



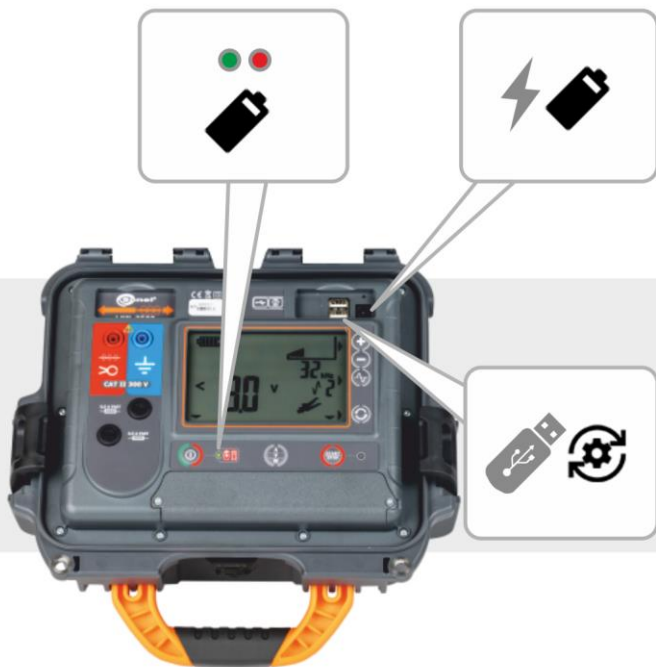
## **MANUAL DE USO**

# **LOCALIZADOR DE CABLES E INFRAESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS**

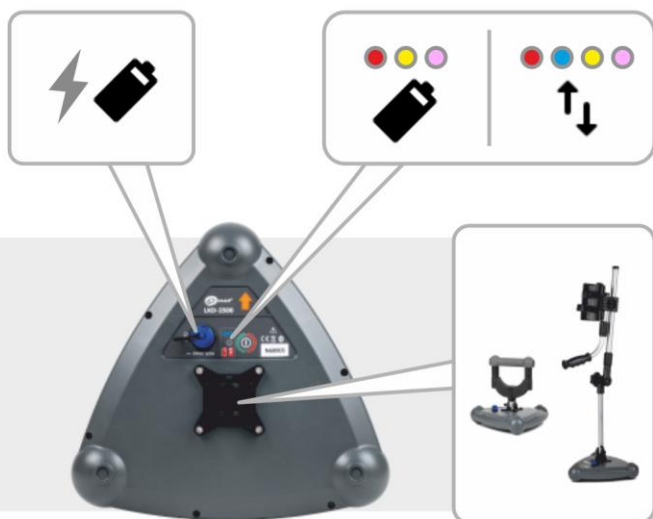
### **LKZ-2500**

**LKN-2500 • LKD-2500 • SONEL LKZ MOBILE**

# LKN-2500



# LKD-2500





## **MANUAL DE USO**

# **LOCALIZADOR DE CABLES E INFRAESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS**

**LKZ-2500**

**LKN-2500 • LKD-2500 • SONEL LKZ MOBILE**



**SONEL S.A.  
Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
Polonia**

Versión 1.01 29.01.2024

El localizador LKZ-2500 es un sistema moderno de medición de alta calidad, fácil y seguro de usar. Lea y cumpla estas instrucciones para evitar errores de medición y prevenir posibles problemas relacionados con el funcionamiento del sistema.

# ÍNDICE







|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 Información general .....</b>                                  | <b>5</b>  |
| 1.1 Símbolos de seguridad.....                                      | 5         |
| 1.2 Comportamiento de los diodos indicadores .....                  | 5         |
| 1.3 Seguridad.....  | 6         |
| <b>2 Guía rápida .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>3 Descripción del sistema.....</b>                               | <b>8</b>  |
| 3.1 Características principales del sistema .....                   | 8         |
| 3.2 Cómo funciona el sistema .....                                  | 8         |
| 3.3 Transmisor LKN-2500 .....                                       | 9         |
| 3.3.1 Botones en la carcasa.....                                    | 9         |
| 3.3.2 Pantalla.....   | 10        |
| 3.3.3 Ajuste de tiempo para el apagado automático (auto-off).....   | 11        |
| 3.4 Detector LKD-2500 .....   | 11        |
| 3.4.1 Botones en la carcasa.....                                    | 11        |
| 3.4.2 Soportes .....  | 12        |
| 3.5 Aplicación Sonel LKZ Mobile.....                                | 13        |
| 3.5.1 Gestos .....  | 13        |
| 3.5.2 Iconos de menú .....  | 13        |
| 3.5.3 Mediciones.....   | 15        |
| 3.5.4 Bluetooth.....  | 15        |
| 3.5.5 Ajustes.....  | 15        |
| 3.5.6 Creación de la estructura de memoria.....                     | 16        |
| <b>4 Emparejamiento de dispositivos.....</b>                        | <b>17</b> |
| <b>5 Enrutamiento.....</b>  | <b>18</b> |
| 5.1 Pantalla de enrutamiento de la aplicación Sonel LKZ Mobile..... | 18        |
| 5.2 Método de recepción de la señal .....                           | 20        |
| 5.3 Modos de enrutamiento.....                                      | 20        |
| 5.3.1 Trabajo en modo pasivo – Power.....                           | 20        |
| 5.3.2 Trabajo en modo pasivo – Radio.....                           | 21        |
| 5.3.3 Trabajo en modo activo – Signal.....                          | 22        |
| 5.4 Registro de la ruta.....  | 26        |
| 5.5 Reproducción de la ruta .....                                   | 28        |
| <b>6 Actualización del software.....</b>                            | <b>30</b> |
| 6.1 Transmisor LKN-2500.....  | 30        |
| 6.2 Detector LKD-2500 .....   | 31        |
| <b>7 Solución de problemas .....</b>                                | <b>32</b> |
| 7.1 Transmisor LKN-2500 .....                                       | 32        |
| 7.1.1 Códigos de error .....  | 32        |
| 7.1.2 Cambio de los fusibles .....                                  | 33        |
| <b>8 Alimentación .....</b>   | <b>34</b> |
| 8.1 Alimentación con batería.....                                   | 34        |
| 8.1.1 Transmisor LKN-2500.....                                      | 34        |
| 8.1.2 Detector LKD-2500 .....                                       | 34        |
| 8.2 Carga del batería recargable.....                               | 35        |
| 8.2.1 Transmisor LKN-2500.....                                      | 35        |
| 8.2.2 Detector LKD-2500 .....                                       | 35        |

|   |           |
|---|-----------|
| 8.3 Alimentación de la red .....  | 36        |
| 8.4 Normas generales de uso de las baterías de litio-ion (Li-Ion) ..... | 36        |
| <b>9 Señalización de estado .....</b>                                   | <b>37</b> |
| 9.1 Transmisor LKN-2500 .....   | 37        |
| 9.2 Detector LKD-2500 .....   | 37        |
| <b>10 Limpieza y mantenimiento .....</b>                                | <b>38</b> |
| <b>11 Almacenamiento .....</b>  | <b>38</b> |
| <b>12 Desmontaje y utilización .....</b>                                | <b>38</b> |
| <b>13 Datos técnicos .....</b>  | <b>39</b> |
| 13.1 Transmisor LKN-2500 .....  | 39        |
| 13.2 Detector LKD-2500 .....  | 40        |
| <b>14 Fabricante .....</b>  | <b>41</b> |

