Kuntur 3

Manual de usuario

Inspección vial con videos GoPro: de la cámara al entregable, paso a paso.

Versión	Sistema	Fecha
3.0.9	**Windows**	**Octubre de 2026**

DESARROLLADO POR

MVC Ingenieros
Construimos Obras, ensamblando suenos

y

tuidea
ideas hechas realidad

Kuntur es un desarrollo de MVC Ingenieros y tu idea · Consultas y licencias: contacto@tuidea.cl

Contenido

1 Cómo usar este manual 5

1.1 Cómo está escrito 5

1.2 Pasos numerados y llamadas 5

1.3 Los recuadros 6

2 Qué es Kuntur y qué entrega 7

2.1 Qué hace 7

2.2 Qué obtienes 7

2.3 Cómo es la ventana 8

2.4 Con una, dos o tres cámaras 8

3 El flujo completo en una página 9

4 Antes de ir al terreno 10

4.1 Cámaras 10

4.2 Posición de las cámaras 10

4.3 Durante la grabación 10

4.4 Lista de control 11

5 Instalar y activar Kuntur 12

5.1 Qué necesitas 12

5.2 Instalar 12

5.3 Activar la licencia 12

5.4 Actualizaciones automáticas 15

6 Inicio y proyectos 17

6.1 La primera vez 17

6.2 Crear un proyecto 17

6.3 Abrir un proyecto 18

6.4 Inicio con un proyecto: el índice 18

7 Mapas sin conexión 21

7.1 Instalar el mapa 21

8 Importar video 23

8.1 Tres cámaras 23
8.2 Revisar la sincronía 24
8.3 Una cámara 25
8.4 Dos cámaras 26
8.5 Qué obtienes 27
8.6 Problemas frecuentes 27

9 GPS 28
9.1 Revisar la trayectoria 28
9.2 Generar el metro a metro 29
9.3 Con una cámara 30
9.4 Exportar la trayectoria 30

10 Itinerario 31
10.1 Generar los fotogramas 31
10.2 Qué obtienes 32
10.3 Con una cámara 33
10.4 Problemas frecuentes 33

11 Fusión IA 34
11.1 Procesar una muestra y elegir el recorte 34
11.2 Procesar el tramo 34
11.3 Qué obtienes 36
11.4 Con una o dos cámaras 36

12 Visor de imágenes 37
12.1 Recorrer 37
12.2 Cambiar de cámara 38
12.3 Calibrar la cámara 38
12.4 Medir 40
12.5 LAT LON: la coordenada de un punto 41
12.6 Ver las panorámicas 41
12.7 Con una o dos cámaras 42
12.8 Entregas anteriores de Kuntur 2 42

13 ACC / IRI 44
13.1 IRV_{80} e IRI 44

13.2 Calcular 44
13.3 Calibrar el vehículo 45
13.4 Exportar 47
13.5 Desagregar un Excel de Kuntur 2 47
13.6 Problemas frecuentes 48

14 A GIS 49
14.1 Importar la base 49
14.2 Configurar el eje oficial 49
14.3 Alinear la captura 50
14.4 Exportar 52

15 Ajustes 53

16 Migrar desde Kuntur 2 55
16.1 Pasos 55
16.2 Qué obtienes 56

17 Lo que entrega Kuntur 57
17.1 La carpeta del proyecto 57
17.2 Archivos exportados 57
17.3 Cómo entregar 57

18 Solución de problemas 58

19 Preguntas frecuentes 61

20 Glosario 62

21 Contacto y soporte 64
21.1 Al escribir, incluye 64

1 Cómo usar este manual

Este manual te lleva desde la cámara hasta el entregable. No necesitas saber de GPS ni de programas de mapas: sigue los pasos en orden.

1.1 Cómo está escrito

- Cada capítulo explica una pantalla de Kuntur, en el orden en que se usan.
- Cada capítulo responde lo mismo: **para qué sirve**, **qué necesitas antes**, **los pasos**, **qué obtienes y dónde queda** y **problemas frecuentes**.
- Los textos entre comillas latinas y en negrita, como «**Importar video**», son botones, menús o rótulos de la pantalla. Están escritos igual que en Kuntur.
- Las teclas se muestran así: Ctrl + K.
- Las palabras técnicas que aparecen están explicadas en el glosario del final.

1.2 Pasos numerados y llamadas

Los pasos se siguen en orden. Cada paso es una sola acción:

1. Haz clic en «**Importar video**».
2. Elige el video.

   A veces, bajo el paso, va una aclaración como esta.

Las capturas de pantalla llevan **llamadas numeradas**: un círculo oscuro con un número y un recuadro alrededor de lo que hay que mirar. Bajo la captura, la leyenda dice qué es cada número.

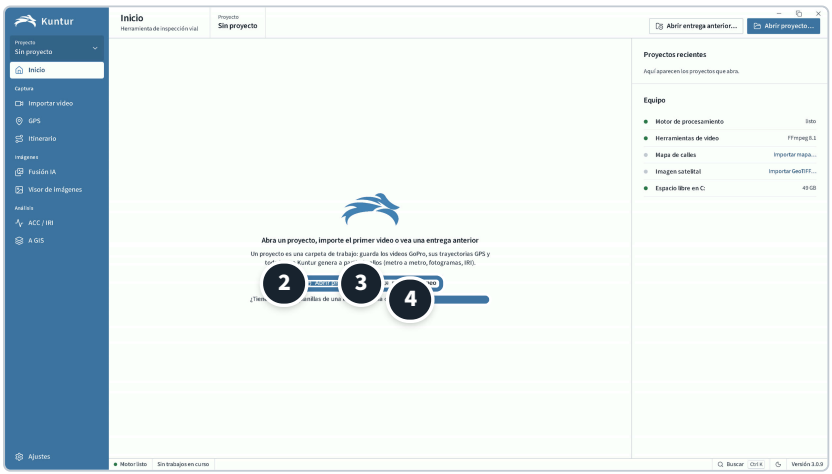


Figura 1. Inicio, la primera pantalla de Kuntur, con tres llamadas de ejemplo.

2. «**Abrir proyecto...**»: abre una carpeta de trabajo que ya existe.
3. «**Importar video**»: trae el primer video GoPro.
4. «**Abrir entrega anterior...**»: muestra fotos y planillas de una entrega hecha con Kuntur 2.

1.3 Los recuadros

IMPORTANTE

Lo que no debes pasar por alto: si no lo haces, el resultado puede salir mal o puedes perder trabajo.

CONSEJO

Una forma más rápida o más segura de hacer algo. Puedes saltártelo.

SI VES ESTO → HAZ ESTO

Lo que aparece en la pantalla	→	Lo que tienes que hacer.

Los recuadros se distinguen por su borde, su icono y su rótulo, así que se leen bien también impresos en blanco y negro.

2 Qué es Kuntur y qué entrega

Kuntur convierte los videos que graba una cámara GoPro sobre un vehículo en un registro de la vía ordenado por progresiva: fotos cada cierta distancia, trayectoria, medidas e índice de rugosidad.

Kuntur es un desarrollo conjunto de **MVC Ingenieros** y **tu idea**, hecho para el trabajo de inspección vial en terreno.

2.1 Qué hace

- **Lee la telemetría de la GoPro**: la trayectoria GPS y el acelerómetro que la cámara guarda dentro del video.
- **Calcula el odómetro y la progresiva** de cada punto del recorrido, metro a metro, a partir del odómetro inicial que tú indicas.
- **Extrae fotogramas** cada 20, 10, 5 o 1 m, con su progresiva en el nombre del archivo.
- **Une las tres cámaras** (izquierda, centro y derecha) en una panorámica con **Fusión IA**.
- **Mide sobre la imagen** (anchos de calzada, distancias) y da la latitud y longitud de un punto de la foto.
- **Calcula un índice de rugosidad** con el acelerómetro de la cámara y, con un vehículo calibrado, el IRI en m/km.
- **Alinea la captura con un inventario vial** (capas GIS) para darle la progresiva oficial.
- **Muestra entregas anteriores** hechas con Kuntur 2, solo para leerlas.

2.2 Qué obtienes

Resultado	Dónde queda
Fotogramas de cada cámara, con la progresiva en el nombre (`central 2@0000+180.jpeg`)	Carpetas `Camara A` , `Camara B` y `Camara C` del proyecto, cada una con su `datos.xml`
Panorámicas de las tres cámaras	Carpeta `Camara IA` del proyecto, con su `datos.xml`
Trayectoria y metro a metro	Dentro del proyecto; se exportan a KML, CSV o GeoJSON
Rugosidad (IRV_{80} o IRI) por tramos de 100, 20 y 5 m	Archivos CSV en la carpeta que elijas
Captura alineada con la progresiva oficial	GeoPackage, GeoJSON o CSV en la carpeta que elijas

El detalle de cada archivo está en el capítulo Lo que entrega Kuntur.

2.3 Cómo es la ventana

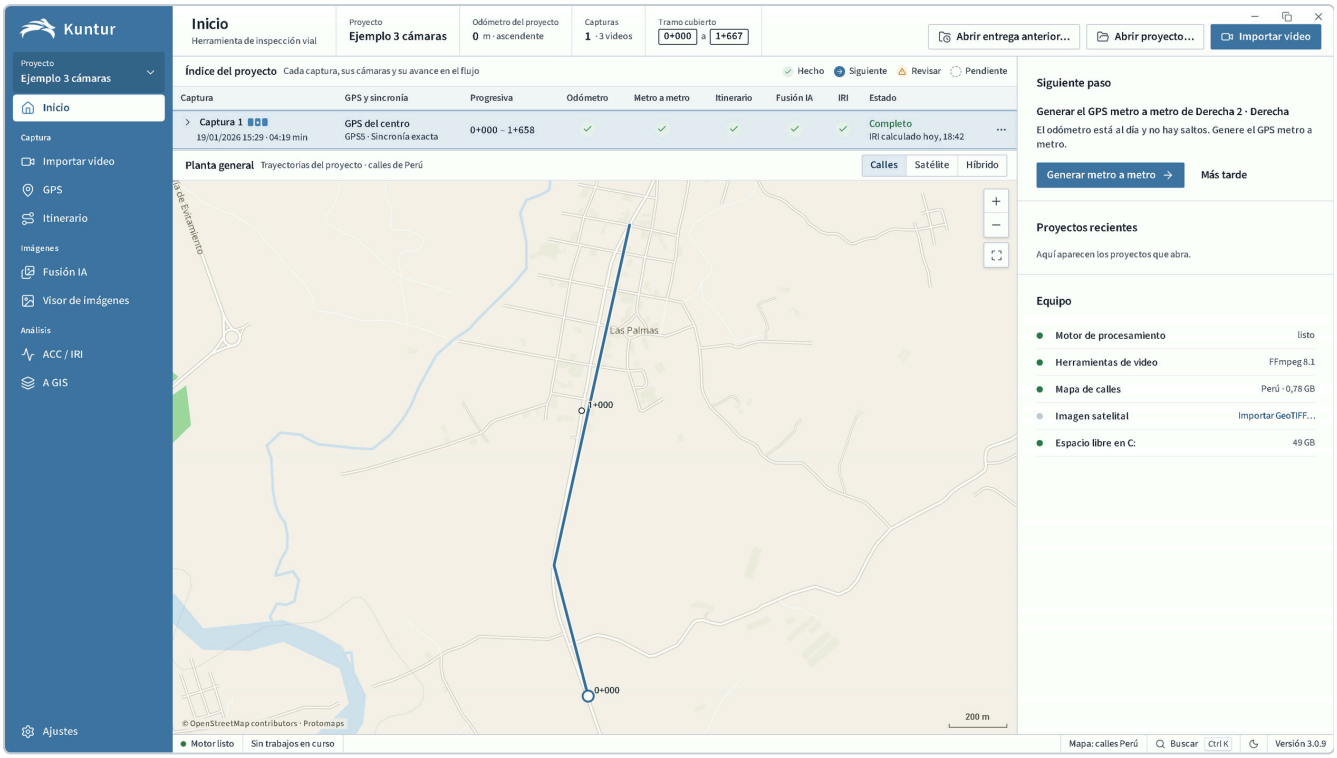


Figura 2. La ventana de Kuntur con un proyecto abierto.

- **Menú lateral azul**, a la izquierda: arriba el proyecto abierto; debajo, las pantallas agrupadas en «**Captura**», «**Imágenes**» y «**Análisis**»; abajo, «**Ajustes**».
- **Barra superior** de cada pantalla: el nombre, los datos clave y, a la derecha, los botones. El botón azul relleno es la acción principal.
- **Barra de estado**, abajo: si el motor está listo, el trabajo en curso, el mapa en uso y la versión.
- «**Buscar**» (Ctrl + K) abre la paleta de comandos: escribe lo que quieres hacer y pulsa Intro.

2.4 Con una, dos o tres cámaras

Cámaras	Qué cambia
1 cámara	Todo el flujo funciona igual. Fusión IA no aplica: con una sola cámara no hay panorámica que unir, y la pantalla lo dice.
2 cámaras	Kuntur las sincroniza y usa un solo GPS. Fusión IA une izquierda y centro, o centro y derecha. Sin la cámara del centro no hay panorámica.
3 cámaras	Flujo completo, con panorámica de las tres.

3 El flujo completo en una página

Siempre el mismo orden, de arriba abajo. Las etapas con borde punteado son opcionales.

1	**Grabar** EN TERRENO	Una, dos o tres GoPro con GPS, en ascendente y en descendente. Capítulo 4.	→ **Videos MP4**
2	**Proyecto** INICIO	Crea la carpeta de trabajo: nombre, ubicación, odómetro inicial y sentido. Capítulo 6.	→ **Carpeta del proyecto**
3	**Importar video** MENÚ › CAPTURA	Kuntur lee el GPS y el acelerómetro y sincroniza las cámaras. Capítulo 8.	→ **Captura con trayectoria**
4	**GPS** MENÚ › CAPTURA	Revisa los saltos y genera el metro a metro. Capítulo 9.	→ **Progresiva metro a metro**
5	**Itinerario** MENÚ › CAPTURA	Fotogramas cada 20, 10, 5 o 1 m, de todas las cámaras con un botón. Capítulo 10.	→ **Camara A, B y C**
6	**Fusión IA** MENÚ › IMÁGENES · OPCIONAL	Une izquierda, centro y derecha en una panorámica. Capítulo 11.	→ **Camara IA**
7	**Visor** MENÚ › IMÁGENES	Recorre las fotos, calibra y mide; da la latitud y longitud de un punto. Capítulo 12.	→ **Medidas y coordenadas**
8	**ACC / IRI** MENÚ › ANÁLISIS · OPCIONAL	Rugosidad con el acelerómetro de la cámara, por tramos. Capítulo 13.	→ **CSV de IRV_{80} o IRI**
9	**A GIS** MENÚ › ANÁLISIS · OPCIONAL	Alinea la captura con el inventario vial y su progresiva oficial. Capítulo 14.	→ **GeoPackage o CSV**
10	**Entregar** FUERA DE KUNTUR	Copia las carpetas y los archivos exportados. Capítulo 17.	→ **Entrega al mandante**

CONSEJO

Inicio siempre dice cuál es el **siguiente paso** de cada captura y lo ofrece con un botón. Si no sabes por dónde seguir, vuelve a «**Inicio**».

4 Antes de ir al terreno

Lo que se graba mal no se arregla en la oficina. Revisa esta lista antes de salir.

4.1 Cámaras

- Usa cámaras **GoPro HERO10 o más nuevas con GPS**: HERO10, HERO11 o HERO13. Las anteriores a la HERO10 no sirven.
- La **HERO12 no tiene GPS**. No la uses como cámara única ni en el centro.
- Activa el **GPS** en cada cámara (menú de la GoPro, Preferencias, GPS) y espera a que tenga señal antes de partir: el icono de GPS debe quedar fijo.
- Usa la misma resolución y la misma velocidad de cuadro en todas las cámaras de una salida.
- Mantén la configuración de lente y estabilización durante toda la campaña. Kuntur la detecta en cada video y la usa para medir.

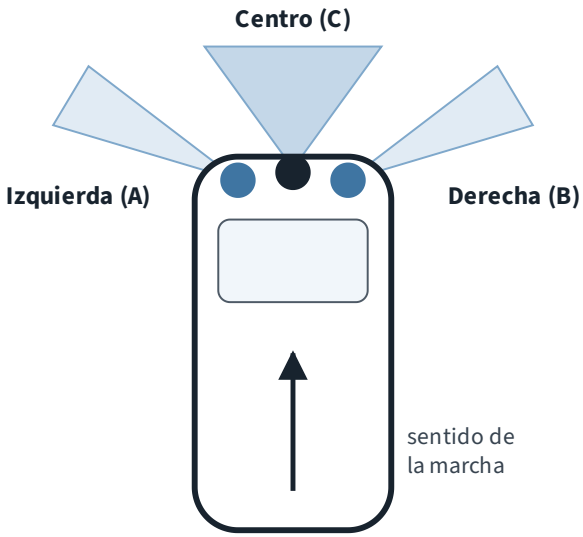
4.2 Posición de las cámaras

Monta las cámaras sobre el techo, firmes, mirando hacia adelante. Con tres cámaras:

- **Centro**: mira de frente, en el eje del vehículo.
- **Izquierda**: mira hacia la izquierda de la marcha.
- **Derecha**: mira hacia la derecha de la marcha.

Con **una** cámara, ponla en el centro. Con **dos**, usa el centro y uno de los costados.

En la pantalla, Kuntur nombra las cámaras por su posición. En las carpetas del proyecto se conservan las letras de siempre: **A = izquierda**, **B = derecha**, **C = centro**.



Vista desde arriba

4.3 Durante la grabación

1. Enciende todas las cámaras y espera la señal de GPS.
2. Empieza a grabar en todas antes de partir.
   Da un golpe seco en el techo con todas grabando. Ese golpe ayuda a Kuntur a sincronizar las cámaras.
3. Recorre el tramo a velocidad pareja.
   Para el índice de rugosidad, la velocidad debe superar 30 km/h; bajo ese valor los tramos se marcan como dudosos.
4. Graba los dos sentidos: **ascendente** (progresiva creciente) y **descendente** (progresiva decreciente), cada uno en su propia salida.
5. Detén la grabación en todas las cámaras al terminar.

4.4 Lista de control

	Antes de salir
☐	Baterías cargadas en todas las cámaras, y baterías de repuesto.
☐	Tarjetas de memoria vacías, de buena velocidad, y de repuesto. Un video 4K ocupa unos 8 GB cada 10 minutos.
☐	GPS activado en cada cámara.
☐	Hora y fecha correctas en cada cámara.
☐	Soportes firmes; las cámaras no deben moverse con el viento ni con los baches.
☐	Lentes limpios.
☐	Odómetro (progresiva) del punto de inicio anotado, y el sentido de la salida.
☐	Espacio libre en el computador: al menos el doble del tamaño de los videos (Kuntur los copia al proyecto y además guarda los fotogramas).

IMPORTANTE

Kuntur calcula la progresiva a partir del **odómetro inicial** que indicas al importar. Si el odómetro inicial está mal, toda la progresiva queda corrida. Anótalo en terreno.

CONSEJO

Al volver, copia las tarjetas a una carpeta por salida y por cámara (por ejemplo `Salida 1\Izquierda`, `Salida 1\Centro`, `Salida 1\Derecha`). Así Kuntur propone la posición de cada cámara por el nombre de su carpeta.

5 Instalar y activar Kuntur

Se hace una sola vez por computador. Después, Kuntur se actualiza solo.

5.1 Qué necesitas

- Un computador con **Windows 10 u 11 de 64 bits**.
- Espacio libre en disco para los videos y las imágenes (ver 4.4).
- El instalador `Kuntur_<versión>_x64-setup.exe` (por ejemplo, `Kuntur_3.0.9_x64-setup.exe`), que se descarga en el paso 5.2.
- Tu **código de activación**, que llega por correo al contratar Kuntur. Tiene la forma **KA-XXXX-XXXX-XXXX**.
- Internet solo para activar. Después Kuntur funciona sin conexión.

5.2 Instalar

1. Abre en tu navegador la página de descargas: https://github.com/cguerrar/kuntur3-releases/releases/latest.
2. En la lista de archivos de esa página, haz clic en el que se llama `Kuntur_<versión>_x64-setup.exe` para descargarlo.

   El navegador lo guarda en la carpeta `Descargas`. Ignora los otros archivos de la lista (`.sig` y `latest.json`): Kuntur los usa por su cuenta.
3. Haz doble clic en el archivo descargado.
4. Si Windows muestra «**Windows protegió su PC**», haz clic en «**Más información**» y luego en «**Ejecutar de todas formas**».
5. Sigue el asistente de instalación hasta el final.
6. Abre Kuntur desde el menú Inicio de Windows o desde el acceso directo del escritorio.

Kuntur trae todo lo que necesita: el motor de procesamiento y las herramientas de video. No hay que instalar nada más.

5.3 Activar la licencia

Sin licencia, Kuntur abre en modo **Solo Visor**: puedes abrir proyectos y revisar imágenes, pero no importar, procesar ni calcular. Las pantallas que necesitan licencia muestran un candado y la barra de estado dice «**Solo Visor**».

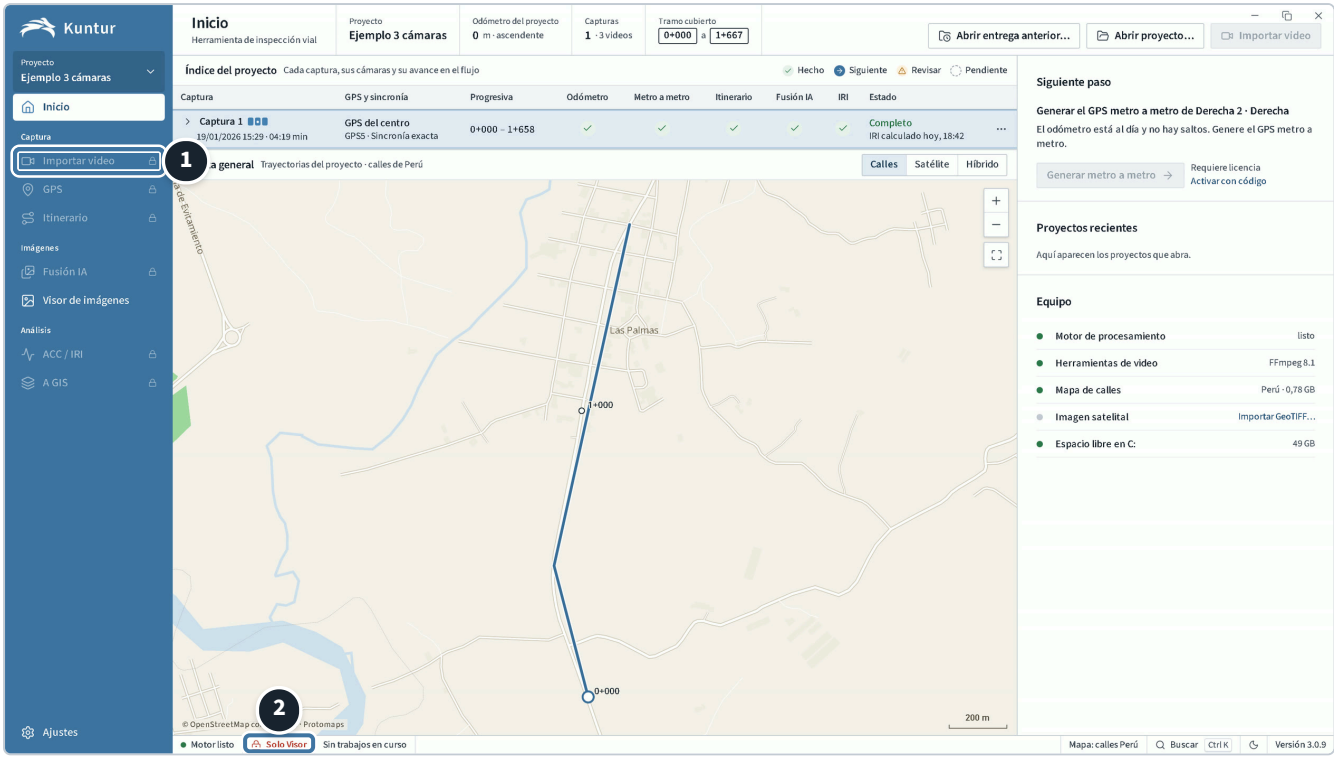


Figura 3. Kuntur sin licencia, en modo Solo Visor.

1. Pantallas bloqueadas: llevan un candado y la pista «**Requiere licencia**».
2. Aviso de la barra de estado. Un clic lleva a la licencia.

1. Haz clic en «**Solo Visor**», en la barra de estado, o abre «**Ajustes**» y busca el panel «**Licencia**».
2. Escribe o pega tu código en «**Código de activación**».
   El prefijo **KA-** ya está escrito. Los guiones se ponen solos.
3. Haz clic en «**Activar**».
4. Espera el mensaje «**Licencia válida**». Las pantallas se habilitan al momento, sin reiniciar.

