

ENTREGA EN EL GEOVISOR DE DEER · NUBE DE PUNTOS, MODELOS, PLANOS Y MEDICIONES

GUÍA DESCARGABLE · LIDAR O FOTOGRAMETRÍA

LiDAR o fotogrametría con drones: cuál elegir

Guía técnica para decidir entre LiDAR y fotogrametría con drones, o combinarlas: cómo mide cada una, qué exactitud esperar, qué entregables salen de cada una y cómo pedirlas en un contrato.

CONTENIDO

En esta guía

01 LiDAR o fotogrametría con drones: cuál es la diferencia 4
02 Cuál elegir: el criterio práctico en cinco preguntas 4
03 Cómo funciona un levantamiento LiDAR con dron 6
04 Cómo funciona la fotogrametría con drones 6
05 Diferencias clave entre LiDAR y fotogrametría, una por una 7
06 MDS, MDT y clasificación de la nube 9
07 Cuándo elegir cada una según el tipo de proyecto 11
08 Cuándo combinar LiDAR y fotogrametría en el mismo vuelo 13
09 Control terrestre y comprobación con puntos de chequeo 14
10 Cómo recibe el levantamiento: en nuestro geovisor 14
11 Cómo pedirlo en un contrato y cotizar de forma comparable 15
12 Errores frecuentes al elegir entre LiDAR o fotogrametría 16
13 Lista de verificación técnica 16
14 Glosario 17
15 Preguntas frecuentes 17

QUÉ VA A LEER

Esta guía es para quien va a contratar, ejecutar o revisar un levantamiento con drones: ingenieros civiles, topógrafos, gerentes de proyecto, interventores, consultores ambientales y equipos de minería, vías, urbanismo y agro. En unos 20 minutos entenderá cómo mide un escáner LiDAR y cómo mide la fotogrametría con drones, por qué el terreno bajo la vegetación solo sale con LiDAR, qué exactitud esperar de cada una, qué entregables produce cada técnica y cuándo conviene volarlas juntas. Al final encontrará una lista de verificación para pedir el levantamiento en un contrato y comparar cotizaciones.

QUÉ VA A APRENDER

- Entender cómo mide un escáner LiDAR (pulsos, retornos múltiples, GNSS e IMU) y cómo mide la fotogrametría (traslape, GSD y estructura a partir del movimiento).
- Saber por qué el modelo digital de terreno bajo vegetación densa solo se obtiene con LiDAR.
- Comparar exactitud vertical, densidad, color, superficies difíciles, luz, cables, tiempos y costo relativo.
- Diferenciar MDS y MDT y exigir una clasificación de la nube según ASPRS.
- Elegir la técnica según el tipo de proyecto y saber cuándo combinarlas en el mismo vuelo.
- Exigir control terrestre y puntos de chequeo independientes para comprobar la exactitud.
- Escribir el alcance en un contrato, pedir cotizaciones comparables y evitar los errores más comunes.

LiDAR o fotogrametría con drones: cuál es la diferencia

Un equipo de diseño vial recibe un modelo de terreno hecho con fotogrametría con drones. El vuelo fue impecable y la ortofoto se ve nítida. Pero la mitad del trazado pasa por un bosque de galería. Cuando la comisión de topografía sale a comprobar, encuentra que en ese tramo el «terreno» del modelo está entre 8 y 15 metros por encima del suelo real: el modelo estaba midiendo la copa de los árboles. Los movimientos de tierra calculados no servían. Hubo que volver a volar, esta vez con un escáner LiDAR.

Nadie hizo mal su trabajo: se eligió una técnica que no podía ver lo que el proyecto necesitaba. Esa es la pregunta de esta guía: **¿LiDAR o fotogrametría?** Y la respuesta no es «la más moderna», sino la que mide lo que usted necesita medir.

Las dos técnicas se vuelan en dron y las dos producen una **nube de puntos** en 3D, pero la obtienen de forma muy distinta:

- **LiDAR** (del inglés *Light Detection and Ranging*) es un sensor **activo**. Un escáner LiDAR dispara cientos de miles de pulsos láser por segundo y mide cuánto tarda cada uno en volver. Con la posición del dron (GNSS) y su inclinación (IMU), cada pulso se convierte en un punto con coordenadas. Parte de los pulsos pasa por los huecos entre las hojas y llega al suelo.
- **La fotogrametría con drones** es una técnica **pasiva**. El dron toma cientos o miles de fotos con mucho traslape y un programa reconstruye el 3D reconociendo el mismo detalle en varias fotos. Solo mide lo que la cámara ve: si el suelo está tapado por árboles, mide los árboles.

La **diferencia entre LiDAR y fotogrametría**, en una frase: el LiDAR mide **distancias** y puede llegar al suelo bajo la vegetación; la fotogrametría con drones mide **imágenes** y entrega color, textura y un ortomosaico de gran calidad, pero solo de la superficie visible. Por eso muchas veces la mejor respuesta es combinarlas.

Si es nuevo en estos términos, puede empezar por qué es LiDAR y qué es una ortofoto.

Cuál elegir: el criterio práctico en cinco preguntas

Antes de comparar equipos, responda estas cinco preguntas. En la mayoría de proyectos deciden la técnica sin discusión.

