



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

Subdirección General de Regadíos,
Caminos Naturales e
Infraestructuras Rurales



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agrònica
i del Medi Natural

JORNADA “BALSAS DE REGADÍO: GARANTÍA HÍDRICA, FUNCIONALIDAD Y SEGURIDAD PARA LA AGRICULTURA DEL SIGLO XXI”

VALENCIA
1 y 2 JULIO 2026



Soluciones para auscultación de presas y balsas



JORNADA “BALSAS DE REGADÍO: GARANTÍA HÍDRICA, FUNCIONALIDAD Y SEGURIDAD PARA LA AGRICULTURA DEL SIGLO XXI”

VALENCIA 1 y 2 JULIO 2026

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales

Introducción

- La seguridad de presas y balsas constituye un elemento crítico en la gestión de infraestructuras hidráulicas, tanto por el elevado riesgo asociado a posibles fallos como por su impacto directo sobre la población, el medio ambiente y la continuidad de las operaciones.



La salud estructural de una presa depende de la interacción de múltiples factores que pueden actuar de forma individual o conjunta a lo largo de su vida útil.



1. FACTORES HIDROLÓGICOS

- Avenidas y crecidas extraordinarias
- Variaciones del nivel del embalse
- Oleaje por viento
- Infiltraciones y subpresiones



3. FACTORES GEOTÉCNICOS (CIMENTOS)

- Características del terreno de cimentación
- Cambios en las propiedades del suelo y la roca
- Movimiento de laderas
- Filtraciones y piping
- Sismos



5. FACTORES OPERACIONALES

- Maniobras de compuertas y desagües
- Gestión del nivel del embalse
- Operación de aliviaderos
- Mantenimiento e inspecciones



2. FACTORES CLIMÁTICOS

- Lluvias intensas y prolongadas
- Sequías y evaporación
- Temperaturas extremas
- Ciclos de hielo-deshielo



4. FACTORES ESTRUCTURALES Y DE DISEÑO

- Cargas estáticas y dinámicas
- Esfuerzos por empuje del agua y sedimentos
- Diseño y calidad constructiva
- Envejecimiento y degradación de materiales



6. FACTORES EXTERNOS Y ANTRÓPICOS

- Actividad sísmica inducida
- Actividades aguas arriba y en la cuenca
- Vibraciones por maquinaria o tráfico
- Acciones accidentales o impactos



PROCESOS DE DEGRADACIÓN ASOCIADOS



Erosión



Filtraciones



Fisuración



Corrosión



Colmatación
de sedimentos

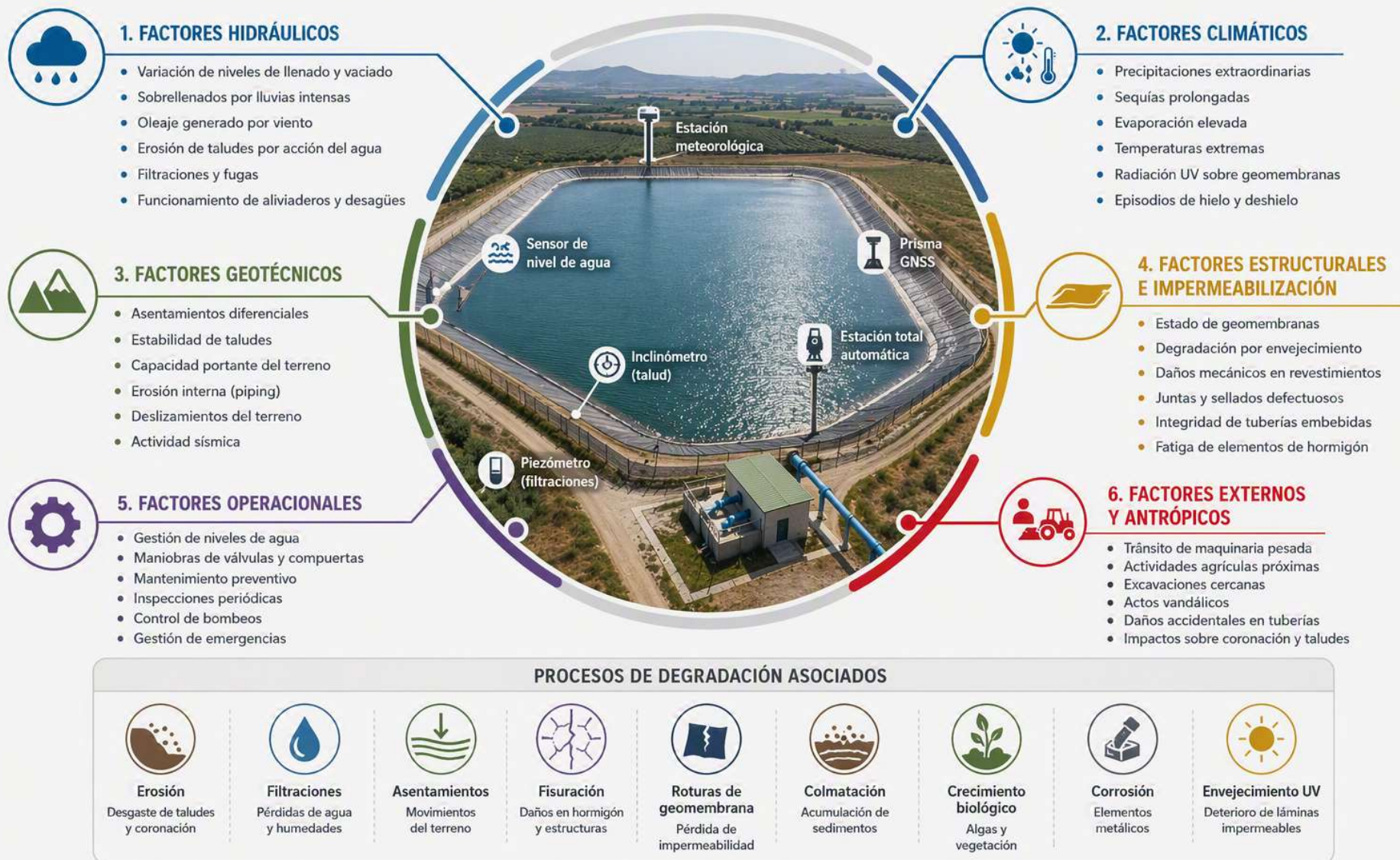


Crecimiento
biológico



Envejecimiento

La seguridad y funcionalidad de una gran balsa de regadío dependen de la interacción de múltiples factores técnicos, ambientales y operativos durante toda su vida útil.