# 1 Información general

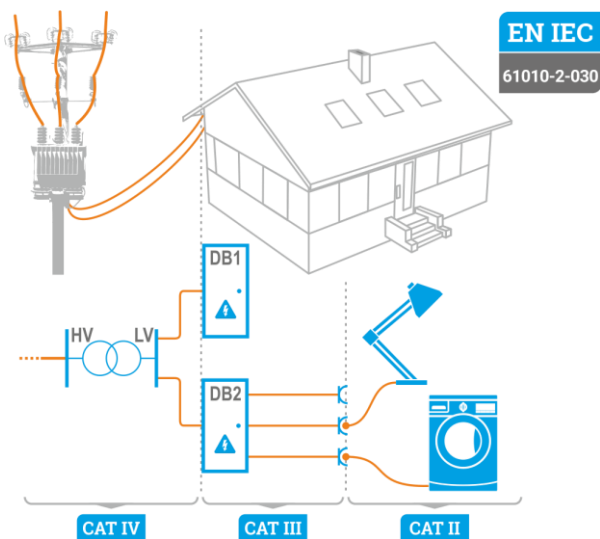
## 1.1 Símbolos de seguridad

Los siguientes símbolos internacionales se utilizan en el aparato y/o en este manual:

|  |  |   |   |   |  |
|--|--|---|---|---|--|
|  | Advertencia. Véase la explicación en el manual |  | Atención, peligro de descarga eléctrica   |  | Doble aislamiento (clase de aislamiento)     |
|  | Fusible  |  | Declaración de conformidad con las directivas de la Unión Europea (Conformité Européenne) |  | No eliminar junto con otros residuos urbanos |

Categorías de medición según la norma EN IEC 61010-2-030:

- **CAT II** – se aplica a las mediciones realizadas en circuitos conectados directamente a instalaciones de baja tensión,
- **CAT III** – se aplica a las mediciones realizadas en instalaciones de edificios,
- **CAT IV** – se aplica a las mediciones realizadas en la fuente de la instalación de baja tensión.



## 1.2 Comportamiento de los diodos indicadores



El diodo muestra una luz constante



El diodo parpadea lentamente



El diodo parpadea rápidamente

## 1.3 Seguridad

Con el fin de garantizar el manejo adecuado y la corrección de los resultados obtenidos se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Antes de utilizar el sistema, asegúrese de leer estas instrucciones, siga las normas de seguridad y las recomendaciones del fabricante.
- El uso del sistema distinto del especificado en este manual de instrucciones, puede causar daño y ser fuente de un grave peligro para el usuario.
- El sistema LKZ-2500 puede ser utilizado sólo por las personas cualificadas que estén facultadas para trabajar con las instalaciones eléctricas. El uso del sistema por personas no autorizadas puede dañar el dispositivo y ser fuente de un grave peligro para el usuario.
- Antes de conectar el sistema a los cables de alimentación, hay que descargarlos.
- El uso de este manual no excluye la necesidad de cumplir con las normas de salud y seguridad en el trabajo y otras respectivas regulaciones contra el fuego requeridas durante la ejecución de los trabajos del determinado tipo. Antes de empezar a usar el sistema en circunstancias especiales, p. ej. en atmósfera peligrosa respecto a la explosión y el fuego, es necesario consultar con la persona responsable de la salud y la seguridad en el trabajo.
- Se prohíbe utilizar:
  - ⇒ el dispositivo deteriorado y que no funciona total o parcialmente,
  - ⇒ los cables con el aislamiento dañado,
  - ⇒ el dispositivo almacenado demasiado tiempo en malas condiciones (p. ej. húmedas). Después de trasladar el medidor del entorno frío al caluroso con mucha humedad, no se deben hacer mediciones hasta que el dispositivo se caliente a la temperatura del entorno (después de unos 30 minutos).
- No deje uno de los conductores desconectado, mientras que el otro está conectado a la red examinada.
- No deje sin supervisión el transmisor conectado a la red examinada.
- Está prohibido utilizar el transmisor con la tapa de batería no cerrada completamente o abierta y alimentarlo con fuentes distintas de las enumeradas en este manual de instrucciones.
- Las reparaciones pueden ser realizadas sólo por el servicio técnico autorizado.



### ADVERTENCIA

**La desconexión del cable de protección está relacionada con grave peligro para la vida de las personas que realizan la localización y terceros. Siempre que sea posible se debe desconectar primero la tensión de alimentación y el cable (los cables) de fase. Tener mucho cuidado al desconectar el cable de protección o la toma de tierra del cable neutro de la instalación bajo tensión. Se debe asegurar que no haya nadie en la zona de peligro. Después de finalizar la localización es imprescindible volver a conectar el cable de protección y la toma de tierra del cable neutro.**



### ¡ATENCIÓN!

El transmisor LKN-2500 no está diseñado para un trabajo directo bajo tensión.



Debido al continuo desarrollo del dispositivo, las características descritas en este manual pueden diferir del estado real.



## 2 Guía rápida

1

LKD



Montar el soporte para **LKD-2500**.

2

LKD



Encender **LKD-2500**.

3

LKZ Mobile



Emparejar la aplicación **Sonel LKZ Mobile** con LKD-2500. Introduzca los ajustes de enrutamiento.

4

LKN



Encender **LKN-2500**. Introducir los ajustes para la señal transmitida.

5

LKN



Emparejar **LKN-2500** con el objeto examinado. Comenzar a transmitir la señal.

6



Realizar el enrutamiento con el detector **LKD-2500**. Observar las lecturas en la aplicación **Sonel LKZ Mobile**.

7

3 s



Apagar todos los dispositivos.

## 3 Descripción del sistema.

### 3.1 Características principales del sistema

- Trabajo con objetos bajo tensión o sin tensión.
- Trabajo en modo pasivo y activo.
- 3 métodos de trabajo activo.
- Detección de cables e infraestructuras en la tierra.
- Enrutamiento de cables e infraestructuras.
- Guardar la ruta del objeto enrutado.
- Compartir archivos de rutas con otros usuarios de la aplicación Sonel LKZ Mobile.

### 3.2 Cómo funciona el sistema

LKZ-2500 es un sistema que consta de:

- transmisor LKN-2500,
- detector LKD-2500,
- aplicación móvil Sonel LKZ Mobile,
- otros accesorios necesarios.

El **transmisor LKN-2500** se utiliza para inyectar una señal de localización en el objeto que se está rastreando. El **detector LKD-2500** colocado a lo largo del objeto que se va a cartografiar detecta la señal e informa de ello al usuario a través de la **aplicación Sonel LKZ Mobile**. La determinación de la ruta del objeto es posible basándose en la observación de las indicaciones de la brújula y el nivel de la señal detectada.

El sistema tiene posibilidad de enrutar cables y registrar rutas a través de la aplicación móvil. Dichos archivos pueden exportarse y compartirse con otros usuarios, también con aquellos que no dispongan del dispositivo LKN-2500 / LKD-2500.

El sistema es capaz de funcionar en modo pasivo (sin la participación del transmisor LKN-2500) y en modo activo (con la participación del transmisor LKN-2500). El modo activo permite introducir la señal de tres maneras diferentes:

- **galvánica** – consiste en introducir la señal en el objeto de forma galvánica, utilizando cables,
- **pinzado** – consiste en introducir la señal en el objeto de forma inductiva, utilizando pinzas,
- **inductiva** – consiste en introducir la señal en el objeto de forma inductiva, utilizando la antena interna del instrumento.

