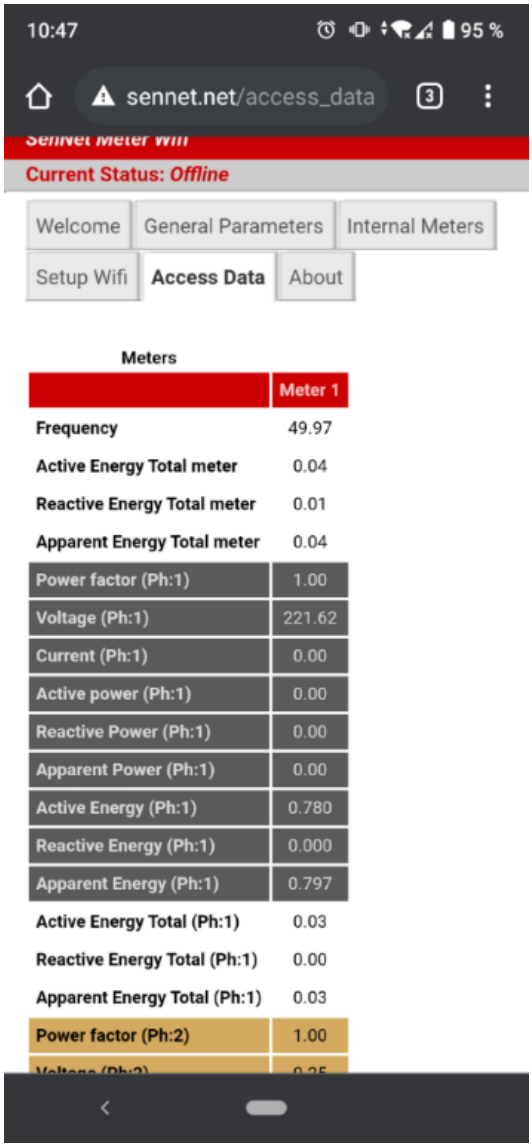

Ilustración 2. Parámetros obtenidos durante las pruebas del equipo de medición para plantas fotovoltaicas integrado a la Blockchain

La fabricación de este equipo estuvo afectada por los bloqueos en los suministros causados por la pandemia del COVID-19. Fabricar consiste en montar el prototipo final en una placa base compacta con los componentes definitivos. Los problemas surgieron para encontrar los componentes electrónicos necesarios para su fabricación a nivel industrial.

La situación del déficit de componentes se puso de manifiesto, concretamente, en los plazos de entrega, que en algunos proveedores era de más de un año. Por lo tanto, hubo que buscar alternativas en un mercado saturado de demanda y con poca oferta. Además, modificar el diseño para sustituirlo por otro de otro componente alternativo con similares capacidades de otro fabricante. Se evaluó el riesgo de incompatibilidad posteriormente con los drivers del sistema operativo, pero buscando solventar el problema desde el rediseño.

Concretamente se llevaron a cabo dos líneas de acción diferentes para poder finalizar el diseño e intentar esquivar la situación de escasez de semiconductores que nos está afectando:

1. Buscar por stock del integrado USB2514, en diferentes proveedores distintos a los habituales que estaban en situación de rotura de stock.
2. Sustituir el componente afectado por otro que fuese compatible en funcionamiento, en este caso el modelo USB2504 del mismo fabricante

Se recibió respuesta de varios proveedores, pero todas que no tienen existencias, por lo que se descartó la primera opción. Tomar la segunda opción implicó revisar el diseño que ya habíamos finalizado para integrar el nuevo elemento. Al no ser el que usa el fabricante en su diseño de referencia, hubo que solventar algunos problemas con la compatibilidad de drivers a nivel de sistema operativo. Una vez listo el nuevo diseño se envió a producción. Actualmente se está fabricando el dispositivo, la Ilustración 3 muestra un render del diseño que se está fabricando.