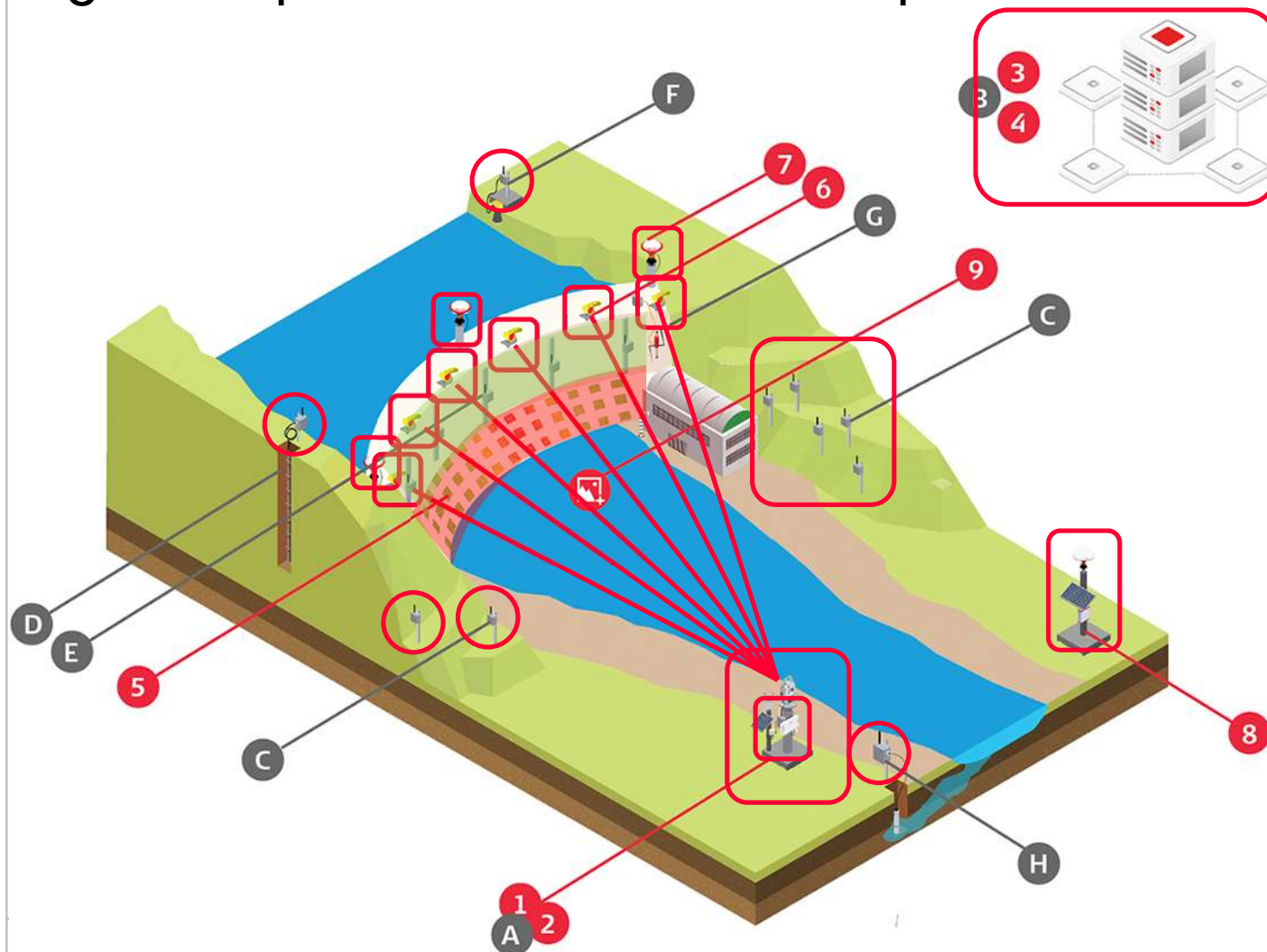


Necesidad

- En este escenario, **la auscultación se convierte en una herramienta esencial**, no solo para cumplir con la normativa, sino para anticipar riesgos y garantizar una gestión proactiva de la infraestructura.
- Los sistemas modernos de auscultación permiten **monitorizar en tiempo real el comportamiento estructural y geotécnico**, detectar anomalías de forma temprana y tomar decisiones fundamentadas basadas en datos fiables.

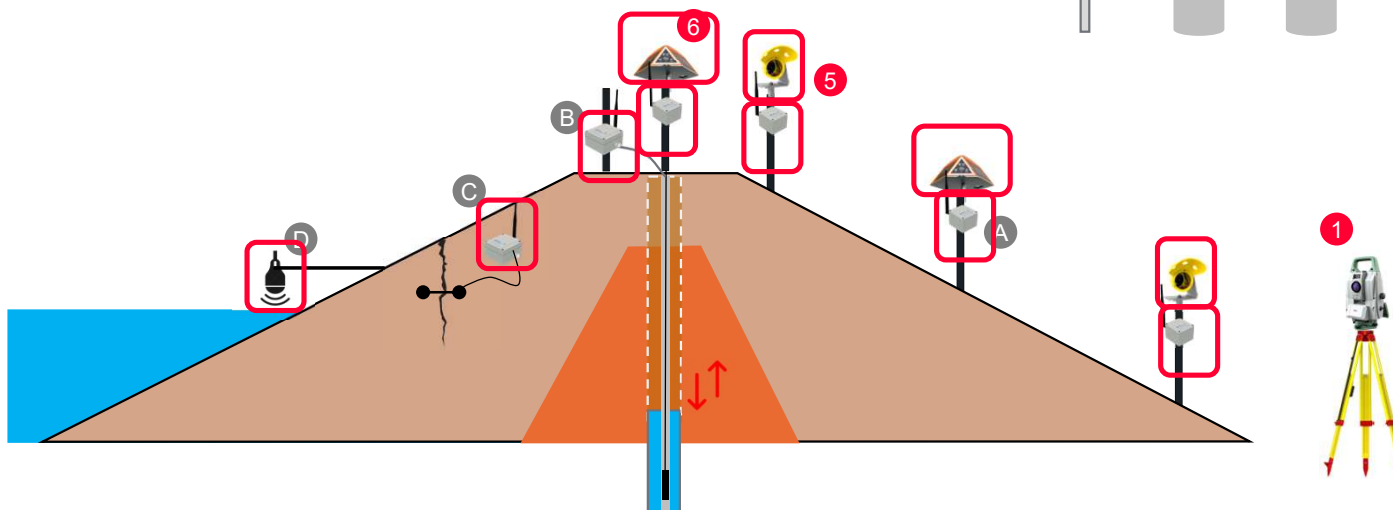
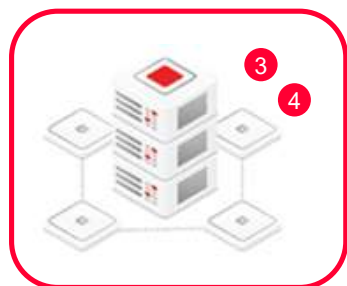


¿Cómo podemos controlar una presa?