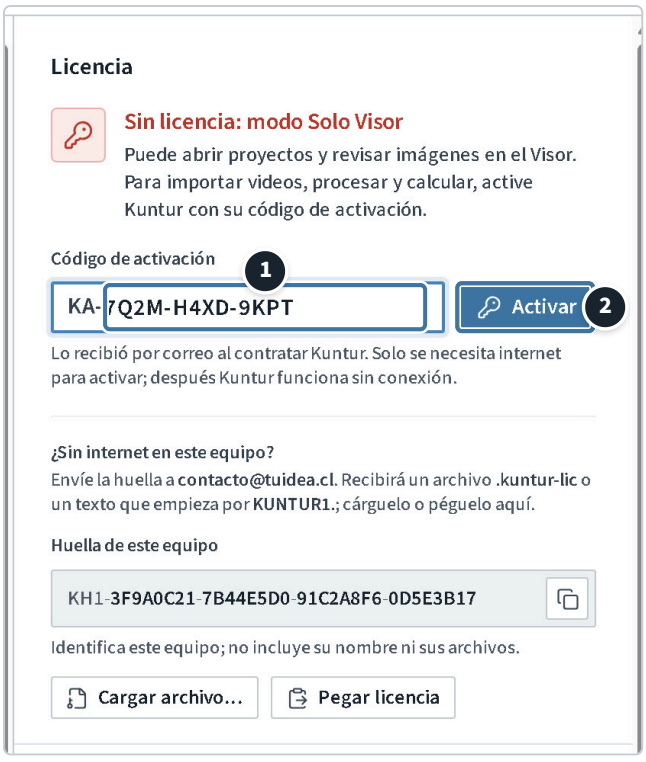


Figura 4. El código escrito, listo para activar.

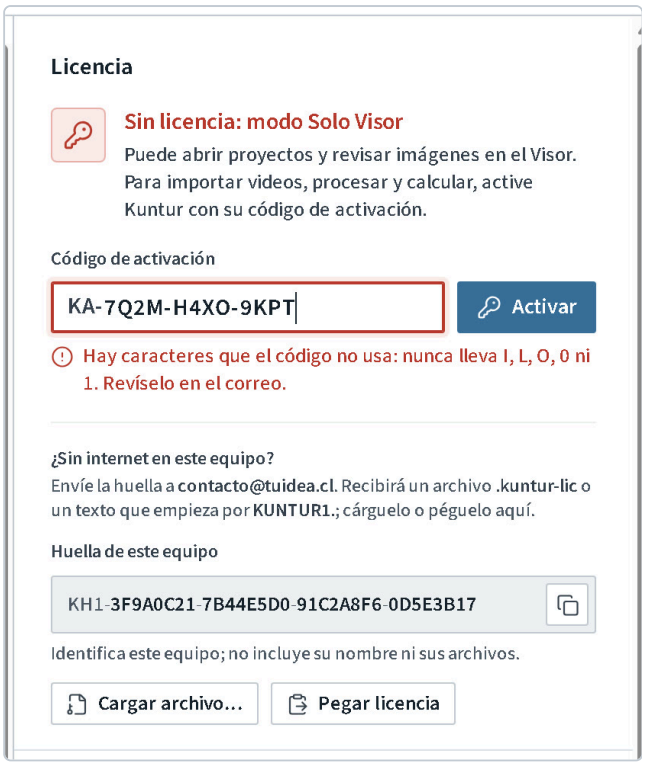


Figura 5. Un código con una letra que no existe en los códigos: la O.

1. Campo del código. Escribe solo las doce letras y números.
2. Botón «**Activar**».

SI VES ESTO → HAZ ESTO

Hay caracteres que el código no usa: nunca lleva I, L, O, 0 ni 1.	→ Copia el código desde el correo en vez de escribirlo. Una O suele ser un 0 mal leído, o al revés: el código no lleva ninguno de los dos.
Ese código no existe.	→ Revísalo carácter por carácter o pégalo desde el correo.
Este código ya se usó en…	→ El código llegó a su número de equipos. Escribe a contacto@tuidea.cl.
No hay conexión a internet.	→ Conéctate y pulsa «**Activar**» de nuevo, o activa sin conexión (abajo).

Activar sin internet

1. En el panel «**Licencia**», copia la «**Huella de este equipo**» con el botón de copiar.
   La huella identifica el computador. No incluye tu nombre ni tus archivos.
2. Envíala a **contacto@tuidea.cl** desde cualquier equipo con correo.
3. Recibirás un archivo `.kuntur-lic` o un texto que empieza por **KUNTUR1.**
4. Usa «**Cargar archivo…**» para el archivo, o «**Pegar licencia**» para el texto.

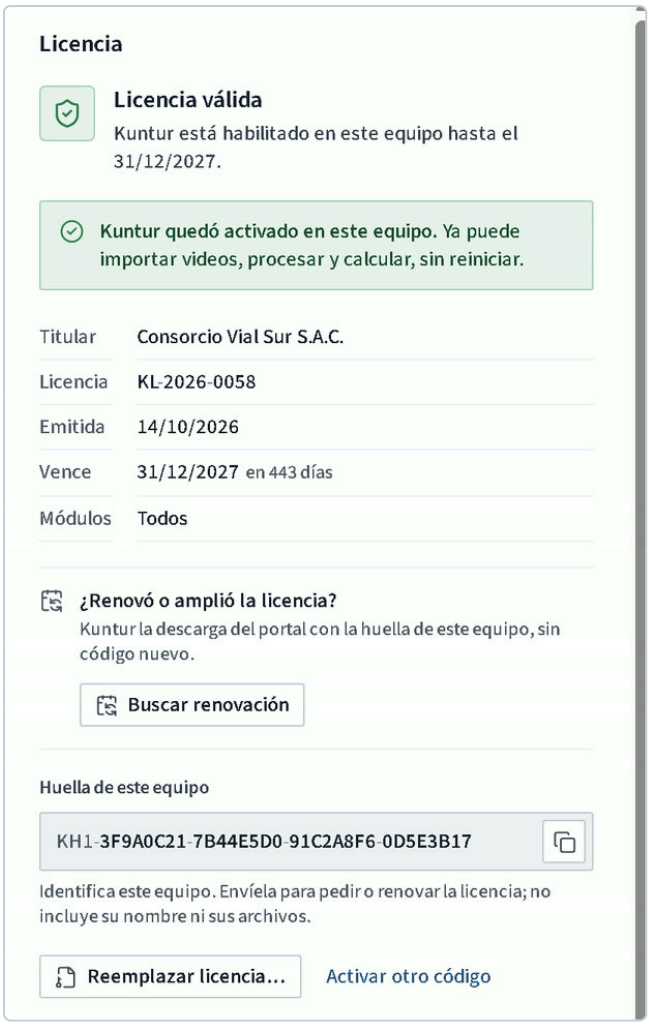


Figura 6. Licencia activada: titular, número de licencia, vencimiento y módulos (licencia de ejemplo).

Con la licencia activa, el panel muestra «**Licencia válida**», el titular, el número de licencia, la fecha de vencimiento y los módulos habilitados.

> **CONSEJO**
> Cuando renueves o amplíes la licencia, no necesitas un código nuevo: en el panel «**Licencia**», haz clic en «**Buscar renovación**».

5.4 Actualizaciones automáticas

Kuntur revisa si hay una versión nueva cuando tiene internet. Si la hay, muestra un aviso con la versión y sus novedades.

1. En el aviso, haz clic en «**Actualizar ahora**».
   Si estás en medio de un trabajo, elige «**Más tarde**»: la barra de estado seguirá mostrando la versión disponible.
2. Espera la descarga.
3. Haz clic en «**Reiniciar y actualizar**». Kuntur se cierra, se instala y vuelve a abrirse en menos de un minuto.

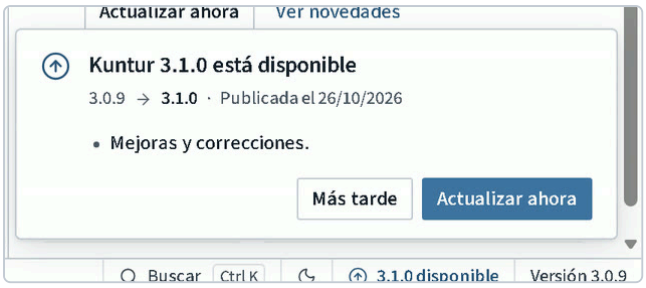


Figura 7. El aviso de una versión nueva (ejemplo).

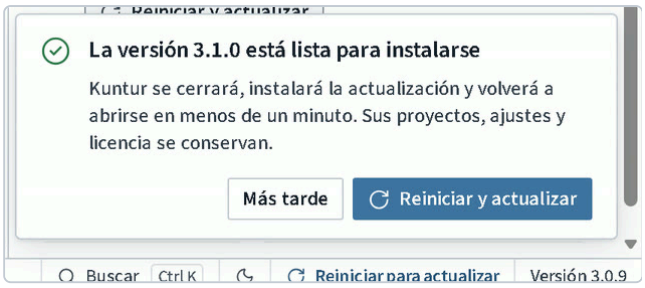


Figura 8. Descargada y lista para instalar.

Tus proyectos, ajustes y licencia se conservan. Para buscar a mano, abre «**Ajustes**» y, en «**Acerca de Kuntur**», haz clic en «**Buscar actualizaciones**».

6 Inicio y proyectos

Un **proyecto** es una carpeta de trabajo. Guarda los videos, sus trayectorias y todo lo que Kuntur genera. Usa un proyecto por obra o por tramo.

6.1 La primera vez

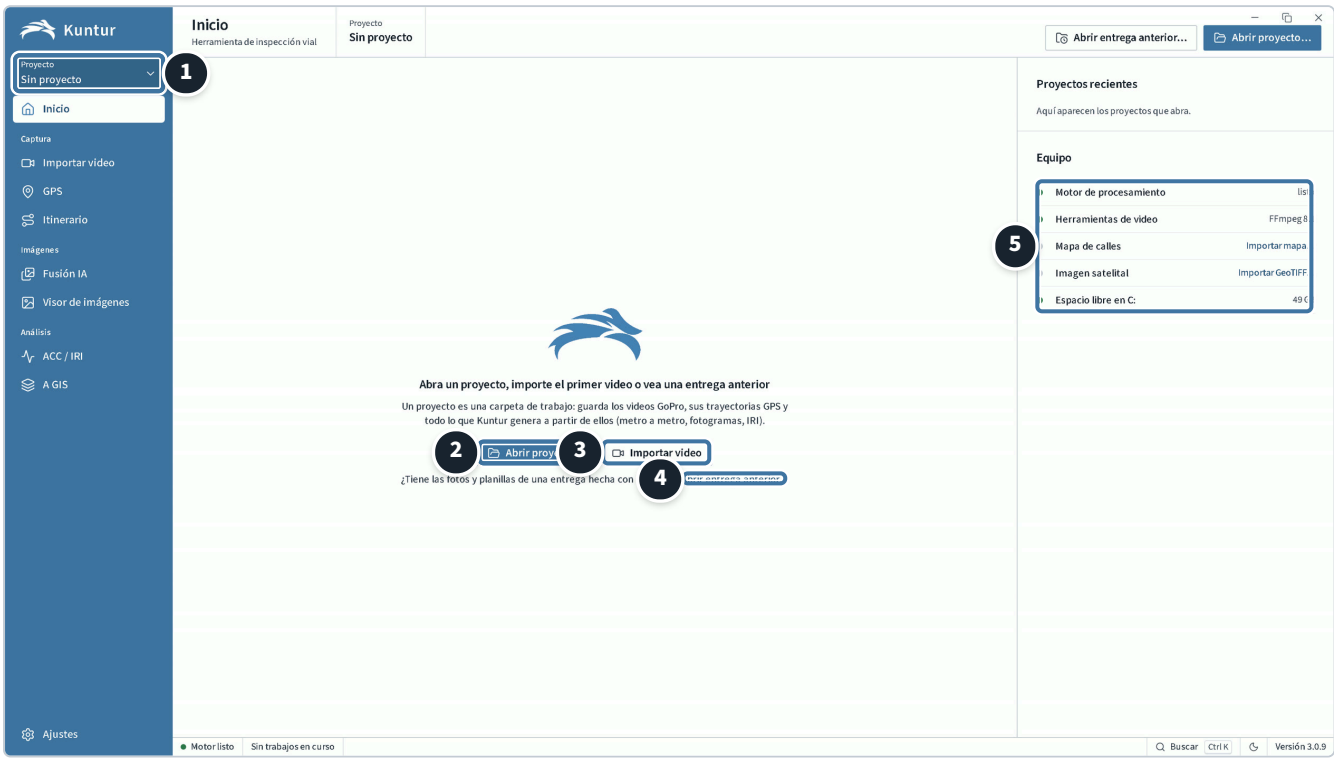


Figura 9. Inicio sin proyecto abierto.

1. Selector del proyecto. Abre y crea proyectos.
2. «**Abrir proyecto...**»
3. «**Importar video**»
4. «**Abrir entrega anterior...**» (ver 12.8).
5. «**Equipo**»: motor, herramientas de video, mapas y espacio libre.

6.2 Crear un proyecto

1. Haz clic en el selector del proyecto, arriba en el menú lateral, y elige «**Nuevo proyecto...**».
2. Escribe el «**Nombre**» del proyecto.
3. En «**Ubicación**», haz clic en «**Elegir...**» y elige dónde crear la carpeta.
   Kuntur crea dentro una carpeta con el nombre del proyecto y sus subcarpetas.
4. Escribe el «**Odómetro inicial propuesto**», en metros, y elige el «**Sentido propuesto**».
   Son la propuesta para cada video que importes. Puedes cambiarlos video a video.
5. Haz clic en «**Crear proyecto**».

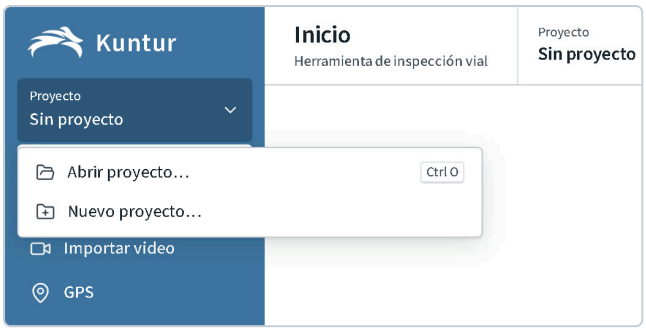


Figura 10. El selector del proyecto.



Figura 11. El cuadro «**Nuevo proyecto**».

1. Nombre del proyecto.
2. Ubicación: «**Elegir...**»
3. Odómetro inicial propuesto.
4. Sentido propuesto.
5. «**Crear proyecto**»

Kuntur crea la carpeta con `Videos`, `Gps`, `Camara A`, `Camara B`, `Camara C` y `Camara IA`, y el archivo `proyecto.kuntur`.

> **IMPORTANTE**
> No borres ni muevas `proyecto.kuntur`: guarda las trayectorias, el metro a metro, la sincronía y las calibraciones. Para respaldar un proyecto, copia la carpeta completa.

6.3 Abrir un proyecto

1. Haz clic en el selector del proyecto y elige «**Abrir proyecto...**» (Ctrl + O).
2. Elige la carpeta del proyecto.

Los últimos proyectos aparecen en «**Proyectos recientes**», en Inicio. Al abrir Kuntur, se abre el último proyecto usado.

> **SI VES ESTO → HAZ ESTO**
>
> **La carpeta es de Kuntur 2.** → Kuntur ofrece migrarla. Ver el capítulo Migrar desde Kuntur 2.
>
> **No se encuentra la carpeta «...». Conecte el disco o quite el proyecto de la lista.** → El proyecto está en un disco desconectado. Conéctalo y vuelve a abrir.

6.4 Inicio con un proyecto: el índice

Inicio muestra cada **captura** del proyecto y su avance. Una captura es una salida grabada con una, dos o tres cámaras a la vez.

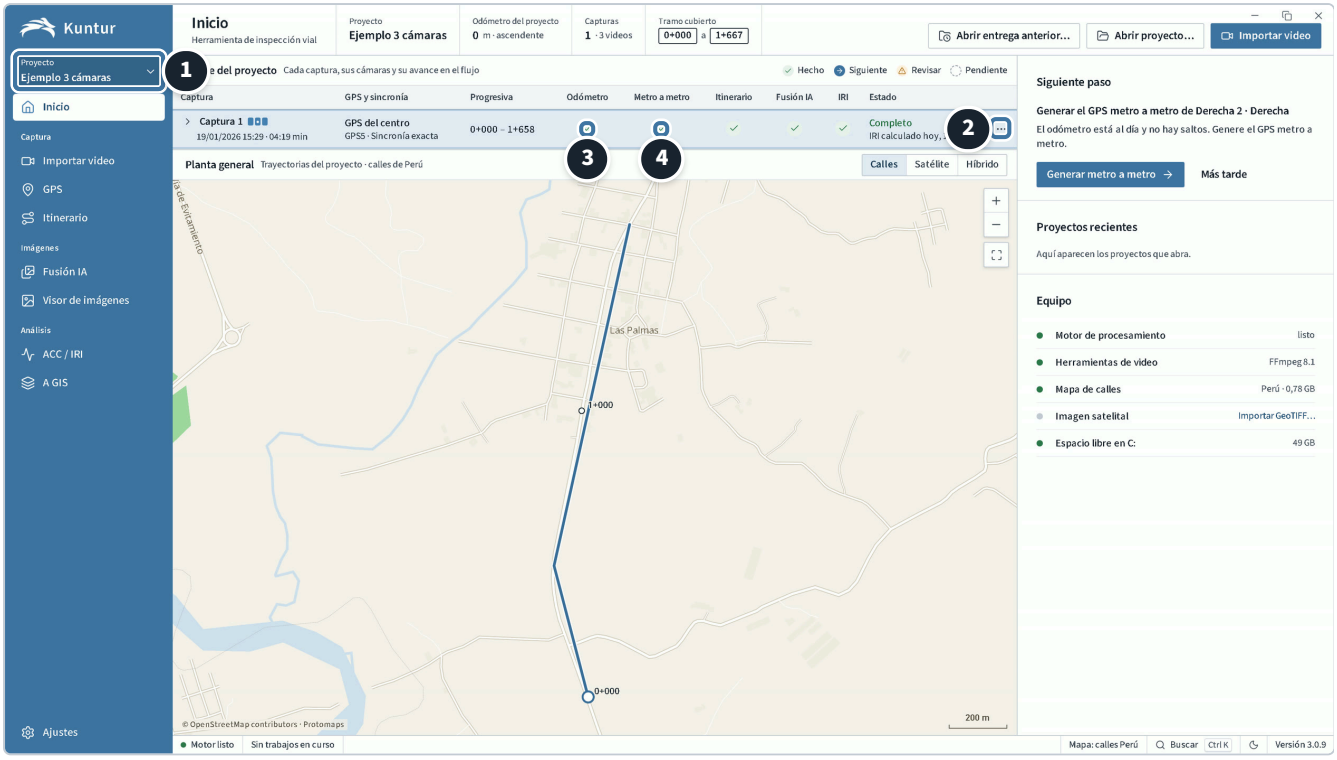


Figura 12. Inicio con una captura de tres cámaras procesada.

1. Proyecto abierto.
2. Acciones de la captura: abrir en GPS, generar fotogramas, sincronía, cambiar nombre, separar o quitar.
3. Estado del odómetro.
4. Estado del metro a metro.

Las columnas del índice son las etapas del flujo: «**GPS y sincronía**», «**Progresiva**», «**Odómetro**», «**Metro a metro**», «**Itinerario**», «**Fusión IA**» e «**IRI**». Cada celda dice si está «**Hecho**», si es el «**Siguiente**», si hay que «**Revisar**» o si está «**Pendiente**».

> **CONSEJO**
>
> El recuadro «**Siguiente paso**», a la derecha, propone lo que corresponde hacer ahora, con su botón. Seguirlo es el camino más corto.

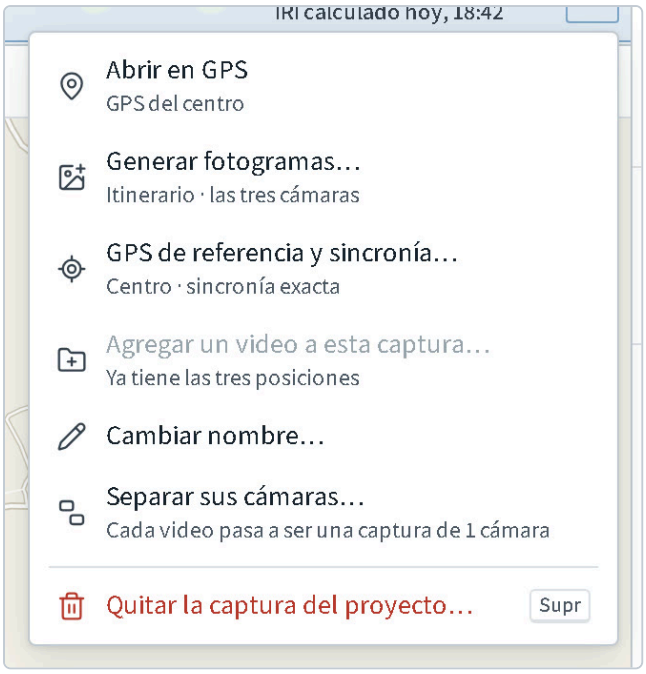


Figura 13. Acciones de una captura.

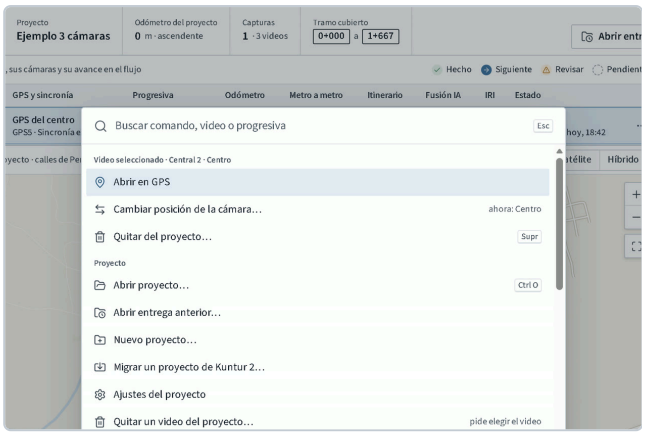


Figura 14. La paleta de comandos (Ctrl + K).

7 Mapas sin conexión

Kuntur dibuja las trayectorias sobre un mapa de calles guardado en el computador. No necesita internet para mostrarlo.

Para qué sirve: ver dónde está cada punto y cada foto. **Qué necesitas:** un proyecto abierto con al menos una trayectoria, o un archivo de mapa `.pmtiles`.

Sin mapa, la trayectoria se dibuja igual, sobre un fondo liso. El mapa se instala una vez y sirve para todos los proyectos.

7.1 Instalar el mapa

1. En Inicio, haz clic en «**Importar mapa…**».
2. Elige de dónde traerlo.
3. Haz clic en «**Descargar**» o, si elegiste un archivo, en «**Elegir archivo…**», y elige el archivo.
4. Espera a que termine. La barra de estado muestra el avance.

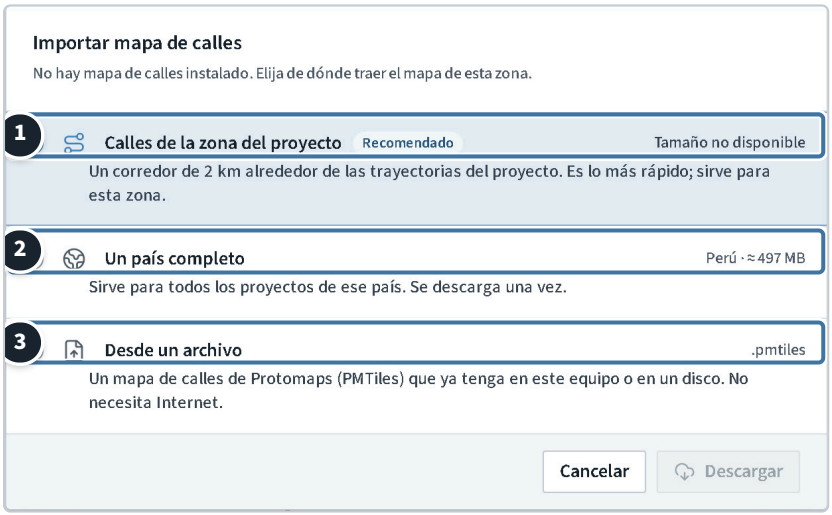


Figura 15. El cuadro «**Importar mapa de calles**».

1. «**Calles de la zona del proyecto**» (recomendado): un corredor de 2 km alrededor de las trayectorias. Es lo más rápido.
2. «**Un país completo**»: sirve para todos los proyectos de ese país. Se descarga una vez.
3. «**Desde un archivo**»: un mapa `.pmtiles` que ya tengas en el equipo o en un disco. No necesita internet.