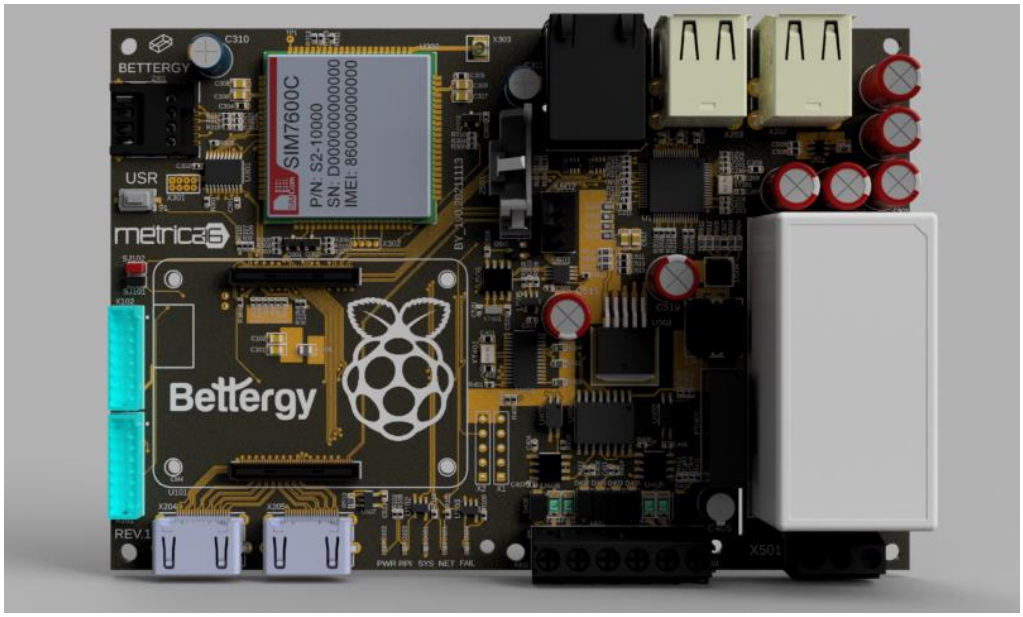

Ilustración 3. Render del diseño del equipo de medición en fabricación para plantas fotovoltaicas integrado a la Blockchain

3. Pruebas de extremo a extremo

Se han diseñado un conjunto de pruebas de extremo a extremo para validar la correcta lectura, gestión y registro de eventos en la Blockchain. Con estos casos de prueba se busca verificar la correcta lectura de los datos generados por la plataforma solar fotovoltaica de autoconsumo de la correcta gestión del cumplimiento de las condiciones contractuales.

A continuación de definen los casos de prueba ejecutados. Posteriormente, se ilustran algunas pantallas de la plataforma que evidencian los resultados obtenidos.

Registro de un PPA

CP1. **Registro de un PPA**	CP1
Descripción	Caso de prueba para el registro de un contrato PPA en la plataforma EnergySequence integrada con Blockchain
Flujo de acciones	1. Accede a la instalación 2. Acceder a la configuración de medidores 3. Crear un nuevo medidor PPA 4. Crear un contrato PPA asociado al medidor
Resultado esperado	- El nuevo contrato PPA aparece en el listado de contratos, y hay un flag de sincronización con Blockchain. - Un nuevo mensaje de alerta aparece en la página de alerta, confirmando la creación del contrato en la Blockchain (suscripción al evento PPACreated)
Anexos	Ilustración 4. Creación de un medidor para una instalación de autoconsumo solar fotovoltaico. Ilustración 5. Vista de un contrato PPA creado en la plataforma, en particular de tipo “Fotovoltaico” Ilustración 6. El sistema solicita al usuario que firme una transacción con sus credenciales de BlockChain para completar la creación de un contrato PPA Ilustración 7. Confirmación del registro exitoso de un contrato en la BlockchainIlustración 8. Información del estado de un contrato recién creado que requiere ser firmado por el cliente

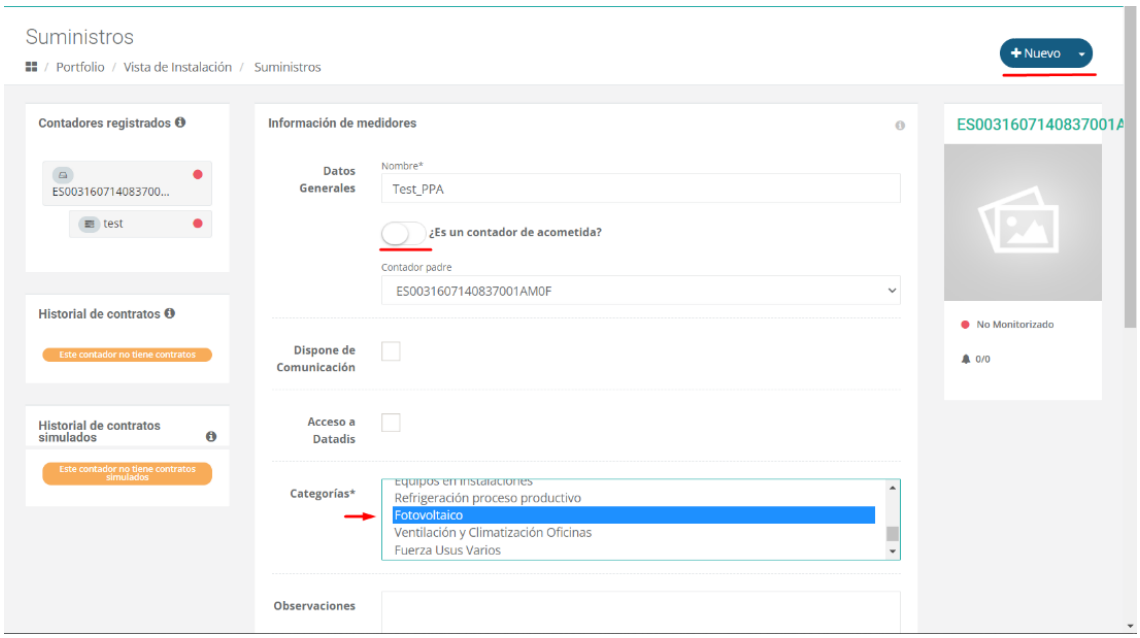

Ilustración 4. Creación de un medidor para una instalación de autoconsumo solar fotovoltaico.

