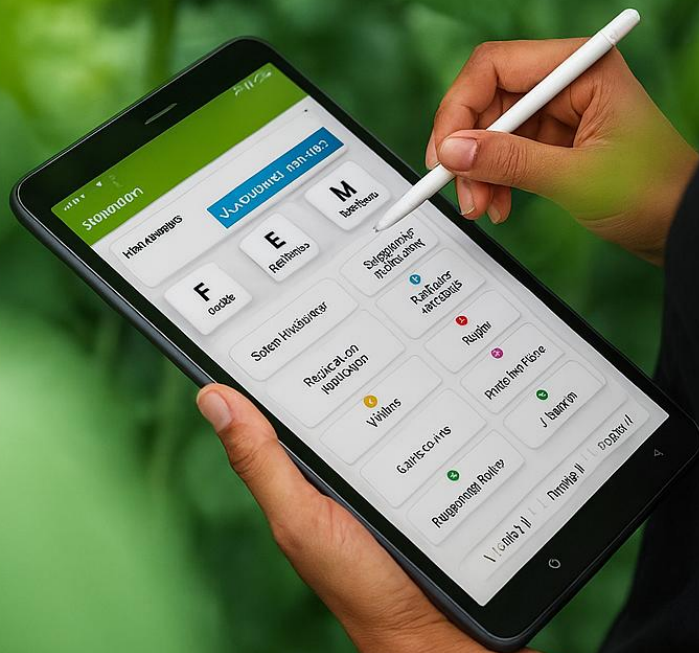




# Solar Dinamizador de la calidad fotovoltaica



# Índice

|    |                                  |    |
|----|----------------------------------|----|
| 1. | Introducción                     | 2  |
| 2. | ¿Por qué surge Q-Solar?          | 3  |
| 3. | ¿Qué es Q-Solar?                 | 5  |
| 4. | ¿Qué ventajas aporta Q-Solar?    | 6  |
| 5. | Enfoque técnico                  | 7  |
| 6. | Innovación y gestión del cambio  | 10 |
| 7. | Partners y usuarios              | 12 |
| 8. | Resultados obtenidos con Q-Solar | 13 |
| 9. | Conclusiones                     | 16 |



## 1. Introducción

**Iberdrola** se ha consolidado como uno de los principales referentes mundiales en energías renovables, con una **capacidad operativa total de 47.624 MW renovables** al cierre del primer semestre de 2025. Esta posición de liderazgo se sustenta en más de dos décadas de inversión estratégica en **tecnologías limpias, sostenibles y eficientes**. Su **apuesta por la energía solar fotovoltaica** representa aproximadamente el 18 % de su inversión renovable, con más de 8.200 MW fotovoltaicos operativos a nivel global.

**Q-Solar** surge como respuesta a una necesidad estratégica del grupo Iberdrola: **integrar los estándares de calidad con los objetivos de producción en plantas fotovoltaicas, reducir las emisiones de carbono, digitalizar los procesos de supervisión y garantizar una gestión ágil y eficiente del proceso constructivo**.

Para el desarrollo de esta solución, **Iberdrola** contó con la colaboración de la empresa **Wiloc Technologies S.L.**, que ha liderado junto al grupo Iberdrola la coordinación técnica y el diseño funcional de la aplicación.

Durante su fase piloto, iniciada en 2022, se validó el enfoque inicial y se incorporaron mejoras progresivas a través de los usuarios que optimizaron la funcionalidad y la experiencia de uso. **Q-Solar** ha supuesto una transformación significativa en los procesos de producción técnica y control de calidad, mediante un modelo ágil, trazable y con un enfoque colaborativo que involucra a múltiples actores del proceso constructivo.



Destacar que **Q-Solar** es una **solución escalable y adaptable** a otros países del **Grupo Iberdrola**. Ya se han identificado otras ubicaciones estratégicas del Grupo Iberdrola susceptibles de adoptar **Q-Solar**.

## 2. ¿Por qué surge Q-Solar?

Q-Solar nace como una respuesta estratégica de Iberdrola ante los retos crecientes en el desarrollo de plantas solares fotovoltaicas:

- Aumento de la escala y complejidad de los proyectos.
- Necesidad de integrar sostenibilidad, digitalización y eficiencia operativa.
- Demanda de trazabilidad y supervisión técnica en tiempo real.