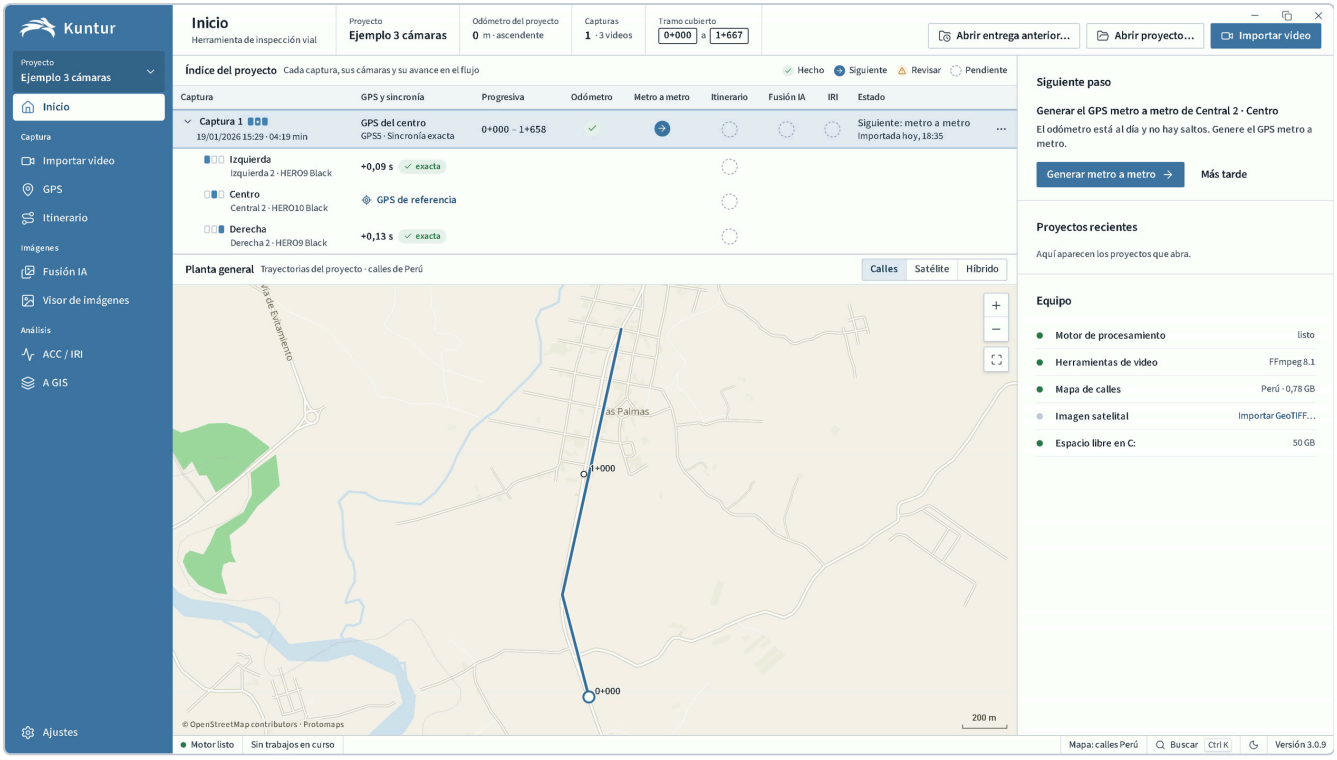


Figura 16. Inicio con el mapa de calles instalado.

> **CONSEJO**
>
> Si trabajas siempre en el mismo país, descarga el país completo una vez, con buena conexión. Después no hace falta internet para ningún proyecto de ese país.

Los mapas instalados se ven y se borran en «**Ajustes**», sección «**Mapas sin conexión**». Las vistas «**Satélite**» e «**Híbrido**» usan una imagen satelital propia (GeoTIFF) que se importa con «**Importar GeoTIFF…**».

8 Importar video

Trae los videos GoPro al proyecto. Kuntur lee el GPS y el acelerómetro de cada video y, si son varias cámaras, las sincroniza.

Qué necesitas: un proyecto abierto y los videos MP4 de la salida, copiados desde la tarjeta.

8.1 Tres cámaras

1. En el menú, abre «**Importar video**».
2. Haz clic en «**Agregar carpeta…**» y elige la carpeta de la salida.
   Kuntur busca los videos en la carpeta y sus subcarpetas, y los agrupa en una captura por la hora del GPS.
3. Revisa la **posición** de cada cámara: «**Izquierda**», «**Centro**» o «**Derecha**».
   Kuntur la propone por el nombre de la carpeta de cada archivo.
4. Revisa el «**Odómetro inicial**» y el «**Sentido**». Valen para las tres cámaras.
5. Haz clic en «**Importar 3 videos**».

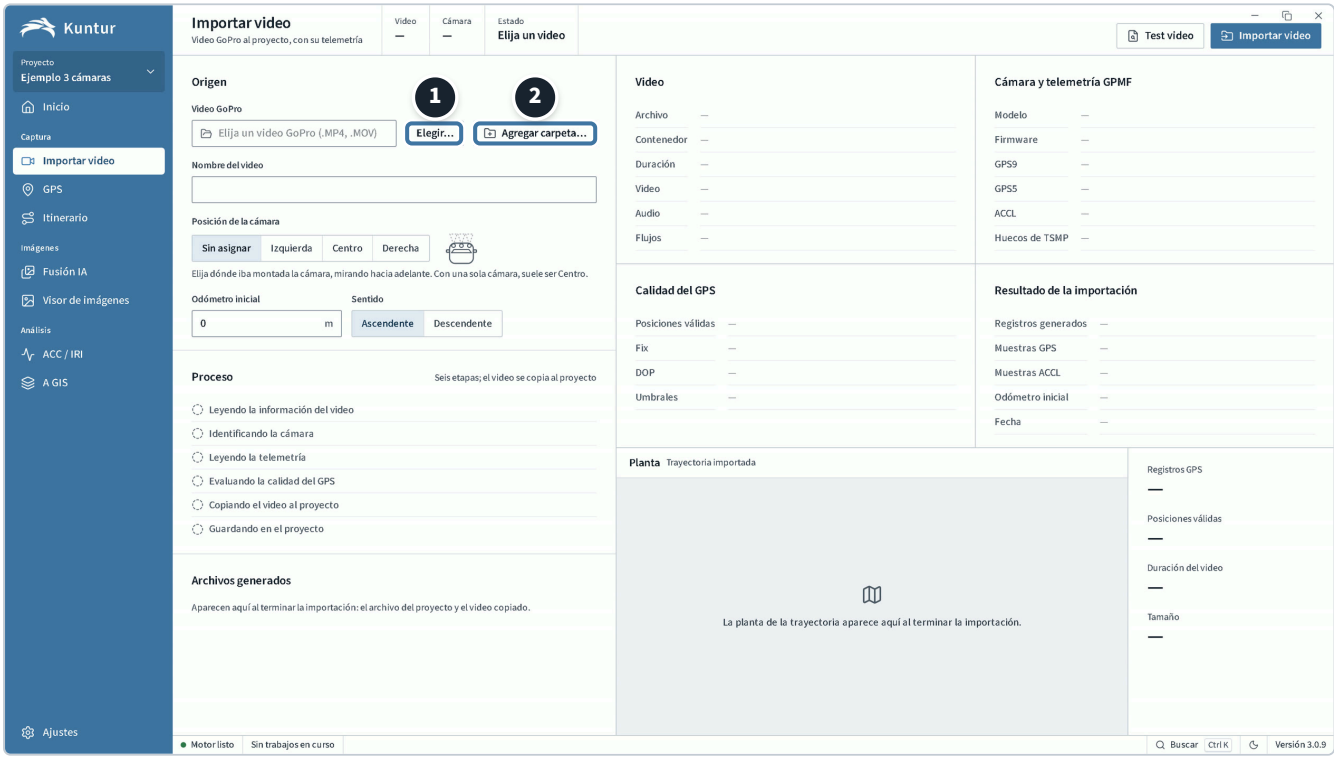


Figura 17. Importar video, antes de elegir.

1. «**Elegir…**»: un video.
2. «**Agregar carpeta…**»: todos los videos de una carpeta.

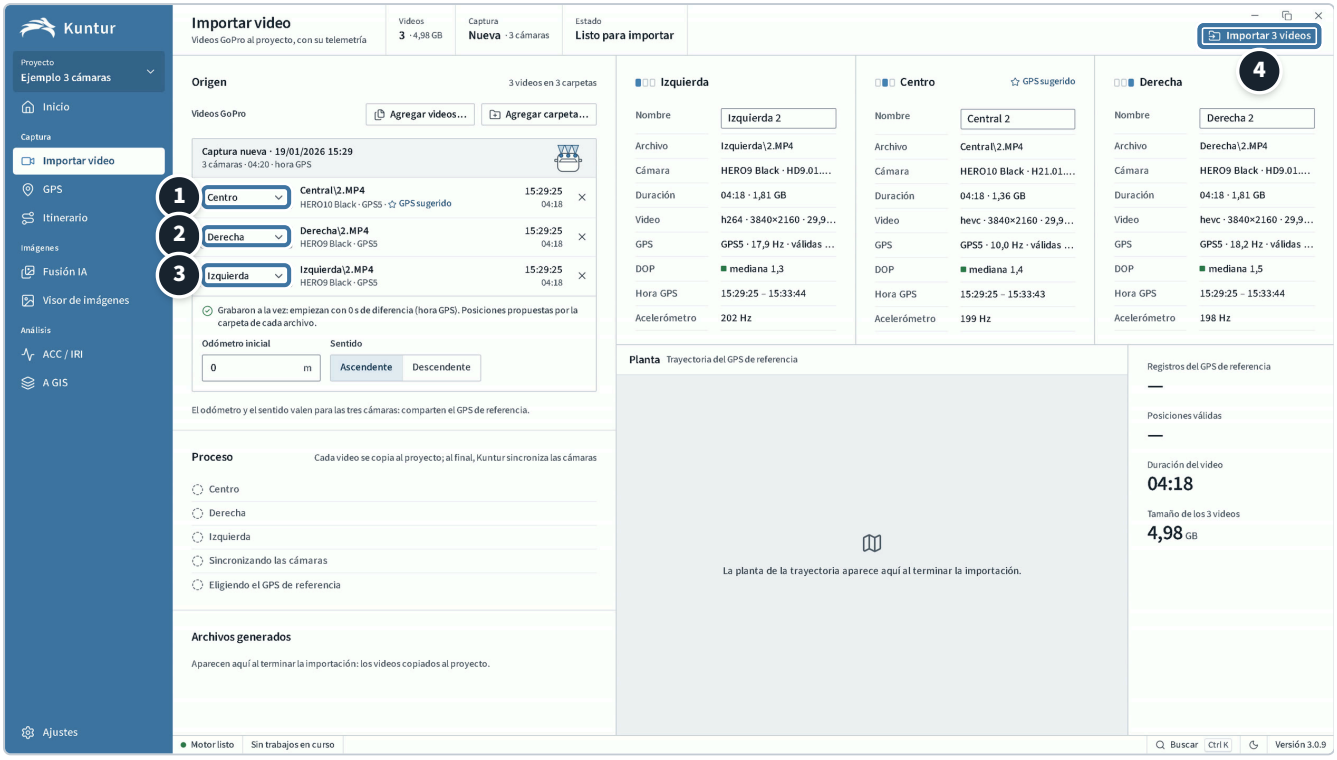


Figura 18. Tres videos de la misma salida, listos para importar.

1. Posición del primer video.
2. Posición del segundo video.
3. Posición del tercer video.
4. «**Importar 3 videos**».

Mientras importa, la barra superior muestra el avance y el botón «**Detener proceso**». Al terminar, Kuntur sincroniza las cámaras y elige el **GPS de referencia**: el de mejor calidad, o el del centro si empatan. Ese GPS da la trayectoria, el odómetro y la progresiva de las tres.

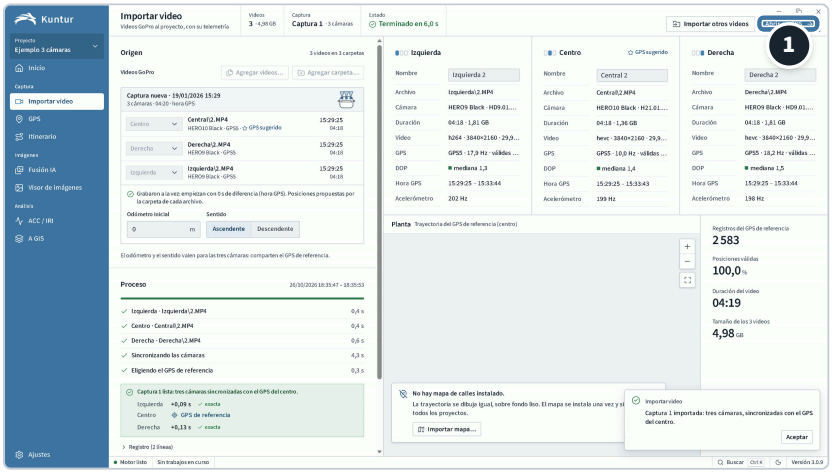


Figura 19. Importación terminada.

1. «**Abrir en GPS**»: el paso siguiente.

El aviso dice, por ejemplo: «**Captura 1 importada: tres cámaras, sincronizadas con el GPS del centro.**»

8.2 Revisar la sincronía

La sincronía dice cuánto después (+) o antes (−) que la cámara de referencia empezó a grabar cada cámara. Kuntur la calcula con las sacudidas del vehículo (acelerómetro) y la comprueba con el audio.



Figura 20. GPS de referencia y sincronía de la captura.

Para verla: en Inicio, abre las acciones de la captura y elige «**GPS de referencia y sincronía…**».

Calidad	Qué significa	Qué hacer
exacta	Las sacudidas coinciden con claridad.	Nada.
estimada	Coinciden, pero con menos seguridad.	Revisa en el Visor que las fotos de las tres cámaras sean del mismo lugar.
manual	La escribió el usuario con «**Corregir…**».	Úsala solo si sabes el desfase.

8.3 Una cámara

1. En «**Importar video**», haz clic en «**Elegir…**» y elige el video.
2. Espera «**Listo para importar**»: Kuntur revisa la cámara y la calidad del GPS.
3. En «**Posición de la cámara**», elige «**Centro**».
   Con una sola cámara, suele ser Centro.
4. Revisa el «**Odómetro inicial**» y el «**Sentido**».
5. Haz clic en el botón de importar.

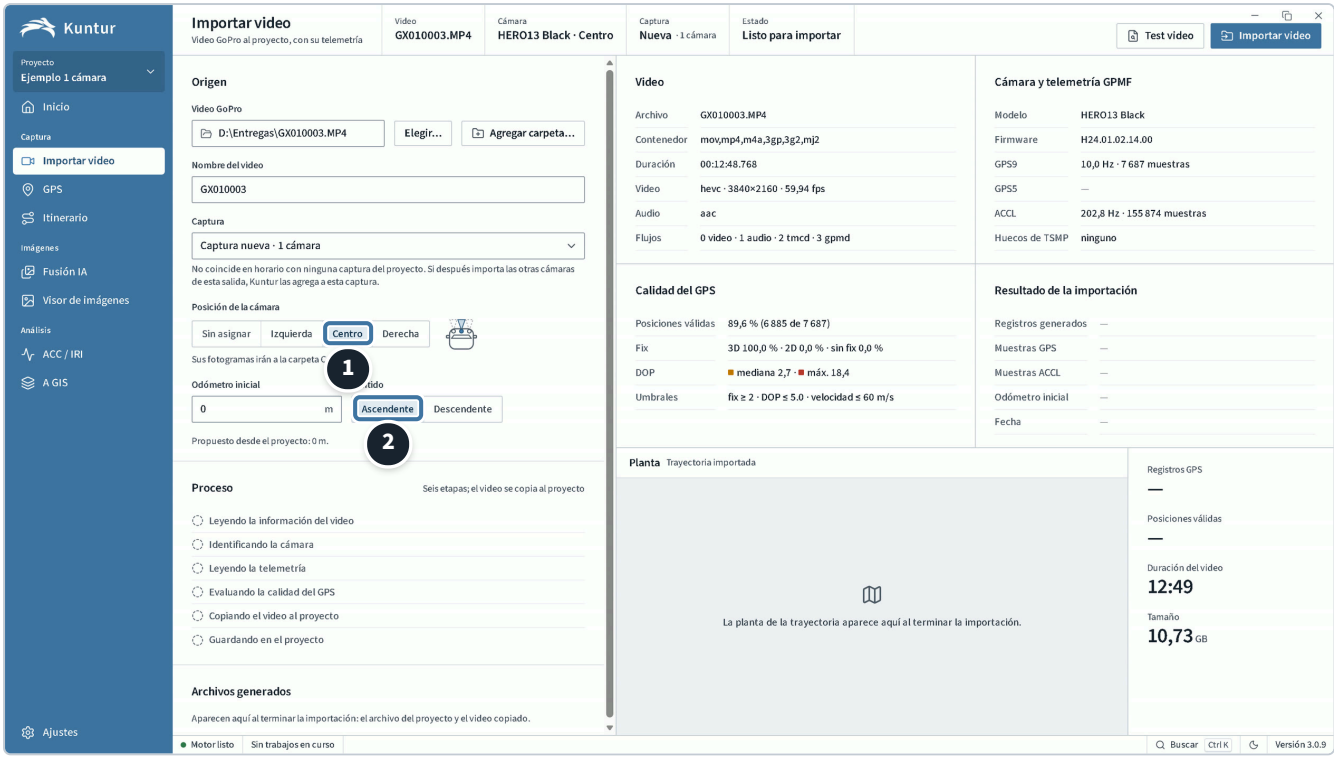


Figura 21. Un video de una HERO13, listo para importar.

1 Posición: «**Centro**».

2 Sentido de la salida.

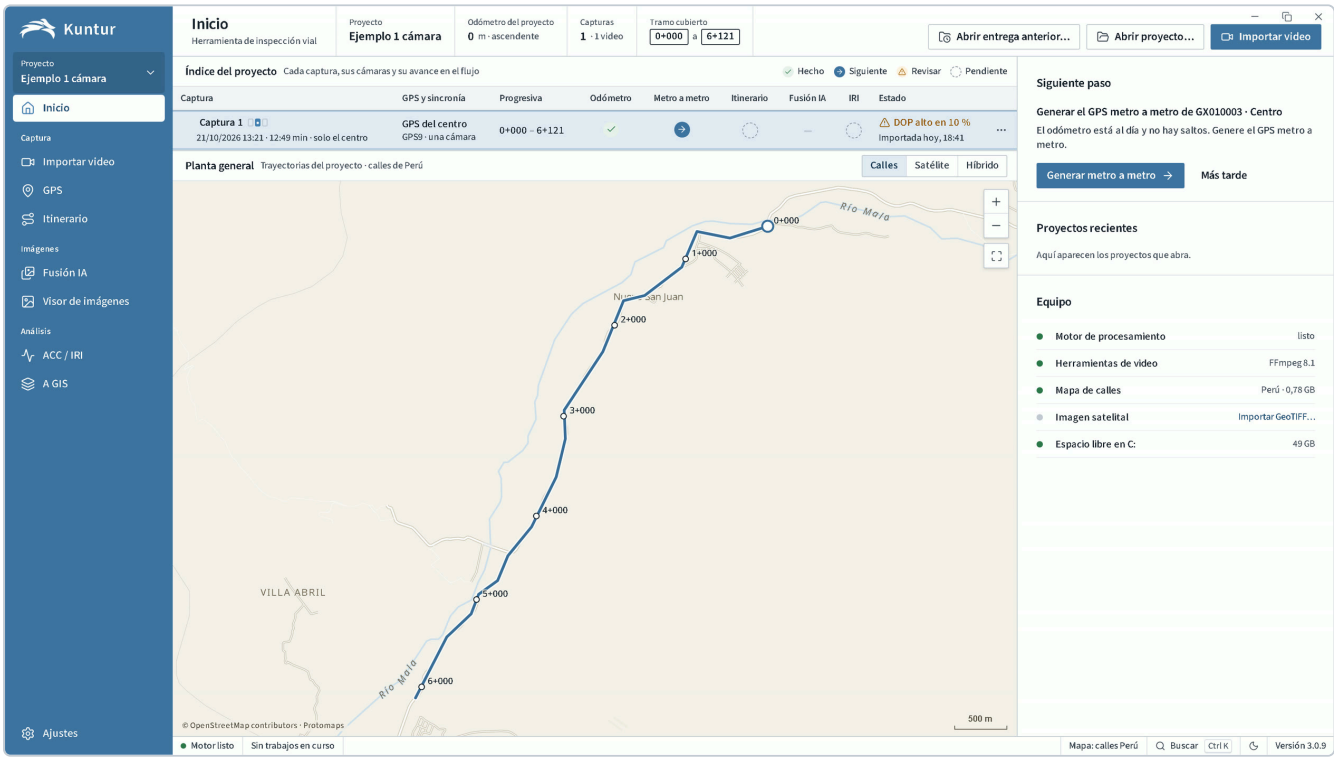


Figura 22. Inicio después de importar una cámara: el siguiente paso es el metro a metro.

8.4 Dos cámaras

Igual que con tres: «**Agregar carpeta...**» o «**Elegir...**» con los dos videos, una posición para cada uno y «**Importar 2 videos**». Para que haya panorámica, una de las dos debe ser la del centro.

8.5 Qué obtienes

- Una **captura** en el índice de Inicio, con sus cámaras y su sincronía.
- La **trayectoria GPS** de referencia y el acelerómetro de cada video, guardados en el proyecto.
- Los videos, copiados en la carpeta `Videos` del proyecto.

8.6 Problemas frecuentes

SI VES ESTO → HAZ ESTO

La cámara HERO12 Black no tiene receptor GPS. ¿Importar solo el video y el acelerómetro?	→	Esa cámara no sirve sola. Responde **Sí** solo si otra cámara de la misma salida tiene GPS.
El video no contiene posiciones GPS válidas. ¿Importar solo el video y el acelerómetro?	→	La cámara no tuvo señal o el GPS estaba apagado. Sin GPS no hay progresiva. Usa el video de otra cámara de la salida.
Falta la posición de 2 cámaras	→	Elige «**Izquierda**», «**Centro**» o «**Derecha**» en cada video.
Todos estos videos ya están en el proyecto.	→	No hace falta importarlos de nuevo. Si de verdad quieres, marca «**Importar de todos modos**».
DOP alto en el resumen del GPS	→	La precisión del GPS fue baja en parte del recorrido (árboles, cerros, edificios). Revisa saltos en GPS (capítulo 9).

9 GPS

Revisa la trayectoria, corrige saltos y genera el **metro a metro**: un punto por cada metro de recorrido, con su progresiva. Todo lo que sigue se apoya en él.

Qué necesitas: una captura importada con GPS.

9.1 Revisar la trayectoria

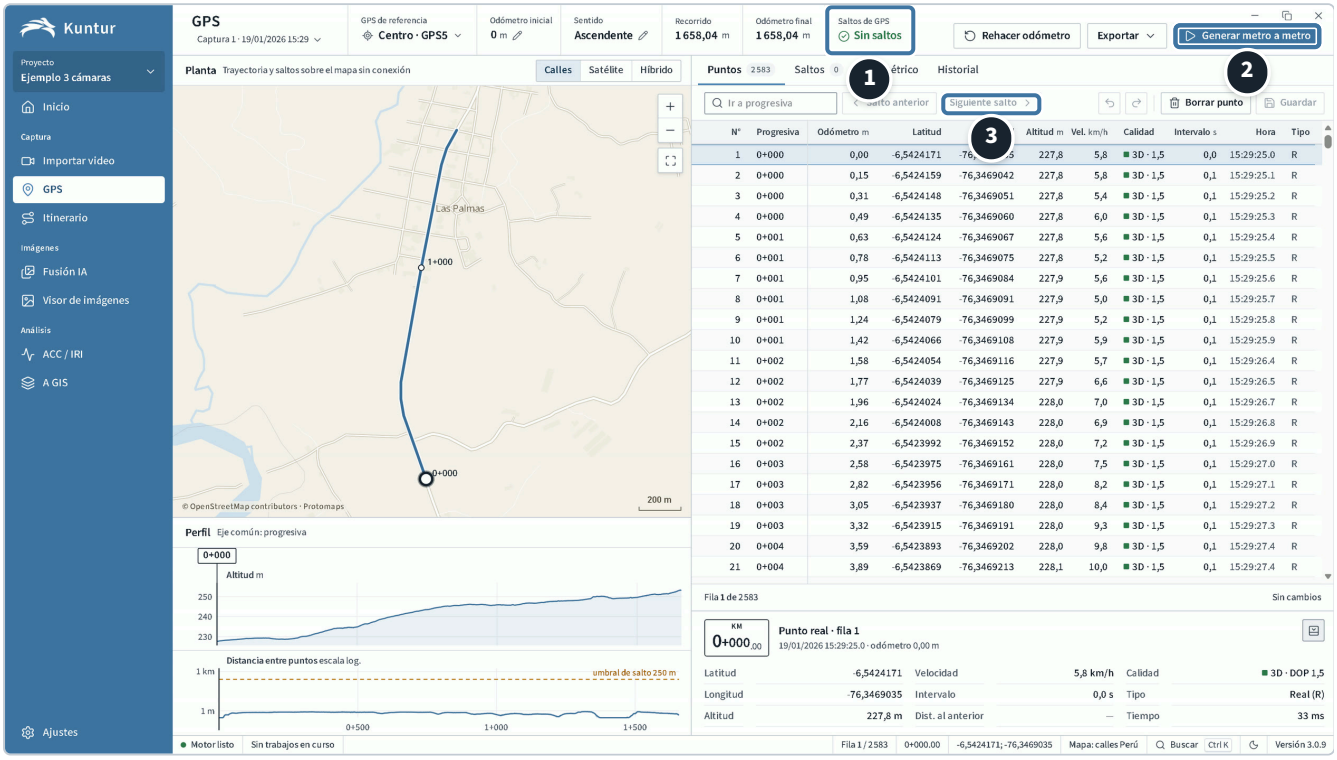


Figura 23. GPS de la captura de tres cámaras, antes del metro a metro.