## 3.3 Transmisor LKN-2500

### 3.3.1 Botones en la carcasa



- Encender el dispositivo (presione brevemente)
- Apagar el dispositivo (presione y mantenga presionado)



Cómo mostrar los parámetros de la señal transmitida: amperios / voltios / vatios / resistencia



Inicio/parada de transmisión de la señal



Aumentar la intensidad de la señal



Disminuir la intensidad de la señal

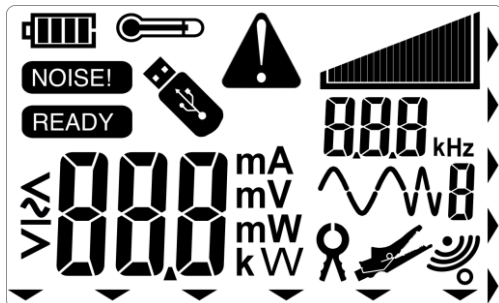




Seleccionar la frecuencia de la señal



Establecer el método de conexión del transmisor al objeto enrutado

### 3.3.2 Pantalla





|   |  |
|---|--|
|    | Carga de batería   |
| <b>NOISE!</b>   | Se ha detectado interferencia en el objeto conectado               |
| <b>READY</b>  | El dispositivo está listo para transmitir la señal                 |
|    | Advertencia: la temperatura del medidor es superior a la permitida |
|    | Memoria USB conectada al dispositivo                               |
|    | Error/advertencia/información                                      |
|    | Intensidad de la señal transmitida                                 |
|    | Intensidad de la señal transmitida                                 |
|    | Frecuencia de la señal transmitida                                 |
|    | Forma de la señal transmitida                                      |
|  | Introducción de la señal en el objeto: método de pinza             |
|  | Introducción de la señal en el objeto: método galvánico            |
|  | Introducción de la señal en el objeto: método inductivo            |
|  | Indica un botón en la carcasa del dispositivo                      |

### 3.3.3 Ajuste de tiempo para el apagado automático (auto-off)

1



Encender el dispositivo manteniendo pulsado el botón . Soltarlo  solo cuando aparezca la pantalla de ajustes.

2



Introducir el tiempo después del cual el dispositivo se apagará automáticamente.

3



Confirmar los ajustes con el botón **START/STOP**.

## 3.4 Detector LKD-2500

### 3.4.1 Botones en la carcasa



- Encender el dispositivo (presione y mantenga presionado)
- Apagar el dispositivo (presione y mantenga presionado)

## 3.4.2 Soportes



LKD-2500 con soporte largo instalado



LKD-2500 con soporte corto instalado

## 3.5 Aplicación Sonel LKZ Mobile

Aplicación que colabora con el detector de cañerías y cables Sonel LKZ-2500. Permite el enrutamiento de objetos, el almacenamiento de rutas en la memoria del dispositivo móvil junto con la orientación GPS de los puntos de ruta y lecturas adicionales.

La aplicación permite además:

- visualización de posicionamiento en directo,
- medición de la distancia a un punto de ruta específico,
- exportar rutas a otros dispositivos móviles,
- leer rutas desde la memoria del dispositivo móvil,
- visualización de lecturas almacenadas de todos los parámetros,
- fusión de rutas,
- añadir notas a las rutas y a los puntos de medición.

### 3.5.1 Gestos



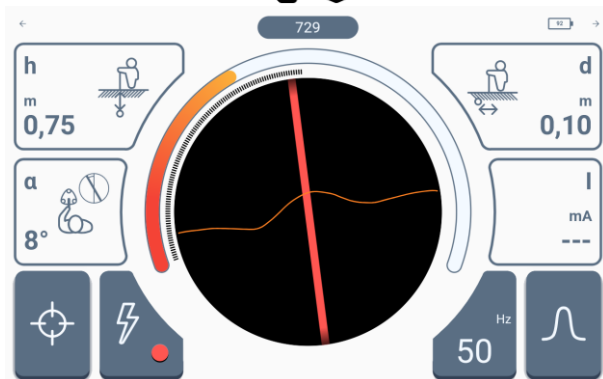
Arrastrar el dedo por la pantalla táctil



Tocar un elemento en la pantalla táctil

### 3.5.2 Iconos de menú

Desplegar el menú  
de ajustes del dispositivo móvil



Desplegar el menú de puntos de control

#### General



Ir a la ventana anterior



Ir a la siguiente ventana



Desplegar el elemento



Plegar el elemento



Volver a la pantalla de inicio



Cerrar ventana/cancelar acción



Guardar



Actualizar



Información

## Menú



A la izquierda/desplegar



A la derecha/desplegar

## Menú de estado



Nivel de carga de la batería en LKD-2500

## Menú de puntos de control



Eliminar punto de control

**Guardar**

Guardar la lista de puntos de control

## Memoria



Agregar un objeto



Buscar



Agregar carpeta



Ir a la carpeta principal



Agregar un objeto enrutado

## Panel de funciones



Guardar el punto de ruta en la memoria de la aplicación móvil



Modo de trabajo del detector



Power



Radio



Signal



Frecuencia de la señal buscada (diferentes disponibles según el modo de trabajo)



Método de recepción de la señal



Estrecho



Ancho



Selectivo



### 3.5.3 Mediciones



El icono se muestra cuando la aplicación está emparejada con el detector LKD-2500. Permite pasar a la pantalla de enrutamiento.

### 3.5.4 Bluetooth



Muestra una lista de detectores LKD-2500 disponibles.

### 3.5.5 Ajustes



Aquí se puede configurar la aplicación según las necesidades.

#### 3.5.5.1 Información



Aquí se puede consultar información sobre la aplicación.

#### 3.5.5.2 Ajustes de la aplicación



Ajustes disponibles:

- **Autoincremento ID** – creación de nuevos objetos en la carpeta principal con una ID de ruta única dentro de la numeración existente.
- **Autoincremento del nombre** – creación de nuevos nombres para elementos de memoria de acuerdo con los nombres y tipos introducidos previamente.
- **Unidades de distancia imperiales** – establecer unidades de distancia.
- **Sonidos del detector** – aquí se pueden activar/desactivar los sonidos del sistema.
- **Gráfico de señal** – aquí se pueden activar/desactivar las características RSSI.

### 3.5.6 Creación de la estructura de memoria

1



Seleccionar el icono **Carpetas**.

2



Agregar carpeta.

3



Introducir detalles del objeto.

4



Guardar cambios.

5

Ir a la carpeta creada y:



agregar una carpeta de nivel inferior (e introducir sus datos),



agregar un objeto enrutado (e introducir sus datos).

## 4 Emparejamiento de dispositivos

1

LKD



Encender el detector **LKD-2500**.

2



Encender la aplicación **Sonel LKZ Mobile**.

3



Seleccionar el icono **Bluetooth**.

4



Conectarse con el detector **LKD-2500**.

5



Cerrar la ventana de emparejamiento.



Cuando la comunicación entre el LKD-2500 y la aplicación Sonel LKZ Mobile desaparece y no se restablece en 5 minutos, el LKD-2500 se apagará automáticamente.



### Información adicional visualizada por el dispositivo



LKD sin carga de  
batería

LKD en proceso  
de carga de  
batería



LKD apagado



LKD encendido



La sincronización con la aplicación  
Sonel LKZ Mobile está en curso.