- 1 Estación Total TM60
Control 3D de posiciones (precisión mm)
- 2 Sistema de energía y comunicaciones ComBox 60
Automatización del sistema avanzada
- 3 Software Leica GeoMoS
Control, cálculo, ajuste, alertas y visualización
- 4 Servicio Leica GeoMoS Edge
Backup de datos ante posibles problemas de comms
- 5 Escaneo de zonas con posibles deformaciones
Uso de Multiestación Leica MS60
- 6 Prismas de auscultación Leica GPR112
Bajo mantenimiento y larga duración
- 7 Sistema GNSS Leica GMX910 con prismas 360
Sistema de control absoluto
- 8 Equipo Base GNSS para posicionamiento diferencial
Leica GMX910 o GM30
- 9 Seguimiento por imágenes con Leica TM60i
- A Sistemas complementarios
 - WiSen MeshWAN - Tilt sensors en beams (E)
 - WiSen MeshWAN - Tilt sensors en laderas (C)
 - WiSen MeshWAN - IPI / SAA sensors (D)
 - WiSen MeshWAN - Piezómetros (H)
 - WiSen MeshWAN - Crackmeters – Jointmeters (G)
 - WiSen MeshWAN Interface - nivel del agua (F)
 - Vaisala Meteo (A)

¿Cómo podemos controlar una balsa?



- 1 Estación Total TM60 (automática o manual)
Control 3D de posiciones (precisión mm)
 - 2 Sistema de energía y comunicaciones ComBox 60
Automatización del sistema avanzada
 - 3 Software Leica GeoMoS
Control, cálculo, ajuste, alertas y visualización
 - 4 Servicio Leica GeoMoS Edge
Backup de datos ante posibles problemas de comms
 - 5 Prismas de auscultación Leica GPR112
Bajo mantenimiento y larga duración
 - 6 Sistema GNSS Leica GMX910 o IoT
Sistema de control absoluto
 - 7 Sistema GNSS Leica GMX910 o IoT Base
Posición fija para diferencial
- A Sistemas complementarios
- Tilt sensors para control de taludes y coronación (A)
 - Piezómetros B)
 - Crackmeters – Jointmeters (C)
 - Interface Node - nivel del agua (D)
 - Wisen SmartGateway (E)

Control Geométrico

Permiten controlar cambios de posición y de formaciones superficiales a lo largo del tiempo, de forma manual o automática y por campañas o en tiempo real.

Estaciones Totales - Leica TM60

- Precisión milimétrica
- Operan día y noche (24/7)
- Medición a múltiples puntos de control desde un solo lugar
- Puntería automática de precisión (menos errores de medición)

Control de posiciones

- Movimientos en 3D y deformaciones
- Control de velocidad y aceleración
- Vectores de movimiento
- Control y seguimiento de movimientos estacionales

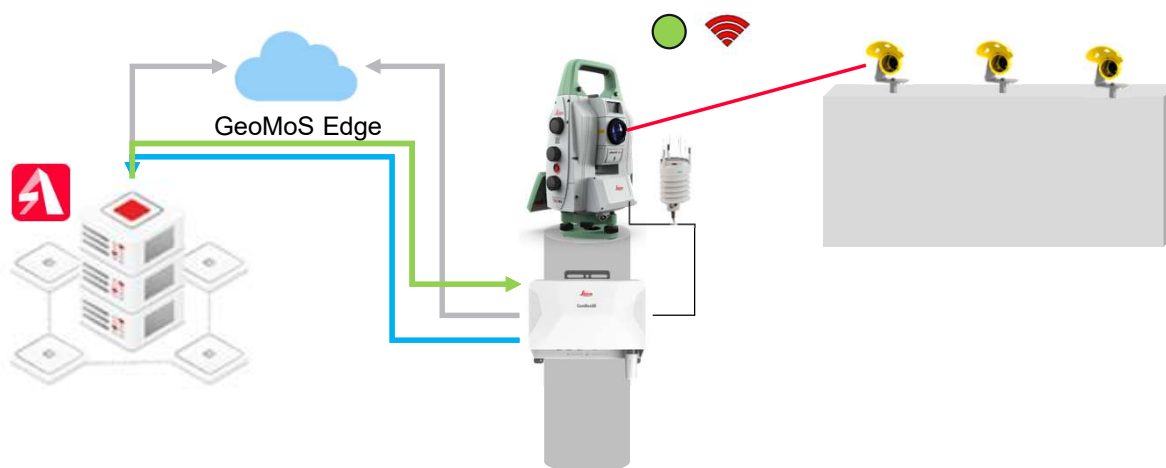
Recomendado para el control de:

- Movimientos y deformaciones de los bloques del paramento de la presa
- Control de inclinación
- Control de empujes
- Control de laderas inestables



¿Cómo funciona en automático?

Modo de trabajo automático



2. Si el equipo pierde la conexión con el servidor GeoMoS Edge, el sistema sabe inmediatamente por qué y se conecta automáticamente al servidor GeoMoS Edge que esté más cerca. Si no hay conexión, el sistema se configura para que continúe su trabajo en su lugar exacto.

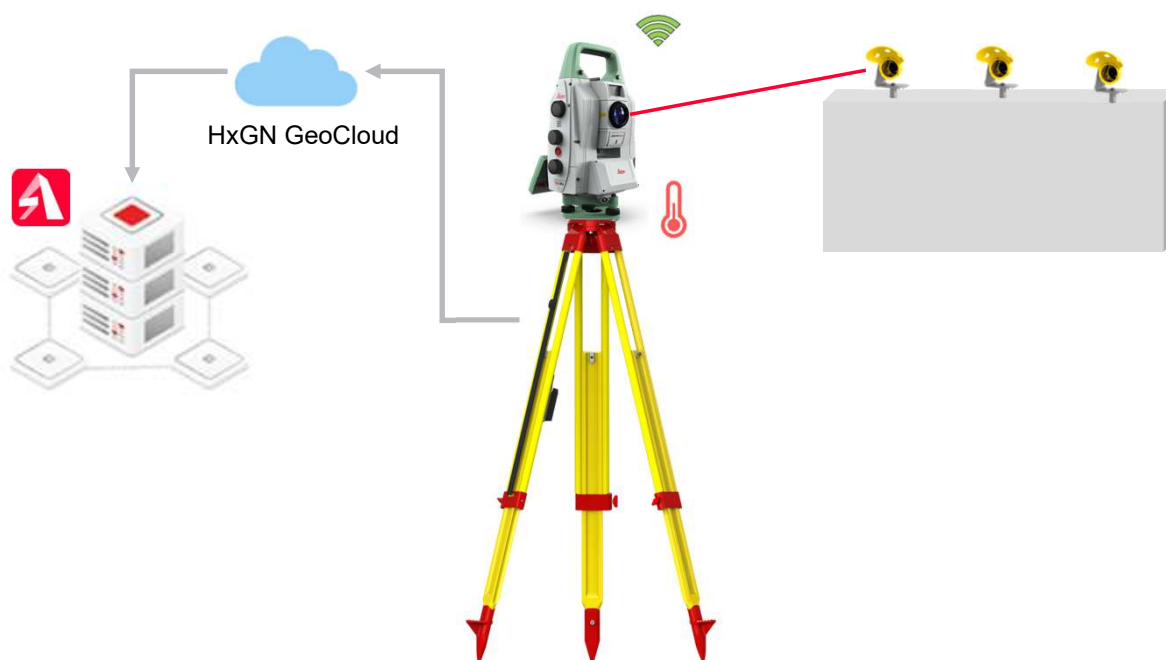
De esta manera la continuidad de las operaciones siempre esta garantizada

Ventajas

- Mayor frecuencia de medición
- Evita errores accidentales
- Mayor estabilidad y precisión de medición
- Medidas 24/7 (día y noche)
- Cálculos y avisos en tiempo real
- Mejor control de tendencias y conocimiento de movimientos por ciclos diarios y estacionales

¿Cómo funciona en manual?