1. «**Saltos de GPS**»: cuántos hay. Aquí, «**Sin saltos**».
2. «**Generar metro a metro**».
3. Ir al salto siguiente (F3).

La pantalla tiene la **planta** (mapa), el **perfil** (altitud y distancia entre puntos, sobre la progresiva) y la **tabla de puntos**. Las tres van juntas: un clic en una selecciona el punto en las otras.

Un **salto** es un punto que se aleja demasiado del anterior (por omisión, más de 250 m). Suele ser un error del GPS.

1. Si hay saltos, haz clic en «**Siguiente salto**» (F3).
2. Mira el punto en la planta. Si está fuera del camino, haz clic en «**Borrar punto**» y confirma.
3. Repite hasta revisar todos.
4. Haz clic en «**Guardar**» (Ctrl + S).

> **CONSEJO**
> Cada cambio queda en «**Historial**». Si te equivocas, puedes volver a una versión anterior desde ahí.

9.2 Generar el metro a metro

1. Revisa «**Odómetro inicial**» y «**Sentido**» en la barra superior.
2. Haz clic en «**Generar metro a metro**» y confirma.
3. Espera el aviso «**Metro a metro listo.**»

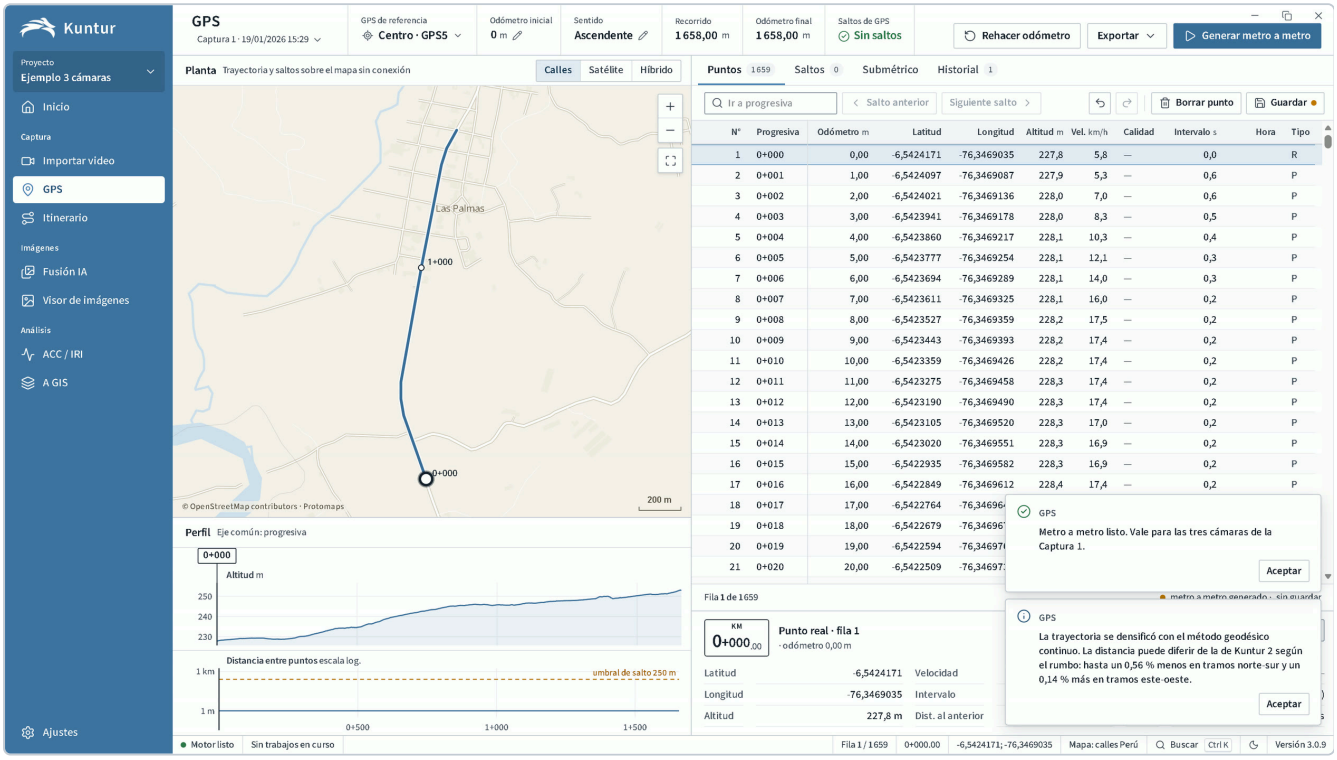


Figura 24. Metro a metro listo: vale para las tres cámaras de la captura.

Con varias cámaras, el metro a metro sale del GPS de referencia y vale para todas. Un segundo aviso explica que Kuntur densifica con el método geodésico continuo: la distancia puede diferir de la de Kuntur 2 hasta un 0,56 % según el rumbo.

> **IMPORTANTE**
> Si cambias el odómetro inicial, el sentido o borras puntos después de generar el metro a metro, genéralo de nuevo. Kuntur te lo recuerda en Inicio.

> **SI VES ESTO → HAZ ESTO**
>
> **Con una captura de varias cámaras ya completa, Inicio propone «Generar el GPS metro a metro de Derecha 2» (o de otra cámara lateral).**
>
> → No hace falta: el metro a metro de la captura sale del GPS de referencia y ya vale para todas sus cámaras. Haz clic en «**Más tarde**».

9.3 Con una cámara

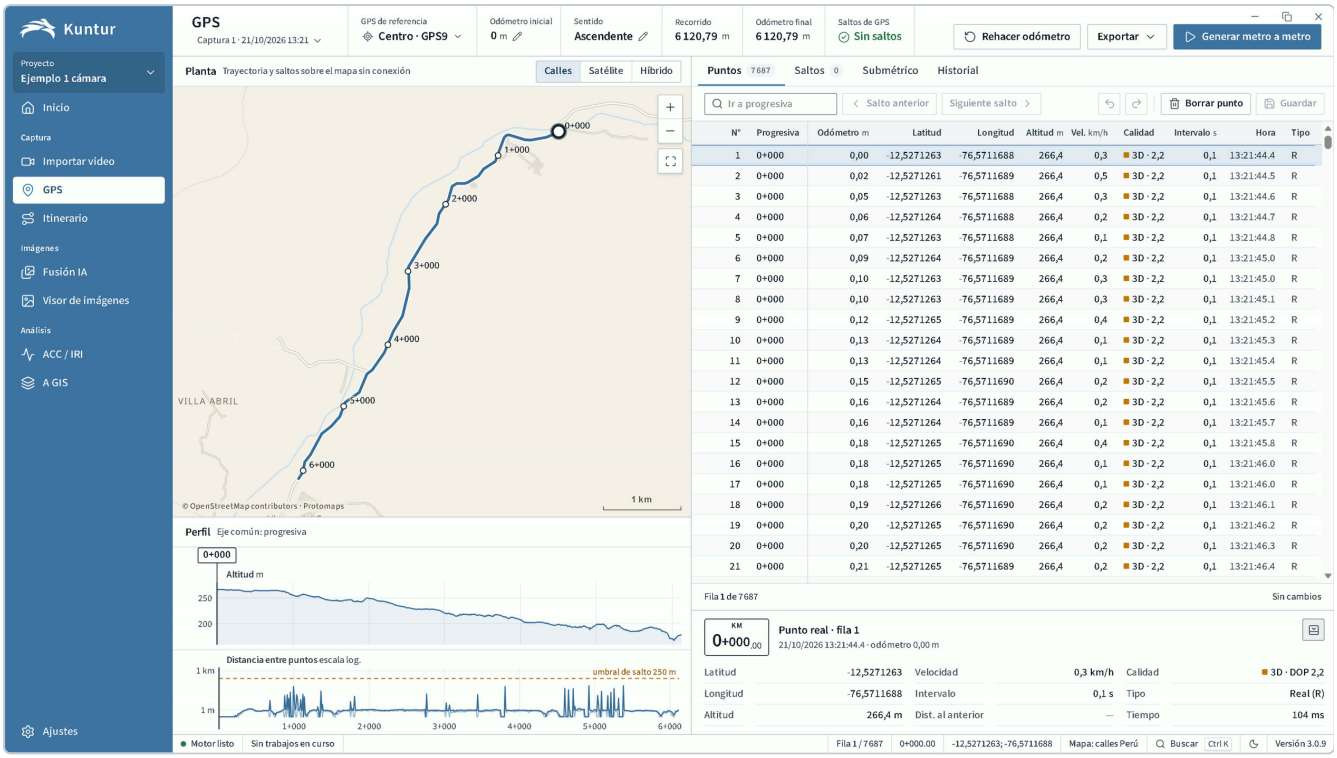


Figura 25. GPS de una sola cámara, con el GPS de esa cámara como referencia.

Es la misma pantalla. El GPS de referencia es el de la única cámara.

9.4 Exportar la trayectoria

En «**Exportar**»:

- «**Generar KML**»: crea `Gps\<nombre>.kml` en el proyecto, para Google Earth.
- «**Exportar trayectoria…**»: CSV, GeoJSON o KML, en la carpeta que elijas.

«**Rehacer odómetro**» recalcula el odómetro con un odómetro inicial o un sentido nuevo.

10 Itinerario

Saca del video un fotograma cada N metros. Cada imagen lleva su progresiva en el nombre. Con varias cámaras, un solo botón genera las de todas, en las mismas progresivas.

Qué necesitas: el metro a metro generado (capítulo 9).

10.1 Generar los fotogramas

1. En el menú, abre «**Itinerario**», o en Inicio usa el siguiente paso.
2. Revisa la «**Captura**» y sus cámaras.
3. Elige el «**Intervalo**»: «**20 m**», «**10 m**», «**5 m**» o «**1 m**».
   1 m es el óptimo para Fusión IA, pero genera muchas más imágenes.
4. Haz clic en «**Generar fotogramas de las 3 cámaras**» (con una cámara, el botón dice solo «**Generar fotogramas**»).
5. Espera el aviso «**Fotogramas listos**».

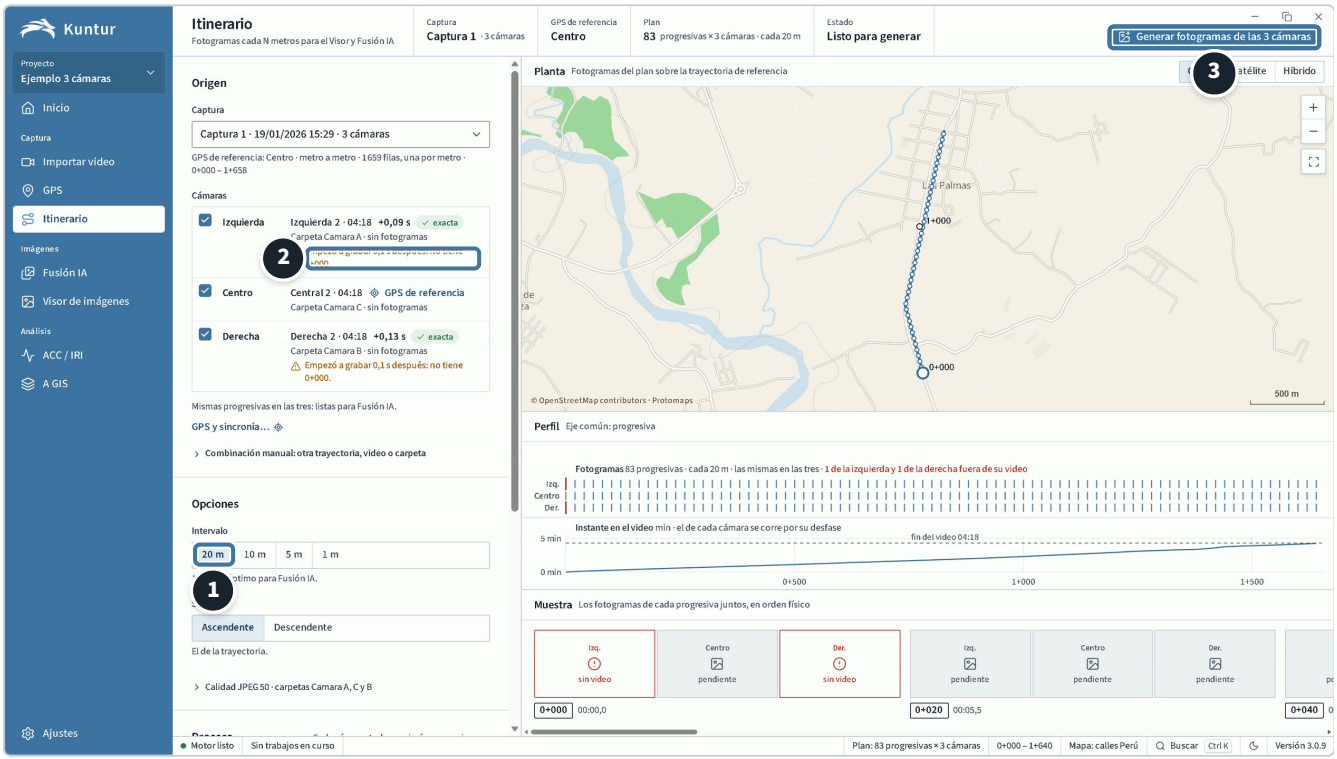


Figura 26. Itinerario de una captura de tres cámaras, listo para generar.

1. Intervalo entre fotogramas.
2. Aviso por cámara: qué progresivas no tendrá.
3. El botón que genera las tres.

Si una cámara empezó a grabar un poco después que la de referencia, Kuntur lo dice antes de empezar: por ejemplo, «**Empezó a grabar 0,1 s después: no tiene 0+000.**» No es un error: esa progresiva no está en su video.

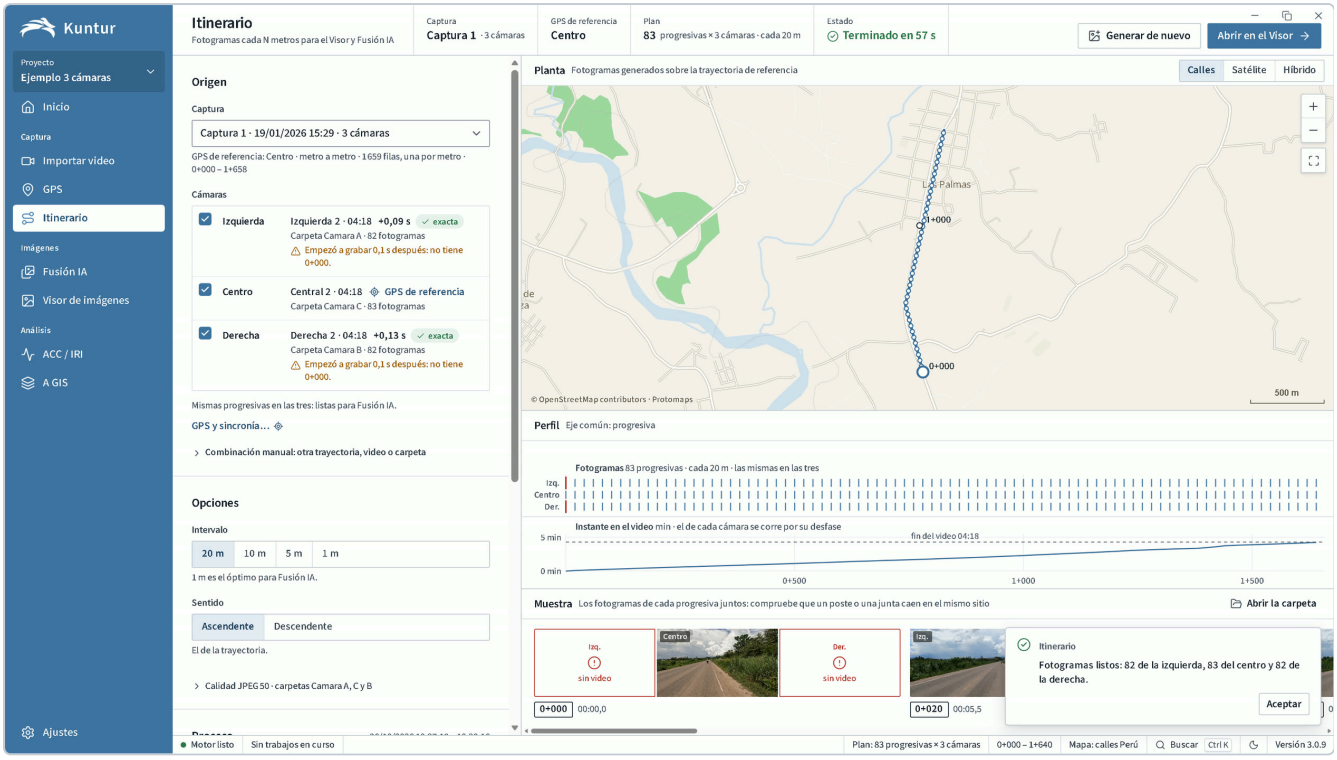


Figura 27. Terminado: 82 fotogramas de la izquierda, 83 del centro y 82 de la derecha.

10.2 Qué obtienes

- En cada carpeta de cámara (`Camara A` izquierda, `Camara C` centro, `Camara B` derecha), los fotogramas en JPEG con la progresiva en el nombre: `central 2@0000+180.jpeg` es el video «Central 2» en la progresiva 0+180.
- Un `datos.xml` por carpeta con la progresiva, la latitud y la longitud de cada imagen, en el formato de Kuntur 2.

Para verlos, haz clic en «**Abrir en el Visor**». Para repetir con otro intervalo, «**Generar de nuevo**».

10.3 Con una cámara

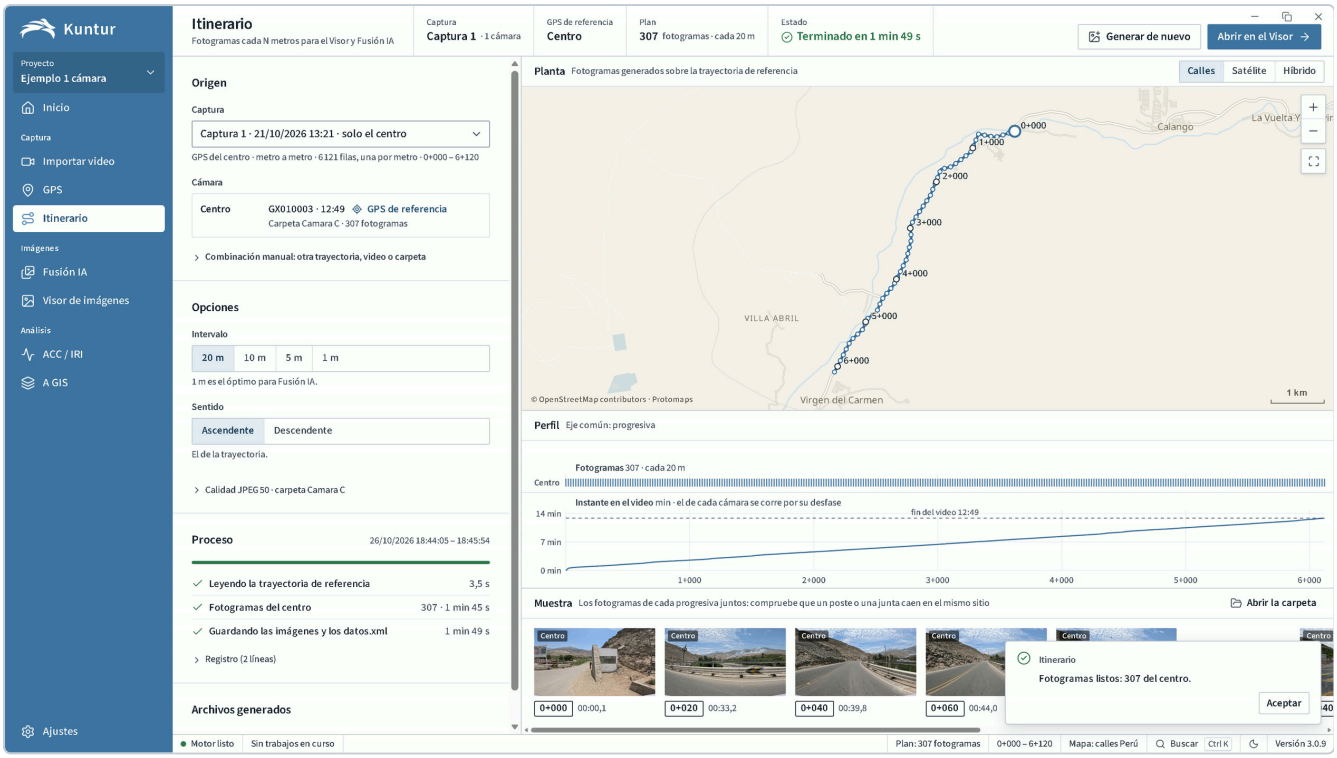


Figura 28. Itinerario de una sola cámara, terminado.

10.4 Problemas frecuentes

SI VES ESTO → HAZ ESTO

Importe un video con GPS y genere su metro a metro en GPS antes de extraer fotogramas.	→	Falta el metro a metro. Ve a GPS y genéralo.
Sin desfase no se pueden tomar sus fotogramas: saldrían en otro sitio.	→	Falta la sincronía de esa cámara. Revísala en «**GPS y sincronía…**».
No hay espacio suficiente en el disco para las imágenes.	→	Libera espacio o mueve el proyecto a un disco con más espacio, y genera de nuevo.

11 Fusión IA

Une los fotogramas de izquierda, centro y derecha de una misma progresiva en una panorámica, la recorta y la geoetiqueta.

Qué necesitas: los fotogramas de las cámaras (capítulo 10), con las mismas progresivas. Funciona con tres cámaras, o con dos si una es la del centro.

11.1 Procesar una muestra y elegir el recorte

1. En el menú, abre «**Fusión IA**».
2. Elige un trío representativo: una recta con textura en el asfalto.
3. Haz clic en «**Procesar muestra**» y espera.
4. Haz clic en «**Proponer sin bordes negros**», o arrastra un rectángulo sobre la panorámica.
   El mismo recorte se aplica a todo el tramo.

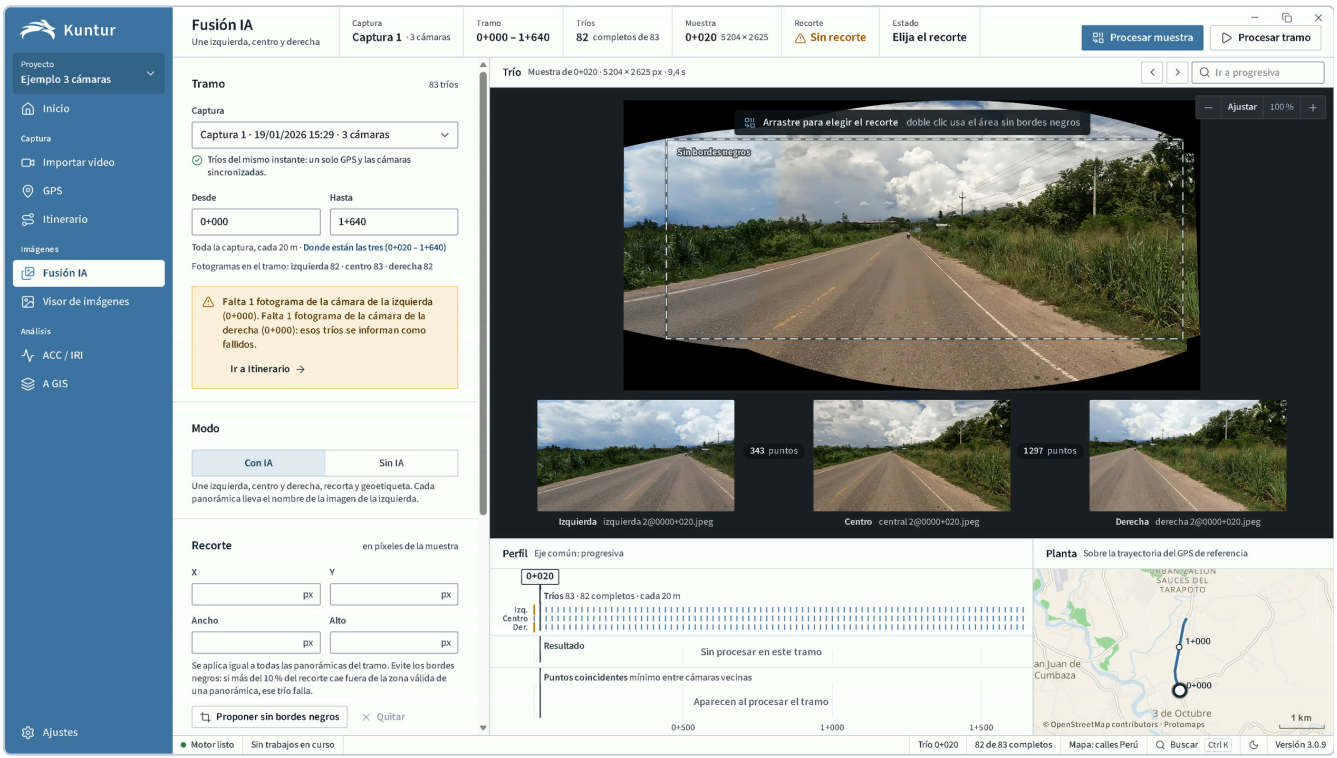


Figura 29. La muestra procesada: falta elegir el recorte.