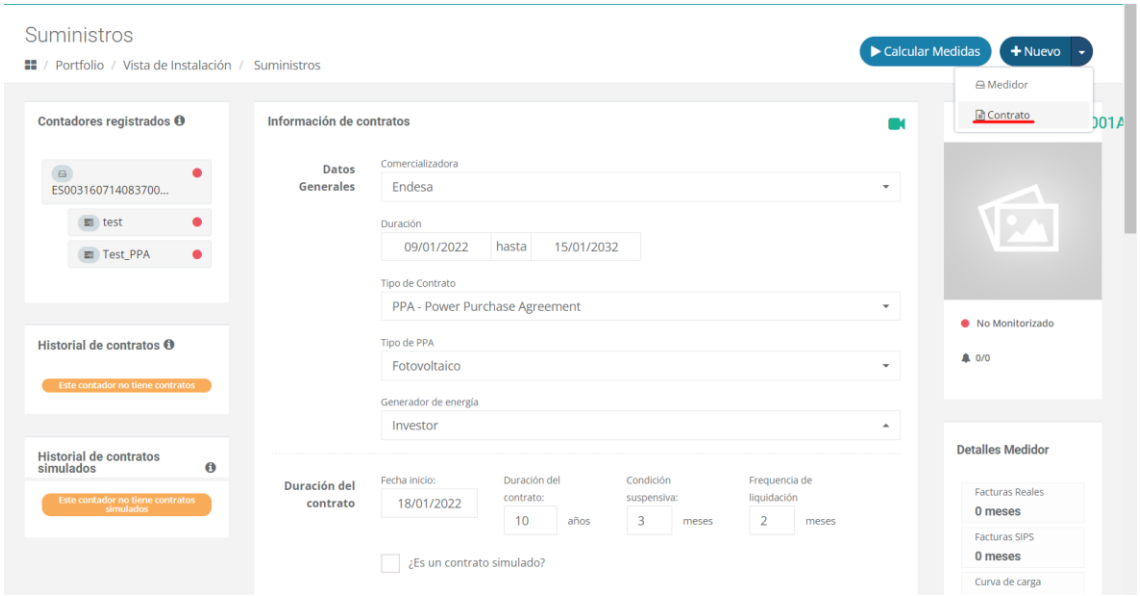

Ilustración 5. Vista de un contrato PPA creado en la plataforma, en particular de tipo "Fotovoltaico"

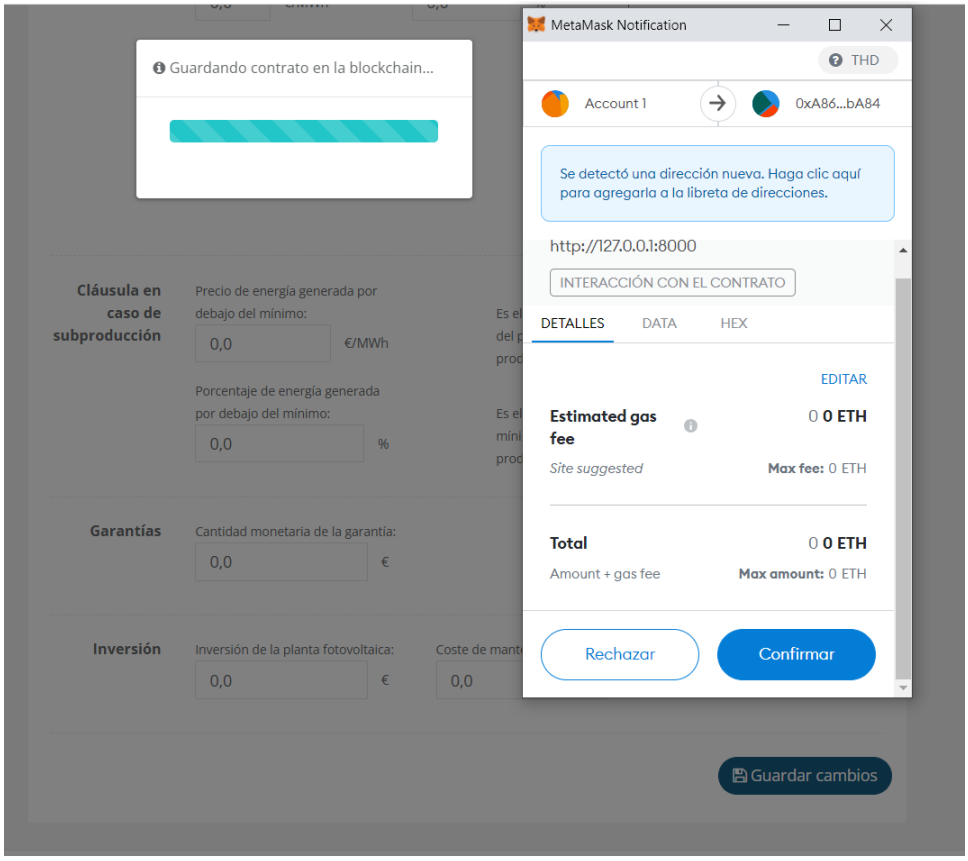

Ilustración 6. El sistema solicita al usuario que firme una transacción con sus credenciales de BlockChain para completar la creación de un contrato PPA

Ilustración 7. Confirmación del registro exitoso de un contrato en la Blockchain

Ilustración 8. Información del estado de un contrato recién creado que requiere ser firmado por el cliente