En este contexto, Iberdrola identificó una oportunidad clave: **convertir la calidad en un eje transversal**, no solo en la fase de operación, sino en el diseño y la construcción de las plantas fotovoltaicas. Así surge Q-Solar, un proyecto que une **tecnología, metodología y visión estratégica**.

La construcción de plantas solares fotovoltaicas a gran escala representa un importante desafío desde el punto de vista de la calidad, debido al elevado volumen de componentes que deben ser instalados en una mesa o seguidor: fustes, estructuras, módulos fotovoltaicos y elementos eléctricos (inversores, cajas de seccionamiento, harness).



Figura: Componentes mecánicos de una mesa



Figura: Componentes eléctricos

Q-Solar nace para garantizar el control riguroso de estos elementos, asegurando su correcta integración con los ritmos de producción y una ejecución sin deficiencias, en plazo y con los más altos estándares de calidad.



Figura: Proceso de Q-Solar

## Origen del nombre Q-Solar

El nombre **Q-Solar** nace de la unión de dos conceptos clave que definen el propósito del proyecto:

- **"Q" de Calidad:** Representa el enfoque estratégico en la **gestión y supervisión de la calidad** en plantas fotovoltaicas, asegurando que cada componente y proceso cumpla con los más altos estándares técnicos y operativos.
- **"Solar":** Hace referencia al ámbito de aplicación del proyecto, centrado en la **energía solar fotovoltaica**, uno de los pilares de la transición energética y la sostenibilidad.

Así, **Q-Solar** simboliza una solución tecnológica que transforma la actividad en campo en información procesable, integrando **calidad, producción, sostenibilidad y digitalización** en instalaciones solares, con una arquitectura híbrida y cloud-native que permite su escalabilidad a nivel internacional.

Nuestra identidad visual refleja los valores de Iberdrola:

- **Verde: sostenibilidad y respeto ambiental.**
- **Azul: confianza y rigor profesional.**
- **Naranja: dinamismo y espíritu emprendedor.**



### 3. ¿Qué es Q-Solar?

El proyecto **Q-Solar** es una solución tecnológica desarrollada para digitalizar y optimizar la supervisión de calidad durante el **montaje mecánico y eléctrico de plantas fotovoltaicas de gran escala gestionadas por Iberdrola**.

Esta herramienta permite una **supervisión ágil y eficiente, mejorando la trazabilidad de los procesos**, alineando los objetivos de **calidad y producción**, y maximizando la eficiencia operativa en obra.

Mediante una arquitectura combinada de **plataforma web en la nube y aplicación móvil on-site**, **Q-Solar** facilita a todos los actores involucrados (contratistas, supervisores técnicos e Iberdrola) el registro, verificación, inspección y seguimiento en tiempo real del avance y la calidad de cada componente instalado.

La aplicación móvil incorpora funcionalidades clave como **posicionamiento GPS, modo online/offline y sincronización automática**, lo que garantiza su operatividad en entornos con conectividad limitada.

**Q-Solar** se adapta tanto a esquemas de instalación secuencial como a entornos de alta simultaneidad, permitiendo una supervisión granular por inspección, gestión eficiente de deficiencias, incorporación de evidencias gráficas y trazabilidad estructurada mediante **etiquetas QR**.

Uno de los principales valores diferenciales de **Q-Solar** es su enfoque **multisite, modular y escalable**, lo que permite su despliegue ágil en múltiples proyectos, cumpliendo con los más altos estándares de **seguridad, trazabilidad, interoperabilidad y sostenibilidad**.



Diseñado con un **enfoque centrado en el usuario final**, **Q-Solar** ofrece una interfaz visual e intuitiva que facilita su adopción y uso en campo.

El vídeo adjunto, realizado por Iberdrola, es una recopilación de la experiencia de los usuarios de **Q-Solar**. Mediante sus testimonios, trasladan el impacto que ha tenido **Q-Solar** en la ejecución de las plantas fotovoltaicas.