Modo de trabajo automático



2. Se realiza la medición de la distancia por la que se sitúa el sensor de la estación de medición y se corrige la distancia por la que se sitúa el sensor de la estación de medición.

Ventajas

- Control periódico con menor coste
- Solo las campañas necesarias
- Cálculo automático en campo
- Permite verificar movimientos en 3D
- Datos en la nube con los datos de los otros sensores (sistema híbrido)

Control Geométrico

Permiten controlar cambios de posición y de formaciones superficiales a lo largo del tiempo, de forma manual o automática y por campañas o en tiempo real

Sistemas GNSS – Leica GMX910 | GNSS IoT

- Precisión milimétrica / centimétrica (de 3mm a 2 cm)
- Operan día y noche (24/7)

Control de posiciones

- Movimientos en 3D y deformaciones
- Control de velocidad y aceleración
- Vectores de movimiento
- Control y seguimiento de movimientos estacionales

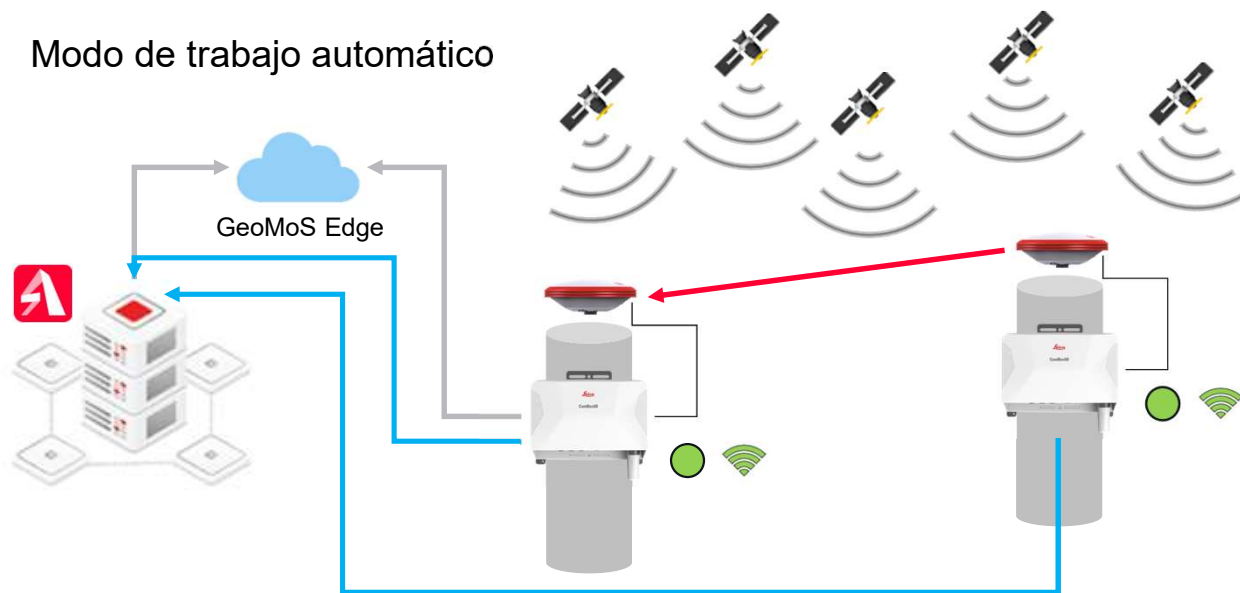
Recomendado para el control de:

- Control de movimientos en coronación (grandes presas)
- Control de laderas inestables
- Sistemas de comprobación absolutos



¿Cómo funciona en automático?

Modo de trabajo automático



2. En este modo de trabajo, los receptores de GNSS de Leica pueden recibir correcciones en tiempo real desde el servicio de correcciones de precisión de Leica, lo que les permite alcanzar una precisión de entre 2 cm y 3 mm.

Ventajas

- Mayor frecuencia de medición
- Evita errores accidentales
- Mayor estabilidad y precisión de medición
- Medidas 24/7 (día y noche)
- Cálculos y avisos en tiempo real
- Mejor control de tendencias y conocimiento de movimientos por ciclos diarios y estacionales

Control Geométrico

Permiten controlar cambios de posición y de formaciones superficiales a lo largo del tiempo, de forma manual o automática y por campañas o en tiempo real

Niveles digitales de alta precisión – Leica LS15

- Precisión submilimétrica en altura (0,2 mm x Km)
- Por campañas de medición
- Medición a múltiples puntos de control

Control de posiciones

- Movimientos en cota y deformaciones
- Control de velocidad y aceleración

Recomendado para el control de:

- Control de movimientos en coronación
- Asentamientos y empujes verticales



Control Estructural

Permiten controlar movimientos superficiales mediante la detección de giros / inclinaciones del sensor.

Sistemas Wireless IoT – Tilt (Wisen OmniTilt)

- Precisión milimétrica (0.0020° | **0.0349mm/m**)
- Medición del giro o inclinación del equipo
- Detección de movimientos
- Medición automática con frecuencias entre 1 min y 8 horas

Control de posiciones

- Cambios en la estructura del terrero

Recomendado para el control de:

- Control de movimientos en coronación
- Deslizamientos y movimientos en taludes y laderas
- Deformaciones superficiales
- Control de zonas inestables



Control Geotécnico

Además, estos sistemas permiten automatizar la medición de distintos sensores para el control de parámetros adicionales en el subsuelo u otros elementos.