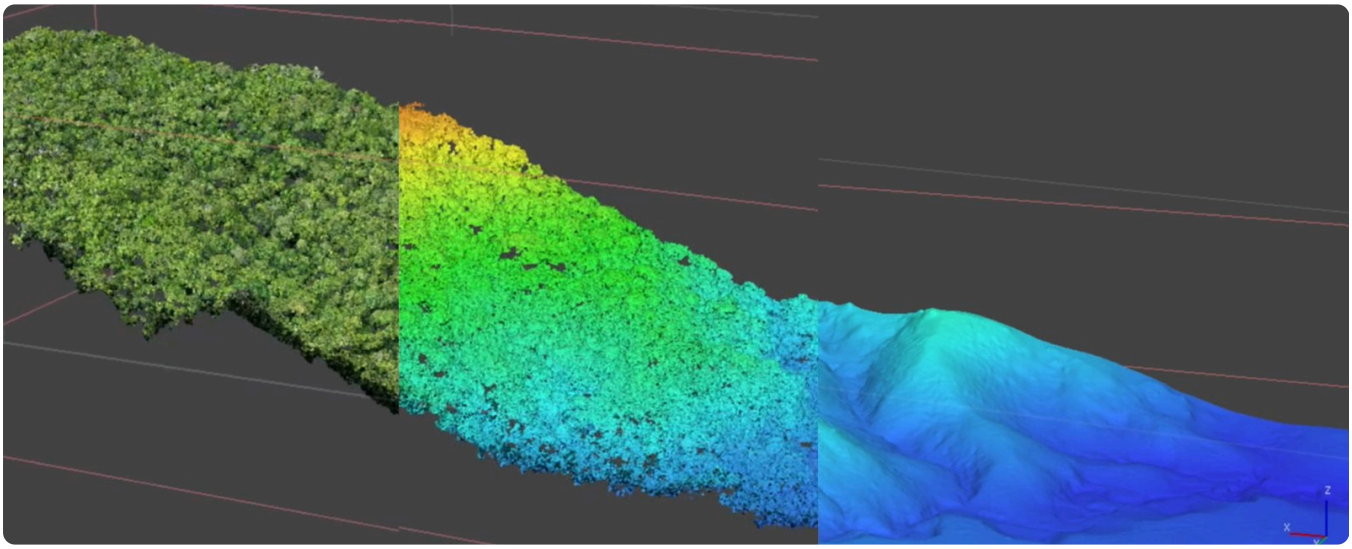
- **¿Necesita el terreno natural bajo vegetación?** Si hay bosque, rastrojo alto, cultivos densos o manglar y necesita un modelo digital de terreno (MDT) real, la respuesta es un **levantamiento LiDAR**. La fotogrametría con drones no tiene forma de ver el suelo bajo el dosel.
- **¿Qué exactitud vertical exige?** Como referencia, en Deer trabajamos con una tolerancia típica de **±3 a 5 cm con LiDAR** en dron y de **±5 a 10 cm con fotogrametría RGB**, siempre con

control terrestre. Si su diseño necesita la cota fina (drenajes, rasantes, volúmenes de corte y lleno), esa diferencia pesa.

- **¿Necesita una imagen para interpretar y dibujar?** Linderos, construcciones, cercas, vías, andenes, estado de cubiertas: eso se lee en la ortofoto. La fotogrametría con drones entrega un ortomosaico de gran calidad en vista de planta. El LiDAR, por sí solo, no.
- **¿Cómo es la superficie?** Arena, agua, asfalto nuevo, cubiertas metálicas o cultivos uniformes tienen poca textura y complican la fotogrametría. Cables y estructuras delgadas, en cambio, solo salen bien con LiDAR.
- **¿Cuál es el uso final?** Diseño de ingeniería, cálculo de volúmenes, catastro, interventoría o agricultura de precisión piden entregables distintos. Defina primero el uso y después la técnica.

Como regla rápida:

- **Terreno despejado, sin vegetación, con buena textura y tolerancia de unos 5 a 10 cm:** la fotogrametría con drones suele ser suficiente y más económica.
- **Vegetación densa, corredores largos, terreno quebrado, cables o tolerancia de 3 a 5 cm:** levantamiento LiDAR.
- **Necesita a la vez terreno exacto y una ortofoto para dibujar:** combine LiDAR y fotogrametría, idealmente en la misma campaña de vuelo.



Bajo el dosel: de la vegetación (izquierda) a la nube coloreada por alturas y al terreno limpio (MDT). Este último paso solo es posible con LiDAR.

La elección entre LiDAR o fotogrametría también cambia el costo y el plazo, pero el error más caro no es pagar de más por un escáner LiDAR: es pagar un vuelo de fotogrametría que no entrega el terreno que el diseño necesitaba. El resto de esta guía explica cómo mide cada técnica, en qué se diferencian punto por punto, cómo comprobar la exactitud y cómo pedirlas en un contrato. Si ya sabe lo que necesita, revise nuestro servicio de levantamiento topográfico con drones y LiDAR.

Cómo funciona un levantamiento LiDAR con dron

Un sistema LiDAR aéreo tiene tres partes. Si una falla, la nube falla.

El escáner láser

Emite pulsos de luz infrarroja y mide el **tiempo de vuelo**: cuánto tarda cada pulso en ir y volver. Como la velocidad de la luz es conocida, el tiempo se convierte en distancia.

La cantidad de puntos por metro cuadrado (la **densidad**) depende de esa frecuencia, de la altura de vuelo, de la velocidad y del traslape entre franjas.

Los retornos múltiples

Esta es la clave del LiDAR. Un pulso no es un punto infinitamente pequeño: es una huella de algunos centímetros de diámetro. Cuando cae sobre un árbol, una parte de la energía rebota en las hojas de arriba, otra en las ramas y otra, a veces, en el suelo. El sensor registra varios de esos ecos para el mismo pulso: **primer retorno, retornos intermedios y último retorno**. Según el sensor, se registran hasta tres, cinco o más retornos por pulso.

El primer retorno describe la copa de los árboles y las cubiertas. El último retorno, en zonas con huecos en el follaje, describe el suelo. Por eso el LiDAR no «atraviesa» las hojas: pasa por los espacios entre ellas. Si el dosel está completamente cerrado, llegan menos pulsos al suelo y el terreno queda con menos puntos. Por eso en vegetación densa se vuela más bajo, más lento o con más traslape.

GNSS e IMU: saber dónde estaba el dron

- **GNSS:** el receptor satelital registra la posición del dron muchas veces por segundo. Se corrige con una base en tierra, en tiempo real (RTK) o después del vuelo (PPK).
- **IMU (unidad de medición inercial):** registra la inclinación y el rumbo del sensor (balanceo, cabeceo y guiñada) cientos de veces por segundo.

Con la trayectoria GNSS e IMU se calcula dónde cayó cada pulso. Además, se calibra el pequeño desfase angular entre escáner e IMU: si falla, las franjas no coinciden entre sí.