[https://www.iberdrola.com/wcorp/gc/prod/es\\_ES/estaticos/kaltura/index.html?id\\_video=1\\_ux8fmhw7&wid=1\\_szlq076s](https://www.iberdrola.com/wcorp/gc/prod/es_ES/estaticos/kaltura/index.html?id_video=1_ux8fmhw7&wid=1_szlq076s)

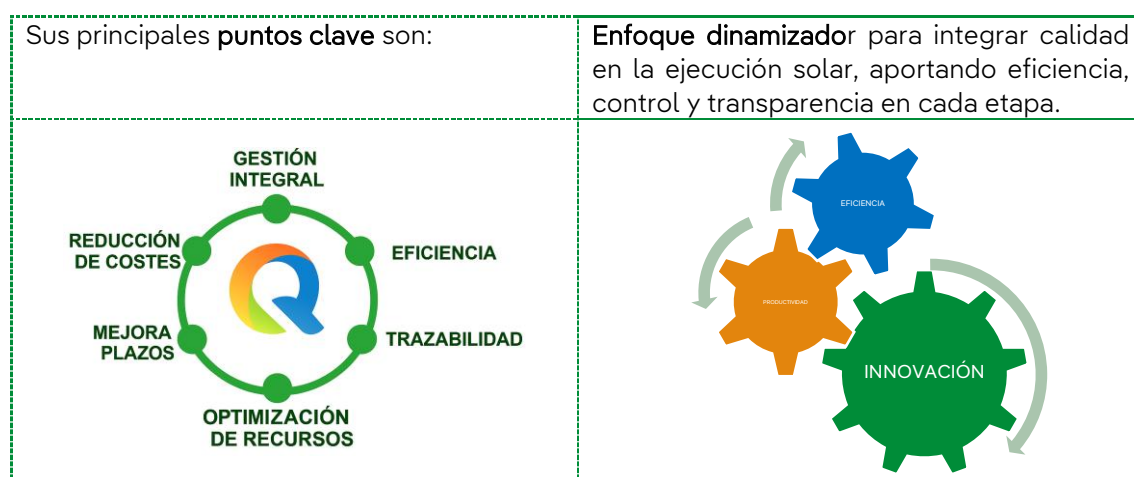
## 4. ¿Qué ventajas aporta Q-Solar?

Q-Solar optimiza la **identificación, trazabilidad y seguimiento de deficiencias**, con un enfoque en la eficiencia operativa y la calidad constructiva. A continuación se destacan las principales ventajas que aporta esta solución:

- **Mayor productividad:** Centralización de datos, trazabilidad y gestión colaborativa.
- **Reducción de costes y plazos de ejecución:** Digitalización, optimización de recursos y decisiones ágiles.
- **Modelo escalable y colaborativo:** Adaptable a distintos países, fomenta la eficiencia y el intercambio de conocimiento.
- **Trazabilidad y control:** Seguimiento detallado que anticipa desviaciones, mejora la planificación y refuerza la seguridad.
- **Calidad reforzada:** Control temprano de deficiencias y estandarización de buenas prácticas.
- **Energización segura y eficiente:** supervisión exhaustiva durante el montaje que garantiza una puesta en marcha sin defectos, prolongando la vida útil de los componentes.



Figura: Ventajas de los procesos operativos de Q-Solar



## 5. Enfoque técnico

Q-Solar es una **solución digital innovadora** para la supervisión inteligente de proyectos fotovoltaicos, desarrollada con tecnologías nativas e híbridas (Kotlin e Ionic) que permiten una gestión eficiente, segura y escalable en entornos distribuidos.

### Arquitectura híbrida cloud-native (AWS + Edge)



#### 1. Alta disponibilidad

- Implementación de funciones serverless con AWS Lambda.



#### 2. Seguridad robusta

- Autenticación y autorización mediante AWS Cognito.
- Control de acceso granular por roles y perfiles.



#### 3. Persistencia y trazabilidad

- Almacenamiento de datos en Amazon S3.
- Registro histórico y recuperación eficiente de información.



#### 4. Operación en campo sin cobertura

- Uso del módulo Wiloc Detached Subsystem

La aplicación móvil, compatible con Android 8.0+ y conectividad Bluetooth 4.0+, incorpora funcionalidades avanzadas como:

- Registro estructurado por fases de montaje, con **trazabilidad visual por colores**:

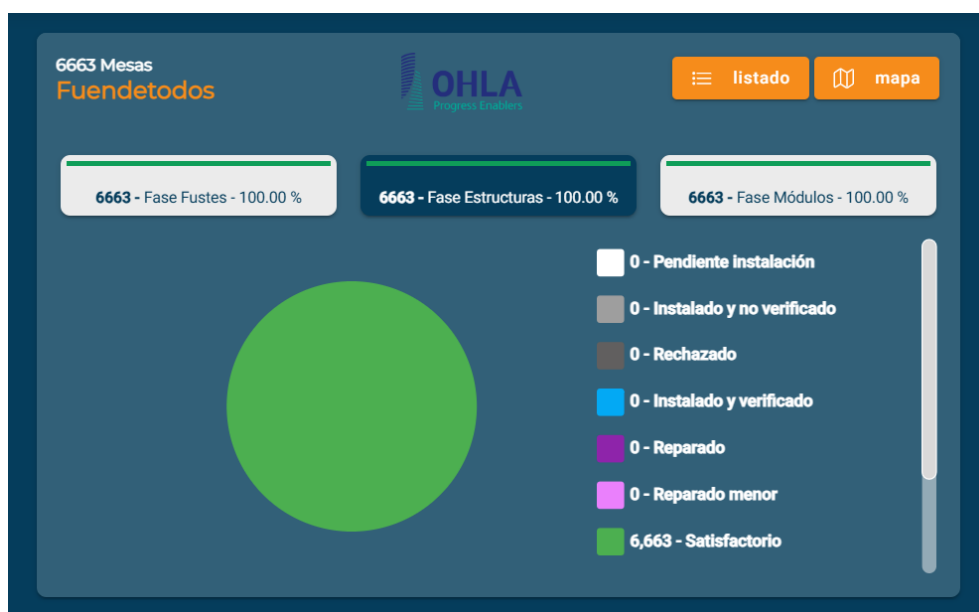


Figura: Plataforma web Q-Solar. Estados de calidad y producción del montaje mecánico.

- Dashboards estadísticos para análisis comparativo y toma de decisiones basada en datos:

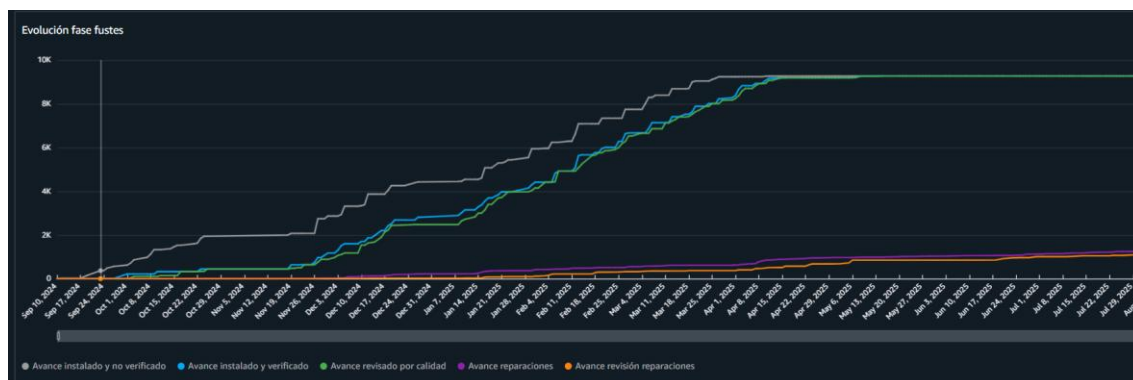


Figura: Informes mecánicos de evolución histórica generados por Q-Solar.

- Identificación de componentes mediante códigos QR y geolocalización GPS:

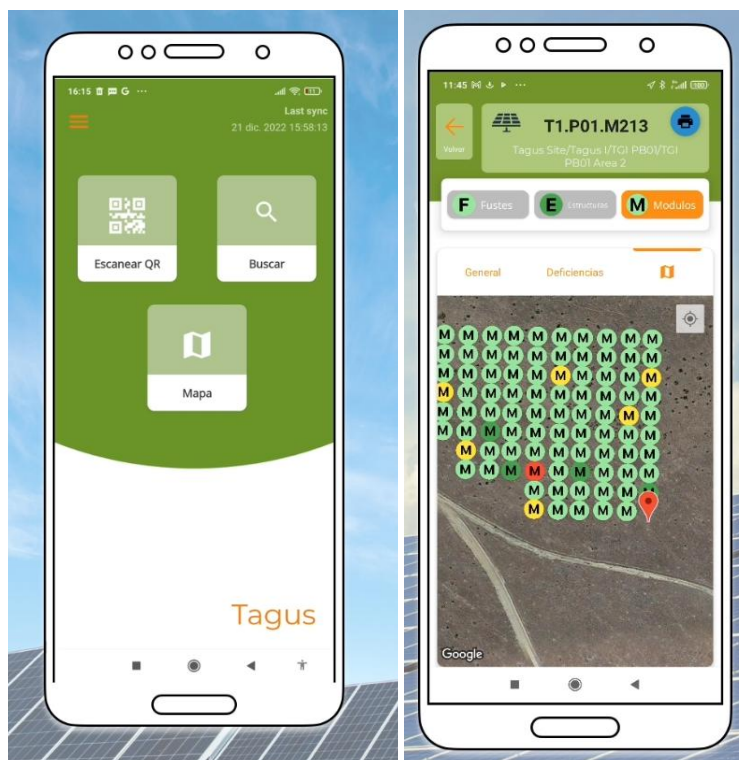


Figura: Plataforma móvil Q-Solar. Localización de mesas mediante código QR y geolocalización.

- Supervisión técnica en tiempo real de componentes clave.
- Entrada de datos por voz, texto e imágenes.
- Gestión de roles diferenciados (Contratista, Supervisor, Iberdrola), con acceso seguro y personalizado según el rol.
- Funcionamiento offline/online con sincronización automática.
- Notificaciones push y autenticación segura integrada con el directorio corporativo.

- Visualización centralizada en plataforma web mediante dashboards interactivos, generación de informes estructurados y funcionalidad de exportación a Excel para facilitar el análisis técnico y documental.
- Mapas interactivos con codificación visual:



Figura: Mapa interactivo con codificación visual.

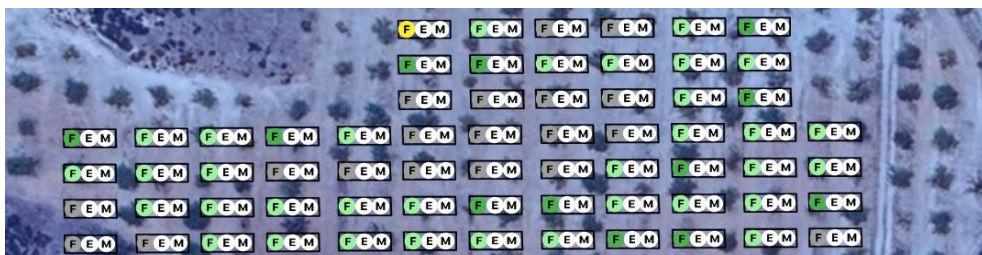


Figura: Mapa interactivo por fases del montaje mecánico.

Q-Solar transforma la gestión de proyectos fotovoltaicos al integrar digitalización, trazabilidad y control de calidad en una **solución inteligente** que permite supervisión técnica rigurosa y decisiones ágiles basadas en datos en tiempo real.

## 6. Innovación y gestión del cambio

La implantación de **Q-Solar** ha supuesto una transformación profunda en los procesos de supervisión técnica y control de calidad en proyectos fotovoltaicos, consolidando un modelo de gestión digital, eficiente y trazable, que además ha puesto en el centro a los **usuarios**, asegurando una **transición fluida, acompañada y sostenible** hacia un nuevo modelo de trabajo digital.

### Gestión del cambio centrada en el usuario



- Enfoque participativo: Co-creación con contratistas, supervisores e Iberdrola, asegurando alineación con necesidades reales.
- Se diseñaron **planes formativos específicos para cada rol profesional**, combinando materiales digitales —como guías prácticas y vídeos personalizados— con sesiones presenciales en campo.

Este enfoque innovador permitió un **aprendizaje autónomo, contextualizado y eficaz**, asegurando que cada perfil comprendiera y aplicara correctamente la herramienta en su entorno real de trabajo.

- Evolución basada en **feedback**: Las mejoras de la aplicación se desarrollaron a partir de un proceso sistemático de recopilación y análisis de feedback directo de los usuarios en campo, integrando sus necesidades reales en el roadmap de **evolución funcional**. Esta aproximación permitió adaptar la herramienta a los distintos perfiles operativos, optimizar su usabilidad y reforzar su alineación con los requisitos técnicos de los proyectos fotovoltaicos.

La incorporación sistemática de las aportaciones de los equipos operativos ha sido un elemento clave en la evolución funcional de la herramienta. Este **enfoque participativo** ha permitido alinear el desarrollo con las necesidades reales del entorno de ejecución, favoreciendo una adopción tecnológica efectiva y sostenible. Como resultado, se ha consolidado una **cultura**

organizacional orientada a la digitalización, la eficiencia operativa y la excelencia técnica en los proyectos fotovoltaicos.