Firma de un Contrato PPA

CP2. **Firma de un Contrato PPA**	THD -CP2
Descripción	Firma de un contrato PPA que ha sido registrado previamente por un inversor en la plataforma EnergySequence integrada con Blockchain
Flujo de acciones	1. Accede a la instalación 2. Acceder a la configuración de medidores 3. Acceder al contrato creado un nuevo medidor PPA 4. Si el contrato no está firmado sale un mensaje indicativo que solicita firmarlo con las credenciales Blockchain del usuario. 5. Seleccionar la opción “firmar contrato” 6. El sistema solicita firmar la transacción usando la herramienta Wallet instalada en el explorador del cliente, ej. Metamask 7. Cuando la transacción es confirmada por el usuario, el botón de firmar desaparece y se muestra un mensaje de confirmación.
Resultado esperado	- La próxima vez que el cliente accede al contrato PPA no le aparece el mensaje de requerimiento para firmar - Un nuevo mensaje de alerta aparece en la página de alerta, confirmando la firma del contrato en la Blockchain (suscripción al evento *PPASigned*)
Anexos	Ilustración 9. Mensaje de notificación que aparece en la pantalla de inicio cuando un usuario accede a la plataforma y tiene un contrato PPA pendiente para firmar con sus credenciales Blockchain. Ilustración 10. Vista detalle del formulario del contrato PPA pendiente de firma con el botón para firmar. Ilustración 11. El sistema solicita al usuario que firme una transacción con sus credenciales de BlockChain Ilustración 12. Confirmación de la firma exitosa del contrato en la Blockchain

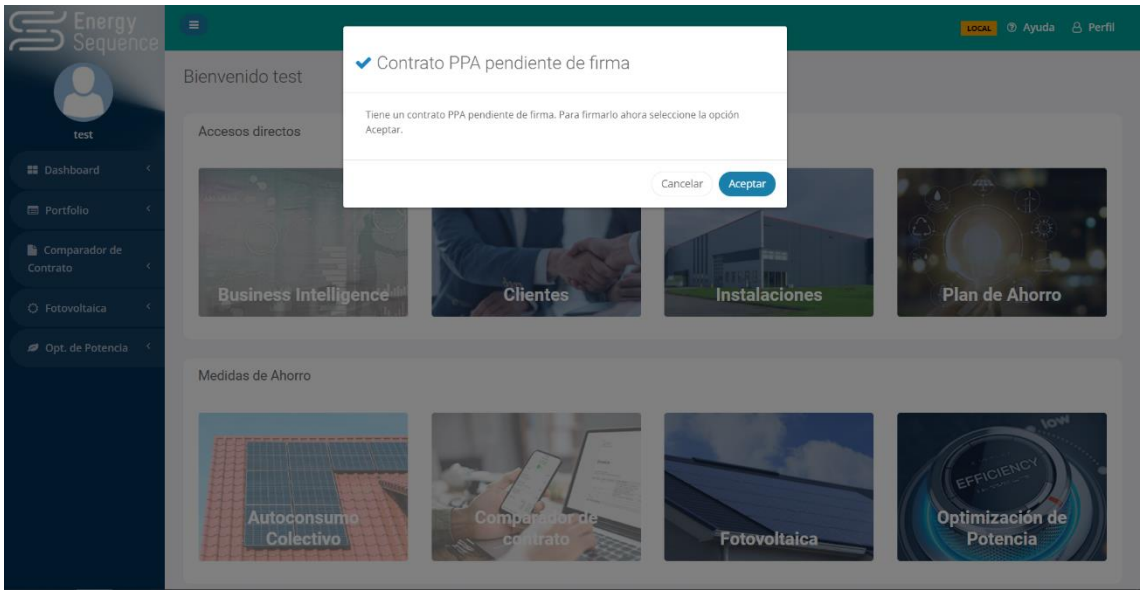

Ilustración 9. Mensaje de notificación que aparece en la pantalla de inicio cuando un usuario accede a la plataforma y tiene un contrato PPA pendiente para firmar con sus credenciales Blockchain.

Ilustración 10. Vista detalle del formulario del contrato PPA pendiente de firma con el botón para firmar.