Cómo funciona la fotogrametría con drones

Estructura a partir del movimiento

El método que usan los programas actuales se llama **estructura a partir del movimiento** (SfM, por sus siglas en inglés). Funciona así:

- **1. Puntos comunes:** el programa encuentra miles de detalles reconocibles (una esquina, una mancha, una piedra) que aparecen en varias fotos.
- **2. Orientación:** con esos puntos comunes calcula la posición y la orientación de cada foto, y corrige la distorsión del lente. Este ajuste conjunto se llama **ajuste de haces**.
- **3. Nube densa:** con las fotos ya orientadas, compara píxel a píxel y calcula la profundidad de cada uno. Así sale una nube densa de puntos con color real.
- **4. Productos:** de la nube salen el modelo digital de superficie (MDS), el ortomosaico y, con edición, el modelo de terreno en zonas despejadas.

Todo depende de reconocer el mismo detalle en varias fotos. Si la superficie no tiene detalles o cambia entre fotos (hojas con viento, reflejos), la reconstrucción falla o sale ruidosa. Sin control terrestre, además, el modelo puede verse perfecto y estar desplazado varios decímetros.

Traslape

Para que cada punto aparezca en varias fotos, el vuelo se planea con **traslape frontal** (entre fotos seguidas) y **traslape lateral** (entre franjas vecinas). Como referencia, en terreno despejado se usan del orden de 75 a 80 % frontal y 65 a 70 % lateral, y más en vegetación o zonas con poca textura. Ahorrar traslape es una causa común de modelos con huecos.

GSD: el tamaño del píxel en el terreno

El **GSD** (distancia de muestreo en el terreno) es cuánto terreno cubre un píxel de la foto. Un GSD de 2 cm significa que cada píxel representa 2 × 2 cm del suelo. Depende de la altura de vuelo, del tamaño del sensor de la cámara y del lente.

El GSD manda en la calidad: la exactitud horizontal de una buena fotogrametría suele estar en el orden de 1 a 2 veces el GSD, y la vertical, algo peor, de 2 a 3 veces el GSD, siempre que haya control terrestre bien distribuido.

Diferencias clave entre LiDAR y fotogrametría, una por una

Para cada criterio importa entender por qué gana una técnica, no solo cuál gana.

Penetración en vegetación

- **LiDAR:** los retornos múltiples permiten obtener puntos de suelo bajo el dosel, en los huecos del follaje. Es la única forma práctica de sacar un MDT bajo bosque desde el aire.
- **Fotogrametría:** solo ve la superficie. Bajo vegetación densa, el «terreno» es en realidad la copa de los árboles. Ningún filtro puede inventar un suelo que la cámara no vio.

Exactitud vertical

- **LiDAR en dron:** tolerancia típica de ±3 a 5 cm con control terrestre. La cota se mide directamente con el láser.
- **Fotogrametría RGB:** tolerancia típica de ±5 a 10 cm. La cota se calcula por triangulación entre fotos, y la geometría vertical es más débil que la horizontal.

Con terreno despejado y buen GSD, la fotogrametría se acerca al LiDAR; con pasto alto o rastrojo, la diferencia crece.

Densidad de puntos

- **LiDAR:** la densidad depende del sensor y del plan de vuelo; en dron suele ser del orden de cientos de puntos por metro cuadrado en la superficie. En el suelo bajo vegetación, la densidad baja según qué tan cerrado esté el dosel.
- **Fotogrametría:** en superficies con buena textura puede producir nubes muy densas, incluso más que el LiDAR, porque calcula un punto por cada pocos píxeles. Pero esa densidad es solo de lo visible y cae en zonas sin textura. Más densidad no es más exactitud: una nube muy densa sobre pasto alto mide el pasto con mucho detalle.

Color y ortomosaico

- **Fotogrametría:** su gran fortaleza. Entrega un ortomosaico nítido, siempre en vista de planta, con la resolución del GSD. Es la base para dibujar linderos, construcciones, vías y redes visibles.
- **LiDAR:** mide intensidad (cuánta energía regresa), que ayuda a distinguir pintura vial o materiales, pero no es una imagen en color. Con cámara a bordo se colorea la nube, pero una ortofoto de calidad necesita su propio plan de vuelo y traslape.

Superficies homogéneas o sin textura

Arena, asfalto nuevo, cubiertas metálicas lisas o cultivos muy parejos: la fotogrametría no encuentra puntos comunes y deja ruido o huecos. El LiDAR mide distancia y no depende de la textura.

Agua y vidrio

El agua absorbe la luz infrarroja del LiDAR y deja vacíos; para la fotogrametría, el agua se mueve y refleja. Ninguna mide el fondo de un río: para eso se usa batimetría. En vidrio y superficies espejadas, el láser deja puntos falsos y la cámara ve reflejos; en ambos casos se limpia en el procesamiento.

Luz y sombras

- **LiDAR:** es activo; mide igual con sol, con nubes o con poca luz. Solo la cámara de color necesita luz.

- **Fotogrametría:** depende de la luz. Las sombras duras ocultan detalles y cambian entre franjas; un cielo cubierto y parejo suele dar mejores resultados que el sol del mediodía con nubes que pasan.

Cables y estructuras delgadas

Líneas eléctricas, antenas, torres en celosía y barandas son tan delgadas que la fotogrametría casi nunca las reconstruye. El LiDAR las registra como puntos, y la clasificación ASPRS tiene clases para conductores y torres. Para inventario de redes o distancias de seguridad a la vegetación, es la técnica indicada.

Tiempos de procesamiento

- **LiDAR:** el cálculo de la trayectoria y la nube es relativamente rápido. Lo que toma tiempo es la **clasificación** (separar suelo, vegetación, edificaciones, ruido) y su revisión manual.
- **Fotogrametría:** la orientación y la nube densa exigen mucho cómputo, sobre todo con miles de fotos de alta resolución.

Como referencia de Deer, un corredor de unos 20 km se captura en máximo 2 días, y el procesamiento y la clasificación toman entre 1 y 2 semanas según el volumen y los entregables.