- **Acompañamiento integral y formación continua:** Durante todo el proceso de implantación, Iberdrola y Wiloc Technologies S.L. llevaron a cabo un acompañamiento activo, combinando soporte técnico especializado con seguimiento operativo en campo.

Se implementó un sistema de **reuniones semanales estructuradas**, orientadas a la resolución de incidencias, aclaración de dudas funcionales y recopilación de buenas prácticas. Este modelo permitió una **retroalimentación continua** entre los equipos de desarrollo y operación, facilitando la **optimización progresiva de la herramienta** y asegurando su correcta adopción en entornos reales de trabajo.

Este enfoque colaborativo y técnico fue clave para garantizar la **robustez del despliegue**, la **alineación con los requisitos operativos** y la consolidación de una cultura de **mejora continua** en los proyectos fotovoltaicos.

- **Comunicación interna estratégica:** Se desarrollaron campañas de sensibilización dirigidas a los equipos implicados en el proyecto, con el objetivo de destacar los beneficios clave de la herramienta: **trazabilidad operativa, eficiencia en la ejecución y digitalización de procesos**. Estas acciones de comunicación contribuyeron a generar compromiso, facilitar la adopción tecnológica y consolidar una cultura organizacional orientada a la calidad y la innovación.

## 7. Partners y usuarios

### 7.1.Partners

El éxito de la plataforma **Q-Solar** ha sido posible gracias a una sólida coordinación, trabajo en equipo, desarrollo conjunto y colaboración estratégica. Este logro ha contado con el apoyo fundamental de nuestro principal partner tecnológico: **Wiloc Technologies S.L.**, cuya experiencia y compromiso han sido claves en cada fase del proyecto.



La colaboración ha permitido integrar innovación, eficiencia y visión estratégica, consolidando a **Q-Solar** como una solución de referencia en el ámbito de la gestión fotovoltaica.

### 7.2. Usuarios

**Q-Solar** ha sido diseñada para facilitar la supervisión de calidad en campo mediante una estructura colaborativa clave para el éxito del proyecto, permitiendo una **gestión colaborativa, transparente y orientada a la mejora continua**. La estructura involucra tres roles claramente diferenciados: **contratista, supervisor e Iberdrola**.

El **contratista** es responsable de ejecutar la obra, registrando en la aplicación los componentes instalados tanto del montaje mecánico como eléctrico. Este rol garantiza que los elementos constructivos queden documentados como instalados, permitiendo su trazabilidad y posterior revisión.