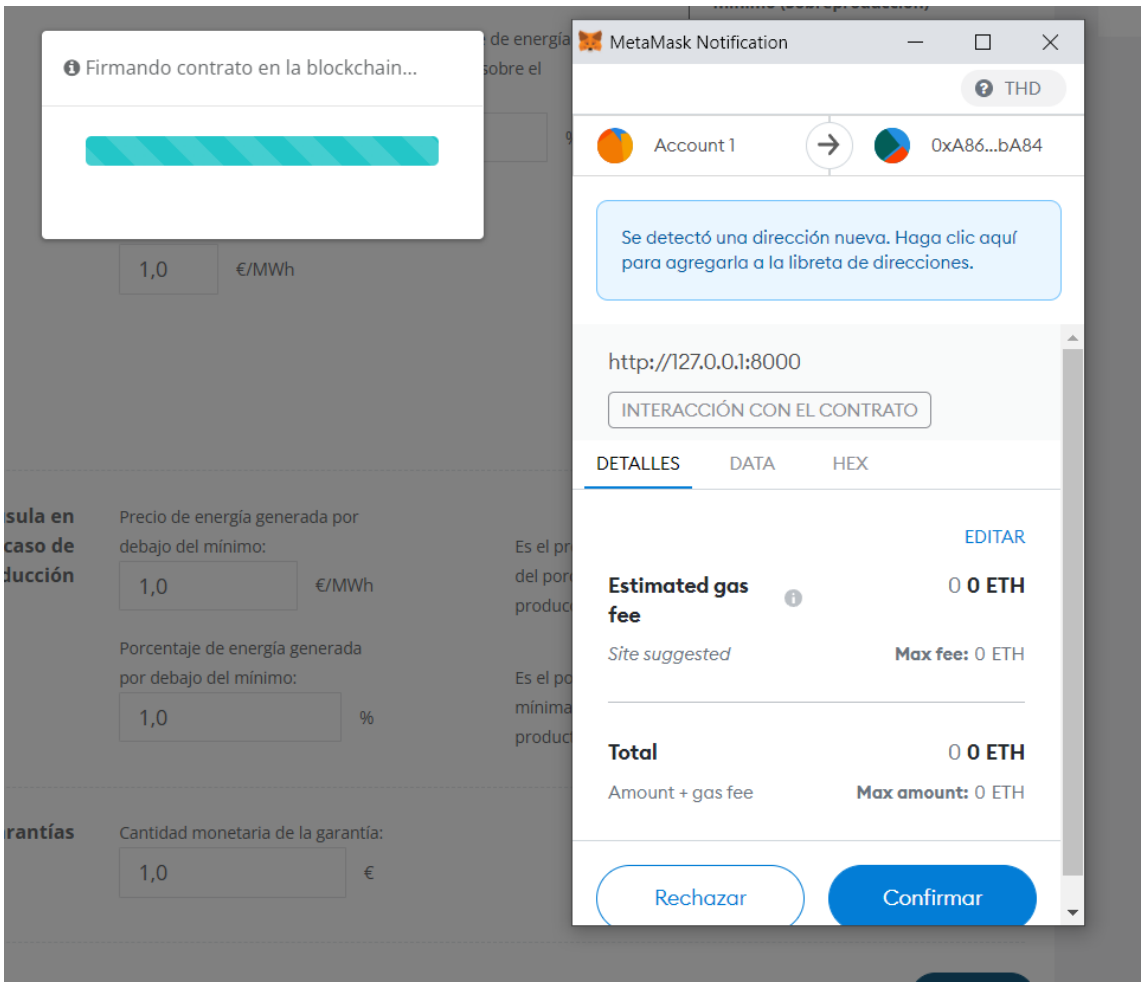

Ilustración 11. El sistema solicita al usuario que firme una transacción con sus credenciales de BlockChain

Ilustración 12. Confirmación de la firma exitosa del contrato en la Blockchain

Validación de un contrato PPA

CP3. **Validación de un contrato PPA**	THD -CP3
Descripción	Validación de un contrato PPA de forma descentralizada mediante la ejecución de un procedimiento de verificación de las cláusulas ejecutado en la Blockchain
Flujo de acciones	1. Acceder l contrato PPA 2. El usuario selecciona la opción “validar en Blockchain” 3. El sistema solicita firmar la transacción usando la herramienta Wallet instalada en el explorador del cliente, ej. Metamask 4. Cuando la transacción es confirmada por el usuario, el sistema realiza la validación y si se invalida alguna cláusula del contrato el sistema te notifica y genera una alerta con el resultado de la validación.
Resultado esperado	- En la sección de alertas de la plataforma aparece una nueva entrada correspondiente a la validación realizada, dando información adicional si se ha incumplido alguna clausula.
Anexos	Ilustración 13. Menú para la validación y sincronización de consumo en contrato firmado Ilustración 14. Mensaje al validar los datos con éxito en la Blockchain.

Ilustración 13. Menú para la validación y sincronización de consumo en contrato firmado

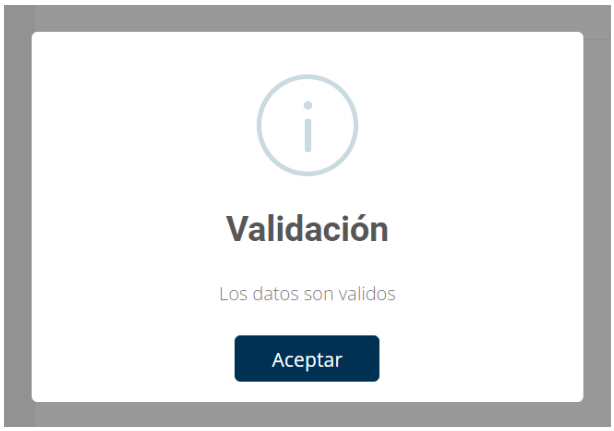

Ilustración 14. Mensaje al validar los datos con éxito en la Blockchain.

Inventario y mantenimiento de una instalación PPA

CP6. **Inventario y mantenimiento de una instalación PPA**	THD -CP6
Descripción	Gestión del inventario y las actividades de mantenimiento asociadas a las componentes del inventario.
Flujo de acciones	1. Acceder al menú Vista de una instalación 2. Seleccionar la opción inventario de una instalación 3. Al rellenar los formularios desde “Wiring DC” hasta “Structure” se habilita el botón de guardado. 4. Una vez guardado aparece una alerta con el resultado y se pueden añadir “inverters” y “type of modules” 5. Al guardar alguno de ellos se puede añadir a mantenimiento 6. Se despliega el formulario de mantenimiento y se guarda.
Resultado esperado	- Mensaje con creación exitosa
Anexos	Ilustración 15. Formulario para el registro del inventario de una instalación fotovoltaica. Ilustración 16. Entrada de los datos de cableado dentro del inventario de una instalación fotovoltaica. Ilustración 17. Entrada correspondiente a los módulos solares dentro del inventario de una instalación fotovoltaica Ilustración 18. Formulario para el registro de una actividad de mantenimiento asociada a los módulos de una instalación fotovoltaica. Ilustración 19. Listado de actividades de mantenimiento registradas en la plataforma.