Costo relativo

El equipo LiDAR es más costoso, y eso se refleja en la tarifa, sobre todo en áreas pequeñas. Pero el costo correcto es el del resultado: en vegetación densa, la fotogrametría más barata obliga a completar con topografía en tierra o a volver a volar.

MDS, MDT y clasificación de la nube

MDS y MDT

- **MDS (modelo digital de superficie):** la superficie más alta que se ve desde arriba: copa de los árboles, cubiertas, vehículos, postes. Sale de las dos técnicas.
- **MDT (modelo digital de terreno):** el suelo desnudo, sin vegetación ni construcciones. Es el que se usa para curvas de nivel, drenajes, diseño de vías y movimientos de tierra.

MDS menos MDT da la **altura de la vegetación y de las construcciones**, útil en estudios forestales, de servidumbres y de urbanismo.



Comparación con cortina en el geovisor: ortofoto a la izquierda y MDS a la derecha, ambos en vista de planta. El MDS muestra la altura de árboles y construcciones.

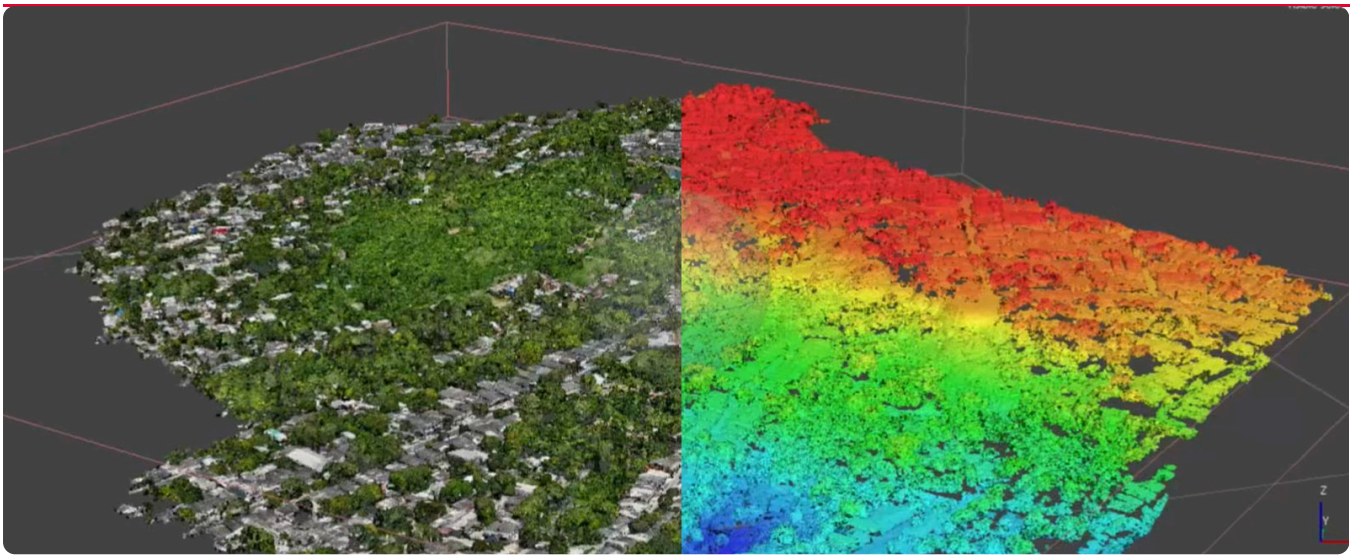
En terreno despejado, la fotogrametría produce un MDT aceptable filtrando lo que sobresale. Bajo vegetación no hay puntos de suelo que filtrar: desconfíe de un MDT fotogramétrico en zonas boscosas.

Clasificación de la nube

Clasificar es asignar a cada punto una categoría. El formato LAS de la ASPRS define clases estándar. Las más usadas son:

- **Clase 2:** suelo.
- **Clases 3, 4 y 5:** vegetación baja, media y alta.
- **Clase 6:** edificaciones.
- **Clase 7:** ruido bajo.
- **Clase 9:** agua.
- **Clase 14 y 15:** conductores y torres de transmisión (en la versión LAS 1.4).
- **Clase 17:** tableros de puente.

Primero se clasifica de forma automática y luego se revisa a mano en taludes, cauces, muros y puentes, donde los algoritmos se equivocan. Pida que la entrega diga **qué clases se entregan y cuáles se revisaron manualmente**. Una nube «clasificada» solo en suelo y no suelo es muy distinta de una con vegetación por alturas y edificaciones.



La misma nube de puntos en color real y coloreada por alturas: la base para separar suelo, vegetación y edificaciones.

Si quiere profundizar en formatos, densidad y manejo de nubes, revise nuestra guía de nube de puntos.