Sistemas Wireless IoT – Nodos interfaz para automatizar lecturas de:

- Piezómetros
- Inclínómetros (IPI)
- SAA
- Extensómetros
- Jointmeters / Crackmeters
- Nivel de agua embalsada
- Meteo

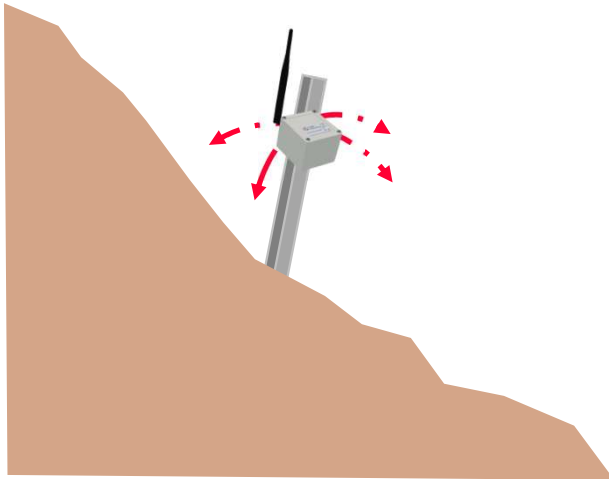
Recomendado para el control de:

- Nivel freático, presión hidrostática intersticial (empujes)
- Cambios en el subsuelo (control geotécnico)
- Deformaciones y seguimiento de roturas (control de la estructura)
- Nivel del agua embalsada (control de avenidas o crecidas)

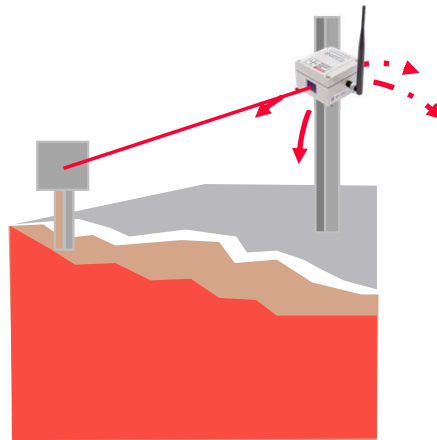


¿Qué miden?

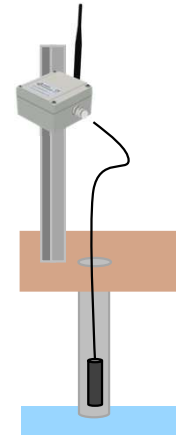
Tiltmeters
(inclinación en 2 ejes)



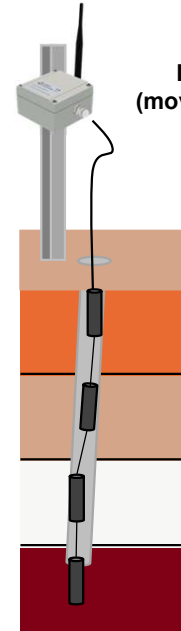
Tiltmeters + Dist
(inclinación y distancia)



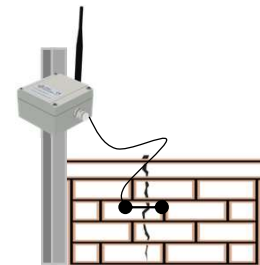
Piezómetros
(Nivel freático / Presión)



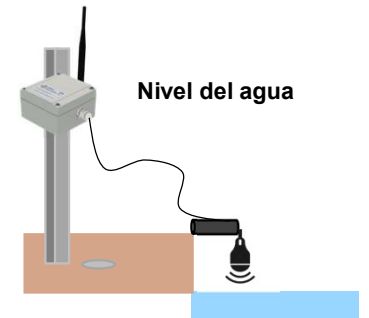
Inclinómetros IPI
(movimientos subsuelo)



Crackmeters / Jointmeter
(evolución de rotura)

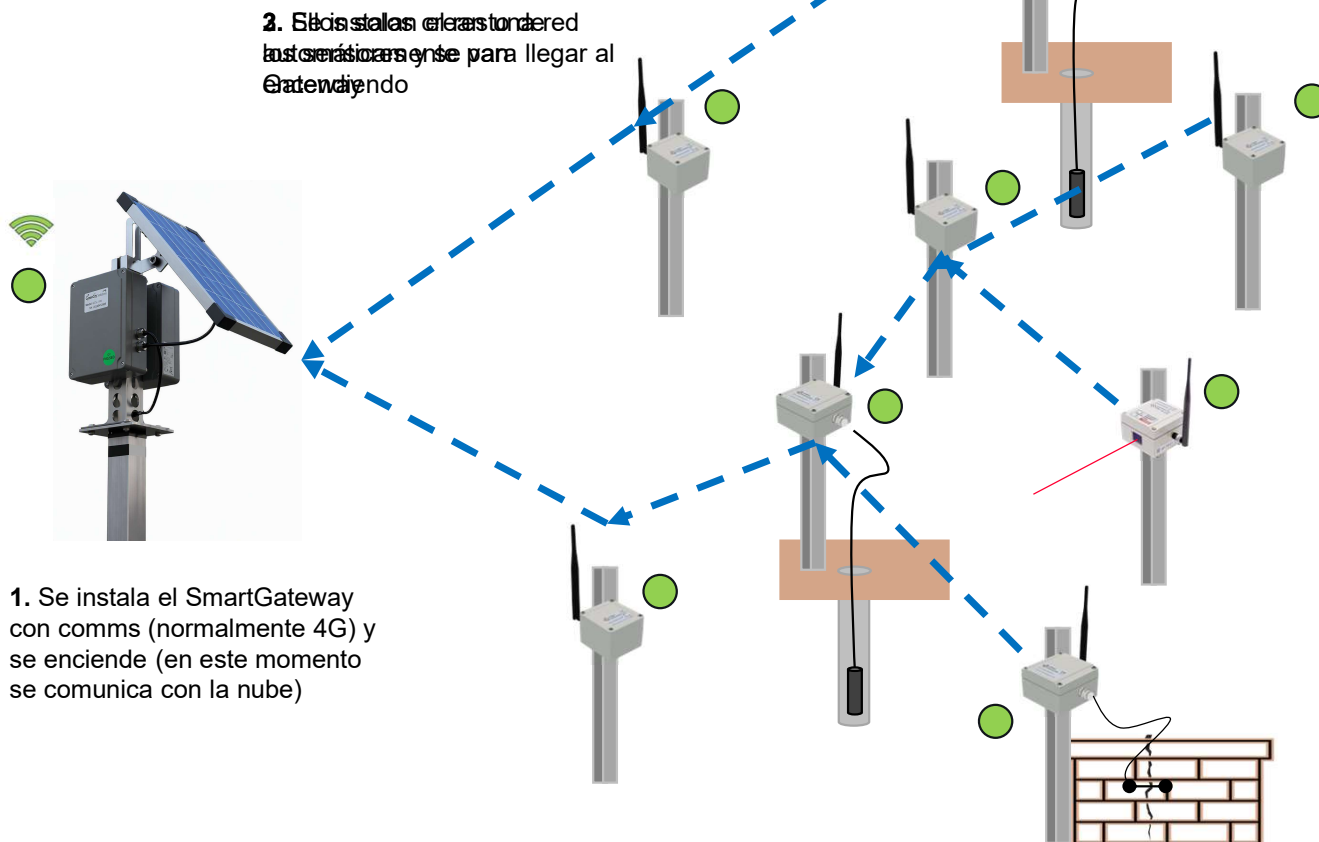


Nivel del agua



.....en cada proyecto se pueden introducir los sensores necesarios...