11.2 Procesar el tramo

1. Elige el «**Modo**»: «**Con IA**» une las imágenes; «**Sin IA**» las pone una al lado de la otra, sin unir.
2. Escribe «**Desde**» y «**Hasta**» (progresivas), o usa el botón con el tramo donde están las tres cámaras.
3. Haz clic en «**Procesar tramo**».

4 Espera el aviso «**Proceso Terminado**».

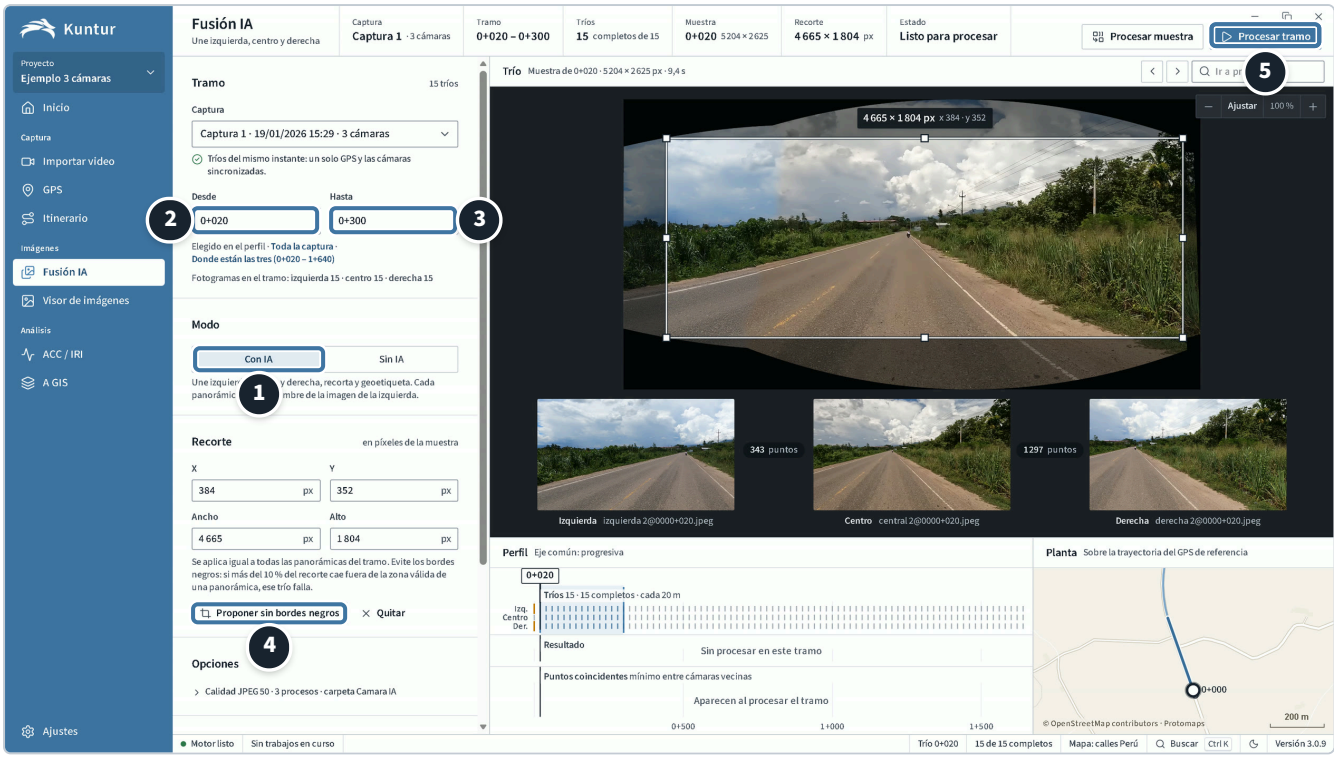


Figura 30. Recorte elegido y tramo de 0+020 a 0+300.

1 Modo «**Con IA**».
2 «**Desde**».
3 «**Hasta**».
4 «**Proponer sin bordes negros**».
5 «**Procesar tramo**».

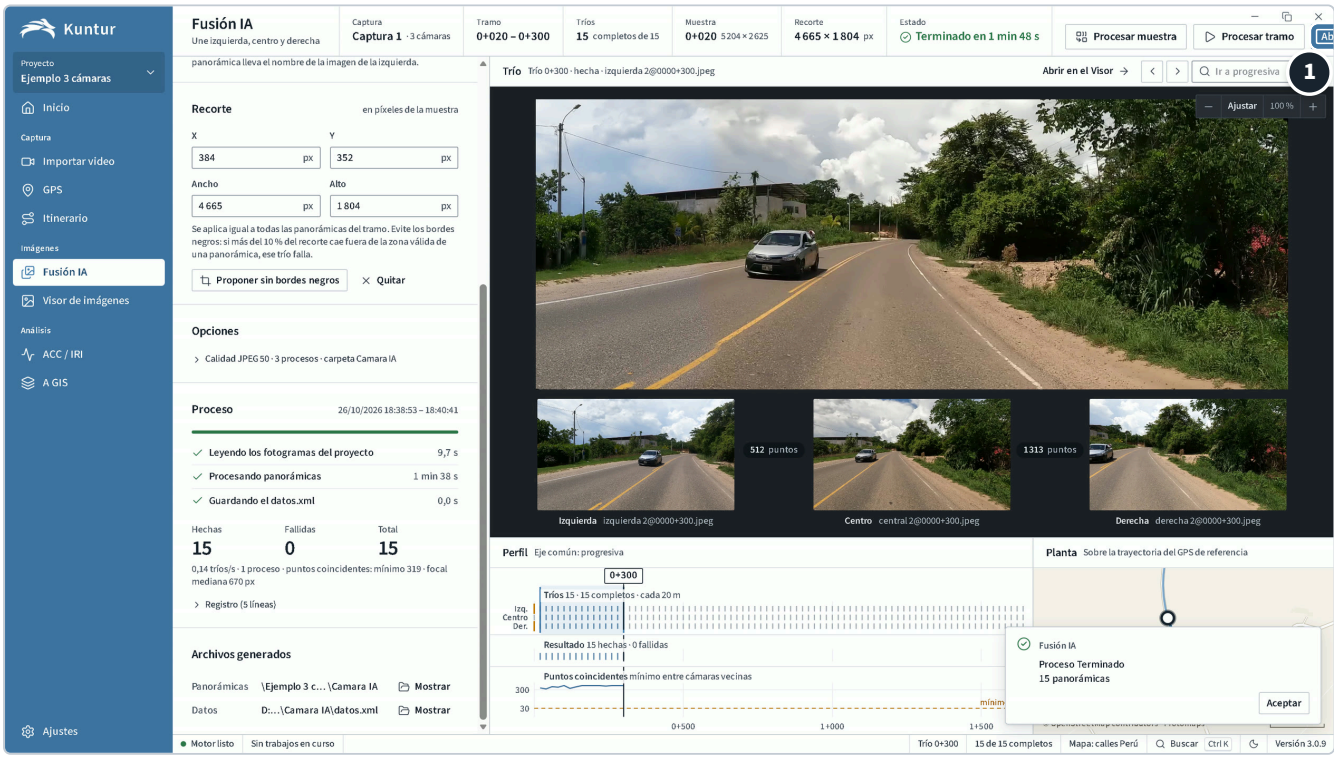


Figura 31. Terminado: 15 panorámicas.

1 «**Abrir en el Visor**».

> **CONSEJO**
>
> Fusión IA tarda. Procesa primero un tramo corto para comprobar el recorte y, si está bien, el resto. En el ejemplo, 15 panorámicas tomaron unos 3 minutos.

11.3 Qué obtienes

La carpeta `Camara IA` con las panorámicas y su `datos.xml` (una entrada por panorámica, con las coordenadas del GPS de referencia). Cada panorámica lleva el nombre de la imagen de la izquierda.

11.4 Con una o dos cámaras

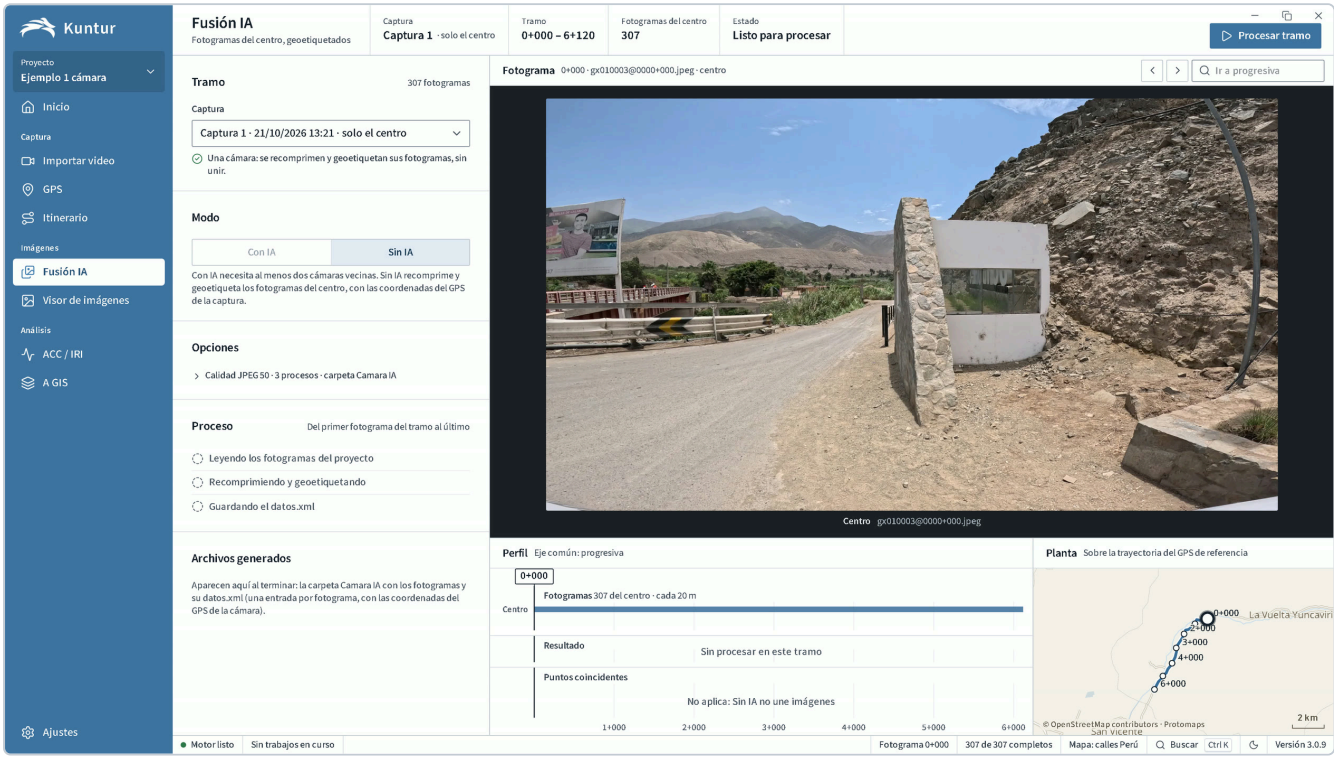


Figura 32. Fusión IA con una sola cámara: la pantalla explica que no hay panorámica que unir.

> **SI VES ESTO → HAZ ESTO**
>
> | | | |
> |---|---|---|
> | **Con una sola cámara no hay panorámica que unir** | → | Es lo esperado. Sigue en el Visor. |
> | **Sin la cámara del centro no hay panorámica** | → | Con dos cámaras, una debe ser la del centro. |
> | **Las cámaras no tienen fotogramas en las mismas progresivas** | → | Genera los fotogramas de todas en Itinerario, con un solo botón. |
> | **Falta el recorte: procese una muestra y arrastre un rectángulo sobre ella antes del lote.** | → | Haz el paso 11.1 antes de procesar el tramo. |

12 Visor de imágenes

Recorre las fotos por progresiva, mide sobre ellas y obtén la coordenada de cualquier punto de la calzada.

Qué necesitas: fotogramas generados (capítulo 10), o una entrega anterior de Kuntur 2 (12.8).

12.1 Recorrer



Figura 33. El Visor con la cámara de la izquierda.

1. Cámara que se ve. Haz clic para cambiarla.
2. Progresiva de la foto.
3. Herramientas: «**Medir**», «**Mover**», «**LAT LON**» y «**Área confiable**».
4. «**Recorrido**»: anterior, reproducir, siguiente y paso.
5. «**Ir a progresiva**» (Ctrl + G).
6. Planta con el cono de lo que ve la cámara, y los datos del fotograma.

Tecla	Qué hace
→ ←	Foto siguiente y anterior.
Espacio	Reproducir y detener.
Inicio Fin	Primera y última foto.
Ctrl + G	Ir a una progresiva.
M H L	Medir, Mover, LAT LON.
A	Mostrar u ocultar el área confiable (en una panorámica, las costuras).

Tecla	Qué hace
P	Planta: toda la trayectoria o seguir la foto.
0 1 + −	Ajustar, 100 %, acercar y alejar la imagen.
Supr	Borrar la medición.

12.2 Cambiar de cámara



Figura 34. La lista de cámaras: cada una con sus fotogramas, y Fusión IA con sus panorámicas.

1. Haz clic en el nombre de la cámara, bajo «**Visor de imágenes**».
2. Elige «**Izquierda**», «**Centro**», «**Derecha**» o «**Fusión IA**».

Con una sola cámara, la lista tiene una sola opción.

12.3 Calibrar la cámara

Para medir en metros, Kuntur necesita saber cuánto mide la calzada en la foto. Se calibra **una vez por cámara**, sobre una foto donde conozcas el ancho real de la calzada. La calibración vale para todas las fotos de esa cámara.

1. Elige la cámara y ve a una foto de una recta, con los bordes de la calzada bien visibles.
2. Haz clic en «**Calibrar**», en la barra superior.
3. Marca los **6 puntos** en los bordes de la calzada, en este orden: fila lejana (izquierda y derecha), fila media y fila cercana.
   El dibujo del panel lateral muestra qué punto va ahora. Retroceso deshace el último; Esc cancela.
4. Escribe los «**Anchos reales de la calzada**»: «**Superior**», «**Media**» e «**Inferior**», en metros.
   Es la distancia entre los dos puntos de cada fila, medida en el terreno.
5. Revisa el «**Montaje de la cámara**»: modelo, lente y estabilización. Kuntur los detecta en el video.
6. Haz clic en «**Guardar calibración**».

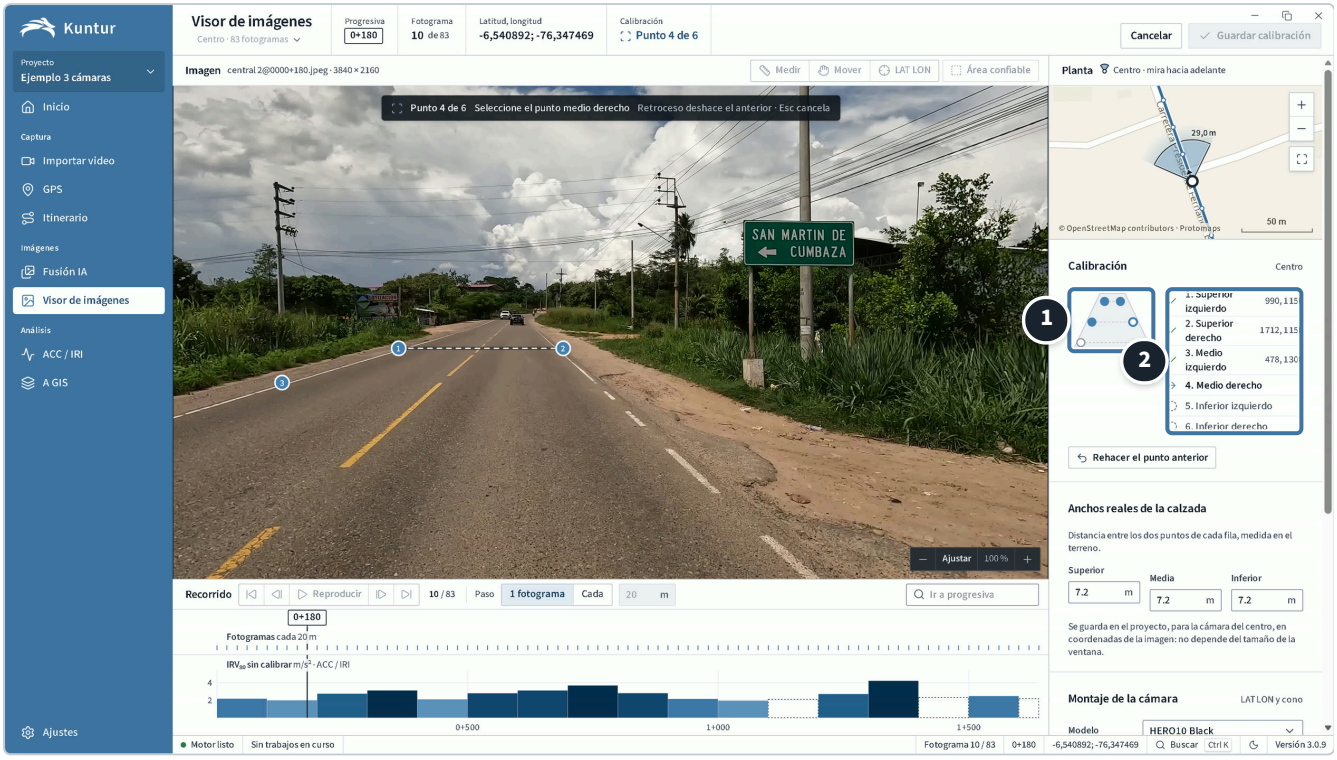


Figura 35. Calibración en curso: tres puntos marcados.

1. Dibujo con los puntos hechos y el siguiente.
2. Lista de puntos.

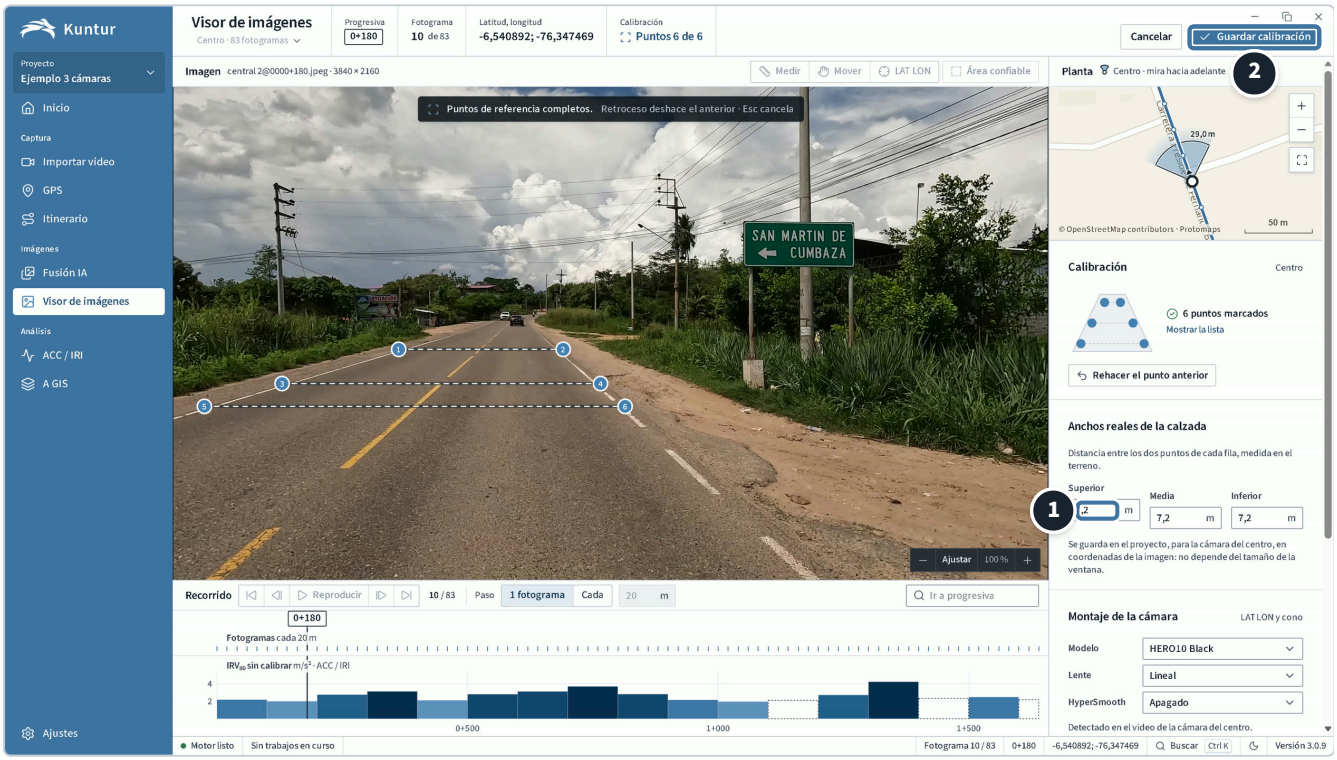


Figura 36. Los seis puntos y los anchos (de ejemplo: 7,2 m en las tres filas).

1. Anchos reales, en metros.
2. «**Guardar calibración**».

> **IMPORTANTE**
>
> Los anchos deben ser **medidos en terreno**, con huincha, en el mismo lugar de la foto. Un ancho supuesto da medidas con el mismo error. Los anchos de las capturas de este manual son de ejemplo.

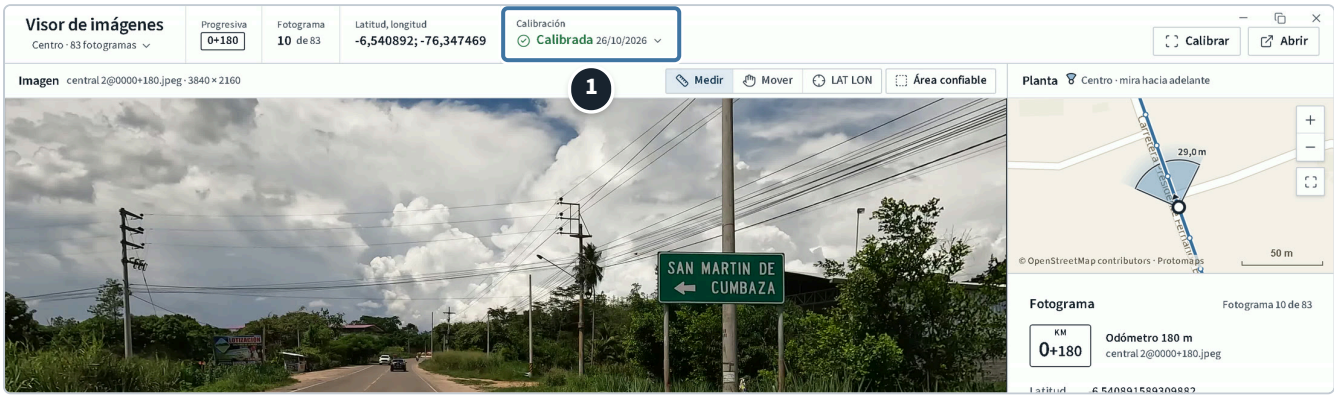


Figura 37. Cámara calibrada: la barra superior dice «**Calibrada**» y la fecha.

1. Estado de la calibración de la cámara que se ve.

12.4 Medir

1. Elige «**Medir**» (M).
2. Arrastra sobre la imagen, de un punto al otro, sobre la calzada.
3. Lee la distancia en el panel «**Medición**».