Cuándo elegir cada una según el tipo de proyecto

Terreno despejado

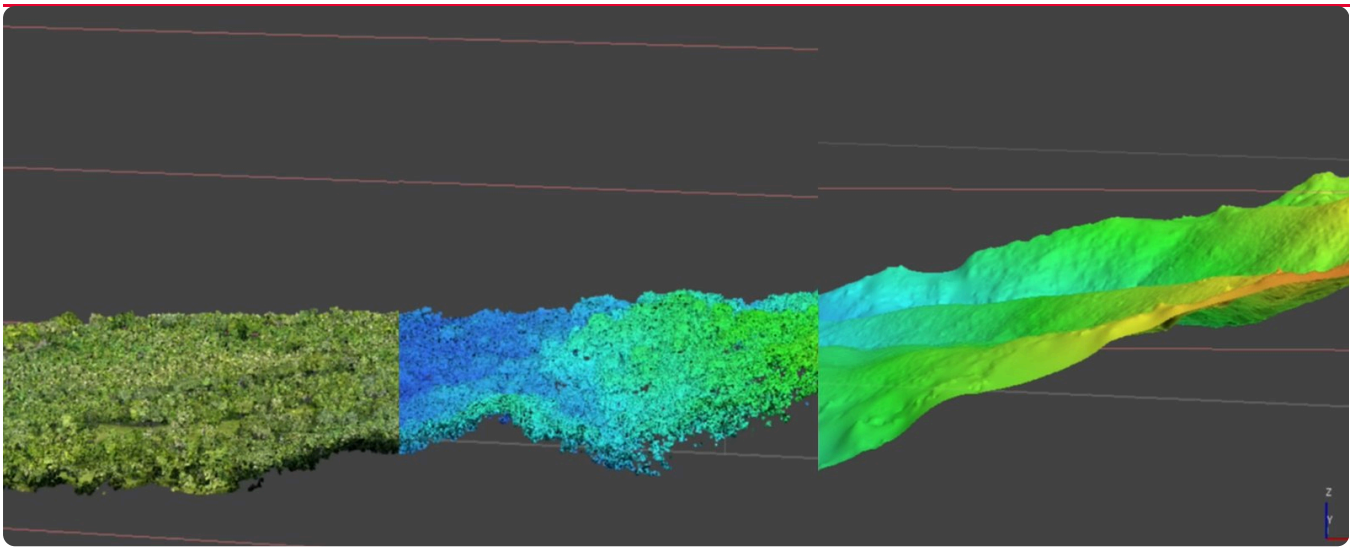
Lotes sin vegetación, potreros con pasto corto, explanaciones, zonas de obra. La **fotogrametría** suele ser suficiente si la tolerancia es de 5 a 10 cm, y entrega además la ortofoto. Si necesita cota fina para diseño de drenajes o rasantes, el LiDAR da más margen.

Vegetación densa

Bosques, rastrojos, manglares, cafetales con sombrío, plantaciones forestales. **LiDAR**, sin discusión, si el entregable es el terreno. La fotogrametría solo sirve aquí para la imagen.

Corredores viales, férreos y de redes

Son largos, angostos y cruzan de todo: vegetación, cauces, construcciones y cables. El **LiDAR** es la base para el MDT, los perfiles y las secciones transversales; una cámara a bordo o un vuelo fotogramétrico agrega la ortofoto para el trazado y los predios.



El mismo proceso aplicado a un corredor: la vegetación se retira y queda el terreno para perfiles y secciones.

Minería y volúmenes

En pilas de material, botaderos y frentes de explotación sin vegetación, la **fotogrametría** calcula volúmenes con buena confiabilidad si hay control terrestre y la superficie de base está bien definida. El **LiDAR** conviene en taludes muy empinados, en zonas con vegetación alrededor, cuando se requiere la cota más fina o cuando el material es muy homogéneo (arenas, carbón) y la fotogrametría pierde textura. Entre cortes, mida siempre con la misma técnica y el mismo control.

Urbanismo y catastro

La **ortofoto** es indispensable: allí se leen construcciones, linderos, cercas y usos. El **LiDAR** agrega alturas de edificaciones, pendientes de cubiertas y el terreno en zonas con árboles. En actualización catastral y planes urbanos, la combinación de las dos es lo más común.

Edificaciones y fachadas

Para cubiertas y entorno sirve cualquiera de las dos. Para fachadas, fotogrametría oblicua o LiDAR con pasadas cercanas. Para interiores o detalle fino, el dron no basta: se usa escáner láser terrestre o portátil, en el mismo sistema de coordenadas.

Agricultura de precisión

Aquí manda la **cámara**: multiespectral para índices de vegetación como el NDVI, y RGB para conteo de plantas, fallas de siembra y estado del cultivo. El **LiDAR** suma el modelo de terreno para diseñar drenajes y riego, y la altura del cultivo o de los árboles en plantaciones.

Cuándo combinar LiDAR y fotogrametría en el mismo vuelo

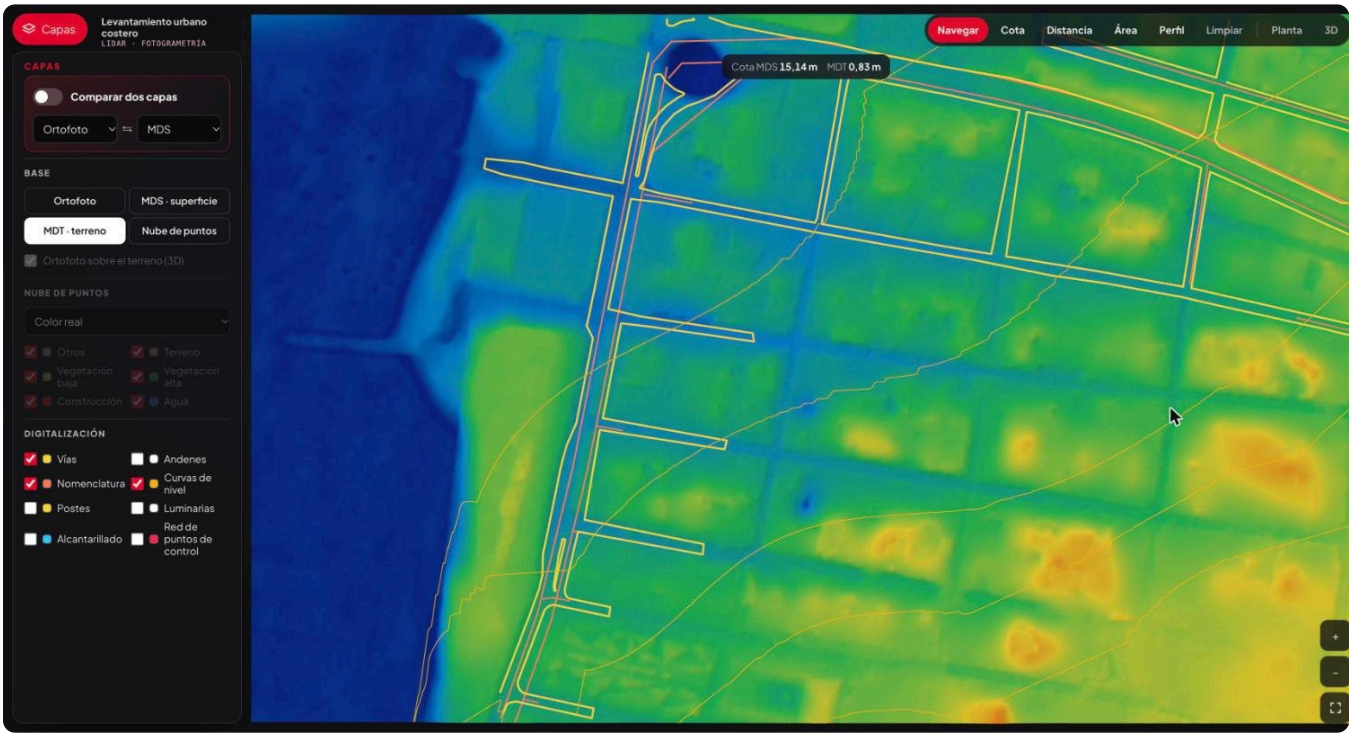
Combinar no es pedir «de todo». Es usar cada técnica para lo que hace mejor: el LiDAR para la geometría y el terreno, la fotogrametría para la imagen y el color.