¿Cómo funciona?

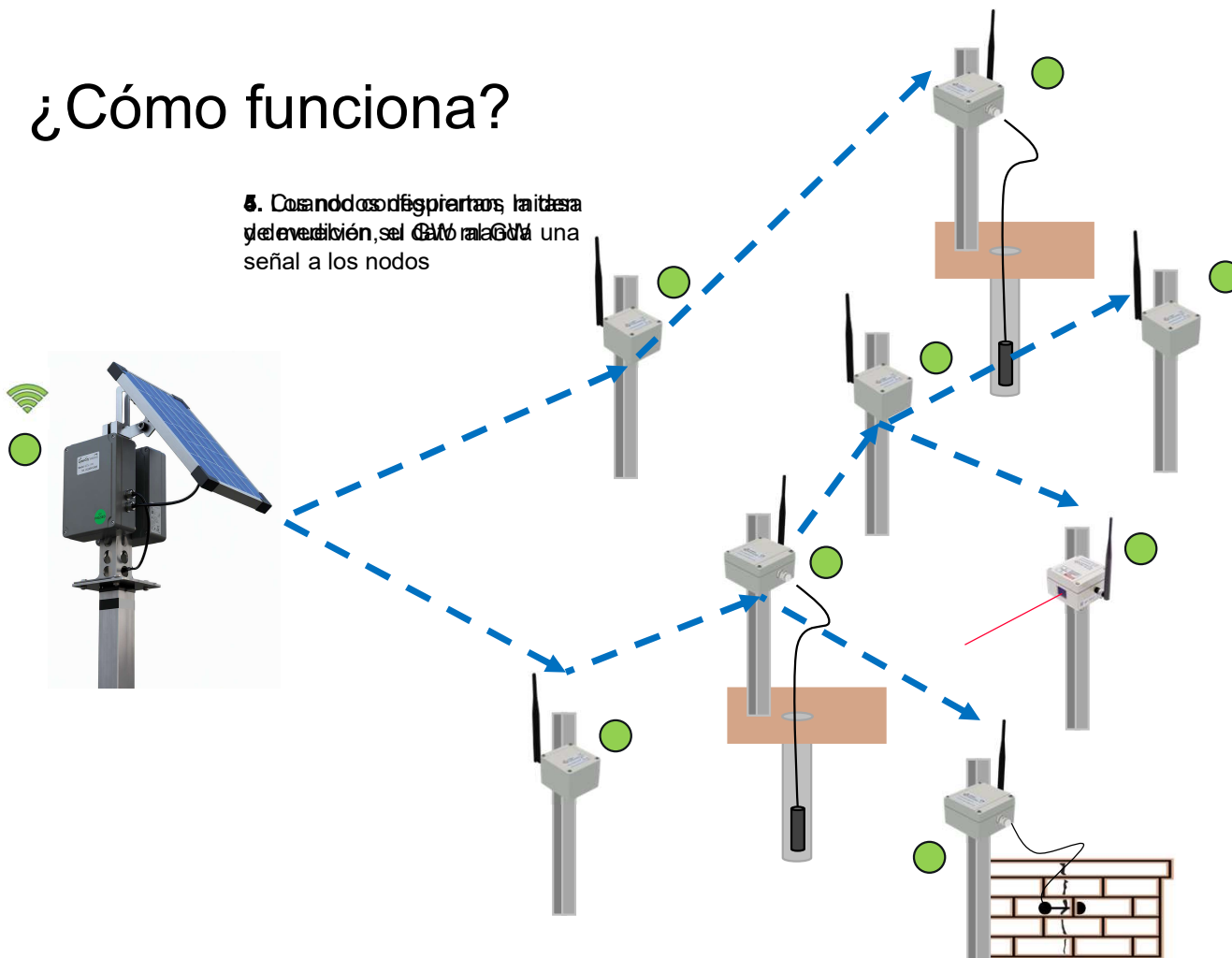


Ventajas

- Sistema compacto (10x10 cm)
- Sin cables ni alimentación externa (autonomía hasta 10 años)
- Comunicaciones Mesh y WAN automáticas
- Múltiples nodos con distintas opciones
- Control de diversos parámetros (según el tipo de nodo)
- Instalación y mantenimiento mínimos
- Sencillo y escalable
- Datos desde 1 min hasta 8 horas
- Distancias entre nodos de hasta 1,5 Km
- Todos los nodos funcionan como repetidores
- Sin suscripciones

¿Cómo funciona?