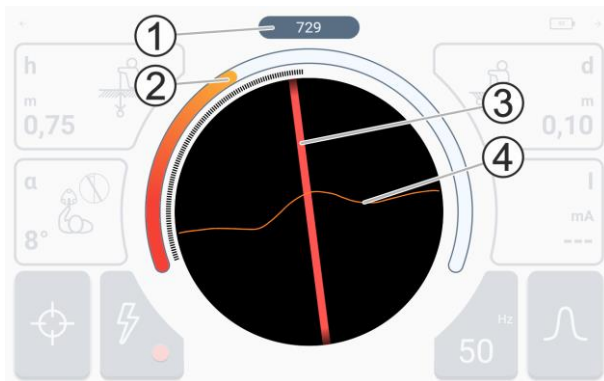
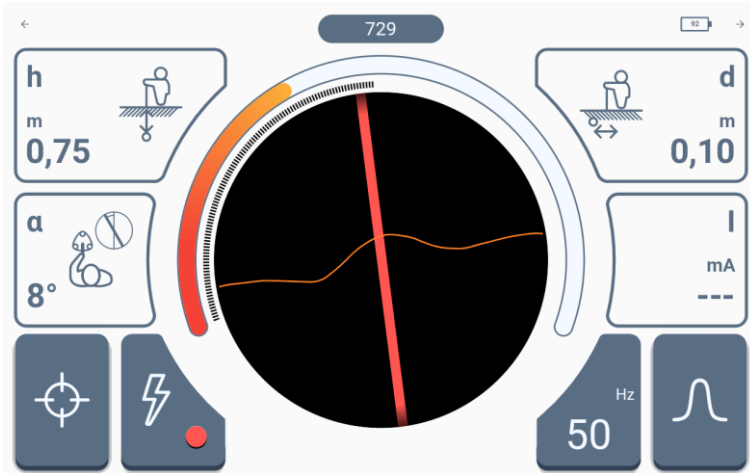


Conexión establecida con la  
aplicación Sonel LKZ Mobile.

## 5 Enrutamiento

### 5.1 Pantalla de enrutamiento de la aplicación Sonel LKZ Mobile

La pantalla de enrutamiento de la aplicación Sonel LKZ Mobile se presenta como se muestra a continuación.

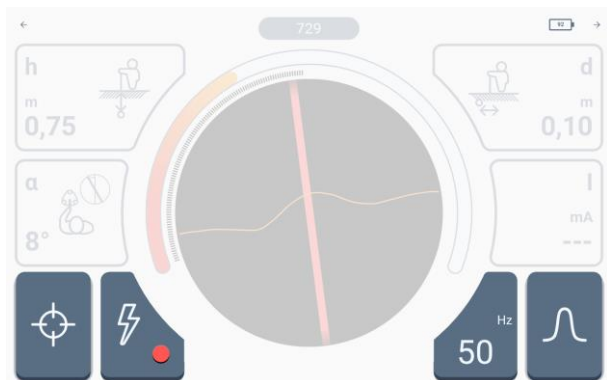


En la parte central hay una brújula con vista previa de la ruta.

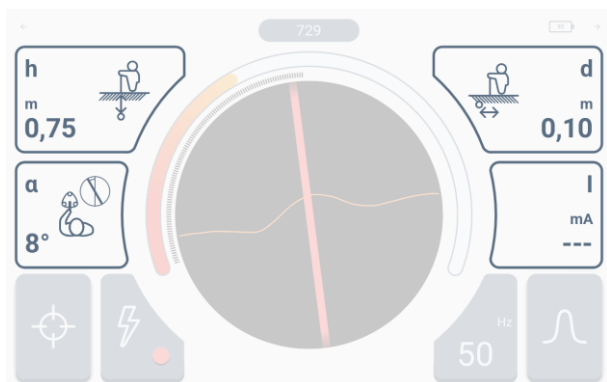
- 1 – intensidad de la señal recibida.
- 2 – gráfico de la intensidad de la señal recibida.
- 3 – curso del objeto enrutado con respecto al eje del detector.
- 4 – características de RSSI.



- El área presentada en la brújula corresponde al área alrededor del detector LKD-2500 con un diámetro de 2 metros.
- Cuando la señal es lo suficientemente fuerte, se muestra una flecha que apunta hacia ella para dirigir al usuario hacia ella.
- Cuando la línea 3 se vuelve gris, esto significa que el algoritmo evalúa que la señal no cumple con las condiciones de corrección, lo que significa que:
  - la línea mostrada es una aproximación de la posición del objeto trazado (las indicaciones son estables) o
  - el detector ha detectado interferencias (las indicaciones son inestables).



En la parte superior e inferior se encuentran los iconos de control y ajuste descritos en el **sección 3.5.2**.



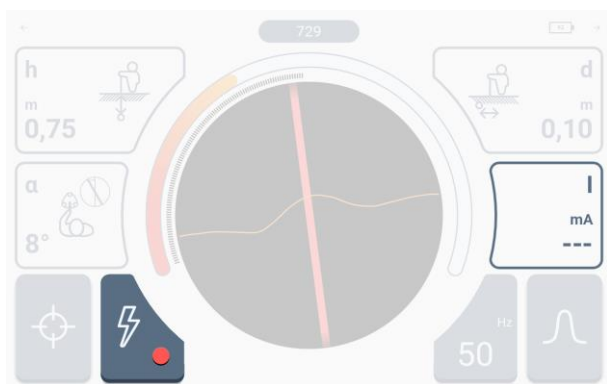
Hay un conjunto de indicaciones en los laterales.

**h** – la profundidad del objeto enrutado en relación con el detector, expresada en metros.

**α** – el ángulo de desviación del objeto enrutado con respecto al eje del detector, expresado en grados.

**d** – la distancia del objeto enrutado al detector, expresada en metros.

Hay un campo de lectura adicional en la esquina inferior derecha.



Las indicaciones de este campo dependen del modo de enrutamiento activo.

- Modo **Power** – se muestran rayas (no hay lectura).
- Modo **Radio** – se muestra la frecuencia principal detectada actualmente de la señal que fluye a través del objeto enrutado.
- Modo **Signal** – se muestra la corriente de señal que fluye a través del objeto enrutado.

## 5.2 Método de recepción de la señal

El sistema LKZ-2500 puede recibir la señal de tres formas diferentes.



**Estrecho.** Esta característica se utiliza para determinar con precisión la ubicación de la señal y para un enrutamiento preciso. Cuando se activa, un algoritmo determina si se cumplen las condiciones para la corrección de la señal enrutada.

- Si se cumplen las condiciones del algoritmo, la línea en el radar se colorea según el modo de enrutamiento establecido.
- Si no se cumplen las condiciones del algoritmo, las señales recibidas se presentan como una línea gris.



**Ancho.** Esta característica se utiliza para encontrar la señal buscada y mapear el área. Cuando se activa, un algoritmo determina si se cumplen las condiciones para la corrección de la señal enrutada.

- Si se cumplen las condiciones del algoritmo, la línea en el radar se colorea según el modo de enrutamiento establecido.
- Si no se cumplen las condiciones del algoritmo, las señales recibidas se presentan como una línea gris.



**Selectivo.** Esta característica se utiliza para identificar señales recibidas y para enrutar señales de muy baja intensidad (la intensidad de la señal de sonido disminuye). Cuando se activa, el radar sólo muestra las señales que cumplen los criterios del algoritmo para determinar la corrección de la señal enrutada.