Dos formas de combinar

- **Un solo vuelo con LiDAR y cámara:** muchos sistemas llevan las dos. Es eficiente, pero el plan de vuelo suele optimizarse para el LiDAR (más alto o más rápido) y el traslape de fotos puede quedar corto para una ortofoto de calidad cartográfica. Sirve para colorear la nube y para una ortofoto de referencia.
- **Dos planes en la misma campaña:** un vuelo LiDAR y otro fotogramétrico, cada uno con su altura y traslape, amarrados al mismo control. Es la opción cuando la ortofoto es un entregable con exactitud declarada.

Qué gana con la combinación

- **MDT exacto bajo vegetación** del LiDAR, y **ortofoto nítida** de la fotogrametría, en el mismo sistema de coordenadas.
- **Digitalización más confiable:** se dibujan vías, bordes y construcciones sobre la ortofoto, y se toma la cota de la nube LiDAR.



MDT coloreado por alturas con curvas de nivel y vías digitalizadas: la geometría sale del LiDAR y el dibujo se apoya en la ortofoto.

La condición es que todo se amarre al mismo control y al mismo sistema de coordenadas. Dos productos excelentes desplazados 15 cm entre sí generan más problemas que uno solo.

Control terrestre y comprobación con puntos de chequeo

Sea LiDAR o fotogrametría, la exactitud no la da el equipo: la da el control terrestre y se comprueba con puntos que no se usaron en el ajuste.

Puntos de control

Son marcas en tierra medidas con GNSS o estación total. En fotogrametría orientan el bloque de fotos; en LiDAR ajustan las franjas y conviene ubicarlas en superficies planas y despejadas.

Puntos de chequeo

Son puntos medidos igual que los de control, pero **reservados**: no se usan en el ajuste. Al final se compara la cota y la posición del modelo con las medidas en campo. Esa diferencia es la exactitud real del levantamiento.

Pida que los puntos de chequeo:

- **Estén distribuidos** en toda el área, no solo cerca de la base o de la vía de acceso.
- **Cubran los tipos de cobertura:** terreno despejado y, si aplica, zonas con vegetación. Las normas de exactitud posicional de la ASPRS distinguen la exactitud vertical en terreno sin vegetación y en terreno con vegetación, porque no son iguales.
- **Sean suficientes:** como referencia, unas decenas en un proyecto de tamaño medio, más en proyectos grandes. Con tres o cuatro puntos no se puede calcular un error confiable.

El reporte

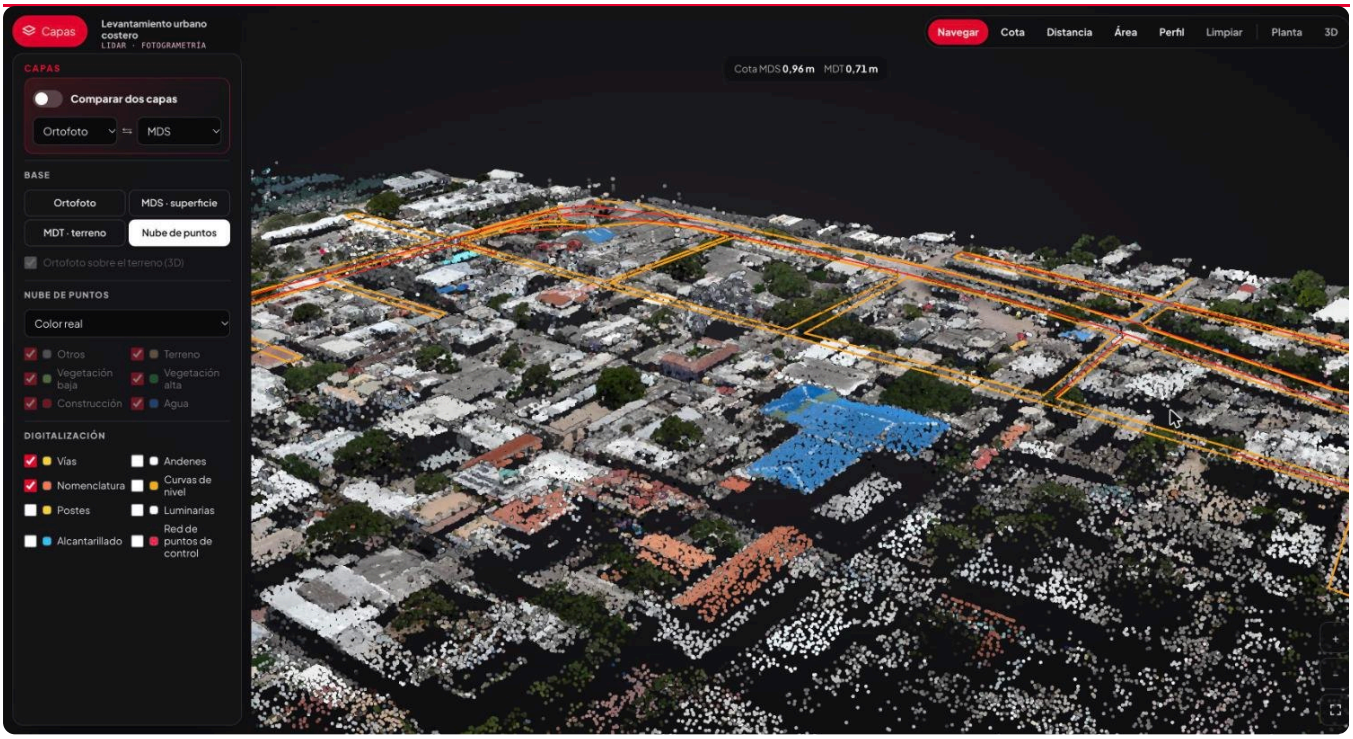
El reporte de exactitud debe incluir, por cada punto de chequeo, la diferencia en X, Y y Z, y el resumen: error medio, desviación y **RMSE** (error medio cuadrático). Cuando se exprese al 95 % de confianza, debe decirlo. Si la tolerancia del contrato es de ±5 cm y el RMSE vertical es de 5 cm, el levantamiento no tiene margen.