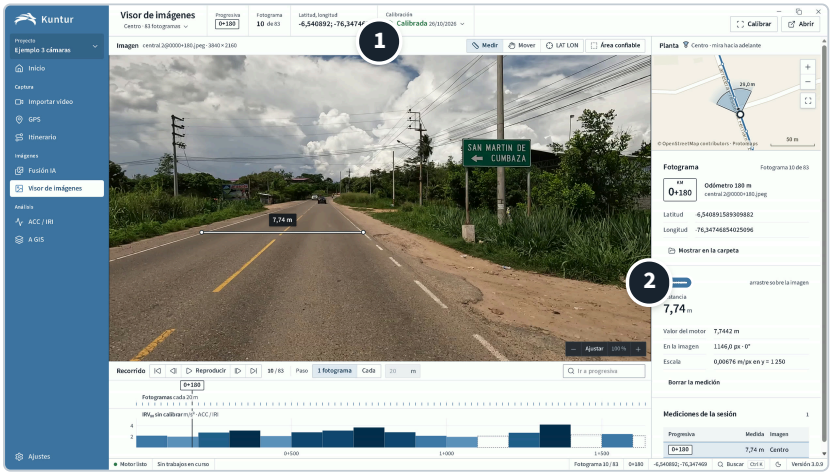


Figura 38. Ancho de la calzada medido en la foto: 7,74 m.

1. La línea medida, con su valor.
2. Panel «**Medición**»: distancia, escala y mediciones de la sesión.

La medida es aproximada: vale para objetos sobre la calzada, que se supone plana. Es más exacta cerca de las filas calibradas y dentro del «**Área confiable**» (A). Cada medida queda en «**Mediciones de la sesión**».

SI VES ESTO → HAZ ESTO

Sin calibración: la medida sale en píxeles. → Esa cámara no está calibrada. Haz clic en «**Calibrar**».

12.5 LAT LON: la coordenada de un punto

1. Elige «**LAT LON**» (L).
2. Apunta con el ratón al punto donde el objeto toca el pavimento.
3. Lee la latitud y la longitud en el panel, y cuántos metros adelante y al costado está de la cámara.

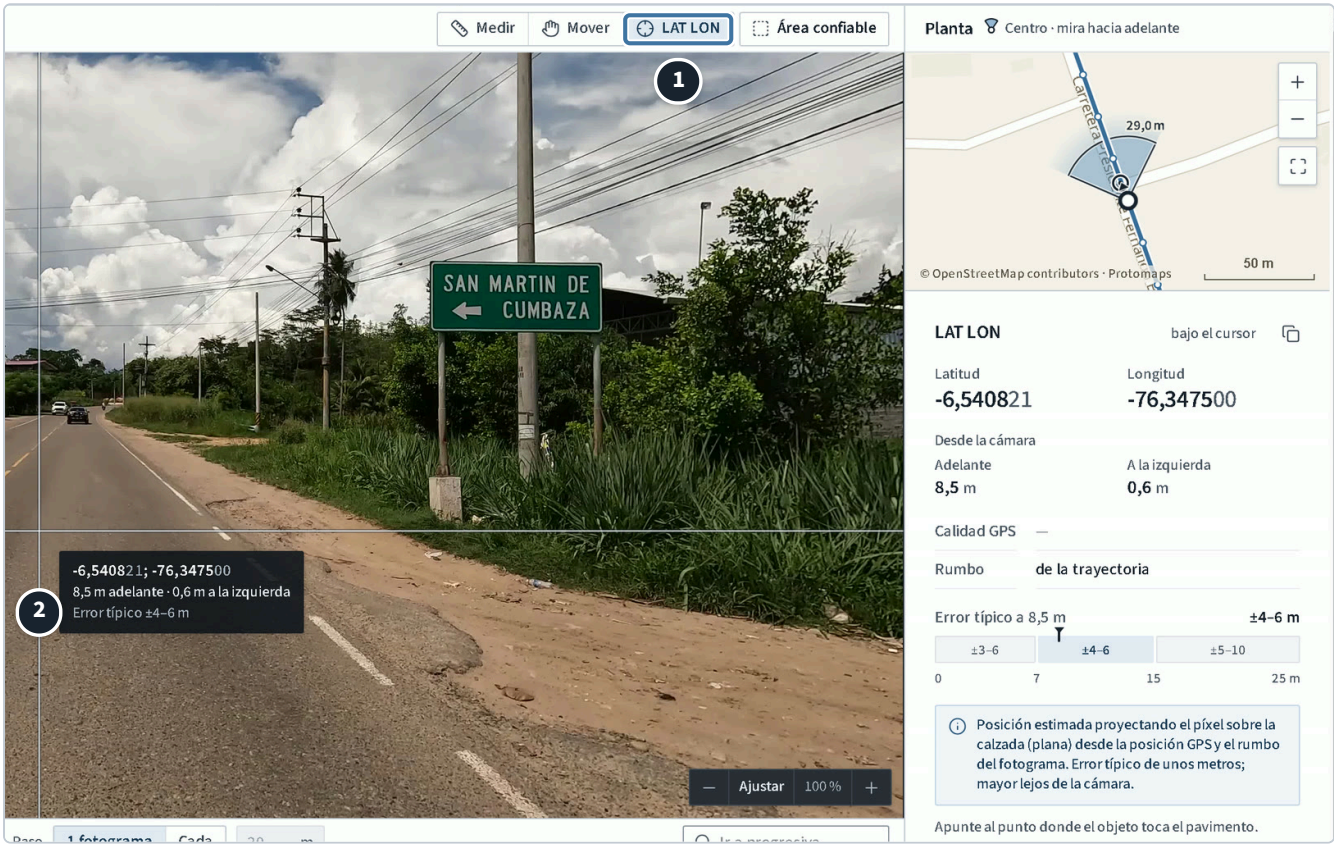


Figura 39. LAT LON: la cruz sobre la calzada y, a la derecha, su latitud y longitud.

1. Herramienta «**LAT LON**».
2. «**Error típico**» según la distancia a la cámara.

La posición se estima proyectando el punto sobre la calzada desde la posición GPS y el rumbo del fotograma. El error típico es de unos metros y crece lejos de la cámara. El botón de copiar, junto a «**bajo el cursor**», copia la coordenada.

12.6 Ver las panorámicas

Elige «**Fusión IA**» en la lista de cámaras. Sobre la panorámica, Kuntur indica qué parte viene de cada cámara y si está calibrada. Para medir en una panorámica, Kuntur lleva cada punto a la cámara que lo grabó y mide ahí, con su calibración: calibra antes las cámaras de los costados.

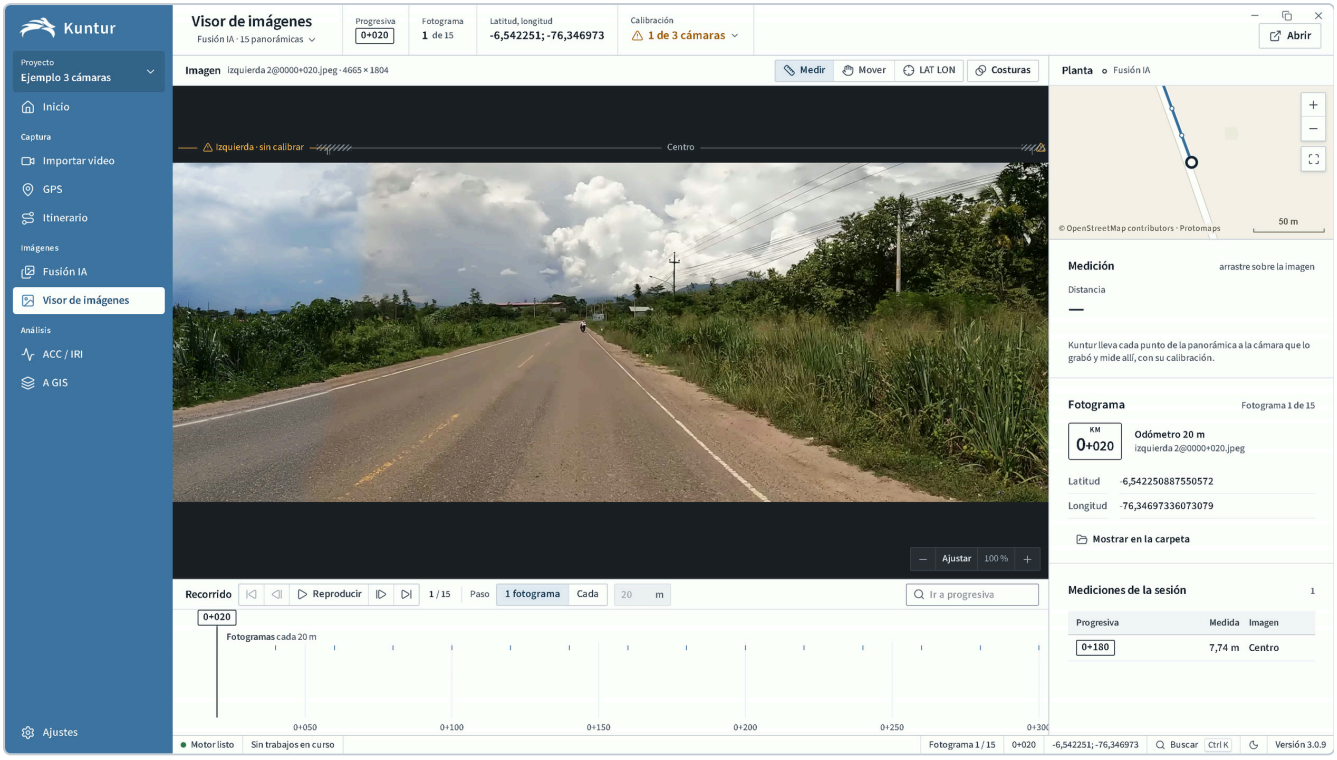


Figura 40. Una panorámica de Fusión IA en el Visor.

12.7 Con una o dos cámaras

El Visor funciona igual. La lista de cámaras muestra solo las que tiene la captura, y «**Fusión IA**» aparece solo si hay panorámicas.

12.8 Entregas anteriores de Kuntur 2

Muestra las fotos y planillas de una entrega hecha con Kuntur 2, sin copiar ni cambiar nada en esas carpetas. No necesita un proyecto abierto.

1. En Inicio, haz clic en «**Abrir entrega anterior…**».
2. Elige la carpeta de la entrega: la que contiene las fotos y las planillas, o solo la de fotos.
3. Revisa el resumen: tramos, sentidos, fotos y avisos.
4. Haz clic en el botón «**Abrir …**», que dice cuántas fotos se abrirán.

SI VES ESTO → HAZ ESTO

La entrega es parcial: se marcan en el recorrido y en la planilla, y se saltan al avanzar. No es un error.	→ Faltan fotos de algunas progresivas en la carpeta. Si deberían estar, revisa que copiaste la entrega completa.
Sin coordenadas: esta foto no tiene fila en la planilla.	→ La foto se ve, pero no se ubica en la planta.

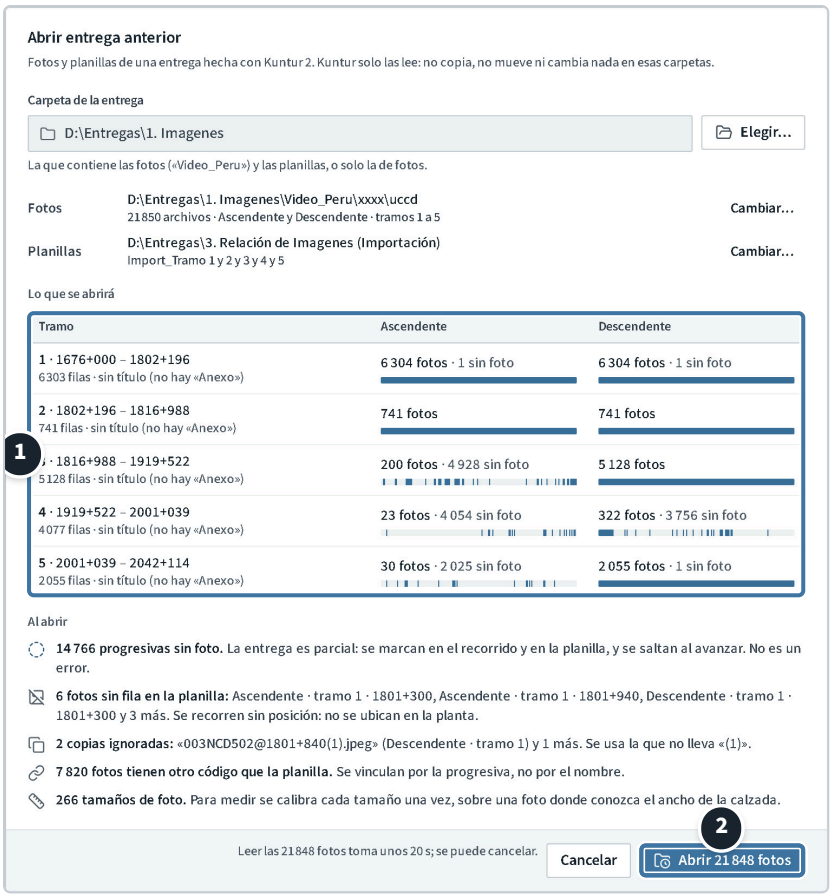


Figura 41. El resumen de la entrega antes de abrirla.

1. Lo que se abrirá: tramos, sentidos y fotos.
2. Botón para abrir.

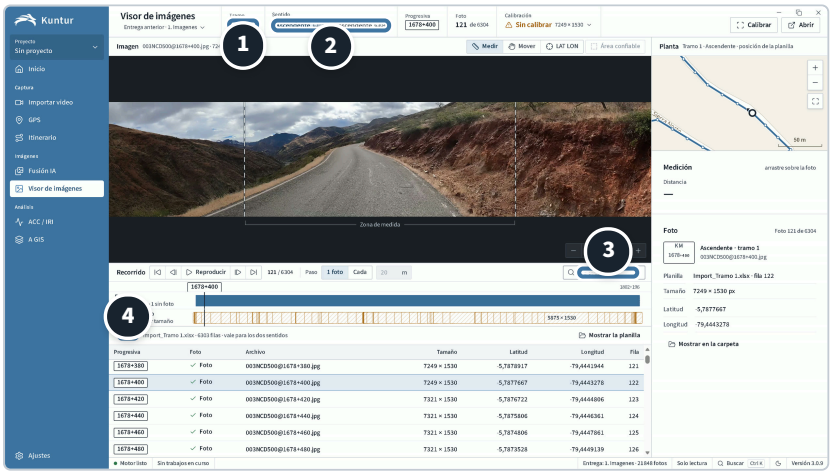


Figura 42. Una entrega de Kuntur 2 en el Visor, en la progresiva 1678+400.

1. «**Tramo**».
2. «**Sentido**»: ascendente o descendente.
3. «**Ir a progresiva**».
4. «**Planilla**»: una fila por foto, con su posición.

En una entrega se calibra por **tamaño de foto**: una vez por cada tamaño, sobre una foto donde conozcas el ancho de la calzada. La franja «**Tamaño de foto**» del recorrido muestra qué tramos tienen cada tamaño.

13 ACC / IRI

Calcula la rugosidad de la vía con el acelerómetro de la cámara, por tramos de 100, 20 y 5 m.

Qué necesitas: una captura importada con GPS y acelerómetro y su metro a metro. Para el IRI en m/km, además, un vehículo calibrado.

13.1 IRV_{80} e IRI

- **IRV_{80} (sin calibrar)**: índice de rugosidad vibratoria, en m/s^2. Sale directo del acelerómetro. Sirve para comparar tramos de una misma salida, con el mismo vehículo, soporte y cámara. No es un IRI.
- **IRI estimado (calibrado)**: en m/km. Requiere calibrar el vehículo con tramos de IRI conocido. Error típico de ±15–25 % a 100 m. No es un IRI de perfilómetro.

13.2 Calcular

1. En el menú, abre «**ACC / IRI**».
2. Revisa el video de trabajo y la «**Calibración**».
3. Haz clic en «**Calcular IRI**».
4. Revisa el resultado: el valor medio, el porcentaje de tramos válidos y los avisos.

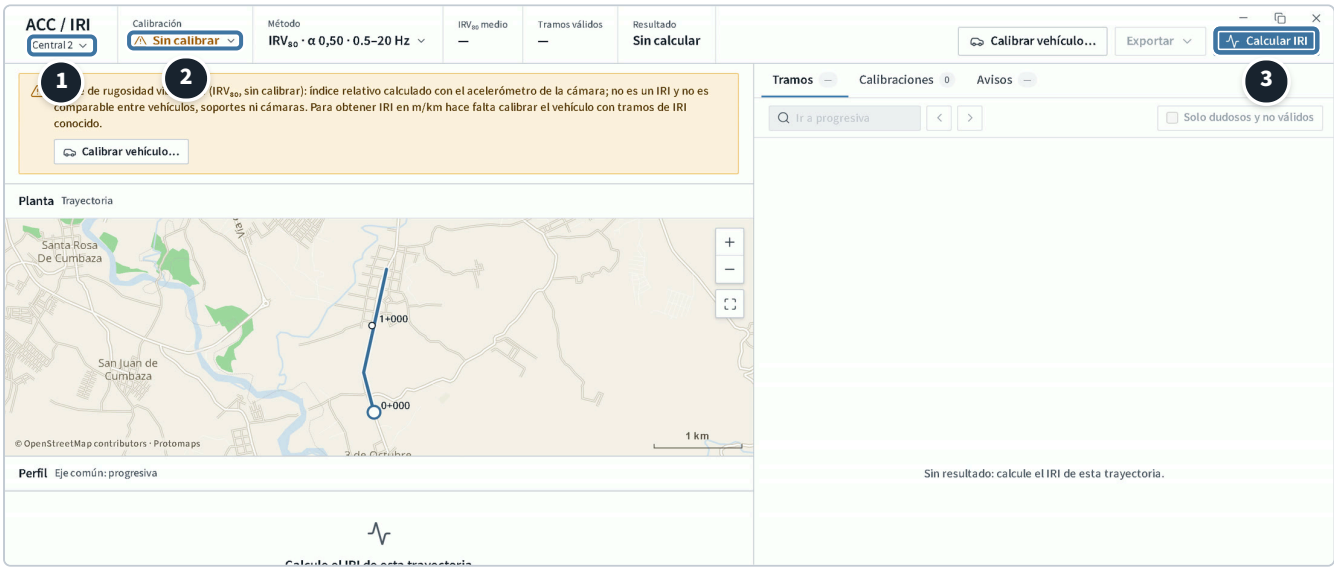


Figura 43. ACC / IRI antes de calcular.

1. Video del que sale el acelerómetro.
2. «**Calibración**» del vehículo.
3. «**Calcular IRI**».

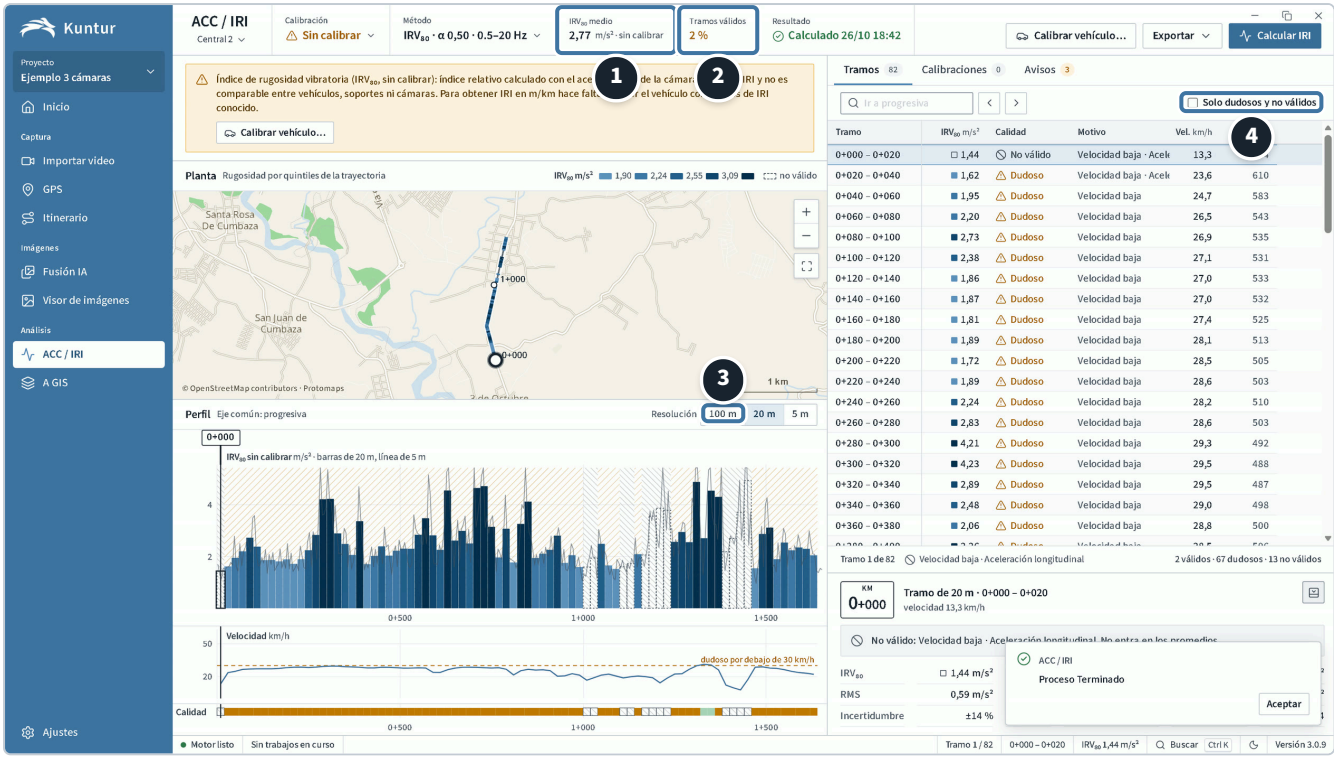


Figura 44. Resultado de la captura de ejemplo, sin calibrar.

1. «**IRV$_{80}$ medio**».
2. «**Tramos válidos**».
3. «**Resolución**»: 100, 20 o 5 m.
4. «**Solo dudosos y no válidos**».

Cada tramo tiene una **calidad**: válido, dudoso o no válido, con el motivo. En el ejemplo, casi todos los tramos son dudosos por **velocidad baja**: el vehículo iba a unos 27 km/h, bajo el umbral de 30 km/h. Solo los tramos válidos entran en los promedios.

> **IMPORTANTE**
>
> Para un resultado útil, recorre el tramo a velocidad pareja, sobre 30 km/h, con el mismo vehículo, soporte y cámara. Con las cámaras de los costados, el índice cambia: la calibración es por cámara. Kuntur usa la del centro por omisión.

13.3 Calibrar el vehículo

«**Calibrar vehículo…**» abre un asistente de cuatro pasos: «**Procedimiento de campo**», «**Vehículo y montaje**», «**Tramos de referencia**» y «**Ajuste**».

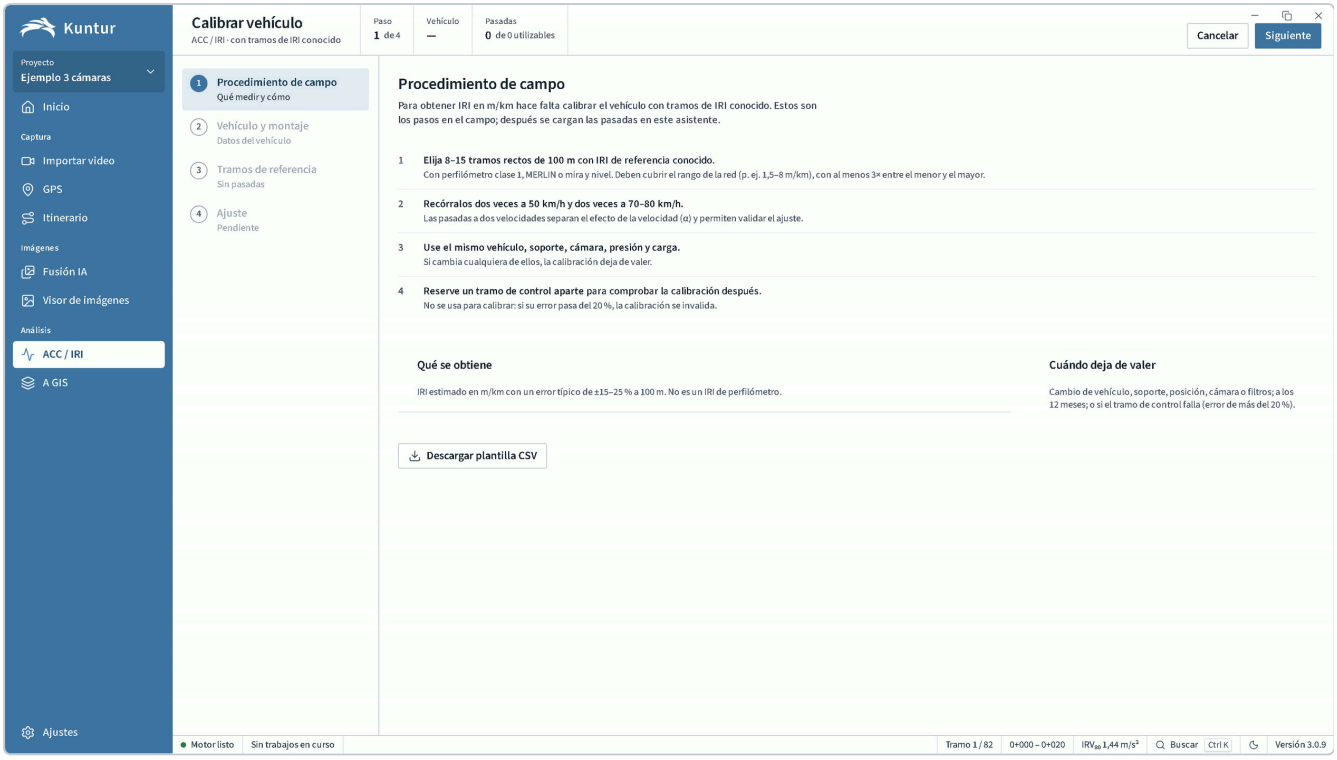


Figura 45. El asistente, en el paso del procedimiento de campo.