## 5.3 Modos de enrutamiento

### 5.3.1 Trabajo en modo pasivo – Power

Trabajo en modo pasivo **Power** se caracteriza por la ubicación de objetos que transportan señales propias con una frecuencia de red de 50 Hz o 60 Hz. Esto significa que dicho enrutamiento sólo puede realizarse a través de instalaciones alimentadas activas. En este modo **no es necesario utilizar el transmisor LKN-2500** para forzar una señal en la instalación. Esto da como resultado una preparación más rápida para la ubicación y el enrutamiento y no es necesario desconectar la instalación del suministro eléctrico ni interferir en su estructura.

1



Seleccionar el modo **Power**.

2



Seleccionar la frecuencia de la señal buscada en el objeto enrutado.

3




Seleccionar el método de recepción de la señal.

**4** Colocar el detector LKD-2500 sobre el objeto enrutado.

- Cuando empiece a acercarse al objeto, notará un aumento en la intensidad de la señal recibida en el gráfico de barras y en el indicador numérico.
- Cuando esté directamente encima del objeto o en sus inmediaciones, verá una línea en la pantalla que muestra su curso.


**5**  Ahora sólo falta seguir su recorrido según las indicaciones.


**6**  Si es necesario, cambie la forma de recibir la señal.

### 5.3.2 Trabajo en modo pasivo – Radio

Trabajo en modo pasivo **Radio** se caracteriza por la ubicación de objetos que transportan señales propias con una frecuencia entre 2,5 kHz y 52 kHz. Esto significa que dicho enrutamiento puede realizarse sobre todos los objetos activos o inactivos que transportan señales con una frecuencia dentro del rango de medición. En este modo **no es necesario utilizar el transmisor LKN-2500** para forzar una señal en la instalación. Esto da como resultado una preparación más rápida para la ubicación y el enrutamiento y permite la ubicación de varios tipos de infraestructura, no necesariamente eléctrica, sino también de telecomunicaciones o simplemente conductiva.


**1**  Seleccionar el modo **Radio**.


**2**  Seleccionar la frecuencia de la señal buscada en el objeto enrutado.

**3**  Seleccionar el método de recepción de la señal.

**4** Colocar el detector LKD-2500 sobre el objeto enrutado.

- Cuando empiece a acercarse al objeto, notará un aumento en la intensidad de la señal recibida en el gráfico de barras y en el indicador numérico.
- Cuando esté directamente encima del objeto o en sus inmediaciones, verá una línea en la pantalla que muestra su curso.

**5**  Seguir la ruta del objeto como se indica.

**6**  Si es necesario, cambiar la forma de recibir la señal.

### 5.3.3 Trabajo en modo activo – Signal

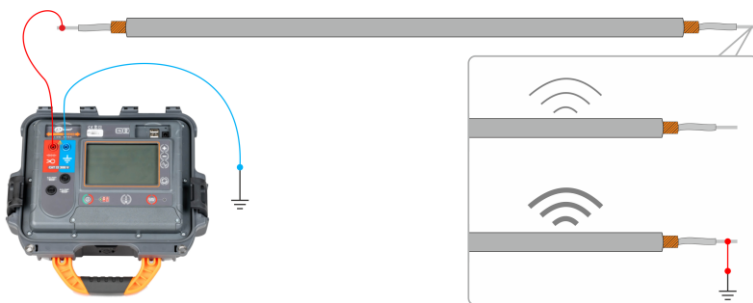
Trabajo en modo activo **Signal** se caracteriza por la ubicación precisa de objetos capaces de transmitir señales. Esto significa que dicho enrutamiento puede realizarse sobre todos los objetos activos o inactivos capaces de transportar señales. En este modo **es necesario utilizar el transmisor LKN-2500** para forzar una señal en la instalación.

#### 5.3.3.1 Métodos para introducir una señal al objeto enrutado

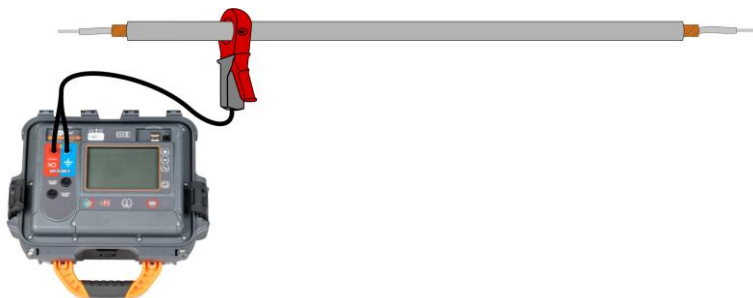
- **Método galvánico** – consiste en introducir una señal en el objeto galvánicamente, es decir, mediante cables. Los cables están conectados al transmisor, al electrodo de tierra y al objeto enrutando. El método galvánico asegura la mejor introducción de la señal generada al objeto y, en consecuencia, la ubicación y el enrutamiento más efectivos.



- El objeto enrutado **debe estar inactivo**, es decir, sin tensión.
- Para mejorar la intensidad de la señal transmitida, conectar a tierra el extremo del objeto enrutado.



- **Método con pinza** – consiste en introducir una señal al objeto de forma inductiva mediante pinzas. Las pinzas se conectan al transmisor y se fijan al objeto enrutado.



El objeto enrutado **puede estar bajo tensión**.



- **Método inductivo** – consiste en introducir una señal al objeto de forma inductiva mediante una pinza interior del transmisor. El dispositivo se coloca sobre el objeto según la flecha de la carcasa. La señal es inducida en todos los objetos ubicados debajo del transmisor, por lo que será posible localizar más objetos ubicados bajo tierra. La intensidad de la señal generada en un objeto depende en este caso de la profundidad a la que se encuentra el objeto, así como del tipo de terreno y la presencia de otras infraestructuras conductoras.



El objeto enterrado **puede estar bajo tensión.**

### 5.3.3.2 Introducción de señal

1



En **LKN-2500** configurar el método de entrada de la señal al objeto enrutado (galvánico/pinza/inductivo).

2



Conectar el circuito de forzado de señal.

3



Seleccionar la forma y la frecuencia de la señal transmitida.

4



Ajustar la intensidad de la señal.



En el método inductivo, la intensidad de la señal se bloquea al nivel máximo.

5



Pulsar **START/STOP** para comenzar a transmitir la señal.

6



Si es necesario, cambiar el método de mostrar los parámetros de la señal transmitida: (amperios / voltios / vatios / resistencia).



## Información adicional visualizada por el dispositivo



Tensión en el objeto  $\geq 5$  V. La transmisión de señal está bloqueada. Desconectar el objeto conectado de la tensión.



1

Tensión en el objeto  $\geq 50$  V. La transmisión de señal está bloqueada. Desconecte el objeto conectado de la tensión.



-t-

La temperatura del dispositivo es superior a la permitida.



Aut

El dispositivo fue previamente apagado porque había transcurrido el tiempo de apagado automático.



bAt

El dispositivo estuvo previamente apagado debido a la descarga de la batería.

### 5.3.3.3 Enrutamiento

1



En la aplicación **Sonel LKZ Mobile** seleccionar el modo de trabajo **Signal**.

2



Seleccionar la frecuencia de la señal que el LKN-2500 introduce al objeto enrutado.

3



Seleccionar el método de recepción de la señal.