Sistema de coordenadas

En Colombia, defina desde el inicio MAGNA-SIRGAS con el Origen Único Nacional CTM12 (EPSG:9377, IGAC 2020), y la referencia de alturas: elipsoidal u ortométrica, con el modelo geoidal usado. Un error ahí desplaza todo el modelo y no se ve en la nube.

Cómo recibe el levantamiento: en nuestro geovisor

Un levantamiento con drones genera archivos muy pesados. Por eso, en Deer entregamos todo en nuestro geovisor: nube de puntos, ortofoto, MDS, MDT, curvas de nivel y digitalización quedan en un solo lugar, en el navegador y sin instalar programas.



Nube de puntos en color real en el geovisor, con el panel de capas y la digitalización de vías.

- **Ver la nube en 3D** y cambiar entre color real, alturas o clases.
- **Comparar dos capas con cortina:** la ortofoto frente al MDS, o el MDS frente al MDT, para ver de un vistazo qué es vegetación y qué es terreno.
- **Medir** distancias, áreas, cotas y perfiles sobre el terreno, sin volver a campo.
- **Consultar la digitalización:** vías, andenes, curvas de nivel, postes, luminarias, alcantarillado y la red de puntos de control.
- **Compartir** con su equipo, la interventoría o el diseñador con un enlace, sin enviar discos.
- **Descargar** sus archivos en formatos abiertos: LAS/LAZ, E57, GeoTIFF, DWG o SHP.

El acceso al geovisor es un valor agregado por un periodo acordado en la propuesta. Puede ver cómo funciona en nuestro geovisor.

Cómo pedirlo en un contrato y cotizar de forma comparable

Escriba lo que necesita recibir, no solo «levantamiento con dron».

Qué escribir en el alcance

- **Área:** polígono o KMZ del área a levantar, con zonas prioritarias si las hay.
- **Uso final:** diseño vial, cálculo de volúmenes, catastro, estudio hidráulico, interventoría.
- **Técnica o resultado exigido:** si hay vegetación y necesita terreno, exija MDT bajo vegetación con LiDAR. Si solo necesita imagen, pida ortofoto con GSD máximo.
- **Tolerancia:** horizontal y vertical, con el nivel de confianza (por ejemplo, al 95 %), y si aplica distinta en terreno despejado y con vegetación.

- **Densidad mínima:** puntos por metro cuadrado en superficie y, para LiDAR, densidad mínima de puntos de suelo.
- **Clasificación:** clases ASPRS que se entregan y cuáles se revisan manualmente.
- **Control:** número y distribución de puntos de control y de chequeo, y equipo con que se miden.
- **Sistema de coordenadas** y referencia de alturas.
- **Entregables y formatos:** nube (LAS/LAZ), ortomosaico (GeoTIFF), MDS y MDT (GeoTIFF), curvas de nivel con su intervalo, planos CAD/GIS, reporte de exactitud y memoria técnica.

Cómo comparar cotizaciones

Envíe a todos los proveedores el mismo alcance: polígono o KMZ, tolerancia, entregables y uso final. Pida que cada uno declare la técnica, el plan de vuelo (altura, GSD o densidad, traslape), el control terrestre y el plazo. Así compara precios por el mismo resultado. Si los precios difieren mucho, casi siempre una incluye control, clasificación o MDT bajo vegetación y la otra no.

Para entender de qué depende el precio, revise nuestra guía sobre el costo de un levantamiento topográfico con drones. En Deer hacemos levantamientos topográficos desde 50 ha, con operación de drones autorizada por la Aerocivil.

Errores frecuentes al elegir entre LiDAR o fotogrametría

- **Pedir un MDT con fotogrametría en zona boscosa.** El modelo mide la copa de los árboles y el error puede ser de varios metros.
- **Confundir MDS y MDT.** Diseñar sobre un MDS mete árboles y casas en los movimientos de tierra.
- **Volar sin control terrestre.** El modelo se ve bien y queda desplazado o inclinado varios decímetros.
- **No reservar puntos de chequeo.** Si todos los puntos se usan en el ajuste, nadie puede comprobar la exactitud.
- **Pedir «alta precisión» sin número.** Sin tolerancia declarada no hay criterio para aceptar o rechazar.
- **Suponer que la nube coloreada es una ortofoto.** La cámara del LiDAR no siempre vuela con el traslape necesario para un ortomosaico de calidad.
- **No definir la referencia de alturas.** Un modelo bien hecho en la altura equivocada no empalma con nada.
- **Recibir solo planos.** Sin la nube de puntos y el reporte de exactitud no hay evidencia ni forma de volver a medir.