1. Elige 8 a 15 tramos rectos de 100 m con IRI de referencia conocido (perfilómetro clase 1, MERLIN o mira y nivel), que cubran el rango de la red.
2. Recórrelos dos veces a 50 km/h y dos veces a 70–80 km/h.
3. Usa el mismo vehículo, soporte, cámara, presión y carga.
4. Reserva un tramo de control aparte.
5. Carga las pasadas en el asistente (hay una plantilla CSV en «**Descargar plantilla CSV**») y sigue los pasos.

La calibración deja de valer si cambias el vehículo, el soporte, la posición, la cámara o los filtros; a los 12 meses; o si el tramo de control falla con un error de más del 20 %.

13.4 Exportar

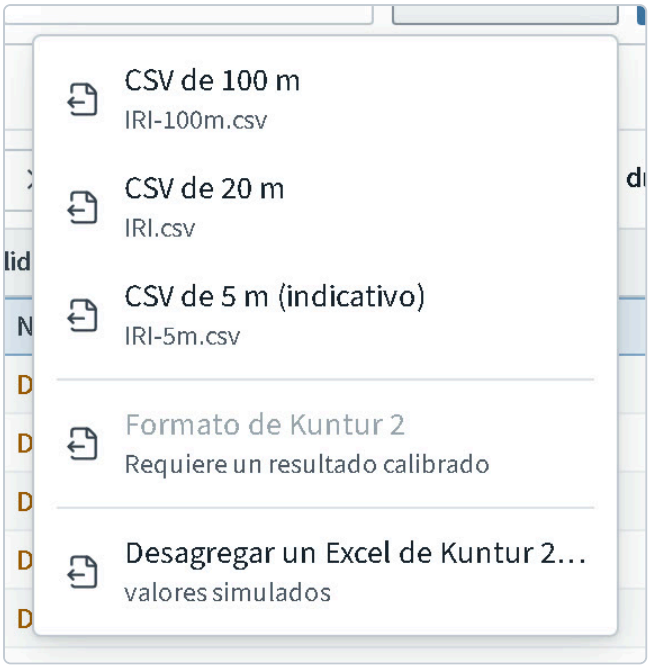


Figura 46. El menú «**Exportar**».

- «**CSV de 100 m**» (`IRI-100m.csv`), «**CSV de 20 m**» (`IRI.csv`) y «**CSV de 5 m (indicativo)**» (`IRI-5m.csv`).
- «**Formato de Kuntur 2**»: requiere un resultado calibrado.
- «**Desagregar un Excel de Kuntur 2…**» (ver 13.5).

Kuntur pregunta en qué carpeta guardar.

13.5 Desagregar un Excel de Kuntur 2

Reproduce la función de Kuntur 2 que reparte cada valor de IRI de un tramo en cuatro sub-valores. Los sub-valores son **simulados**: se generan con números aleatorios, igual que en Kuntur 2. No son mediciones, y Kuntur lo indica en el aviso y en el archivo.

1. En «**Exportar**», elige «**Desagregar un Excel de Kuntur 2…**».
2. Elige el Excel. Su primera fila debe tener las columnas **odometro**, **irii** e **irid**, en cualquier orden.
3. Elige la carpeta de destino.
4. Lee el aviso. El archivo `IRI-desagregado.csv` queda en la carpeta.

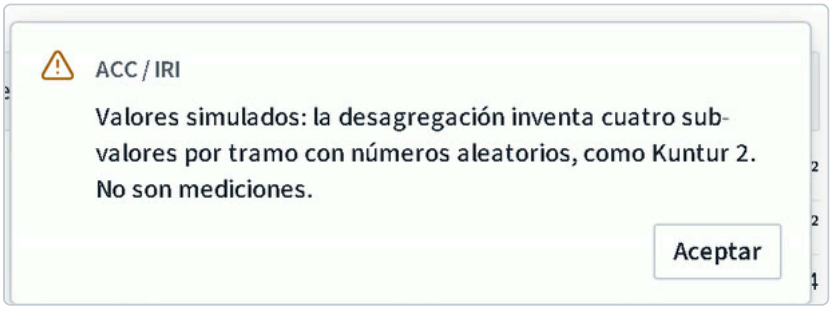


Figura 47. El aviso de valores simulados.

> **IMPORTANTE**
> Usa la desagregación solo cuando el mandante la pida en el formato de Kuntur 2, e indica en la entrega que los sub-valores son simulados.

13.6 Problemas frecuentes

SI VES ESTO	→ HAZ ESTO
Este proyecto no tiene acelerómetro de un video: no hay IRI que calcular.	→ Importa el video MP4 de la cámara: el acelerómetro viene dentro del video.
Faltan columnas en la primera fila del Excel: ...	→ Renombra las columnas del Excel a odometro, irii e irid.
Hacen falta al menos 3 tramos distintos con pasadas utilizables	→ Agrega pasadas de más tramos de referencia al asistente.

14 A GIS

Importa las capas del inventario vial (GeoPackage o GeoDatabase) y alinea la captura con el eje oficial: cada punto recibe la progresiva oficial, la calzada y la distancia al eje.

Qué necesitas: un proyecto con trayectorias GPS y la base del inventario (un archivo `.gpkg` o una carpeta `.gdb`).

14.1 Importar la base

1. En el menú, abre «**A GIS**».
2. Haz clic en «**Importar capas…**» y elige «**Archivo de capas…**» o «**Carpeta .gdb…**».
3. Elige la base. Kuntur la lee sin modificarla y guarda una copia en el proyecto.

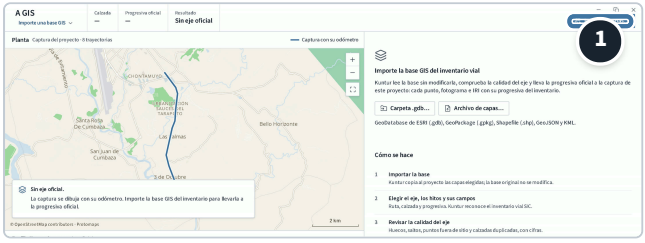


Figura 48. A GIS sin base.

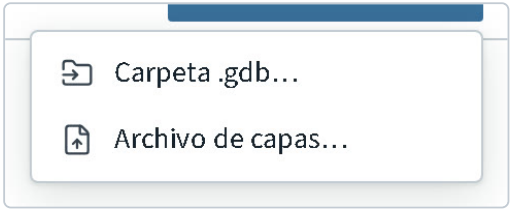


Figura 49. Las dos formas de importar.

1. «**Importar capas…**»

14.2 Configurar el eje oficial

Se abre el asistente «**Configurar el eje oficial**», de tres pasos.

1. «**Capa de eje y campos**»: elige la capa que trae la progresiva oficial y los campos de ruta, calzada y progresiva.

   Si Kuntur reconoce el inventario vial SIC, propone la capa y los campos. Revísalos con la vista previa.
2. «**Hitos**» (opcional): la capa de puntos de referencia.
3. «**Calidad del eje**»: Kuntur revisa el eje y dice si se puede usar.

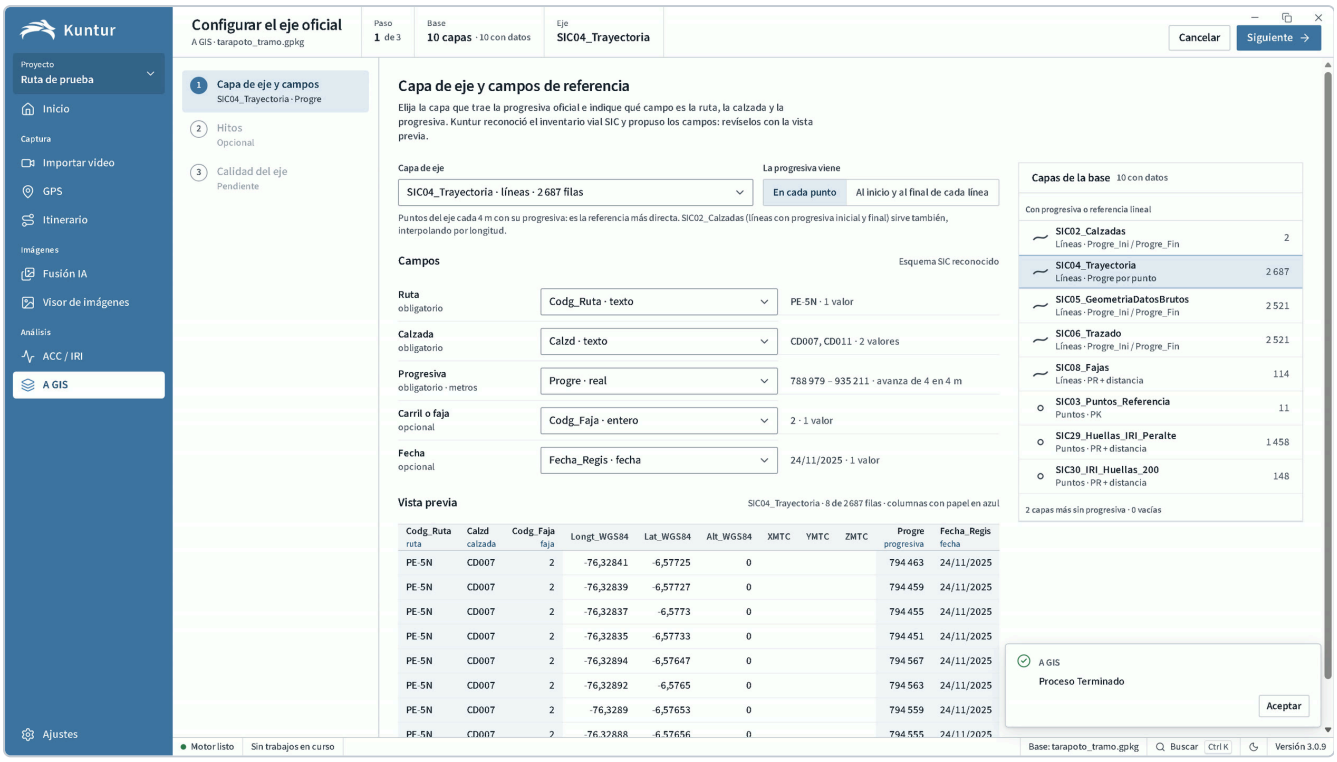


Figura 50. Paso 1: capa de eje y campos, propuestos por Kuntur.

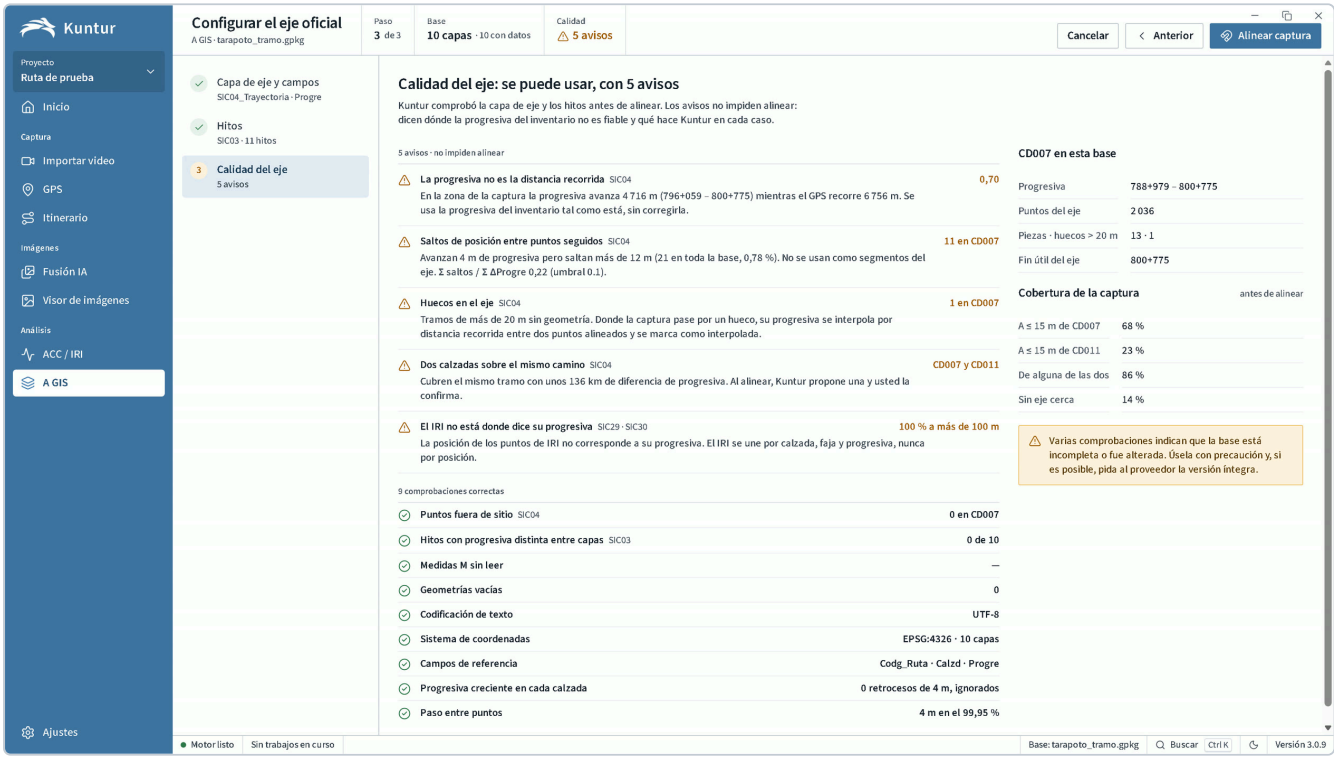


Figura 51. Paso 3: calidad del eje.

14.3 Alinear la captura

1. Haz clic en «**Alinear captura**».
2. Revisa la propuesta: la calzada, el porcentaje de puntos alineados y la distancia lateral al eje.
3. Si es correcta, haz clic en el botón «**Confirmar …**» con el nombre de la calzada.

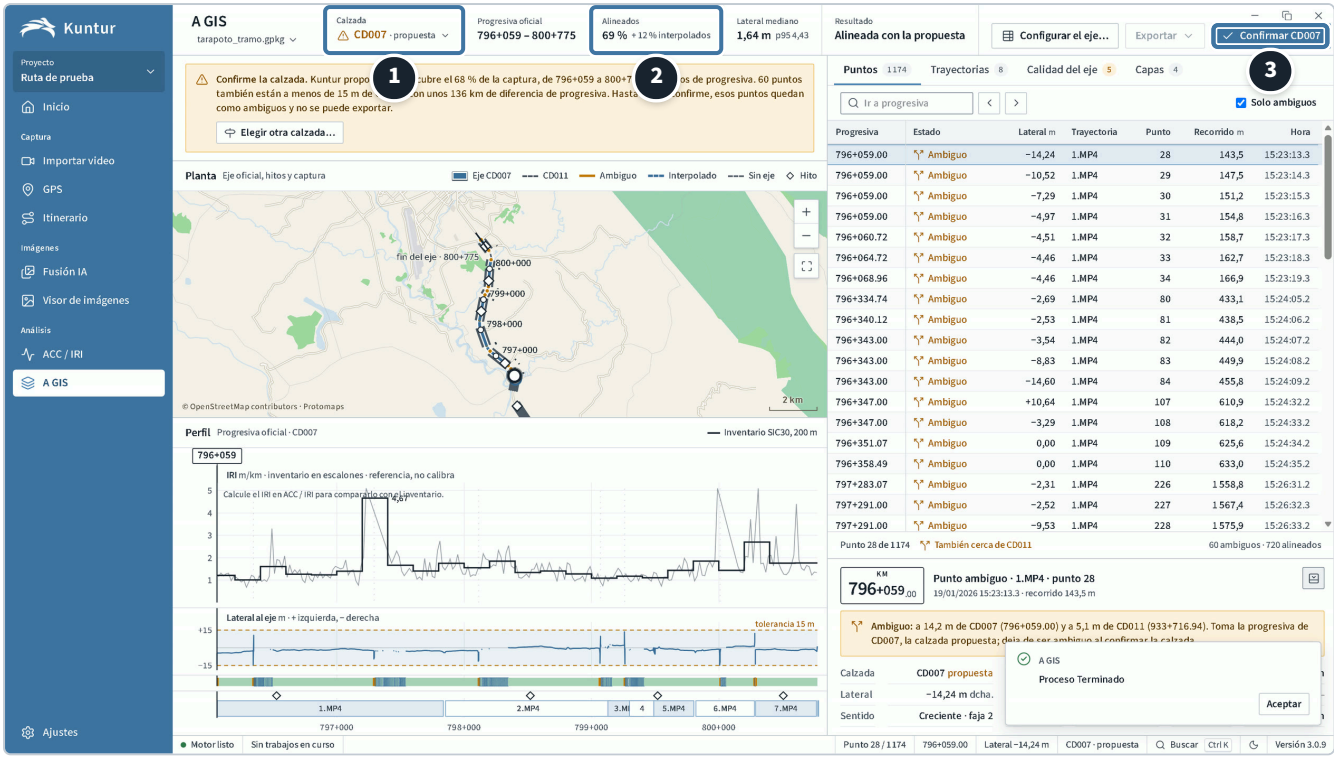


Figura 52. Propuesta de alineación sobre la calzada CD007 (proyecto de ejemplo con trayectorias reales de Tarapoto y un tramo de eje oficial).

1. «**Calzada**» propuesta.
2. «**Alineados**»: porcentaje de puntos con progresiva oficial.
3. Confirmar la calzada.

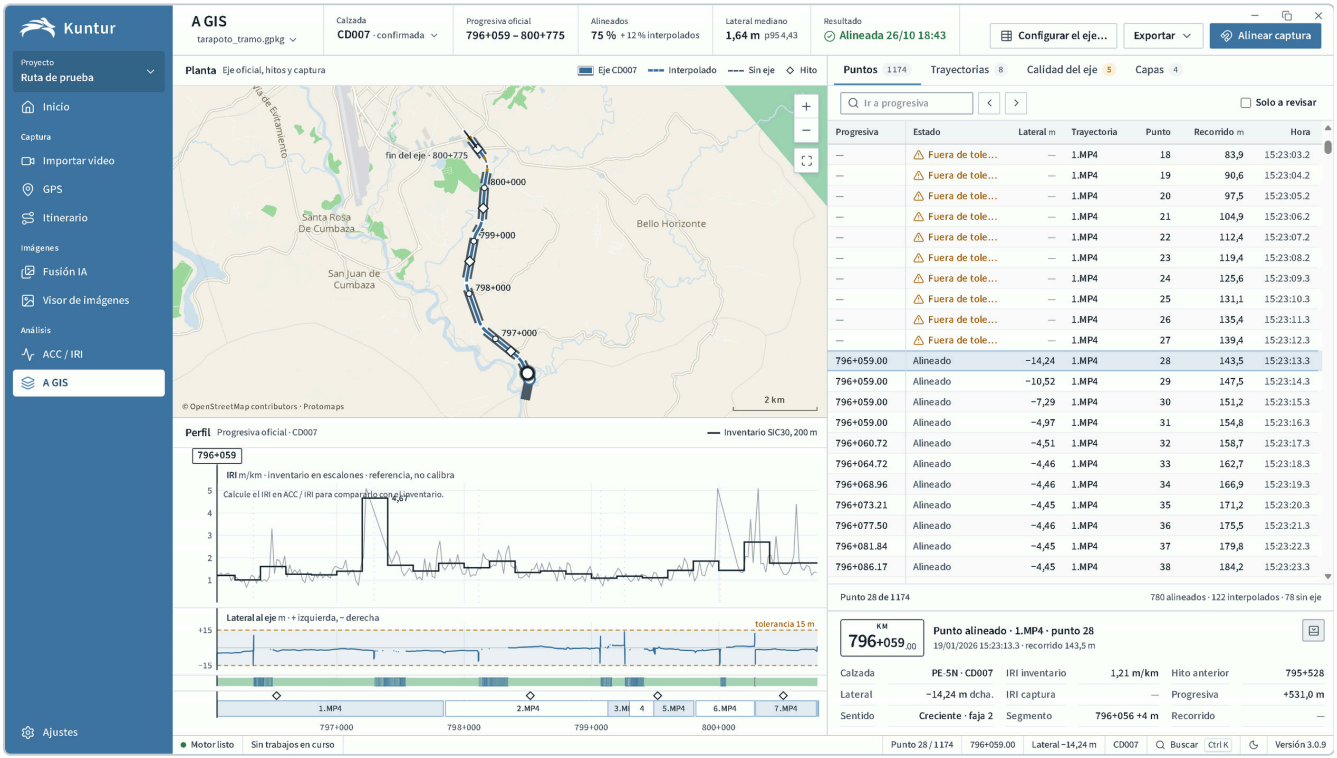


Figura 53. Captura alineada y confirmada: planta, perfil con el IRI del inventario y tabla de puntos.

Los puntos que quedan lejos del eje se marcan «**Fuera de tolerancia**»; los que están entre dos alineados se interpolan. Las tolerancias se cambian en «**Tolerancias…**».

14.4 Exportar

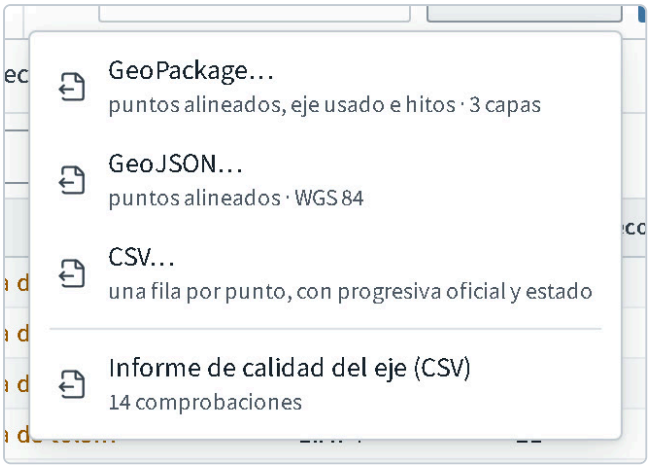


Figura 54. El menú «**Exportar**» de A GIS.

- «**GeoPackage…**»: puntos alineados, eje usado e hitos, en 3 capas.
- «**GeoJSON…**»: puntos alineados, en WGS 84.
- «**CSV…**»: una fila por punto, con progresiva oficial y estado.
- «**Informe de calidad del eje (CSV)**»: 14 comprobaciones.

SI VES ESTO → HAZ ESTO

El proyecto no tiene trayectorias con GPS. Importe un video primero.	→ Importa al menos un video con GPS.
La carpeta elegida no es una GeoDatabase (.gdb).	→ Elige la carpeta que termina en .gdb, no una carpeta que la contiene.
La capa de eje no tiene sistema de coordenadas. Indíquelo en el paso 1.	→ En el paso 1, indica el sistema de coordenadas de la capa.

15 Ajustes

Las preferencias del proyecto abierto y de Kuntur en este equipo.