5. Cuando se disparan las mediciones, el GW emite una señal a los nodos

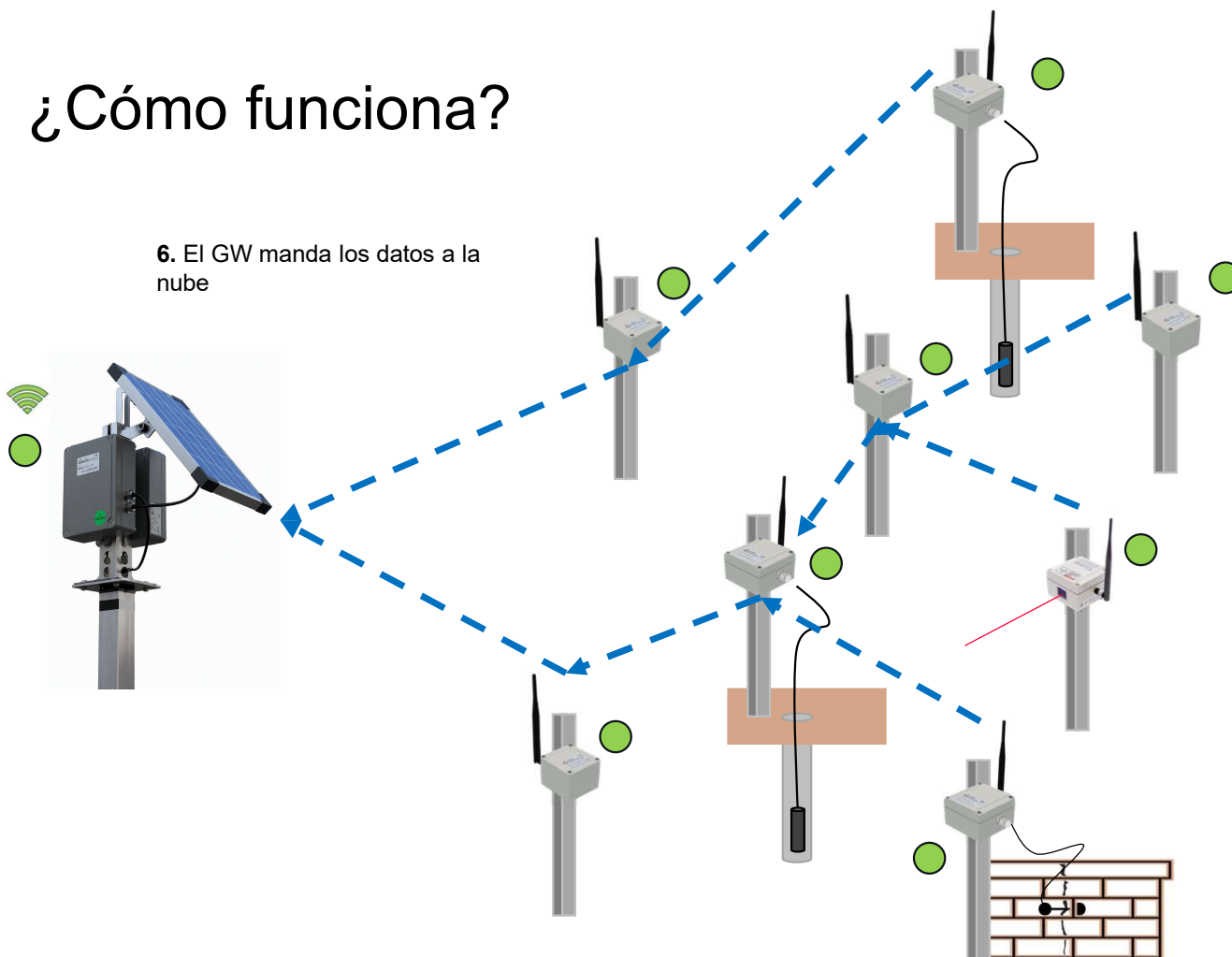


Ventajas

- Sistema compacto (10x10 cm)
- Sin cables ni alimentación externa (autonomía hasta 10 años)
- Comunicaciones Mesh y WAN automáticas
- Múltiples nodos con distintas opciones
- Control de diversos parámetros (según el tipo de nodo)
- Instalación y mantenimiento mínimos
- Sencillo y escalable
- Datos desde 1 min hasta 8 horas
- Distancias entre nodos de hasta 1,5 Km
- Todos los nodos funcionan como repetidores
- Sin suscripciones

¿Cómo funciona?

6. El GW manda los datos a la nube

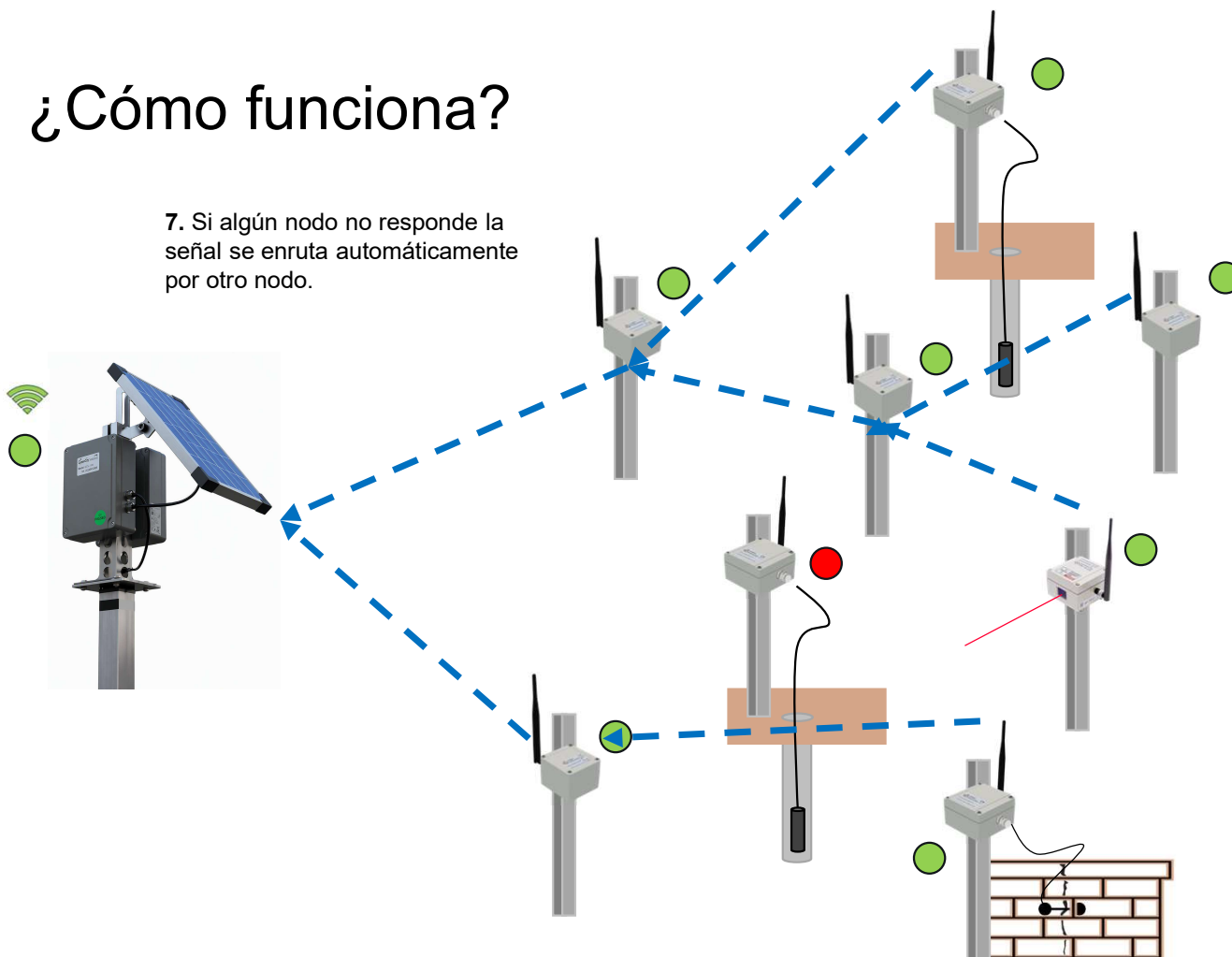


Ventajas

- Sistema compacto (10x10 cm)
- Sin cables ni alimentación externa (autonomía hasta 10 años)
- Comunicaciones Mesh y WAN automáticas
- Múltiples nodos con distintas opciones
- Control de diversos parámetros (según el tipo de nodo)
- Instalación y mantenimiento mínimos
- Sencillo y escalable
- Datos desde 1 min hasta 8 horas
- Distancias entre nodos de hasta 1,5 Km
- Todos los nodos funcionan como repetidores
- Sin suscripciones

¿Cómo funciona?