Lista de verificación técnica

Antes de contratar, confirme estos puntos:

- ¿Hay vegetación en el área y necesita el terreno debajo? Si es así, ¿la oferta incluye LiDAR?
- ¿Qué tolerancia horizontal y vertical declara el proveedor y con qué nivel de confianza?
- ¿Cuál es el GSD de la ortofoto y la densidad de la nube en superficie y en suelo?
- ¿Cuántos puntos de control y de chequeo medirá, con qué equipo y cómo los distribuirá?
- ¿Entrega un reporte de exactitud con la diferencia en cada punto de chequeo y el RMSE?
- ¿Qué clases ASPRS entrega y cuáles revisa a mano?
- ¿Entrega MDS y MDT por separado, y con qué resolución?
- ¿En qué sistema de coordenadas y con qué referencia de alturas entrega?
- ¿Qué formatos abiertos entrega (LAS/LAZ, GeoTIFF, DWG, SHP)?
- ¿Cómo va a consultar los datos su equipo, y quién es dueño de la información?

Si quiere que revisemos su caso, cuéntenos qué necesita levantar o escríbanos desde contacto.

Glosario

- **LiDAR:** técnica que mide distancias con pulsos láser y produce una nube de puntos en 3D.
- **Fotogrametría:** técnica que reconstruye la forma y la posición a partir de fotografías con traslape.
- **SfM (estructura a partir del movimiento):** método que orienta las fotos y reconstruye el 3D a partir de puntos comunes.
- **Retorno:** cada eco que regresa de un mismo pulso láser; el primero suele ser la copa y el último, el suelo.
- **GNSS:** sistemas de posicionamiento por satélite; con RTK o PPK se corrige la posición a nivel de centímetros.
- **IMU:** sensor inercial que mide la inclinación y el rumbo del escáner o de la cámara.
- **GSD:** tamaño que representa un píxel de la foto en el terreno.
- **Ortomosaico u ortofoto:** imagen corregida de las deformaciones del terreno y la cámara, en vista de planta y con escala uniforme.
- **MDS:** modelo digital de superficie; incluye vegetación y construcciones.
- **MDT:** modelo digital de terreno; solo el suelo desnudo.
- **Punto de control:** punto medido en campo que se usa para ajustar el modelo.
- **Punto de chequeo:** punto medido en campo que se reserva para comprobar la exactitud.
- **RMSE:** error medio cuadrático; resume el error de un conjunto de puntos de chequeo.

Preguntas frecuentes

¿Cuál es la diferencia entre LiDAR y fotogrametría?

El LiDAR mide distancias con pulsos láser y, gracias a los retornos múltiples, puede obtener puntos del suelo bajo la vegetación. La fotogrametría con drones reconstruye el 3D a partir de fotos con traslape: entrega color y un ortomosaico de gran calidad, pero solo mide la superficie visible. La diferencia

entre LiDAR y fotogrametría más importante en la práctica es el terreno bajo el dosel, que solo sale con LiDAR.

¿Qué es más exacto, LiDAR o fotogrametría con drones?

Con control terrestre, en Deer trabajamos con una tolerancia típica de ±3 a 5 cm con LiDAR y de ±5 a 10 cm con fotogrametría con drones RGB. En terreno despejado y con buen GSD la diferencia se reduce; en zonas con vegetación crece, porque la fotogrametría mide la parte alta de las plantas.

¿La fotogrametría con drones sirve para hacer topografía?

Sí, en terreno despejado y con puntos de control y de chequeo bien distribuidos. Sirve para curvas de nivel, volúmenes y ortofotos. No sirve para obtener el terreno bajo vegetación densa: ahí se necesita un levantamiento LiDAR.

¿El LiDAR atraviesa los árboles?

No atraviesa las hojas: pasa por los huecos entre ellas. Parte de cada pulso rebota en la copa y otra parte llega al suelo, y el escáner LiDAR registra esos retornos por separado. Si el dosel es muy cerrado llegan menos puntos al suelo, por eso en vegetación densa se vuela más bajo o con más traslape.

¿Cuándo conviene un levantamiento LiDAR en lugar de fotogrametría?

Cuando hay vegetación y necesita el terreno, cuando exige una tolerancia vertical de unos 3 a 5 cm, en corredores largos, en terreno quebrado, cuando hay cables o estructuras delgadas, y en superficies sin textura como arena o asfalto nuevo.

¿Se pueden combinar LiDAR y fotogrametría?

Sí, y es lo más recomendable cuando necesita a la vez terreno exacto y una ortofoto para dibujar. Se puede volar un sistema con LiDAR y cámara, o hacer dos planes de vuelo en la misma campaña, amarrados al mismo control terrestre y al mismo sistema de coordenadas.

¿Qué es un escáner LiDAR?

Es un sensor que dispara pulsos láser y mide cuánto tarda cada uno en volver para calcular la distancia. En un dron se combina con GNSS e IMU para ubicar cada punto en coordenadas. También hay escáneres LiDAR terrestres y portátiles para edificaciones e interiores.

¿Cuál es la diferencia entre MDS y MDT?

El MDS es la superficie más alta que se ve desde el aire, con árboles y construcciones. El MDT es el suelo desnudo. Las dos técnicas producen MDS; un MDT confiable bajo vegetación solo se obtiene con LiDAR.

¿Cómo se comprueba la exactitud de un levantamiento con drones?

Con puntos de chequeo medidos en campo con GNSS o estación total que no se usan en el ajuste. Se compara la posición y la cota del modelo con esas medidas y se calcula el RMSE. El reporte debe mostrar la diferencia en cada punto y el resumen.

¿Cómo se entrega un levantamiento LiDAR o de fotogrametría?

En Deer lo entregamos en nuestro geovisor: nube de puntos, ortofoto, MDS, MDT, curvas de nivel y digitalización, en el navegador y sin instalar programas. Su equipo puede medir, comparar capas y descargar los archivos en formatos abiertos como LAS/LAZ, GeoTIFF y DWG.

¿Qué necesita para cotizar LiDAR o fotogrametría con drones?

El polígono o KMZ del área, la tolerancia que exige, los entregables que necesita y el uso final. Con esos cuatro datos se elige la técnica y se cotiza de forma comparable. En Deer hacemos levantamientos topográficos desde 50 ha.

¿Tiene un proyecto en mente?
Escríbanos a comercial@deer.com.co o por WhatsApp al +57 314 784 2324, o cotice en deer.com.co/contacto. Le enviamos alcance, entregables, tolerancia garantizada y cronograma.