4

Colocar el detector LKD-2500 sobre el objeto enrutado.

- Cuando empiece a acercarse al objeto, notará un aumento en la intensidad de la señal recibida en el gráfico de barras y en el indicador numérico.
- Cuando esté directamente encima del objeto o en sus inmediaciones, verá una línea en la pantalla que muestra su curso.

5



Seguir la ruta del objeto como se indica.

6



Si es necesario, cambiar la forma de recibir la señal.

## 5.4 Registro de la ruta

1



Emparejar la aplicación **Sonel LKZ Mobile** con el detector LKD-2500.

2



Seleccionar **Mediciones** en el menú principal.

3



Seleccionar el modo de trabajo.

4



Seleccionar la frecuencia de la señal que el LKN-2500 introduce al objeto enrutado.

5



Seguir la ruta del objeto como se indica.



Este icono guardará la ubicación GPS del punto de ruta junto con todos sus datos en la memoria de la aplicación.






Después de desplegar **el menú de puntos de control** aparecerá una lista de puntos guardados.

6



Si es necesario, seleccionar un punto de control. Se desplegará a la presente forma.

1 – número de punto de control en la serie

 /  /  – modo de trabajo del detector: Power / Radio / Signal.

**h** – la profundidad del objeto enrurado en relación con el detector, expresada en metros.

**α** – el ángulo de desviación del objeto enrutado con respecto al eje del detector, expresado en grados.

**d** – la distancia del objeto enrutado al detector, expresada en metros.

**f** – frecuencia:


⇒ la frecuencia de la señal buscada (sólo en modo Signal),

⇒ la frecuencia principal de la señal buscada (sólo en modo Radio),


**I** – la corriente de señal que fluye a través del objeto enrutado, expresada en miliamperios (sólo en modo Signal).

 – la ubicación GPS del punto de control

 – la hora de guardar el punto de control

 – la fecha de guardar el punto de control

**Agregar comentario** – el campo para agregar un comentario

Se puede eliminar un punto de control con el icono .

7



Al final desplegar **el menú de puntos de control** y guardar los resultados del objeto en la memoria de la aplicación: el comando **Guardar** en la barra superior.

## 5.5 Reproducción de la ruta

1



Seleccionar **Archivos** en el menú principal.

2



Ir al objeto rastreado. Aparecerá un mapa con una ruta marcada por los puntos de control guardados.



📍 1 – el número de punto de control en la serie.

⚡ / 📶 / 📶 – el modo de trabajo del detector: Power / Radio / Signal.

f – la frecuencia de la señal buscada (sólo en modo Signal).

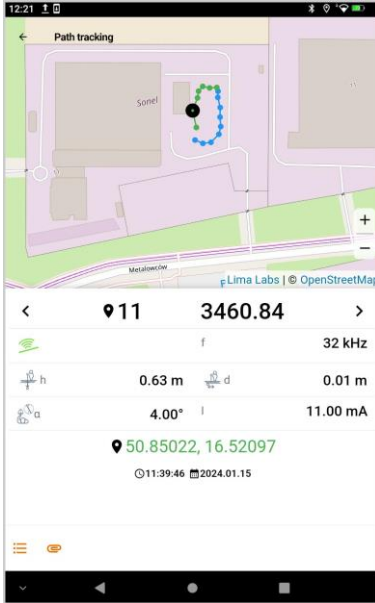
☰ – el icono despliega la lista de todos los puntos de ruta guardados.

📌 – agregar notas.

3



Deslizar el dedo hacia arriba desde la parte inferior del área de valores para ver los parámetros de la señal en el punto de control.



**h** – la profundidad del objeto enrutado en relación con el detector, expresada en metros.

**$\alpha$**  – el ángulo de desviación del objeto enrutado con respecto al eje del detector, expresado en grados.


**d** – la distancia del objeto enrutado al detector LKD, expresada en metros.

**f** – frecuencia:

⇒ la frecuencia de la señal buscada (sólo en modo Signal),

⇒ la frecuencia principal de la señal buscada (sólo en modo Radio),

**I** – la corriente de señal que fluye a través del objeto enrutado, expresada en miliamperios (sólo en modo Signal).

 – la ubicación GPS del punto de control

 – la hora de guardar el punto de control.

 – la fecha de guardar el punto de control.




Para que se cargue el mapa de la zona del enrutamiento, el dispositivo móvil debe tener acceso a Internet.


## 6 Actualización del software

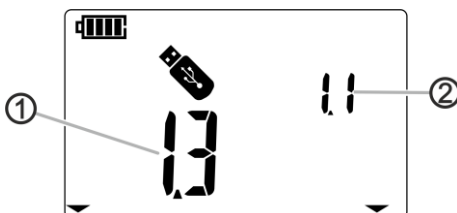
### 6.1 Transmisor LKN-2500

1 Descargar el archivo de actualización desde el sitio web del fabricante.


2 Grabar el archivo de actualización en la memoria USB. La memoria debe tener los archivos en el formato FAT32.

3  Encender LKN-2500.

4  Insertar la memoria USB en el puerto USB del LKN-2500. La versión del software instalada y la última disponible se mostrarán en la pantalla.



1 – la versión del software en la memoria USB  
2 – la versión del software instalado en el dispositivo

5  Si la versión en la memoria USB es superior a la versión instalada, pulsar **START/STOP** para actualizar.


6 Después de una actualización exitosa, el dispositivo volverá a la pantalla de transmisión.







## 6.2 Detector LKD-2500

1 Descargar el archivo de actualización en el dispositivo móvil desde el sitio web del fabricante.

2 Encender la aplicación móvil **Sonel LKZ Mobile**.

3  Encender LKN-2500.

4 Utilizando la aplicación móvil, emparejarlo con el dispositivo.

5   
  
  
 Entrar en **Ajustes ► Actualización** y seleccionar el archivo de actualización. Se mostrará en la pantalla un mensaje verificando la exactitud del archivo. A continuación, confirmar la actualización.

6 Aparecerá una barra de progreso en la pantalla. Después de una actualización exitosa, la aplicación mostrará el menú principal.

## 7 Solución de problemas













Antes de enviar el dispositivo para su reparación, póngase en contacto con el servicio técnico – es posible que el medidor no está dañado y el problema se produjo por otro motivo.






Las reparaciones deben realizarse sólo en los centros autorizados por el fabricante.

La siguiente tabla describe el procedimiento recomendado en ciertas situaciones que se producen al utilizar el dispositivo.