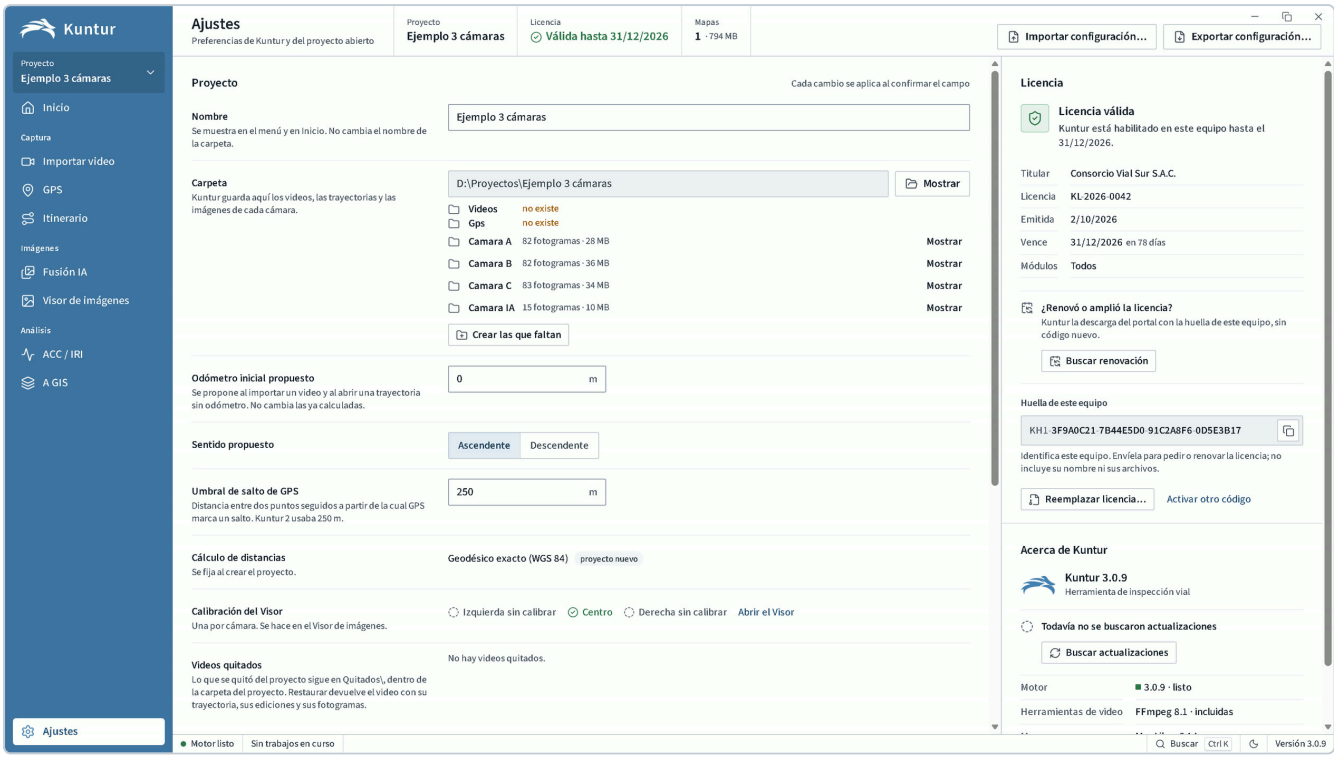


Figura 55. Ajustes.

Sección	Qué tiene
«**Proyecto**»	Nombre, carpeta y subcarpetas, odómetro inicial y sentido propuestos, umbral de salto de GPS (250 m por omisión), cálculo de distancias, calibración del Visor por cámara y videos quitados. Cada cambio se aplica al confirmar el campo.
«**Licencia**»	Estado, titular, vencimiento, módulos y huella del equipo (ver 5.3).
«**Apariencia**»	Tema claro u oscuro, solo en este equipo.
«**Mapas sin conexión**»	Mapas instalados, compartidos por todos los proyectos. Se pueden borrar.
«**Acerca de Kuntur**»	Versión, motor, herramientas de video y actualizaciones.

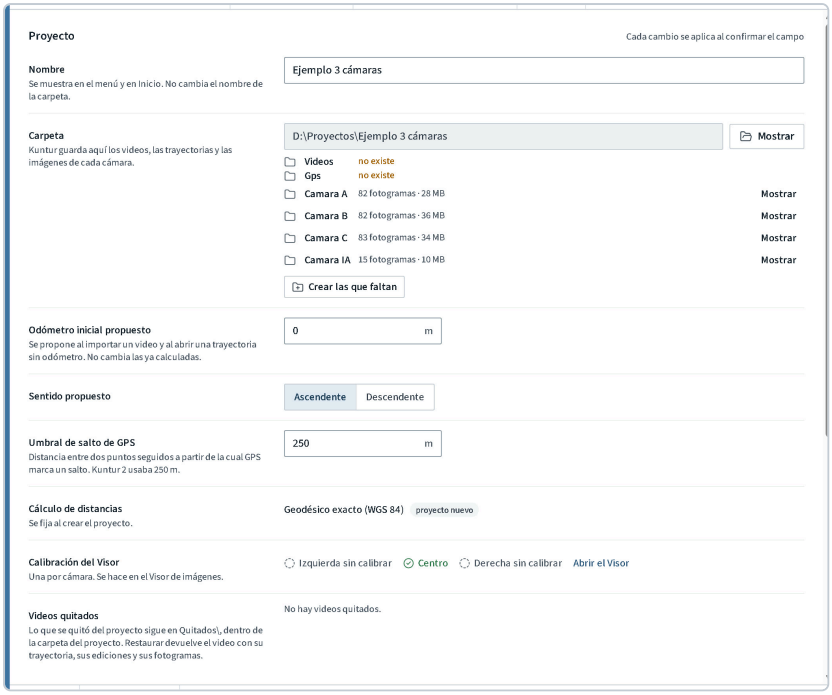


Figura 56. Sección «**Proyecto**».



Figura 57. Apariencia.



Figura 58. Acerca de Kuntur.

«**Exportar configuración…**» guarda los ajustes en un archivo; «**Importar configuración…**» los carga en otro equipo.

> **IMPORTANTE**
>
> Cambiar el umbral de salto o el odómetro propuesto no cambia lo ya calculado. Para aplicarlos a una trayectoria, usa «**Rehacer odómetro**» o genera de nuevo el metro a metro en GPS.

16 Migrar desde Kuntur 2

Convierte una carpeta de proyecto de Kuntur 2 en un proyecto de Kuntur 3, sin modificar ningún archivo de Kuntur 2.

Qué necesitas: la carpeta del proyecto de Kuntur 2 (con `Videos`, `Gps` y `Camara A`, `B` o `C`) y, para la calibración del Visor, la configuración de Kuntur 2 de ese equipo.

16.1 Pasos

1. Haz clic en «**Abrir proyecto…**» y elige la carpeta de Kuntur 2.
2. En el cuadro «**Carpeta de Kuntur 2**», haz clic en «**Migrar…**».
3. «**Revisión**»: lee qué se importa, qué no y los avisos. Haz clic en «**Siguiente**».
4. «**Calibración del Visor**»: decide si usar la calibración de Kuntur 2. Haz clic en «**Siguiente**».
5. «**Dónde migrar**»: normalmente, en la misma carpeta. Haz clic en «**Migrar**».
6. Lee el «**Informe**» y haz clic en «**Abrir el proyecto**».



Figura 59. La pregunta al abrir una carpeta de Kuntur 2 (carpeta de ejemplo).

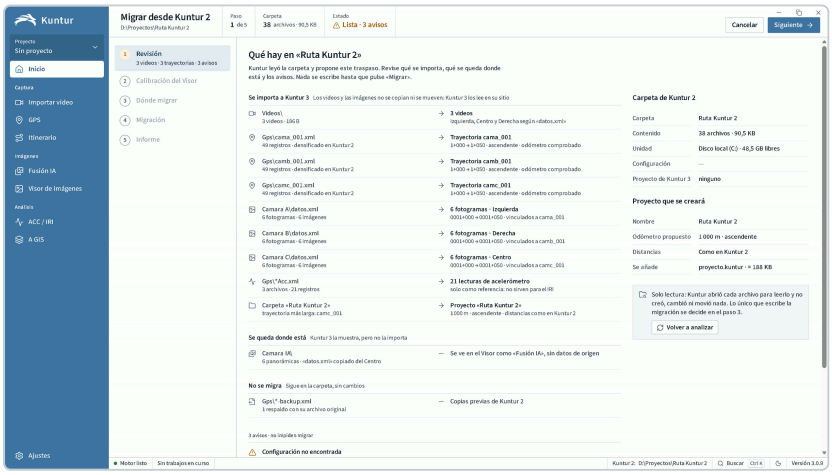


Figura 60. Paso 1, Revisión: lo que se importa y lo que no.

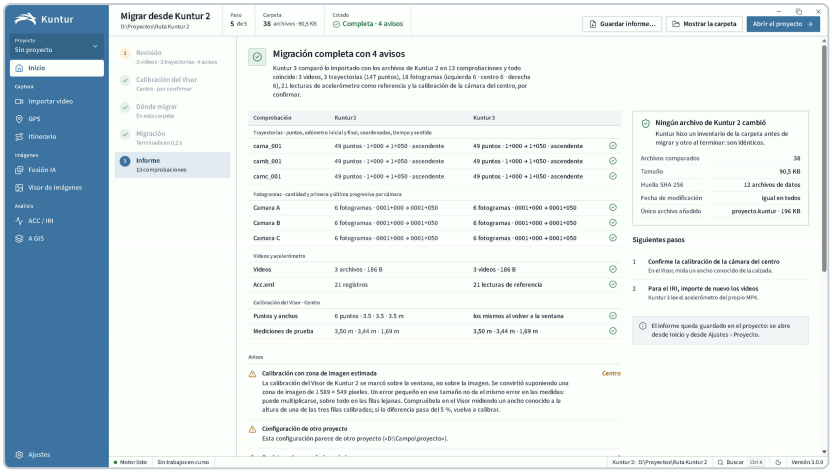


Figura 61. Informe: Kuntur comparó lo importado con los archivos de Kuntur 2 y ningún archivo cambió.

16.2 Qué obtienes

- Un proyecto de Kuntur 3 en la misma carpeta: se agrega solo `proyecto.kuntur`.
- Trayectorias, fotogramas, videos y la calibración del Visor, importados. El acelerómetro de los XML de Kuntur 2 queda solo como referencia: para el IRI, importa de nuevo los videos.
- Un informe con cada comprobación, que se vuelve a abrir desde Inicio y desde «**Ajustes**» › «**Proyecto**».

IMPORTANTE

La calibración del Visor de Kuntur 2 se marcó sobre la ventana, no sobre la imagen. Kuntur la convierte, pero queda **por confirmar**: mide un ancho conocido en el Visor y, si la diferencia pasa del 5 %, calibra de nuevo.

SI VES ESTO → HAZ ESTO

La carpeta «…» no es un proyecto de Kuntur 2: no tiene Videos, Gps ni Camara A, B o C.	→	Elige la carpeta del proyecto, no una de sus subcarpetas ni la carpeta que lo contiene.

17 Lo que entrega Kuntur

Qué archivos hay, dónde están y cómo entregarlos.

17.1 La carpeta del proyecto

Carpeta o archivo	Contenido	Lo crea
`proyecto.kuntur`	Base de datos del proyecto: trayectorias, metro a metro, sincronía, calibraciones, resultados.	Kuntur
`Videos`	Los videos importados.	Importar video
`Gps`	KML generados.	GPS › Exportar
`Camara A`, `Camara B`, `Camara C`	Fotogramas de la cámara izquierda (A), derecha (B) y del centro (C); cada carpeta con su `datos.xml`.	Itinerario
`Camara IA`	Panorámicas y su `datos.xml`.	Fusión IA
`gis`	Copia de la base GIS importada.	A GIS

> **CONSEJO**
> Para entregar el proyecto completo y que otra persona lo abra con Kuntur, copia la carpeta entera del proyecto, incluido `proyecto.kuntur`.

17.2 Archivos exportados

Archivo	Desde	Para qué
KML, CSV o GeoJSON de la trayectoria	GPS › «**Exportar**»	Ver el recorrido en un SIG.
`IRI-100m.csv`, `IRI.csv` (20 m), `IRI-5m.csv`	ACC / IRI › «**Exportar**»	Rugosidad por tramo, con su calidad.
`IRI-desagregado.csv`	ACC / IRI › «**Desagregar un Excel de Kuntur 2…**»	Formato de Kuntur 2, con valores simulados.
GeoPackage, GeoJSON, CSV e informe de calidad del eje	A GIS › «**Exportar**»	Captura con la progresiva oficial.

17.3 Cómo entregar

1. Abre la carpeta del proyecto: en «**Ajustes**» › «**Proyecto**», haz clic en «**Mostrar**» junto a «**Carpeta**».
2. Copia las carpetas `Camara A`, `Camara B`, `Camara C` y `Camara IA` que correspondan, con sus `datos.xml`, y los CSV, KML y capas exportadas. Si incluyes IRI desagregado, indica que sus sub-valores son simulados.

18 Solución de problemas

Los mensajes de Kuntur, tal como aparecen en la pantalla, qué los causa y qué hacer.

Mensaje	Causa	Qué hacer
General		
El motor de Kuntur no responde. Reinicie la aplicación.	El motor de procesamiento se detuvo.	Cierra Kuntur y ábrelo de nuevo. Si se repite, reinicia el computador.
No se puede leer el archivo del proyecto (proyecto.kuntur): está dañado o no es un proyecto de Kuntur.	El archivo del proyecto se dañó (por ejemplo, un corte de luz al guardar).	Restaura una copia de respaldo de la carpeta del proyecto.
Este proyecto se guardó con una versión más nueva de Kuntur. Actualice Kuntur para abrirlo.	Otro equipo con una versión más nueva guardó el proyecto.	Actualiza Kuntur (5.4).
No se encuentra la carpeta «…». Conecte el disco o quite el proyecto de la lista.	El proyecto está en un disco desconectado o se movió.	Conecta el disco, o abre el proyecto desde su nueva ubicación.
Requiere licencia	Kuntur está en modo Solo Visor.	Activa la licencia (5.3).
Licencia		
El código no tiene el formato KA-XXXX-XXXX-XXXX. Cópielo de nuevo desde el correo.	Falta o sobra algún carácter.	Copia el código desde el correo y pégalo.
Hay caracteres que el código no usa: nunca lleva I, L, O, 0 ni 1.	Se escribió una letra parecida a otra.	Revisa el código en el correo.
Ese código no existe. Revíselo carácter por carácter o péguelo desde el correo en que lo recibió.	El código está mal escrito.	Pégalo desde el correo.
Ese es un código de licencia de Kuntur 2.	Se usó un código del sistema anterior.	Pide un código de Kuntur 3 a contacto@tuidea.cl.
No hay conexión a internet.	El equipo no tiene internet al activar.	Conéctate, o activa sin conexión con la huella del equipo.
Esta licencia es de otro equipo. Pida una para la huella de este equipo.	El archivo de licencia se emitió para otro computador.	Envía la huella de este equipo a contacto@tuidea.cl.
Importar video		
La cámara … no tiene receptor GPS. ¿Importar solo el video y el acelerómetro?	Cámara sin GPS, como la HERO12.	Responde Sí solo si otra cámara de la salida tiene GPS.

Mensaje	Causa	Qué hacer
El video no contiene posiciones GPS válidas. ¿Importar solo el video y el acelerómetro?	GPS apagado o sin señal durante la grabación.	Sin GPS no hay progresiva. Usa otra cámara de la salida o graba de nuevo.
El video no contiene telemetría GoPro (GPMF). ¿Importar solo el video?	El video no es original de una GoPro o fue editado.	Usa el MP4 original copiado desde la tarjeta.
Archivo sin metadatos ACCL o dañado, ¿Copia Archivo de Video?	El video está incompleto o dañado.	Copia de nuevo el video desde la tarjeta.
No se encuentra el archivo de video	El video se movió o el disco se desconectó.	Conecta el disco o elige de nuevo el video.
No se encuentran las herramientas de video. Reinstale Kuntur.	Falta una parte de la instalación.	Instala Kuntur de nuevo (5.2).
Falta la posición de 2 cámaras	Hay videos sin posición asignada.	Elige Izquierda, Centro o Derecha en cada video.
Todos estos videos ya están en el proyecto.	Los videos ya se importaron.	Nada, o marca «Importar de todos modos».
GPS e Itinerario		
¿ Elimina Punto ?	Confirmación de Borrar punto.	Responde Sí solo si el punto está fuera del camino.
Importe un video con GPS y genere su metro a metro en GPS antes de extraer fotogramas.	Falta el metro a metro.	Genera el metro a metro (9.2).
Trayectoria sin densificar: con filas más separadas que el intervalo la progresiva del nombre se atrasa.	Falta el metro a metro.	Genera el metro a metro en GPS.
Sin desfase no se pueden tomar sus fotogramas: saldrían en otro sitio.	Falta la sincronía de esa cámara.	Revisa GPS de referencia y sincronía (8.2).
No hay espacio suficiente en el disco para las imágenes.	Disco lleno.	Libera espacio o usa otro disco.
No hay mapa de calles instalado.	No se instaló un mapa.	Importa el mapa (capítulo 7). La trayectoria se ve igual sobre fondo liso.
El equipo no tiene gráficos WebGL disponibles.	El controlador de video del computador no permite dibujar el mapa.	Actualiza el controlador de video y reinicia Kuntur. Lo demás sigue funcionando.
Fusión IA		
Con una sola cámara no hay panorámica que unir	La captura tiene una cámara.	Nada: sigue en el Visor.
Sin la cámara del centro no hay panorámica	Dos cámaras sin la del centro.	En la próxima salida, monta una cámara en el centro.

Mensaje	Causa	Qué hacer
Las cámaras no tienen fotogramas en las mismas progresivas	Fotogramas generados por separado o con otro intervalo.	Genera los de todas las cámaras con un solo botón en Itinerario.
Falta el recorte: procese una muestra y arrastre un rectángulo sobre ella antes del lote.	No se eligió el recorte.	Procesa una muestra y elige el recorte (11.1).
Visor, ACC / IRI y A GIS		
Sin calibración: la medida sale en píxeles.	La cámara no está calibrada.	Calibra la cámara (12.3).
La entrega es parcial: se marcan en el recorrido y en la planilla, y se saltan al avanzar. No es un error.	Faltan fotos de algunas progresivas.	Nada, o revisa que la entrega esté completa.
No se pudo revisar la carpeta: el motor no respondió a tiempo.	Entrega muy grande o disco lento.	Intenta de nuevo. Si el disco es de red, copia la entrega a un disco local.
Este proyecto no tiene acelerómetro de un video: no hay IRI que calcular.	No hay videos MP4 importados (por ejemplo, un proyecto migrado).	Importa los videos.
Faltan columnas en la primera fila del Excel: …	El Excel no tiene odometro, irii e irid.	Corrige los nombres de las columnas.
El proyecto no tiene trayectorias con GPS. Importe un video primero.	Proyecto sin videos con GPS.	Importa un video.
La carpeta elegida no es una GeoDatabase (.gdb).	Se eligió otra carpeta.	Elige la carpeta .gdb.
Actualizaciones y migración		
No se pudo comprobar: no hay conexión a Internet	Sin internet al buscar actualizaciones.	Intenta más tarde con conexión.
No se pudo descargar la actualización	La conexión se cortó.	Intenta de nuevo con «**Buscar actualizaciones**».
La carpeta «…» no es un proyecto de Kuntur 2: no tiene Videos, Gps ni Camara A, B o C.	Se eligió una carpeta equivocada.	Elige la carpeta del proyecto de Kuntur 2.

CONSEJO

Si un mensaje no está en esta tabla, anota el texto exacto y lo que estabas haciendo, y escribe a contacto@tuidea.cl.

19 Preguntas frecuentes

¿Necesito internet para trabajar?

No. Solo para activar la licencia, descargar mapas y recibir actualizaciones.

¿Puedo usar una sola cámara?

Sí. Todo el flujo funciona con una, dos o tres cámaras. Lo único que necesita dos o tres es la panorámica de Fusión IA.

¿Puedo usar una HERO12?

No como cámara única ni en el centro: no tiene GPS. Usa HERO10, HERO11 o HERO13.

¿Por qué la progresiva de Kuntur 3 difiere un poco de la de Kuntur 2?

Kuntur 3 calcula las distancias con el modelo geodésico exacto (WGS 84). Según el rumbo, la diferencia llega hasta un 0,56 %.

¿Kuntur modifica los videos o las entregas de Kuntur 2?

No. Los videos se leen y se copian al proyecto; las entregas anteriores y las carpetas de Kuntur 2 solo se leen.

¿Cada cuánto debo calibrar el Visor?

Una vez por cámara, y de nuevo si mueves la cámara en el soporte o cambias su configuración de lente.

¿El IRV_{80} es un IRI?

No. Es un índice relativo. Para tener IRI en m/km hay que calibrar el vehículo (13.3).

¿Qué pasa si cierro Kuntur durante un proceso?

El proceso se detiene. Lo ya guardado se conserva; el proceso interrumpido se repite desde su botón.

¿Puedo llevar un proyecto a otro computador?

Sí. Copia la carpeta completa del proyecto y ábrela con «**Abrir proyecto…**». El otro computador necesita su propia licencia.

¿Dónde está el tema oscuro?

En «**Ajustes**» › «**Apariencia**», o con el botón de la luna en la barra de estado.

20 Glosario

Acelerómetro (ACCL)
Sensor de la cámara que registra las sacudidas. Kuntur lo usa para sincronizar cámaras y calcular la rugosidad.

Área confiable
Zona de la foto donde la medida es más exacta. Se muestra con la tecla A en el Visor.

Ascendente / descendente
Sentido de la salida: con progresiva creciente o decreciente.

Calibración (vehículo)
Relación entre el IRV_{80} de un vehículo y el IRI conocido de tramos de referencia.

Calibración (Visor)
Seis puntos en los bordes de la calzada y sus anchos reales, para medir en metros.

Cámaras A, B y C
Nombres de las carpetas de las cámaras: A = izquierda, B = derecha, C = centro.

Captura
Una salida grabada con una, dos o tres cámaras a la vez.

Cartela
Barra superior de cada pantalla, con el nombre, los datos clave y los botones.

Datos.xml
Archivo de cada carpeta de cámara con la progresiva y la posición de cada imagen, en el formato de Kuntur 2.

Desfase
Diferencia de tiempo con que empezó a grabar una cámara respecto de la de referencia.

DOP
Indicador de la precisión del GPS. Mientras más bajo, mejor.

Eje oficial
Línea del inventario vial que trae la progresiva oficial.

Entrega anterior
Fotos y planillas entregadas con Kuntur 2. Kuntur 3 las muestra sin modificarlas.

Fotograma
Imagen sacada del video en una progresiva.

GeoPackage (.gpkg), GeoDatabase (.gdb)
Formatos de archivo de capas GIS.

GeoTIFF
Imagen satelital o aérea con su ubicación.

GPMF
Telemetría que la GoPro guarda dentro del video: GPS, acelerómetro y otros.

GPS de referencia
El GPS de una captura que da la trayectoria, el odómetro y la progresiva de todas sus cámaras.

GPS5, GPS9
Formatos del GPS de la GoPro. GPS9 (HERO11 en adelante) es más completo.

Hito
Punto de referencia del inventario vial, como un poste kilométrico.

Huella del equipo
Código que identifica un computador para emitir su licencia.

Intervalo
Distancia entre dos fotogramas seguidos: 20, 10, 5 o 1 m.

IRI
Índice de Rugosidad Internacional, en m/km.

IRV_{80}
Índice de rugosidad vibratoria que calcula Kuntur con el acelerómetro, en m/s^2. Es relativo, no es un IRI.

Itinerario
Plan de fotogramas cada N metros y la pantalla que los genera.

KML
Formato de trayectoria para Google Earth.

LAT LON
Latitud y longitud de un punto de la imagen.

Metro a metro
La trayectoria con un punto por cada metro recorrido, con su progresiva.

Motor
La parte de Kuntur que procesa los datos. Su estado se ve en la barra de estado.

Odómetro
Distancia recorrida, en metros, desde el odómetro inicial.

Odómetro inicial
Progresiva del punto donde empezó la grabación.

Panorámica
Imagen que une las cámaras de una misma progresiva.

PMTiles (.pmtiles)
Formato del mapa de calles sin conexión.

Progresiva
Posición sobre la vía en kilómetros y metros: 1+250 es el kilómetro 1 más 250 m.

Proyecto
Carpeta de trabajo de Kuntur, con su archivo proyecto.kuntur.

Salto
Punto GPS demasiado lejos del anterior; suele ser un error.

SIC
Inventario vial cuyo formato de capas Kuntur reconoce y propone solo.

Sincronía
Ajuste de tiempo entre las cámaras de una captura.

Solo Visor
Modo de Kuntur sin licencia: abre proyectos y revisa imágenes.

Trío
Los tres fotogramas (izquierda, centro, derecha) de una progresiva.

WGS 84
Sistema de coordenadas del GPS: latitud y longitud.

21 Contacto y soporte

MVC Ingenieros y tu idea, desarrolladores de Kuntur

Correo: **contacto@tuidea.cl**

Licencias, renovaciones, códigos de activación y consultas de uso.

Descarga del instalador: https://github.com/cguerrar/kuntur3-releases/releases/latest (archivo `Kuntur_<versión>_x64-setup.exe`).

21.1 Al escribir, incluye

1. La versión de Kuntur: aparece en la barra de estado, abajo a la derecha.
2. El texto exacto del mensaje, o una captura de pantalla.
3. Qué estabas haciendo, paso a paso.
4. El modelo de las cámaras y cuántas usaste.
5. Para temas de licencia, la huella del equipo (5.3).

Kuntur 3 · Manual de usuario · versión 3.0.9 · octubre de 2026. Las capturas son de la versión 3.0.9 con datos reales de terreno, salvo donde el pie indica que se trata de un ejemplo: la licencia, la actualización 3.1.0, los anchos de calibración, el Excel de desagregación, el proyecto de A GIS y la carpeta de Kuntur 2. Las rutas de las capturas (D:\Proyectos, D:\Entregas) son de ejemplo.