UTE



UTE



ABENGOA



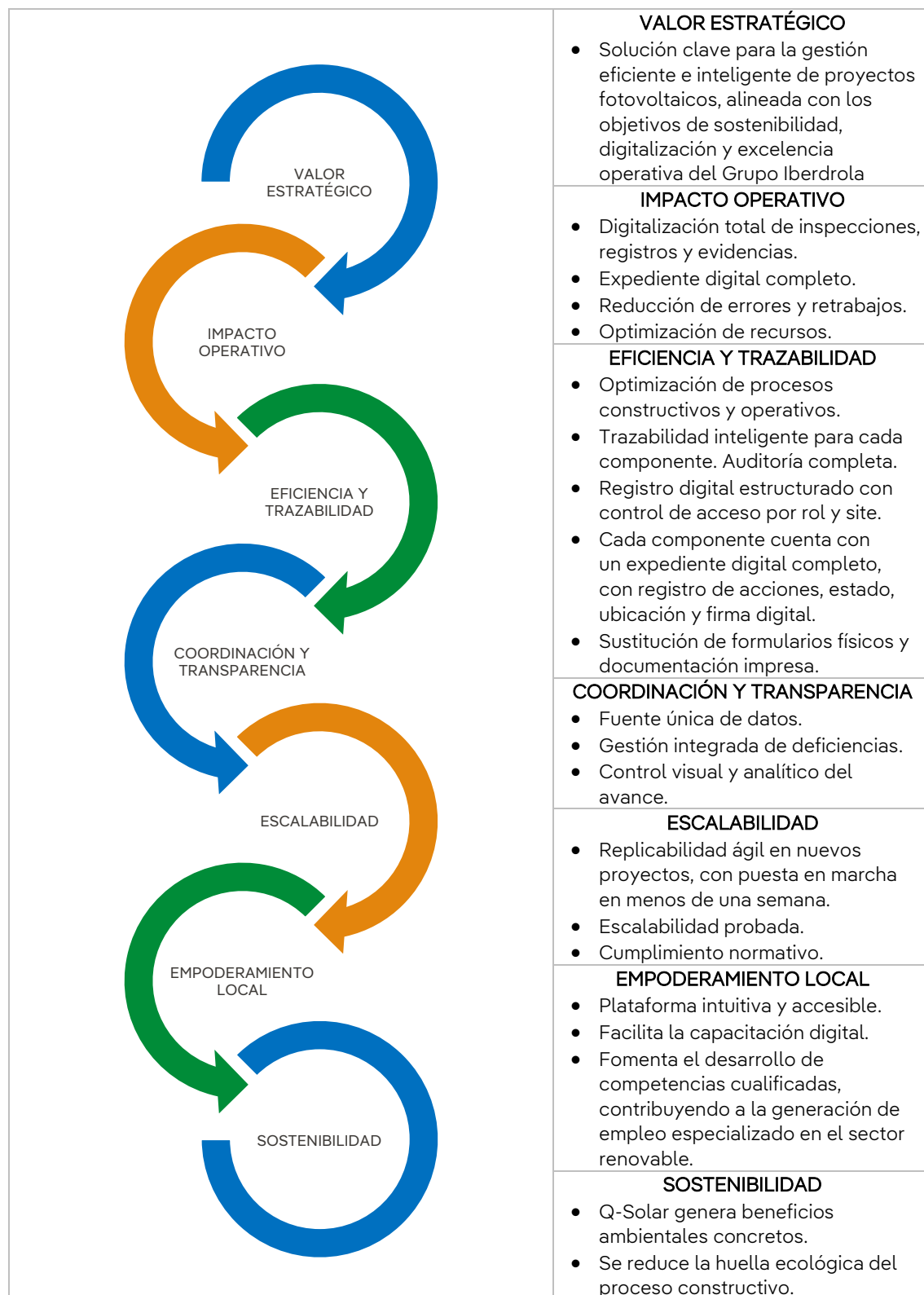
El **supervisor** verifica que los componentes registrados por el contratista cumplen con los estándares de calidad establecidos por **Iberdrola**. Además, realiza el seguimiento de las reparaciones necesarias en caso de que se detecten desviaciones, asegurando que las mismas se ejecuten correctamente y queden registradas en la plataforma.



Por su parte, **Iberdrola** supervisa de forma integral el proceso constructivo, realizando un seguimiento continuo de las actividades de **contratistas y supervisores**. Este seguimiento se lleva a cabo mediante **reuniones semanales y el análisis de informes generados por la propia aplicación Q-Solar**, lo que permite garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad del Grupo y asegurar que los objetivos de calidad estén alineados con los de producción.

## 8. Resultados obtenidos con Q-Solar

La implementación de Q-Solar ha transformado radicalmente los procesos de supervisión técnica en proyectos fotovoltaicos, eliminando métodos manuales y consolidando un sistema digital centralizado, estructurado y accesible para todos los perfiles implicados.



## 8.1. Sostenibilidad y huella de carbono

**Q-Solar** se consolida como una **solución escalable, transversal y sostenible, alineada con los objetivos de eficiencia operativa, digitalización y responsabilidad ambiental del grupo Iberdrola**, evidenciando el impacto tangible de sus estrategias de transición energética para **mitigar el cambio climático** y avanzar hacia un modelo más limpio y eficiente.

### Transformación digital con impacto ambiental

La digitalización integral que propone **Q-Solar** no solo mejora la eficiencia técnica, sino que también genera beneficios ambientales concretos. Al eliminar el uso de papel, planos y formularios físicos, se reduce la huella ecológica del proceso constructivo, optimizando recursos y reforzando el compromiso con la sostenibilidad.