### 7.1 Transmisor LKN-2500

#### 7.1.1 Códigos de error

| Código de error   | Causa   | Procedimiento  |
|---|---|--|
|          | Tensión en el objeto $\geq 50$ V.   | Desconectar el objeto conectado de la tensión.   |
| <br>1    | Demasiado alto o demasiado bajo voltaje de alimentación para el actuador galvánico – módulo de alimentación interno dañado. |  |
| <br>2    | Error de tensión de referencia.   |  |
| <br>3    | Error de conmutación del relé.  |  |
| <br>4    | Error de conmutación del relé.  |  |
| <br>5    | Error de conmutación del relé.  |  |
| <br>6   | Error de suma de comprobación de coeficientes de calibración.   | Póngase en contacto con el servicio técnico y proporcione el código de error para obtener ayuda. |
| <br>7  | Error de encendido/apagado del transmisor galvánico.  |  |
| <br>8  | Error de encendido/apagado del actuador inductivo.  |  |
| <br>9  | Error de conmutación del relé.  |  |
| <br>10 | Error de conmutación del relé.  |  |
| <br>11 | Error de conmutación del relé.  |  |

| Código de error  | Causa  | Procedimiento   |
|--|--|---|
| <br>CHG | Error de carga. Carga cancelada.   | Póngase en contacto con el servicio técnico y proporcione el código de error para obtener ayuda.  |
| <br>-t   | La temperatura del dispositivo es superior a la permitida.   | Apagar el dispositivo, esperar 10 minutos, encenderlo y verificar si el error persiste. Si es así, póngase en contacto con el servicio técnico y proporcione el código de error para obtener ayuda. |
| <br>FUS | Fusible quemado.   | Cambiar el fusible.   |
| <br>Aut | El dispositivo fue previamente apagado porque había transcurrido el tiempo de apagado automático (auto-off). | Apagar y volver a encender el medidor.  |
| <br>bAt | El dispositivo estuvo previamente apagado por la descarga de la batería.                                     | Cargar la batería   |

### 7.1.2 Cambio de los fusibles

El dispositivo está protegido por dos fusibles de acción rápida de 5 x 20 mm 0,5 A / 250 V AC. Para cambiar el fusible, desenroscar el cabezal, colocar un fusible que funcione en lugar del fusible dañado y luego atornillar el cabezal.



**¡ATENCIÓN!**

No usar fusibles diferentes a las mencionadas en este manual.

## 8 Alimentación



### ¡ATENCIÓN!

Antes de empezar a usar el medidor, la batería deberá descargarse y luego cargarse del todo de nuevo, para que el estado de carga mostrado sea correcto.

### 8.1 Alimentación con batería

El medidor está conectado a un acumulador de iones de litio. Toda la carga se realiza con una fuente de alimentación USB. También es posible conectarlo con el mechero del coche con la ayuda opcional de un convertidor.

El nivel de carga de la batería está continuamente indicado por el símbolo en la pantalla.

#### 8.1.1 Transmisor LKN-2500



Carga de batería  $< 100\%$ .



Carga de batería  $\le 37\%$ .



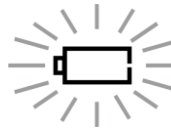
Carga de batería  $\le 87\%$ .



Carga de batería  $\le 12\%$ .



Carga de batería  $\le 62\%$ .



Carga de batería  $\le 5\%$ .



### Información adicional visualizada por el dispositivo



Aut

El dispositivo fue previamente apagado porque había transcurrido el tiempo de apagado automático.



bAt

El dispositivo estuvo previamente apagado por la descarga de la batería.

#### 8.1.2 Detector LKD-2500

El nivel de carga de la batería del dispositivo se indica en la aplicación Sonel LKZ Mobile.



Carga de batería en %.



Cuando la comunicación entre el LKD-2500 y la aplicación Sonel LKZ Mobile desaparece y no se restablece en 5 minutos, el LKD-2500 se apagará automáticamente.

## 8.2 Carga del batería recargable

### 8.2.1 Transmisor LKN-2500



#### ¡ATENCIÓN!

- Mientras el instrumento se está cargando, **está prohibido encenderlo y apagarlo**. Esto podría dañarlo. Sólo está permitido cargar el dispositivo cuando esté encendido o apagado.
- No está permitido conectar el dispositivo a fuentes distintas a las indicadas en este manual.

La carga empieza después de conectar la alimentación al dispositivo encendido o apagado. El estado de carga se indica con el diodo iluminado.

Cargando con:

- el cargador,
- el encendedor de coche con ayuda del transformador opcional.

Señalización de carga completada:



### Información adicional visualizada por el dispositivo



Error de carga. Carga cancelada.



La temperatura del dispositivo es superior a la permitida.

### 8.2.2 Detector LKD-2500



#### ¡ATENCIÓN!

No está permitido conectar el dispositivo a fuentes distintas a las indicadas en este manual.

La carga empieza después de conectar la alimentación al dispositivo encendido o apagado. El estado de carga se indica con el diodo iluminado.

Cargando con:

- el cargador,
- el banco de energía,
- el encendedor de coche con ayuda del transformador opcional.
- el puerto USB del ordenador,
- mediante el adaptador USB-A/USB-C.

El apagado del medidor con el botón no interrumpe la carga de la batería.

Señalización de carga completada: (señalización en la aplicación Sonel LKZ Mobile).

### 8.3 Alimentación de la red

Es posible cargar la batería del detector LKD-2500 durante las mediciones. Para hacerlo, simplemente conecte la fuente de alimentación al dispositivo.





### 8.4 Normas generales de uso de las baterías de litio-ion (Li-Ion)

- Almacenar el medidor con las baterías cargadas como mínimo hasta el 50%. La batería almacenada en un estado de la descarga total puede dañarse. La temperatura ambiente durante un almacenamiento prolongado debe mantenerse entre los 5°C ... 25°C. El entorno debe estar seco y bien ventilado. Proteger el dispositivo de la luz solar directa.
- Cargar las baterías en un lugar fresco y bien ventilado a una temperatura de 10°C...28°C. Cargador moderno rápido detecten tanto demasiada baja como demasiada alta temperatura de pilas y adecuadamente reaccionan a estas situaciones. La temperatura demasiado baja impedirá el inicio del proceso de carga que pudiera dañar permanentemente la batería.
- No cargar ni utilizar la batería a temperaturas extremas. Las temperaturas extremas reducen el rendimiento de la batería. Seguir siempre la temperatura nominal de funcionamiento. No tirar las baterías al fuego.
- Las células de Li-Ion son sensibles a los daños mecánicos. Estos daños pueden generar un daño permanente y en efecto, un incendio o explosión. Toda influencia en la estructura de la batería Li-Ion puede causar su daño. Eso puede causar su ignición o explosión. En caso de cortocircuito de los polos + y - la batería puede dañarse permanentemente e incluso incendiarse o explotar.
- No sumergir la batería Li-Ion en líquidos y no guardarla en condiciones de alta humedad.
- En caso de contacto del electrolito que se encuentra dentro de la batería Li-Ion con ojos o piel, lavar inmediatamente estas zonas con mucha cantidad de agua y acudir al médico. Proteger la batería de terceros y niños.
- En el momento de notar algún cambio en la batería Li-Ion (como color, hinchado, temperatura excesiva) deje de usarla. Las baterías Li-Ion mecánicamente dañadas, excesivamente cargadas y descargadas no se pueden usar.
- El mal uso de la batería puede causar su daño permanente. Aquello puede causar su inflamación. El vendedor con el fabricante no asumen responsabilidad por los posibles surgidos en efecto del uso incorrecto de la batería Li-Ion.

## 9 Señalización de estado


### 9.1 Transmisor LKN-2500



-  LKN-2500 apagado.
-  LKN-2500 apagado, la batería se está cargando.
-  LKN-2500 encendido, el cargador no está conectado.
-  LKN-2500 encendido, la batería se está cargando.

### 9.2 Detector LKD-2500



-  LKD-2500 apagado, el cargador está desconectado.
-  LKD-2500 apagado, la batería se está cargando.
-  LKD-2500 encendido, el cargador está desconectado.
-  LKD-2500 encendido, el cargador está desconectado. (La sincronización con la aplicación Sonel LKZ Mobile está en curso.)
-  LKD-2500 encendido, la batería se está cargando. (La sincronización con la aplicación Sonel LKZ Mobile está en curso.)
-  LKD encendido, cargador desconectado, conexión a la aplicación Sonel LKZ Mobile establecida.
-  LKD encendido, se está cargando, conexión a la aplicación Sonel LKZ Mobile establecida.