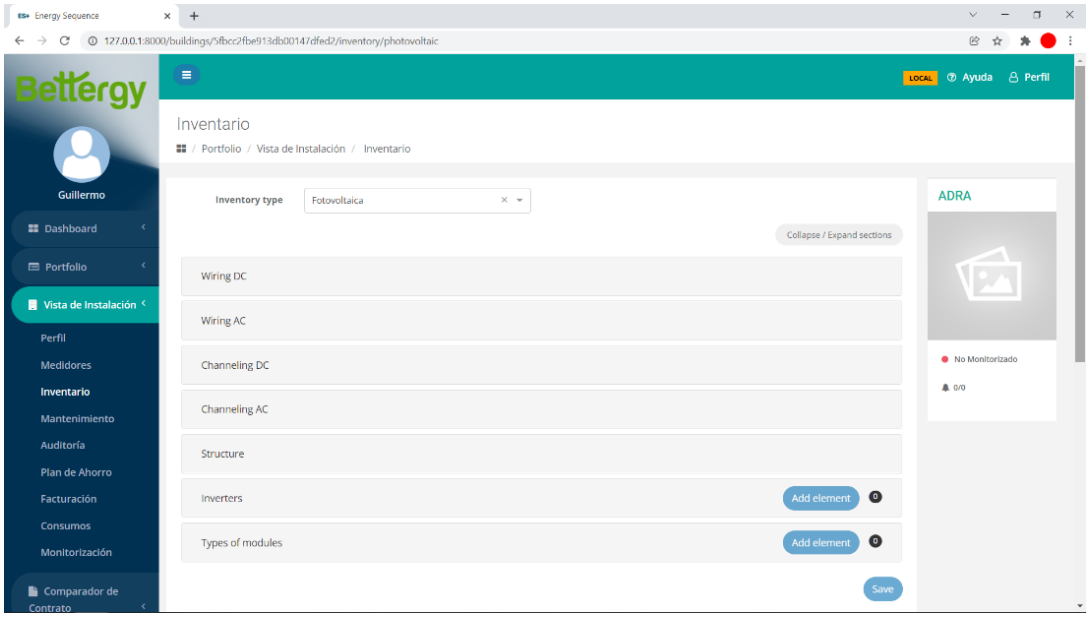

Ilustración 15. Formulario para el registro del inventario de una instalación fotovoltaica.

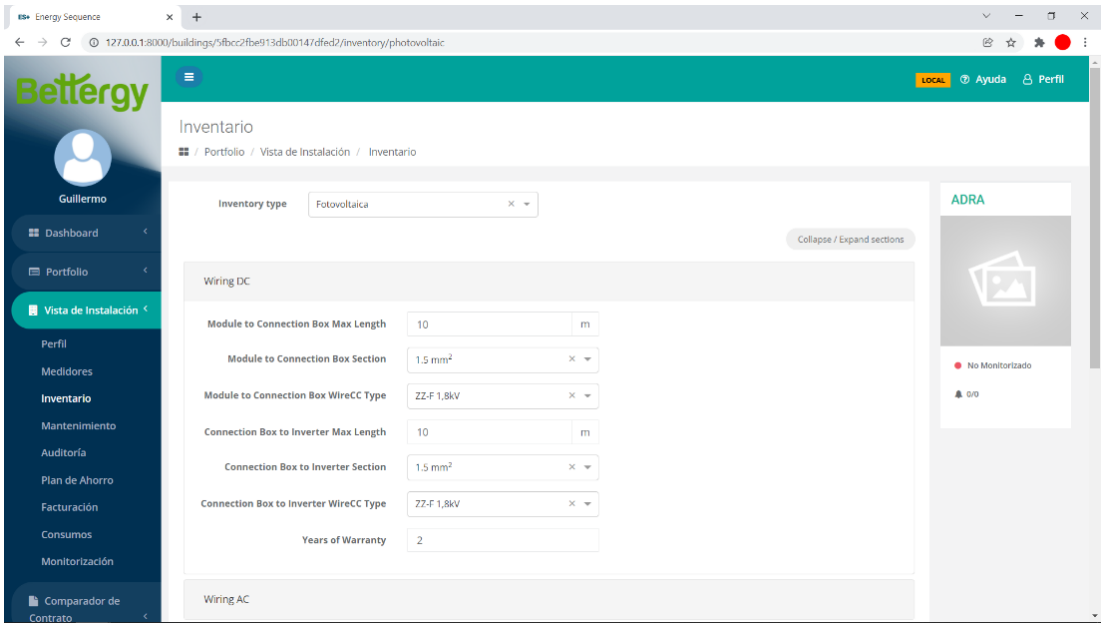

Ilustración 16. Entrada de los datos de cableado dentro del inventario de una instalación fotovoltaica.

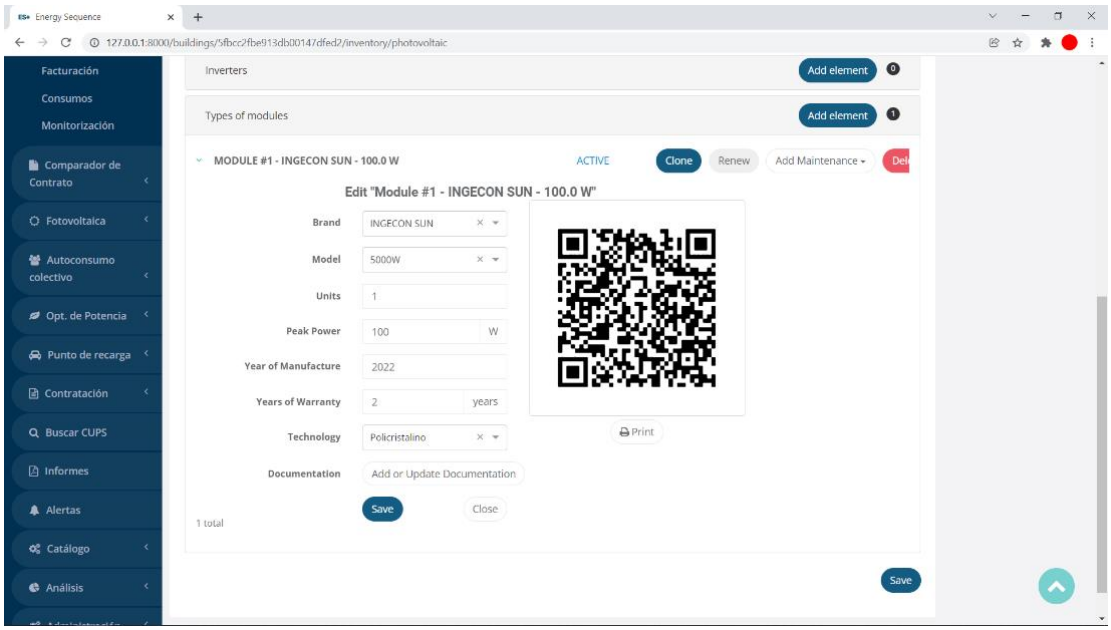

Ilustración 17. Entrada correspondiente a los módulos solares dentro del inventario de una instalación fotovoltaica

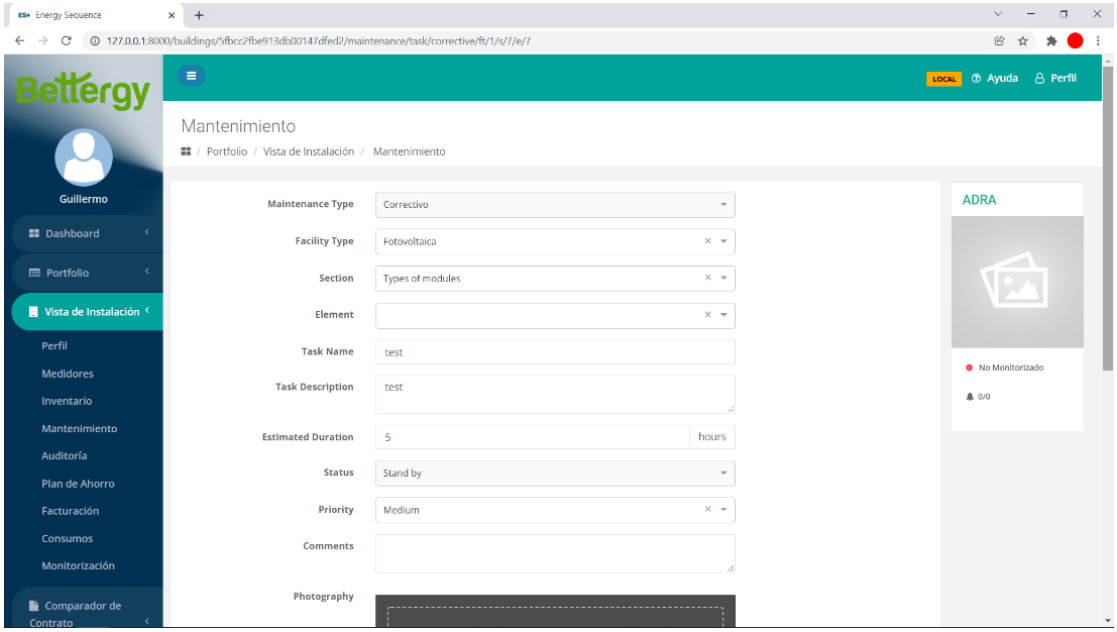

Ilustración 18. Formulario para el registro de una actividad de mantenimiento asociada a los módulos de una instalación fotovoltaica.

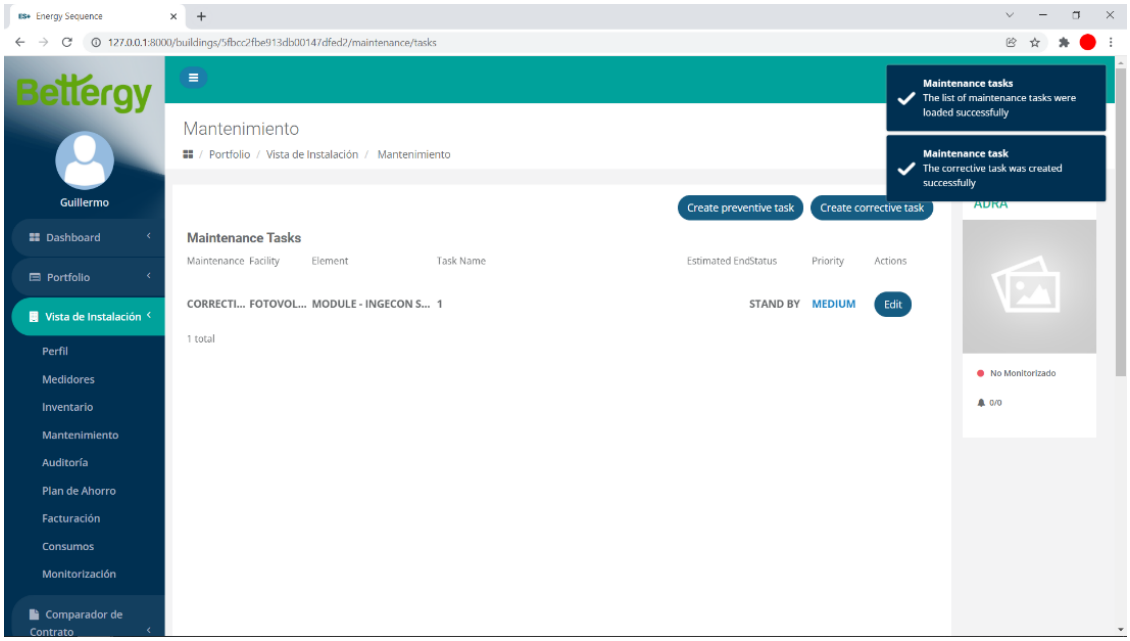

Ilustración 19. Listado de actividades de mantenimiento registradas en la plataforma.

Visualización de notificaciones y alertas

CP3. **Visualización de notificaciones y alertas de un contrato PPA**	THD -CP3
Descripción	Visualización de notificaciones y alertas de un contrato PPA ya sea por la gestión directa del contrato (creación y firma) como la violación de cláusulas y eventos de monitorización.
Flujo de acciones	1. Acceder a la página de alertas 2. Usar el cuadro de búsqueda para filtrar por eventos de "Blockchain" que forma parte siempre de los mensajes de alertas de transacciones.
Resultado esperado	- Al desplegar la alerta aparece la información detallada de las transacciones
Anexos	Ilustración 20. Alertas creadas tras la confirmación de registro y firma de un contrato PPA en la Blockchain

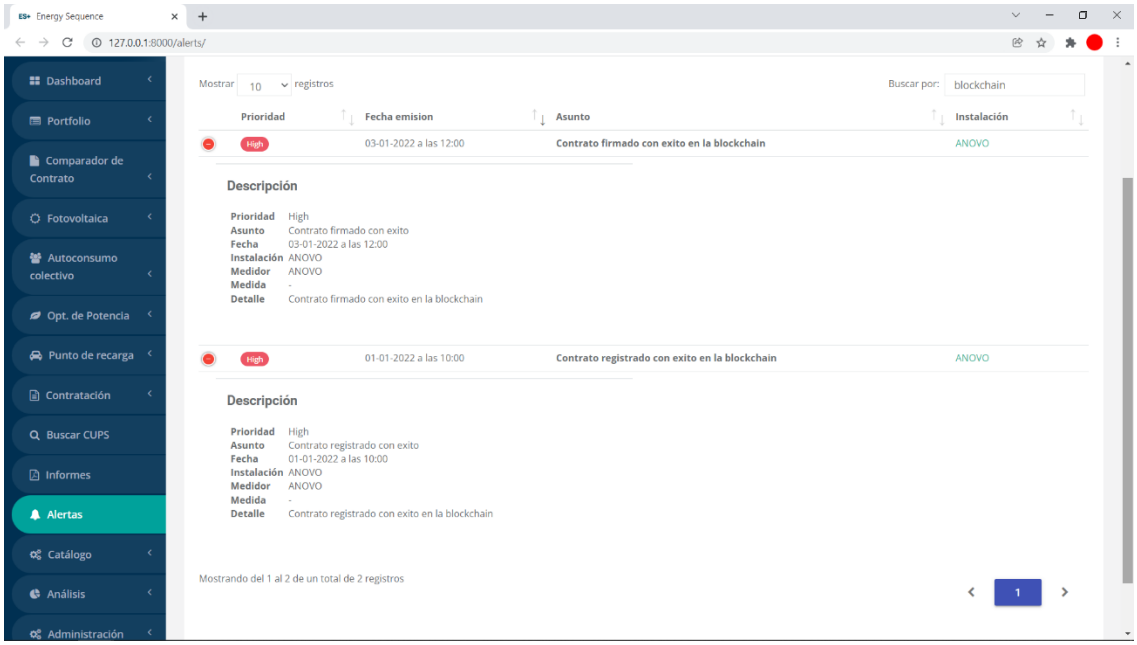

Ilustración 20. Alertas creadas tras la confirmación de registro y firma de un contrato PPA en la Blockchain