### Impacto y compromiso con la sostenibilidad

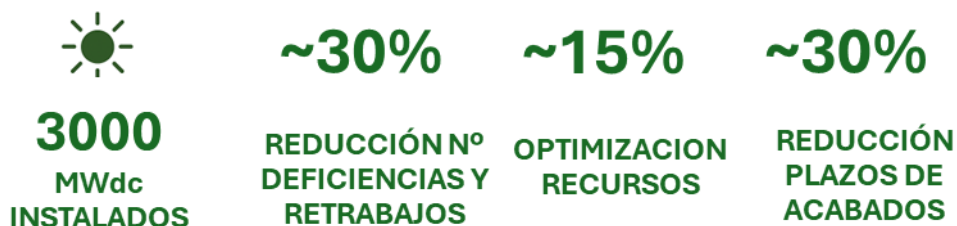
- Reducción del uso de papel, recursos físicos y residuos sólidos.
- Optimización de desplazamientos, tiempos de ejecución y consumo de materiales.
- Digitalización integral de procesos técnicos, eliminando formularios, planos y checklists en papel.
- Supervisión inteligente que permite validar acciones en tiempo real, evitando desmontajes y retrabajos.
- Facilita auditorías ambientales y técnicas, reforzando el cumplimiento normativo y los estándares de construcción sostenible.
- **Q-Solar** impulsa la eficiencia operativa y la sostenibilidad ambiental, en plena alineación con los principios ESG (Environmental, Social, Governance), y su adopción masiva en proyectos estratégicos permite acelerar el despliegue de energías renovables a nivel global, consolidando a Iberdrola como líder en innovación y responsabilidad climática.

### Reducción de huella de carbono

- La eliminación del papel favorece la conservación de los recursos naturales, reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> y contribuye al ahorro de agua y energía.
- Se impulsa el compromiso con la descarbonización del sistema energético, consolidándolo como eje estratégico hacia un futuro más sostenible.

## 8.2. Q-Solar en cifras

La implementación de Q-Solar, ha generado mejoras tangibles en la gestión de calidad de los proyectos y en la eficiencia operativa, entre las que destacan:



Estas reducciones se explican debido al gran número de equipos a montar tanto para el montaje mecánico como para el eléctrico. Se muestran dos ejemplos de plantas fotovoltaicas de distinto tamaño:



La implementación de Q-Solar ha permitido digitalizar los procesos de supervisión de calidad en campo, eliminando por completo el uso de papel en los procesos de supervisión (evitando la impresión de **943.000 folios de papel**), contribuyendo directamente a evitar la tala de árboles y reforzando el compromiso con la sostenibilidad, la eficiencia energética y la descarbonización de los procesos constructivos.

Esta medida ha supuesto una reducción estimada de la huella de carbono de 4.715 kilogramos de CO<sub>2</sub>, lo que equivale a:

- La capacidad de absorción anual de aproximadamente **555 árboles**.
- La distancia recorrida de **24.557 kilómetros** en un vehículo medio.
- La energía consumida en **785.833 cargas** de teléfonos móviles.



## 9. Conclusiones

Tras el éxito obtenido en la supervisión de calidad del montaje mecánico mediante la app **Q-Solar**, se decidió ampliar su funcionalidad para abarcar también el montaje eléctrico. Esta evolución permitió asegurar una **supervisión del 100% en las conexiones eléctricas** realizadas en la zona de mesas, así como en componentes críticos como los inversores, cajas de seccionamiento y harness, donde históricamente se concentraba la mayoría de las incidencias. Esta mejora ha contribuido significativamente a la **reducción de errores, el aumento de la trazabilidad y la mejora continua en los procesos de calidad** en campo.

**Q-Solar** ha demostrado ser una iniciativa estratégica y altamente efectiva en la transformación digital de los procesos de supervisión de calidad en plantas fotovoltaicas. Su implementación ha permitido consolidar una trazabilidad completa y una cobertura total en los puntos críticos del montaje, elevando los estándares de calidad y eficiencia operativa.

Durante su desarrollo se han identificado **lecciones aprendidas y mejores prácticas**, que han sido incorporadas para optimizar los procesos y reforzar la colaboración entre los equipos técnicos. Esta capacidad de adaptación ha sido clave para consolidar una cultura de mejora continua basada en datos, tecnología y excelencia operativa.

Gracias a su arquitectura híbrida y cloud-native, **la solución es escalable** y ha comenzado a aplicarse en otras geografías del Grupo Iberdrola. Además, por su funcionalidad, flexibilidad y enfoque en la calidad, **Q-Solar** representa una solución replicable y altamente recomendable para cualquier empresa del sector fotovoltaico que aspire a digitalizar sus procesos de supervisión en campo.

En definitiva, **Q-Solar** no solo ha cumplido con sus objetivos iniciales, sino que se ha consolidado como **un referente en innovación aplicada a la calidad, con un alto potencial de crecimiento y aplicación internacional**.