## 10 Limpieza y mantenimiento



### ¡ATENCIÓN!

Utilizar únicamente el método de conservación proporcionado por el fabricante en este manual.

La carcasa del dispositivo puede ser limpiada con un paño suave y humedecido con detergentes comúnmente utilizados. No utilizar disolventes ni productos de limpieza que puedan dañar la carcasa (polvos, pastas, etc.).

Las sondas se lavan con agua y se secan.

Los cables se pueden limpiar con agua y detergentes, luego deben ser secados.

El sistema electrónico del dispositivo no requiere conservación.

## 11 Almacenamiento

Durante el almacenamiento del instrumento, hay que seguir las siguientes instrucciones:

- desconectar todos los cables del dispositivo,
- limpiar bien el medidor y todos los accesorios,
- enrollar los cables de medición.

## 12 Desmontaje y utilización

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos deben ser recogidos por separado, es decir, no se depositan con los residuos de otro tipo.

El dispositivo electrónico debe ser llevado a un punto de recogida conforme a las directrices vigentes en la zona.

Antes de llevar el equipo a un punto de recogida no se debe desarmar ninguna parte del equipo.

Hay que seguir las normativas locales en cuanto a la eliminación de envases, pilas usadas y baterías.



# 13 Datos técnicos

## 13.1 Transmisor LKN-2500

El dispositivo no tiene el carácter de un patrón, por lo tanto, no está sujeto a calibración. La forma adecuada de control para este tipo de instrumento es la verificación.

### Características

- Medición de tensión
- Medición de resistencia
- Medición de potencia
- Medición de corriente
- Posibilidad de trabajar con cables bajo tensión (método con pinza y método inductivo)
- Indicador de carga de la batería

### Datos de uso

|    |   |   |
|----|---|---|
| a) | tipo de aislamiento según EN 61010-1.....   | doble   |
| b) | categoría de medición según EN 61010-1.....   | CAT II 300 V  |
| c) | clase de protección de la carcasa según EN 60529  |   |
|    | ▪ con la carcasa abierta.....   | IP40  |
|    | ▪ con la carcasa cerrada.....   | IP67  |
| d) | alimentación  |   |
|    | ▪ batería recargable.....   | Li-Ion 7,2 V 9,8 Ah                                       |
|    | ▪ tiempo de trabajo con alimentación de la batería.....   | máx. 16 h   |
|    | ▪ temperatura de carga.....   | 0°C...45°C  |
| e) | dimensiones.....  | 318 x 257 x 152 mm  |
| f) | peso.....   | 3,4 kg  |
| g) | temperatura de trabajo.....   | -10...+50°C   |
| h) | temperatura de almacenamiento.....  | -20...+60°C   |
| i) | temperatura de referencia.....  | +23 ± 2°C   |
| j) | altitud s.n.m. ....   | ≤2000 m   |
| k) | tiempo de inactividad hasta el apagado automático (auto-off).....   | 0,5 h...9,5 h   |
| l) | norma de calidad.....   | elaboración, diseño y fabricación de acuerdo con ISO 9001 |
| m) | el producto cumple con los requisitos de EMC (compatibilidad electromagnética) de acuerdo con las normas..... | EN 61326-1, EN 61326-2-2                                  |

## 13.2 Detector LKD-2500

El dispositivo no tiene el carácter de un patrón, por lo tanto, no está sujeto a calibración. La forma adecuada de control para este tipo de instrumento es la verificación.

### Características

- Filtrado de señales de 4 etapas
- Detección de señal en el azimut indicado
- Medición de desviación (la brújula cubre un área de 2 m de diámetro alrededor del LKD-2500)
- La medición del ángulo de desviación del objeto enrutado con respecto al eje del detector
- Medición de la corriente de señal que fluye a través del objeto enrutado
- Indicador de carga de la batería
- Con Sonel LKZ Mobile: indicación de la frecuencia principal de la señal detectada actualmente
- Con Sonel LKZ Mobile: indicación de detección acústica y visual (indicador de dirección de línea de 360°)
- Con Sonel LKZ Mobile: características RSSI
- Con Sonel LKZ Mobile: indicación de la intensidad de la señal recibida (gráfico de barras y valor numérico)
- Con Sonel LKZ Mobile: unidades métricas o imperiales

### Precisión de la medición de profundidad

⇒ la abreviatura "v.m." en cuanto a la determinación de la precisión significa el valor medido

| Modo \ Profundidad | Power           | Radio    | Signal (8 kHz) | Signal (32 kHz) |
|--------------------|-----------------|----------|----------------|-----------------|
| ≤1 m               | 10% v.m.        | 10% v.m. | 5% v.m.        | 2,5% v.m.       |
| ≤4 m               |                 |          | 10% v.m.       | 10% v.m.        |
| ≤6 m               | no especificado |          |                |                 |

- La profundidad del cable debe medirse paralela y directamente encima de la ruta del cable.
- La precisión está correlacionada con la corriente que se puede forzar en el objeto (condiciones de referencia definidas).

### Datos de uso

- a) tipo de aislamiento según EN 60529 .....IP65
- b) alimentación
- batería recargable ..... Li-Ion 3,6 V 6,7 Ah
  - tiempo de trabajo con alimentación de la batería ..... máx. 13 h
  - interfaz de carga ..... USB-C, 5 V / 3 A
  - tiempo de carga ..... máx. 4 h
  - temperatura de carga ..... +10°C..45°C
- c) dimensiones ..... 290 x 275 x 100 mm
- d) peso ..... 1,2 kg
- e) temperatura de trabajo ..... -10°C..+50°C
- f) temperatura de almacenamiento ..... -20°C..+60°C
- g) temperatura de referencia ..... +23°C±2°C
- h) humedad de trabajo ..... 20%..90%
- i) humedad de referencia ..... 40%..60%
- j) transmisión de datos
- estándar de comunicación inalámbrica ..... Bluetooth 5.0 BLE
  - alcance de comunicación ..... de hasta 50 m en espacios abiertos
- k) apagado automático cuando se pierde la comunicación entre el LKD-2500 y la aplicación Sonel LKZ Mobile ..... 5 min
- l) altitud s.n.m. .... ≤2000 m
- m) norma de calidad ..... elaboración, diseño y fabricación de acuerdo con ISO 9001
- n) el producto cumple con los requisitos de EMC (compatibilidad electromagnética) de acuerdo con las normas ..... EN 61326-1, EN 61326-2-2

## 14 Fabricante

El fabricante del dispositivo que presta el servicio de garantía y postgarantía es:

**SONEL S.A.**  
Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
Polonia  
tel. +48 74 884 10 53 (Servicio al cliente)  
e-mail: [customerservice@sonel.com](mailto:customerservice@sonel.com)  
internet: [www.sonel.com](http://www.sonel.com)



**¡ATENCIÓN!**

Para el servicio de reparaciones sólo está autorizado el fabricante.

## NOTAS

## NOTAS

## NOTAS





**SONEL S.A.**

Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
Polonia

**Servicio al cliente**

tel. +48 74 884 10 53  
e-mail: [customerservice@sonel.com](mailto:customerservice@sonel.com)

[www.sonel.com](http://www.sonel.com)