7. Si algún nodo no responde la señal se enruta automáticamente por otro nodo.



Ventajas

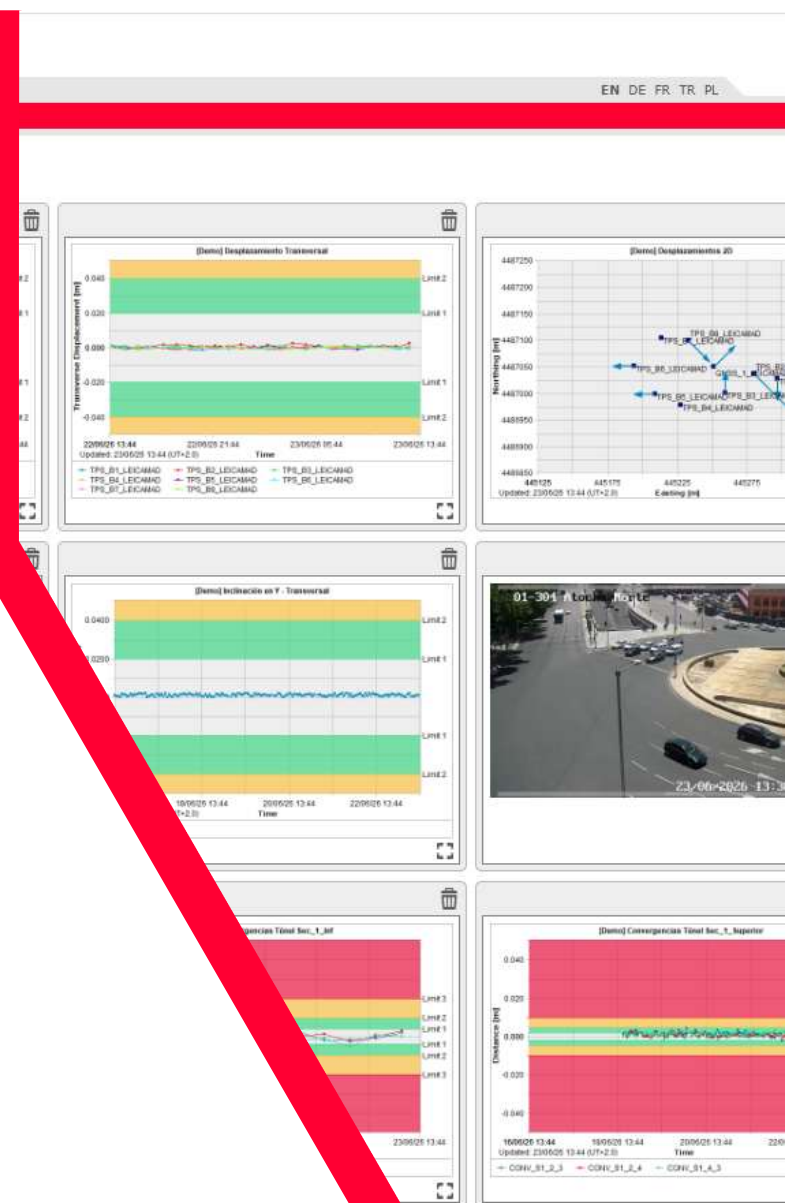
- Sistema compacto (10x10 cm)
- Sin cables ni alimentación externa (autonomía hasta 10 años)
- Comunicaciones Mesh y WAN automáticas
- Múltiples nodos con distintas opciones
- Control de diversos parámetros (según el tipo de nodo)
- Instalación y mantenimiento mínimos
- Sencillo y escalable
- Datos desde 1 min hasta 8 horas
- Distancias entre nodos de hasta 1,5 Km
- Todos los nodos funcionan como repetidores
- Sin suscripciones

Software de control

El software de control ejecuta en la nube todas las tareas de configuración y ejecución de los ciclos de medición, calcula y proporciona los resultados.

Leica GeoMoS

- Importación de mediciones de cualquier tipo de sensor
- Gestión de los ciclos de medición
- Calcula y ajusta de resultados
- Almacenamiento del histórico en una base de datos SQL
- Compara los resultados con los umbrales establecidos
- Genera eventos / alertas por SMS, e-mail a los administradores
- Permite incorporar y comparar magnitudes de distintos sensores
- Permite exportar los datos a otros softwares
- Visualización de datos gráfica y numérica (líneas, barras, scatter, mapas de calor...)
- Accesibilidad web desde cualquier dispositivo
- Fácil configuración y lectura de los datos



Datos

Gráficas:

- Evolución de posición (gráficas lineales 1 eje o 2 ejes)
- Deformaciones
- Asentamientos diferenciales (mapas de calor, vectores 1D)
- Movimientos 2D (vectores)
- Inclinaciones
- Datos Meteo
- Datos de sensores geotécnicos
- Web cams

y muchos otros



Datos

- Representación sobre imágenes o mapas
- Tablas con datos representados analíticamente
- Exportación para Excel
- Informes automáticos en PDF
- Accesible desde cualquier navegador y dispositivo

Informe tipo automático desde Leica GeoMoS Now

Home Tools Help Collapse Log out

Leica GeoMoS Now

Dashboard Overview Sites Reports **Tables** Search Graph Designer Configuration Settings My Profile

Dashboard Overview Sites Reports **Tables** Search Graph Designer Configuration Settings My Profile

Legal Info | © Leica Geosystems AG 2023 | Leica GeoMoS

Introducción

Este documento es un ejemplo de un informe automático generado por Leica GeoMoS Now para un proyecto demo donde veremos distintos tipos de informes y gráficos.

Los gráficos mostrados tratan de representar una diversa variedad de casos donde se representan movimientos, cambios en la distancia, deformaciones, así como los datos proporcionados por distintos sensores geodésicos, geodésicos, estructurales y meteorológicos, así como datos adicionales como imágenes en tiempo real de cámaras web o imágenes importadas en el software de seguimiento de un proyecto.

En este tipo de informes se pueden redactar los textos necesarios y añadir los gráficos, tablas e imágenes adecuadas.

La zona del proyecto son las oficinas de Leica Geosystems SL en Ayoabendas.

when it has to be right

15394969 as Administrator

Leica GEOSYSTEMS

CTO DE

Leica GeoMoS Now

Este informe se ha generado en la fecha 24/08/2023 08:52

Page 1 / 19

Leica GEOSYSTEMS

Este informe se ha generado en la fecha 24/08/2023 08:52

Page 2 / 19

MUCHAS GRACIAS

RUBÉN CUBEL CATALÁN (Responsable Comercial Zona Levante)
(en representación de DAVID FERNÁNDEZ BRUNA – Responsable sistemas de auscultación)

ruben.cubel@leica-geosystems.com
david.fernandez@leica-geosystems.com



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica
i del Medi Natural

JORNADA “BALSAS DE REGADÍO: GARANTÍA HÍDRICA, FUNCIONALIDAD Y SEGURIDAD PARA LA AGRICULTURA DEL SIGLO XXI”

VALENCIA 1 y 2 JULIO 2026

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales