

Instituto Geográfico Nacional



Premio de las Naciones Unidas - 2013
UNITED NATIONS PUBLIC SERVICE
concedido al
PLAN NACIONAL DE OBSERVACIÓN
DEL TERRITORIO - P N O T



<http://www.ign.es>

Estado actual y futuras actuaciones del programa PNOA-LIDAR

Borja Rodríguez Cuenca – brcuenca@fomento.es

S.G. de Geodesia y Cartografía. Unidad de Observación del Territorio

1. El proyecto PNOA – LIDAR
2. Estado del proyecto
 - 2.1. Primera cobertura: 2008 – 2015
 - 2.2. Segunda cobertura: 2015 – 2020
3. Procesamiento de datos LIDAR en el IGN
4. Productos generados a partir de LIDAR
5. Conclusiones

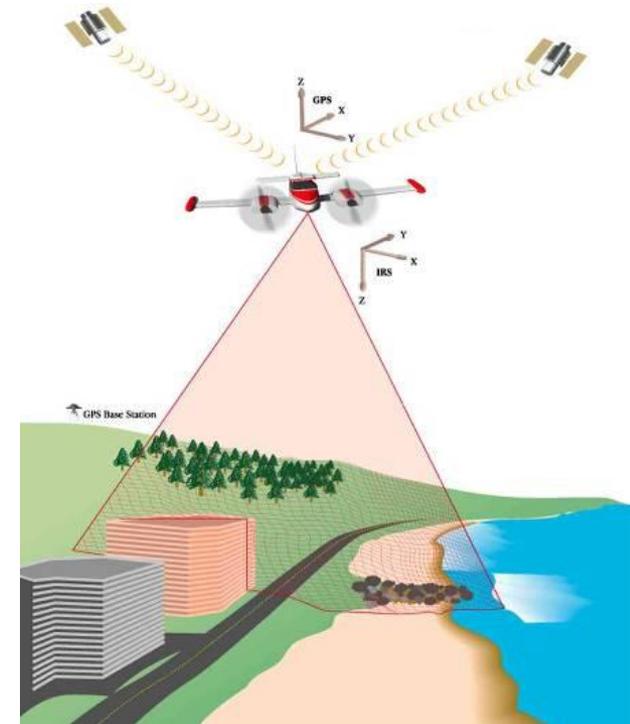
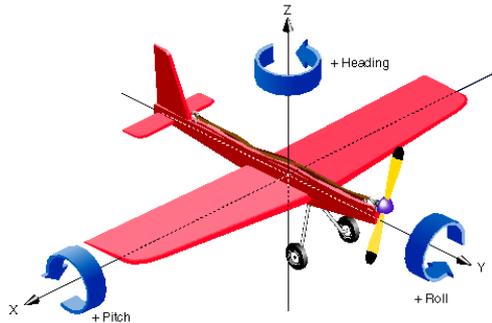
1. El proyecto PNOA-LIDAR

El objetivo del sensor LIDAR: obtener una nube de puntos 3D georreferenciada de la superficie medida

Cómo: utilizando un sensor haz láser activo (emisor/receptor)

¿Qué se necesita para obtener una nube de puntos?:

- Distancias y ángulos al terreno
- Tiempo de regreso del pulso.
- Posición del Sensor: GNSS
- Orientación del Sensor: IMU



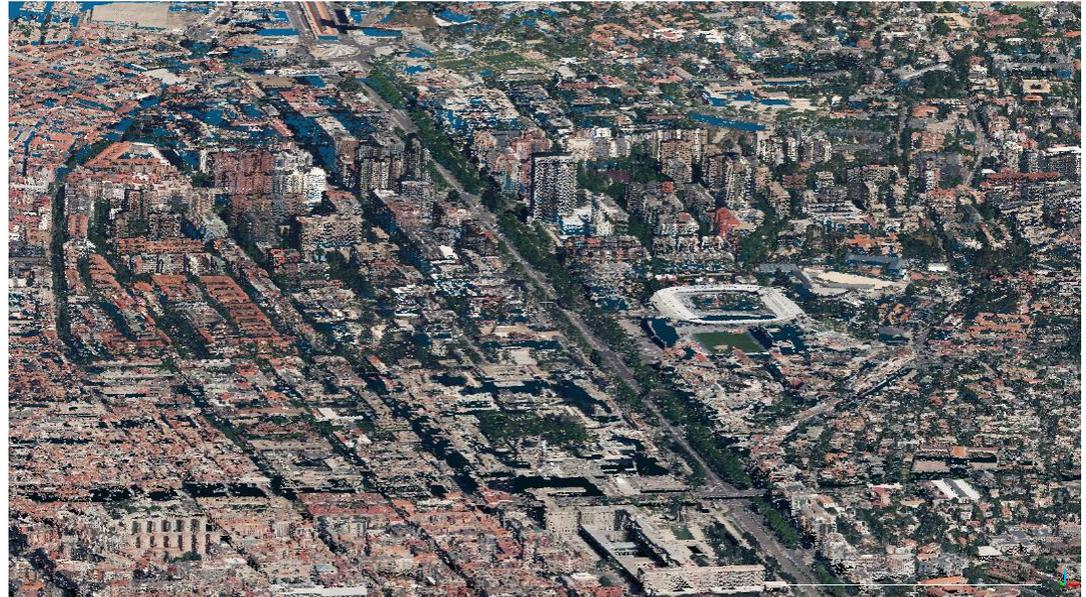
1. El proyecto PNOA-LIDAR

Proyecto PNOA LIDAR: principal objetivo

El objetivo de este proyecto es cubrir todo el territorio de España mediante nubes de puntos con coordenadas X,Y,Z y atributos como clasificación o color, obtenidas mediante sensores LiDAR aerotransportados.



PNOA

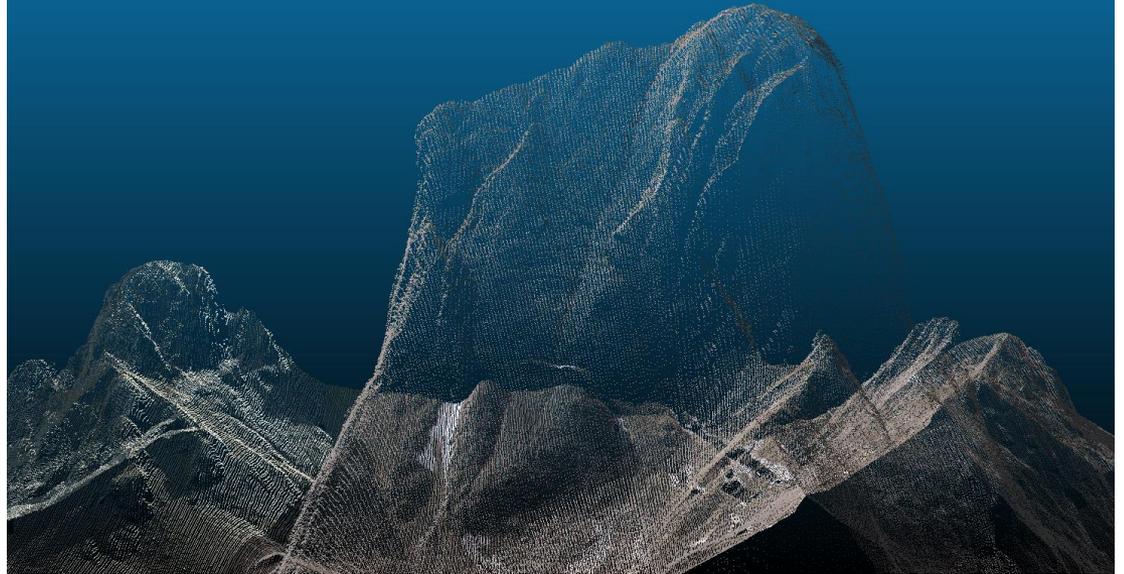
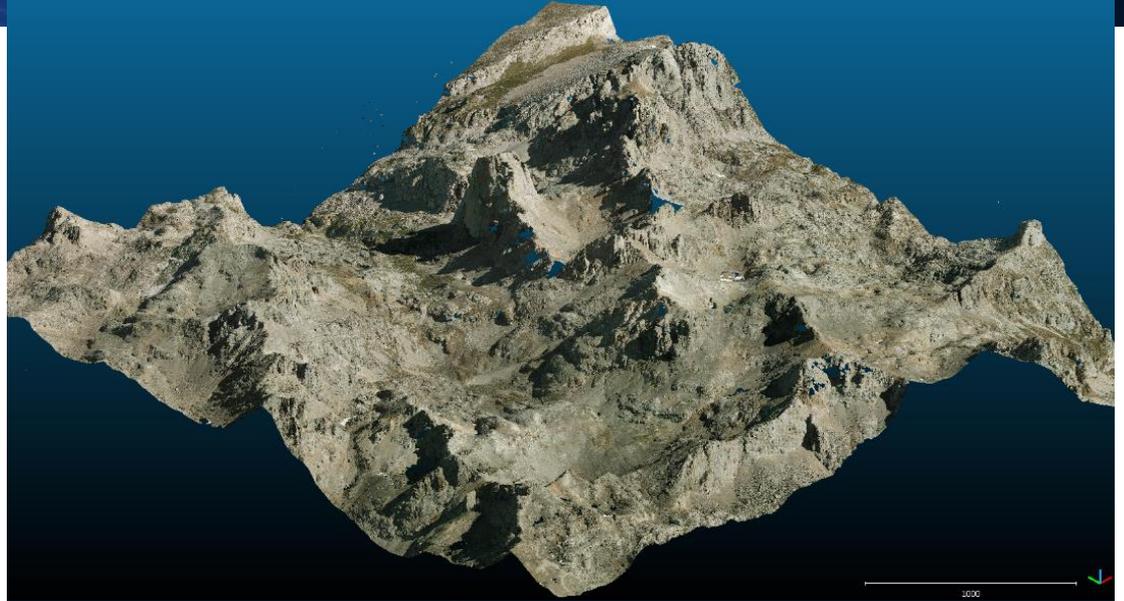


PNOA-LIDAR

1. El proyecto PNOA-LIDAR



PNOA



PNOA-LIDAR

1. El proyecto PNOA-LIDAR

Proyecto PNOA LIDAR: principal objetivo

La densidad de puntos es de 0,5 puntos/m² en la primera cobertura. Algunos lotes de la segunda cobertura se han volado con densidades > 1 puntos/m². La precisión altimétrica obtenida es mejor de 20 cm RMSE Z

Satisfacer la necesidades de los usuarios, respecto a datos altimétricos de gran precisión, para su aplicación en ámbitos multidisciplinarios

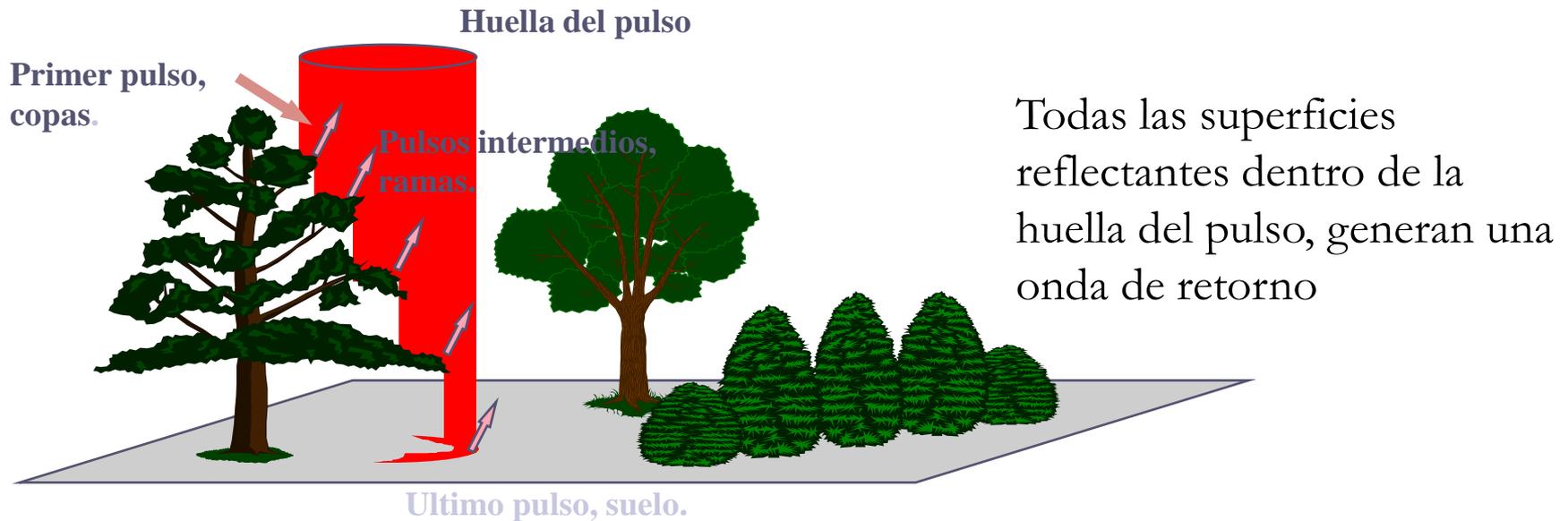
Fomentar la colaboración entre las Administraciones para utilizar una base de datos altimétrica única

Buscar mejoras tecnológicas en la captura y procesado de los datos, para reducir costes y tiempos de producción

1. El proyecto PNOA-LIDAR

El registro del primer pulso permite describir la superficie (parte más alta) de los objetos, mientras que el registro del último eco se usa para conocer la superficie del suelo

La capacidad multiretorno se utiliza para detectar vegetación y su altura



1. El proyecto PNOA – LIDAR

2. Estado del proyecto

2.1. Primera cobertura: 2008 – 2015

2.2. Segunda cobertura: 2015 – 2020

3. Procesamiento de datos LIDAR en el IGN

4. Productos generados a partir de LIDAR

5. Conclusiones

2.1. Estado del proyecto

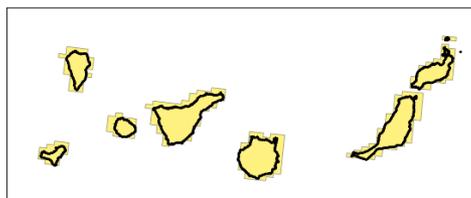
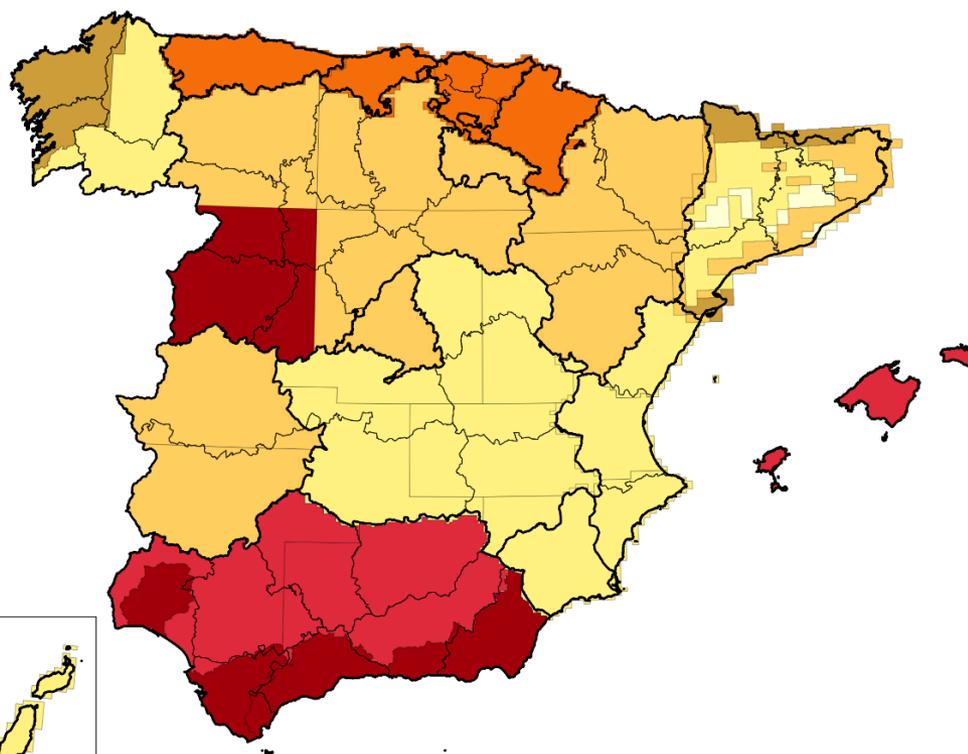
Estado del proyecto PNOA LIDAR

AÑOS DE VUELO

Cobertura I: 2008 – 2015

Leyenda

Años



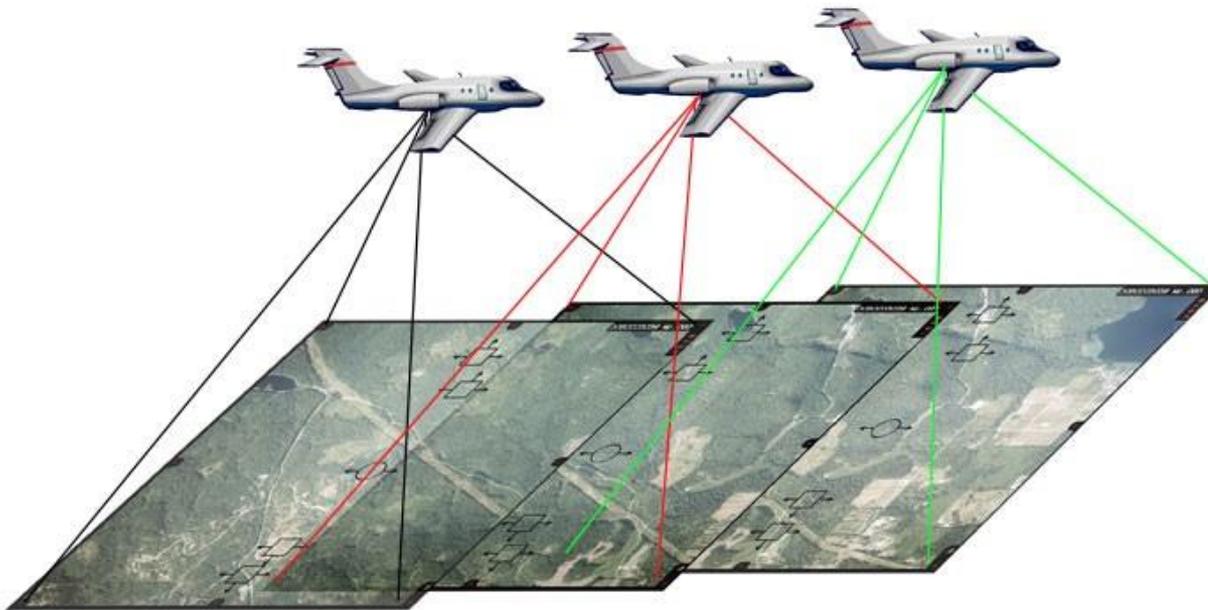
Años	Densidad	EMC	EMC	MDT
2009-2015	0,5 p/m ²	Z: 20cm	XY: 30cm	5 m

2.1. Estado del proyecto

Integración cámara fotogramétrica

Desde 2015 se inician los vuelos con captura de imágenes simultáneas, exigiéndose es las especificaciones desde 2017.

Se utilizan cámaras fotogramétricas de medio formato (GSD 50cm) que permiten obtener las bandas del Rojo, Verde, Azul e Infrarrojo



2.1. Estado del proyecto

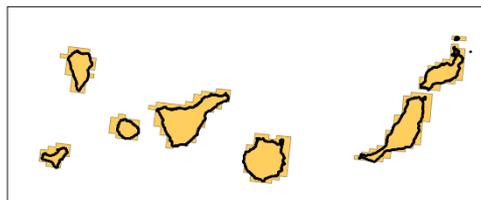
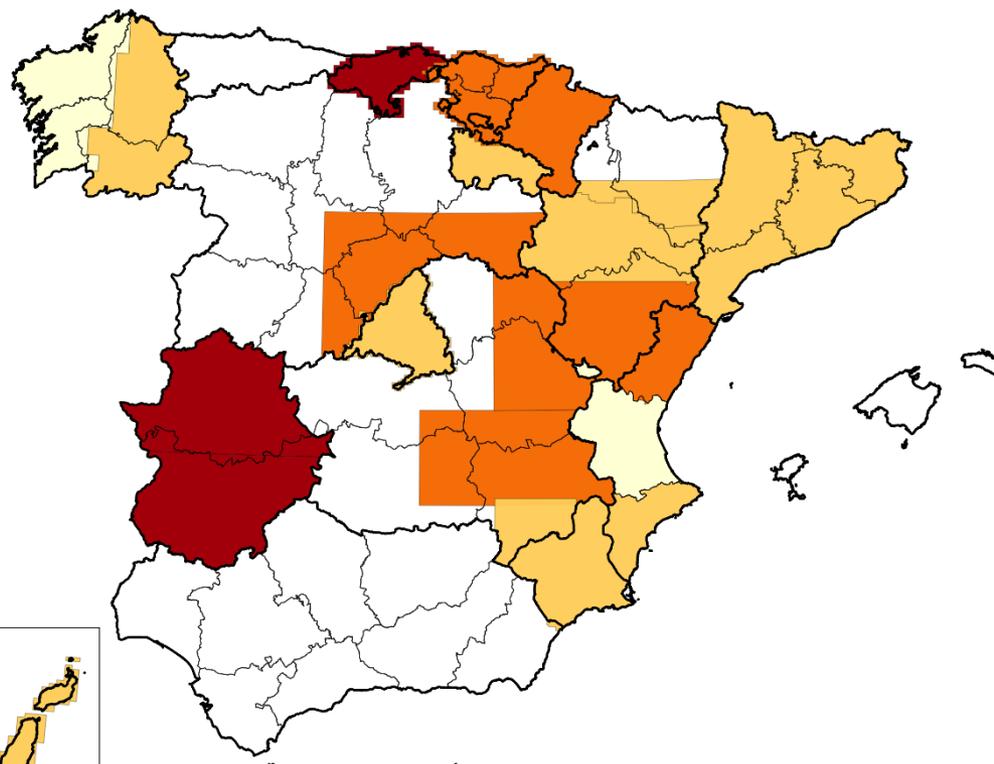
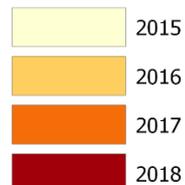
Estado del proyecto PNOA LIDAR

AÑOS DE VUELO

Cobertura II: 2015 – 2020

Leyenda

Años



Años	Densidad	EMC	EMC	MDT
2015-	0,5 a 2 p/m ²	Z: 15cm	XY: 30cm	2 m

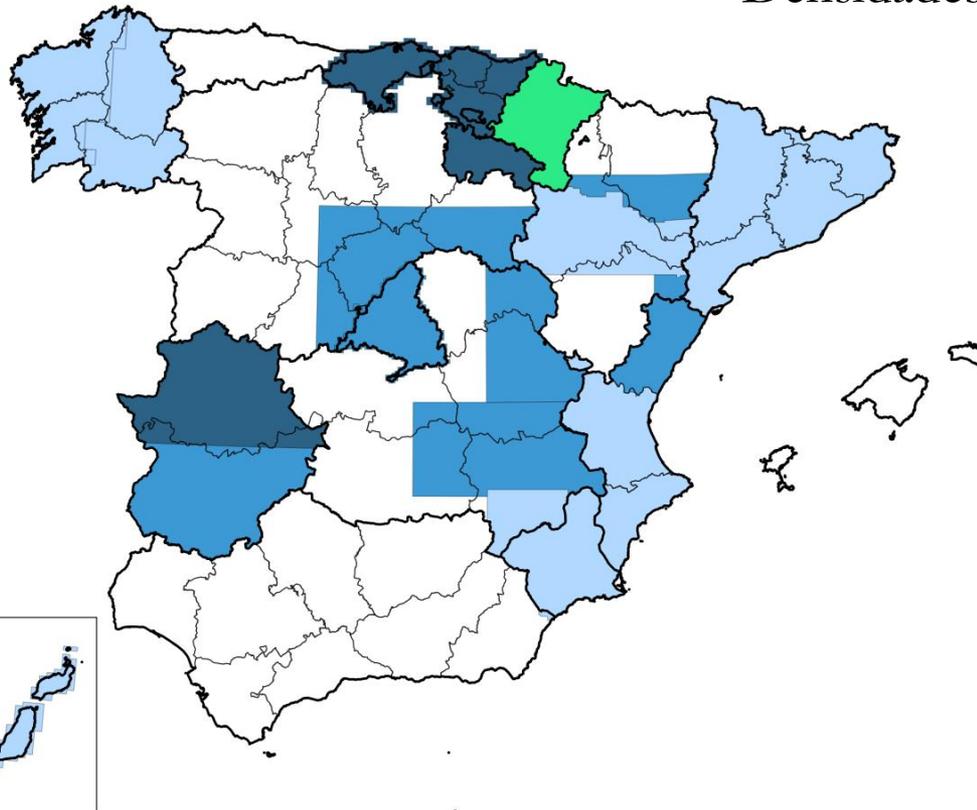
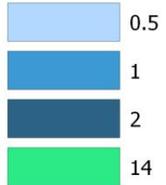
2.1. Estado del proyecto

Estado del proyecto PNOA LIDAR

Densidades en la Cobertura II

Legenda

Puntos / m2



2.1. Estado del proyecto

Distribución de datos: Centro de Descargas CNIG

MODELOS DIGITALES DE ELEVACIONES

Información altimétrica que representa el relieve del territorio nacional, y en el caso de los datos Lidar, también de los elementos que sobre él se encuentran.



LIDAR (.laz 2x2 km)

Descripción: ficheros digitales de nubes de puntos LIDAR con cobertura Nacional coloreados con color verdadero (RGB) o con infrarrojo (IRC).

SGR: ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84). Proyección UTM en el huso correspondiente. Alturas ortométricas.

Ud. descarga: superficies de 2x2 km de extensión con excepciones de 1x1 km.

Formato: fichero LAZ (formato de compresión de ficheros LAS).

[Ver +](#)
Metadatos
Información auxiliar



Por listado



Por mapa



Modelo Digital del Terreno - MDT05

Descripción: modelo digital del terreno con paso de malla de 5 m.

SGR: ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84). Proyección UTM en el huso correspondiente. También huso 30 extendido para hojas en los husos 29 y 31. Alturas ortométricas.

Ud. descarga: hojas del MTN50

Formato: ASCII matriz ESRI (.asc)

[Ver +](#)
Metadatos
Información auxiliar



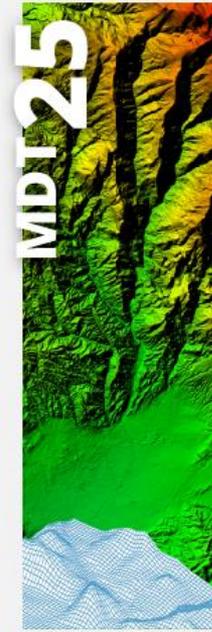
Todos



Por listado



Por mapa



Modelo Digital del Terreno - MDT25

Descripción: modelo digital del terreno con paso de malla de 25 m.

SGR: ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84). Proyección UTM en el huso correspondiente. También huso 30 extendido para hojas en los husos 29 y 31. Alturas ortométricas.

Ud. descarga: hojas del MTN50

Formato: ASCII matriz ESRI (.asc)

[Ver +](#)
Metadatos
Información auxiliar



Todos



Por listado



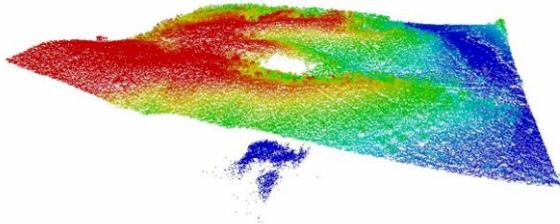
Por mapa

(leyenda).

1. El proyecto PNOA – LIDAR
2. Estado del proyecto
 - 2.1. Primera cobertura: 2008 – 2015
 - 2.2. Segunda cobertura: 2015 – 2020
- 3. Procesamiento de datos LIDAR en el IGN**
4. Productos generados a partir de LIDAR
5. Conclusiones

3. Procesamiento de datos LIDAR en el IGN

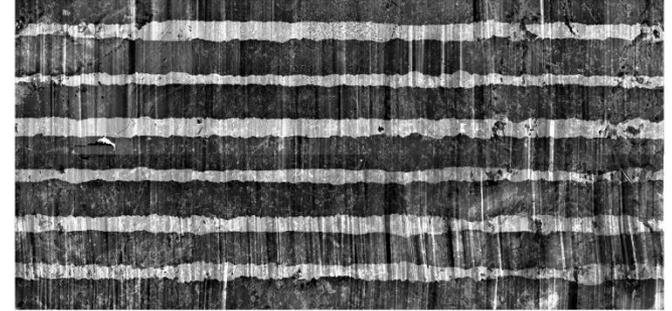
Nube de puntos original



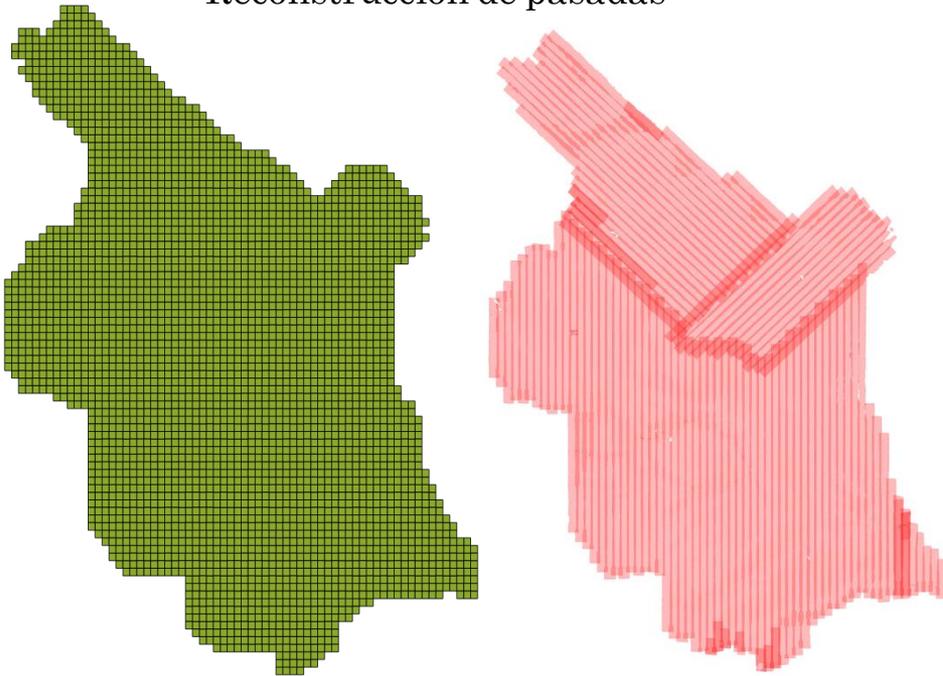
1

Control de
calidad de la
nube de puntos

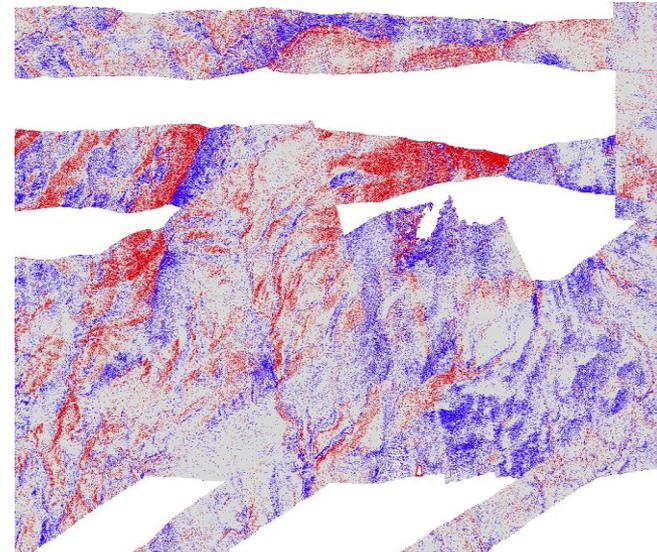
Densidad mínima en el bloque



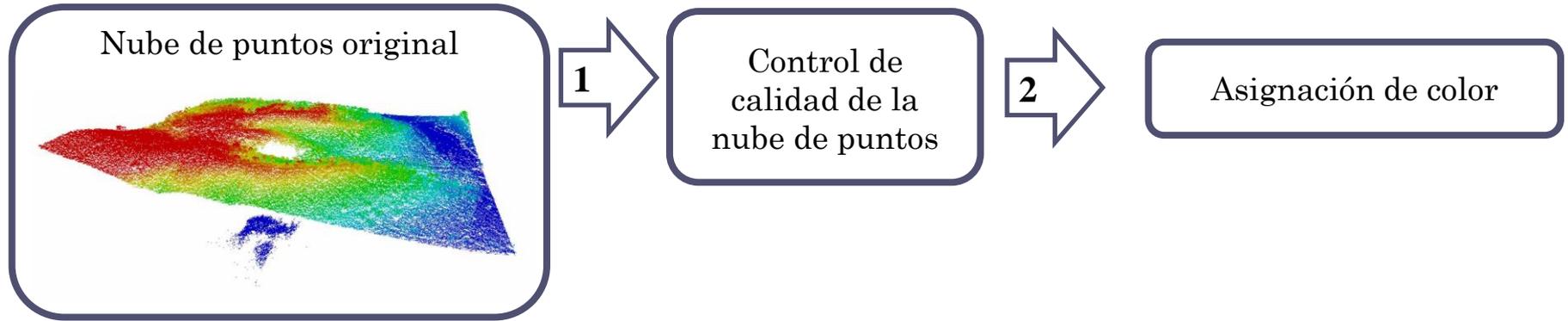
Reconstrucción de pasadas



Controles geométricos



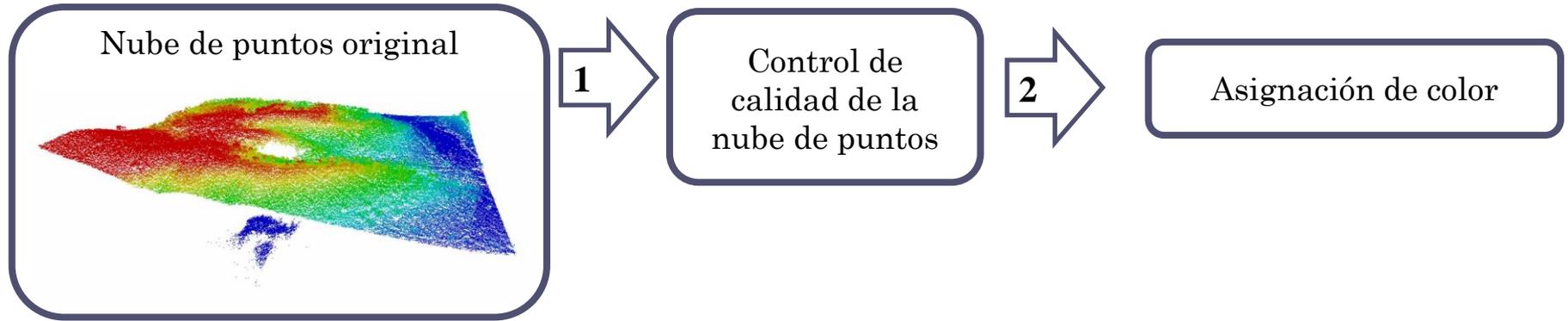
3. Procesamiento de datos LIDAR en el IGN



Archivos LAS originales
(sin color, visualización por
intensidad de retorno)



3. Procesamiento de datos LIDAR en el IGN

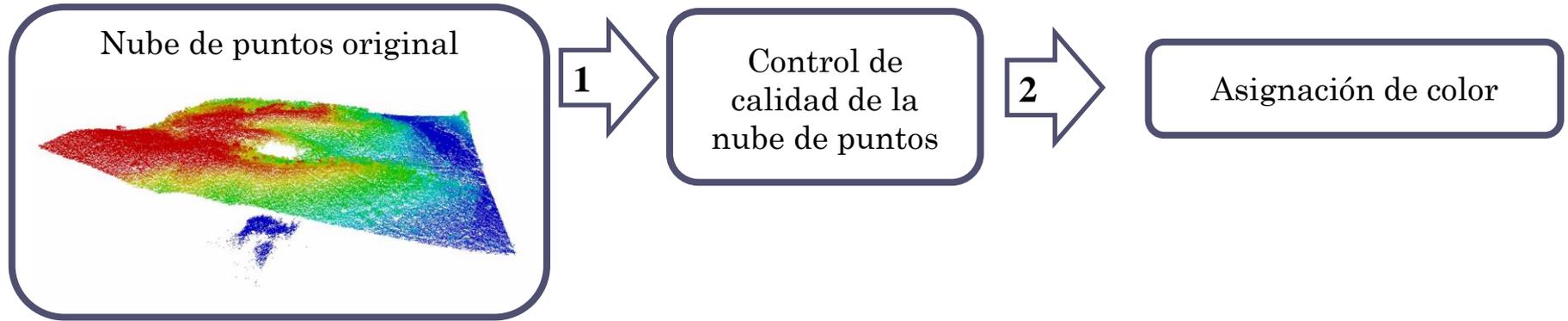


Asignación de color
con vuelos
simultáneos:

R - G - B



3. Procesamiento de datos LIDAR en el IGN

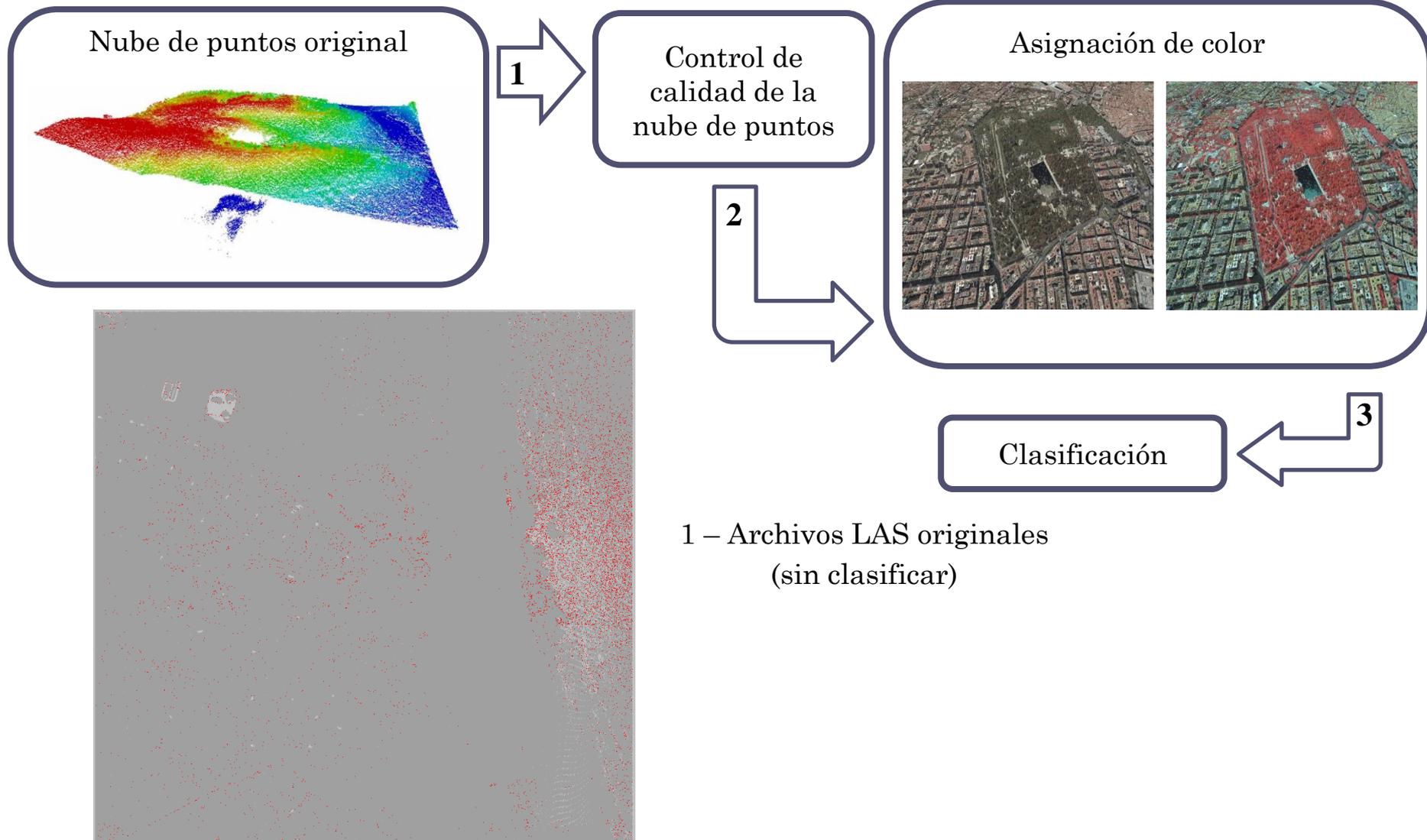


Asignación de color
con vuelos
simultáneos:

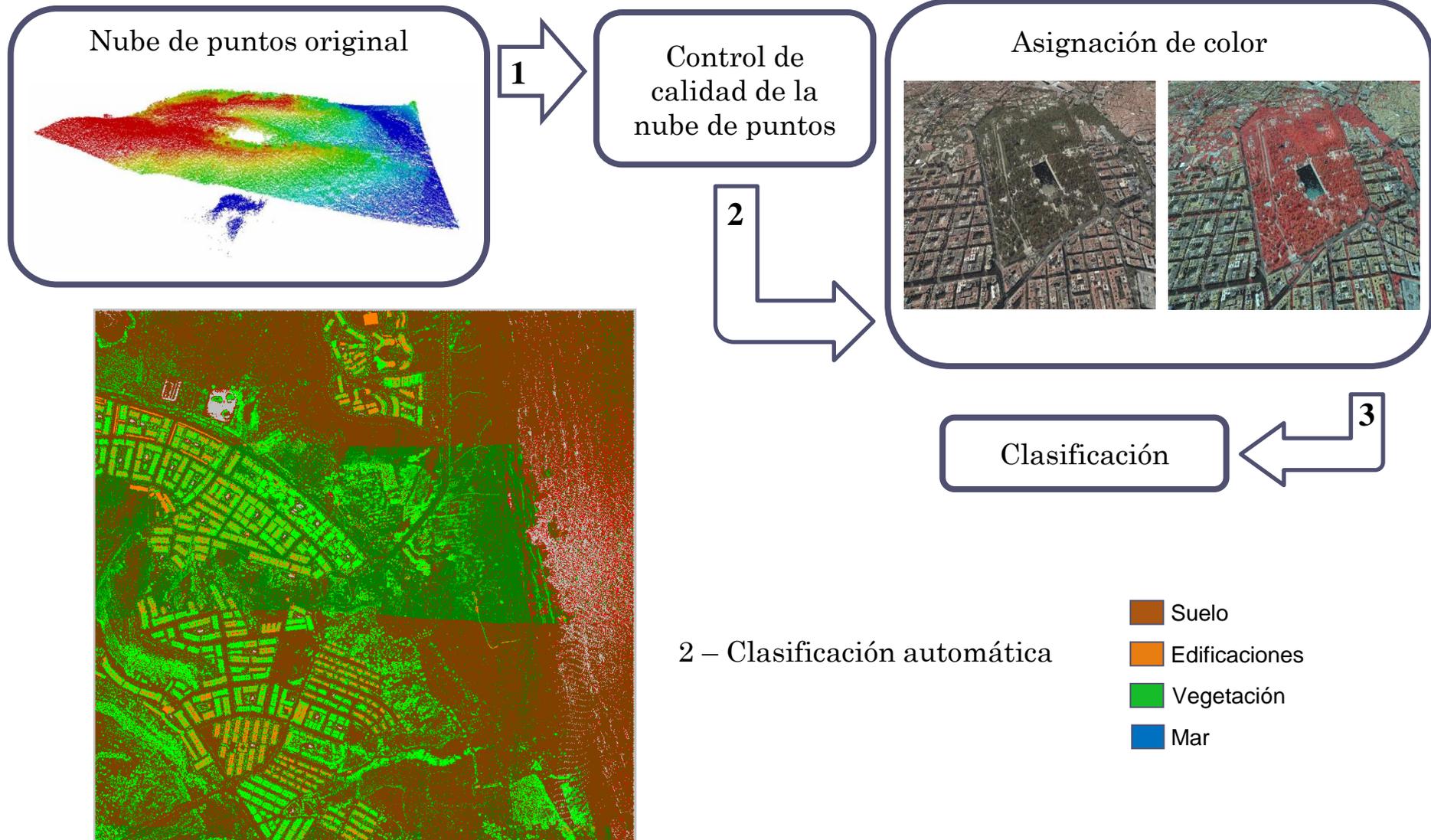
NIR – R – G



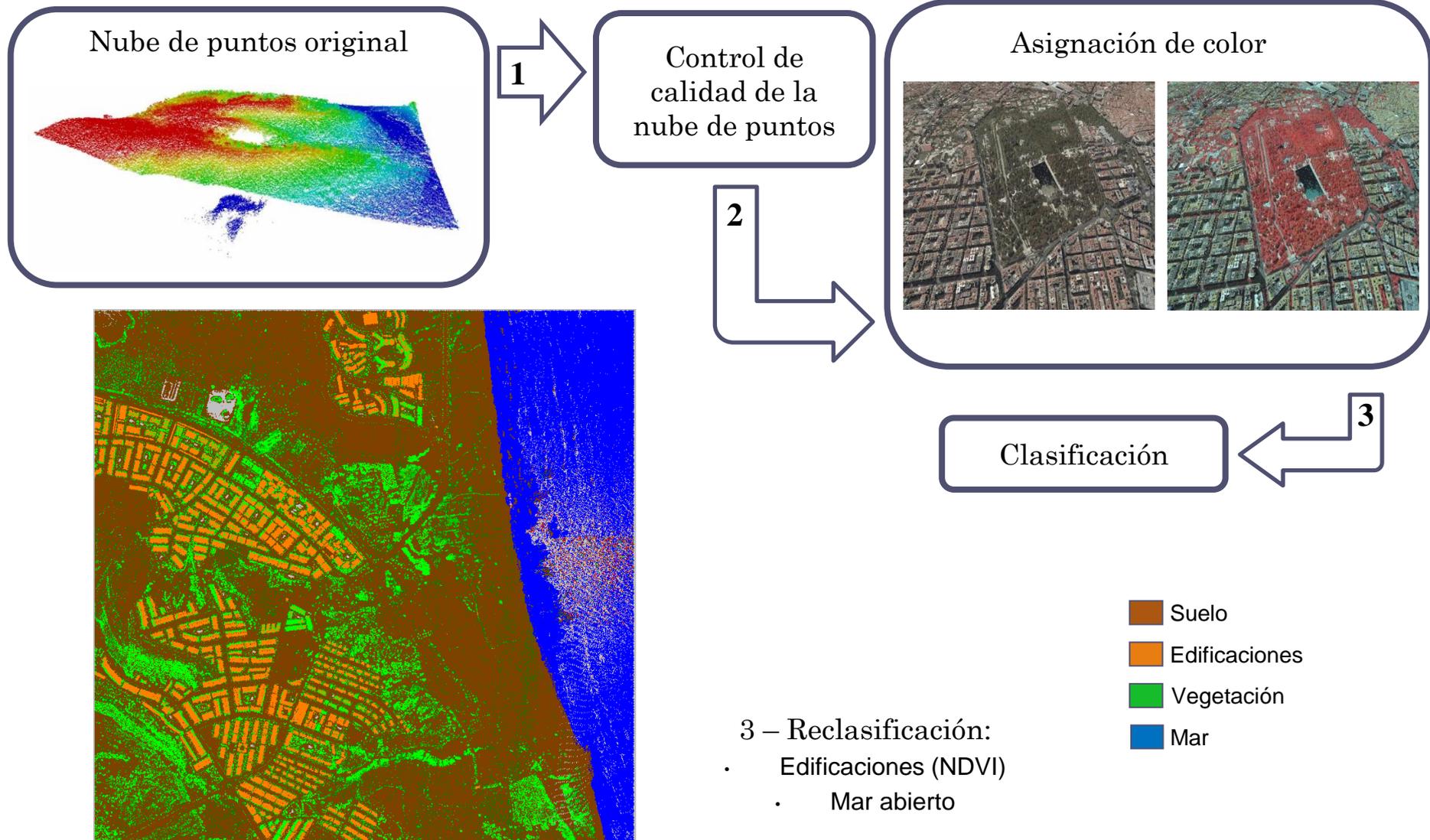
3. Procesamiento de datos LIDAR en el IGN



3. Procesamiento de datos LIDAR en el IGN

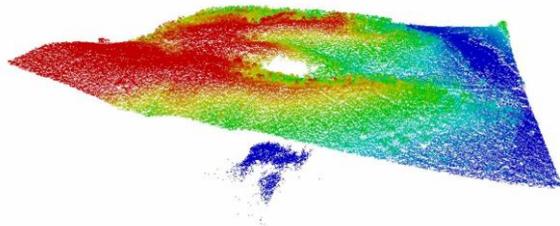


3. Procesamiento de datos LIDAR en el IGN



3. Procesamiento de datos LIDAR en el IGN

Nube de puntos original



1

Control de calidad de la nube de puntos

2

Asignación de color

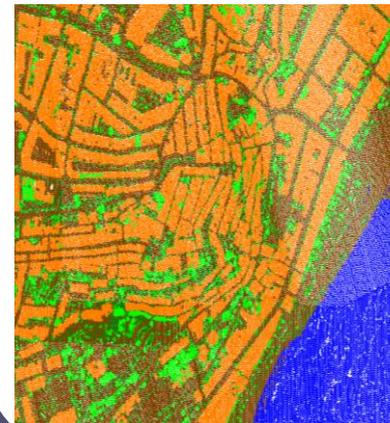


Distribución en el centro de descargas del CNIG



4

Clasificación



- Suelo
- Edificaciones
- Vegetación
- Mar

3

3. Procesamiento de datos LIDAR en el IGN

Formato LAS

La gran mayoría de aplicaciones trabajan con ficheros en formato las. Este formato ha sido desarrollado por la American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS)

Los ficheros las son archivos binarios de formato estándar que permiten el intercambio de este tipo de información. [La última especificación aprobada es la 1.4 \(Noviembre 2011\)](#)

Los ficheros .las tienen la ventaja de mantener la información capturada por el sensor

POINT DATA RECORD FORMAT 3:

Item	Format	Size	Required
X	long	4 bytes	*
Y	long	4 bytes	*
Z	long	4 bytes	
Intensity	unsigned short	2 bytes 3 bits *	
Return Number	3 bits (bits 0, 1, 2)	3 bits 1 bit	**
Number of Returns (given pulse)	3 bits (bits 3, 4, 5)	1 bit	**
Scan Direction Flag	1 bit (bit 6)	1 byte 1 byte	
Edge of Flight Line	1 bit (bit 7)	1 byte 2 bytes*	
Classification	unsigned char	8 bytes 2 bytes*	
Scan Angle Rank (-90 to +90) – Left side	unsigned char	2 bytes 2 bytes	
User Data	unsigned char		
Point Source ID	unsigned short		
GPS Time	double		
Red	unsigned short		
Green	unsigned short		
Blue	unsigned short		

3. Procesamiento de datos LIDAR en el IGN

Formato LAZ

LASzip es una librería de compresión de datos, desarrollada por Martin Isenburg, para comprimir el formato las, definido por el ASPRS, en su herramienta LAStools.

La herramienta LASzip comprime los datos sin pérdidas, reduciendo los archivos un tamaño de un 7 a 20% del original.

Los datos en formato LAZ se encuentran en el Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica.

Un ejemplo en Asturias:

- Los datos LiDAR en huso 30, son 3284 archivos que en formato LAS ocupan 403 Gb.
- Los mismos datos en formato LAZ ocupan 68.5 Gb, que es aproximadamente un 17 % del tamaño original.

1. El proyecto PNOA – LIDAR
2. Estado del proyecto
 - 2.1. Primera cobertura: 2008 – 2015
 - 2.2. Segunda cobertura: 2015 – 2020
3. Procesamiento de datos LIDAR en el IGN
4. Productos generados a partir de LIDAR
5. Conclusiones

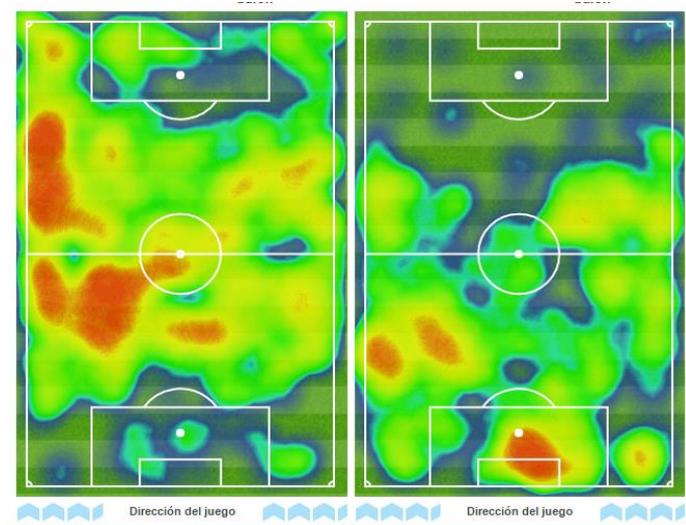
4. Productos generados a partir de LIDAR

Modelos Digitales (DM)

Un modelo digital es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa



Mapa de contaminación lumínica



Mapa de calor en un campo de fútbol

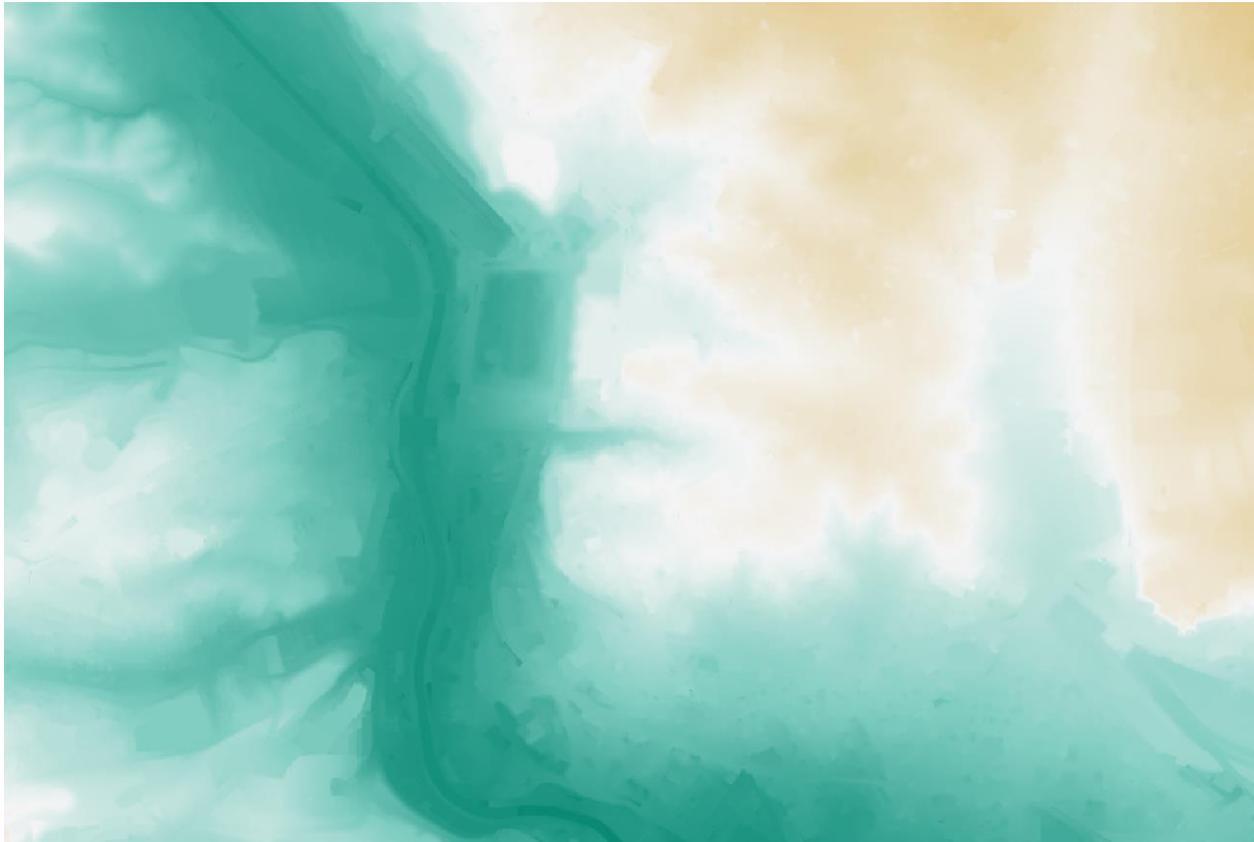
Modelos Digitales de Elevaciones (DEM)

Un MDE es una representación digital (numérica) de algún tipo de elevación

4. Productos generados a partir de LIDAR

Modelos Digitales del Terreno (DTM)

Modelo digital de elevaciones, con origen de alturas el nivel medio del mar y considerando la cobertura terrestre libre de obstáculos, tanto de tipo natural (vegetación) como antropogénico (edificaciones)



4. Productos generados a partir de LIDAR

Modelos Digitales de Superficies (DSM)

Modelo digital de elevaciones, con origen de alturas en el nivel medio del mar y considerando todos los obstáculos sobre la cobertura terrestre libre. En este modelo se representa la superficie más elevada sobre el terreno, sea de origen natural (suelo, vegetación...) o artificial (edificaciones, postes...)



4. Productos generados a partir de LIDAR

Modelos Digitales de Elevaciones (DEM) en el IGN

Modelo digital de elevaciones, con origen de alturas el nivel medio del mar y considerando la cobertura terrestre libre de obstáculos, tanto de tipo natural (vegetación) como antropogénico (edificaciones)

PRODUCTO	RESOLUCIÓN	FUENTE	DISTRIBUCIÓN
MDT05-lidar	5	Captura de datos lidar PNOA	Hojas del MTN25
MDT25	25	Interpolación del MDT05	Hojas del MTN25
MDT200	200	Interpolación del MDT25	Entorno provincial

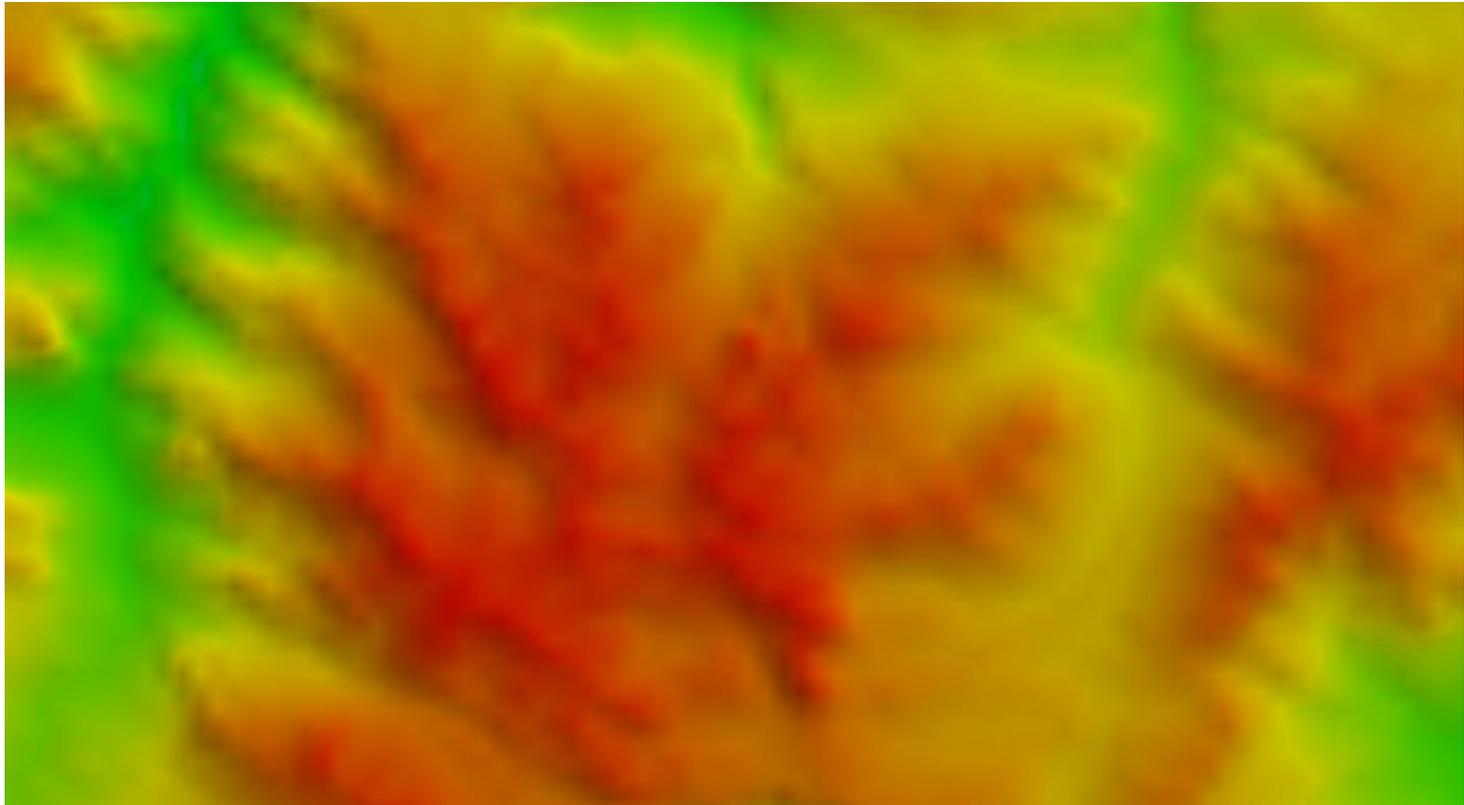
PRODUCTO	RESOLUCIÓN	FUENTE	DISTRIBUCIÓN
MDT02	2	Captura de datos lidar PNOA	Hojas del MTN10
MDS02	2	Captura de datos lidar PNOA	Hojas del MTN10

4. Productos generados a partir de LIDAR

Modelos Digitales del Terreno (MDT)

Modelo digital de elevaciones, con origen de alturas el nivel medio del mar y considerando la cobertura terrestre libre de obstáculos, tanto de tipo natural (vegetación) como antropogénico (edificaciones)

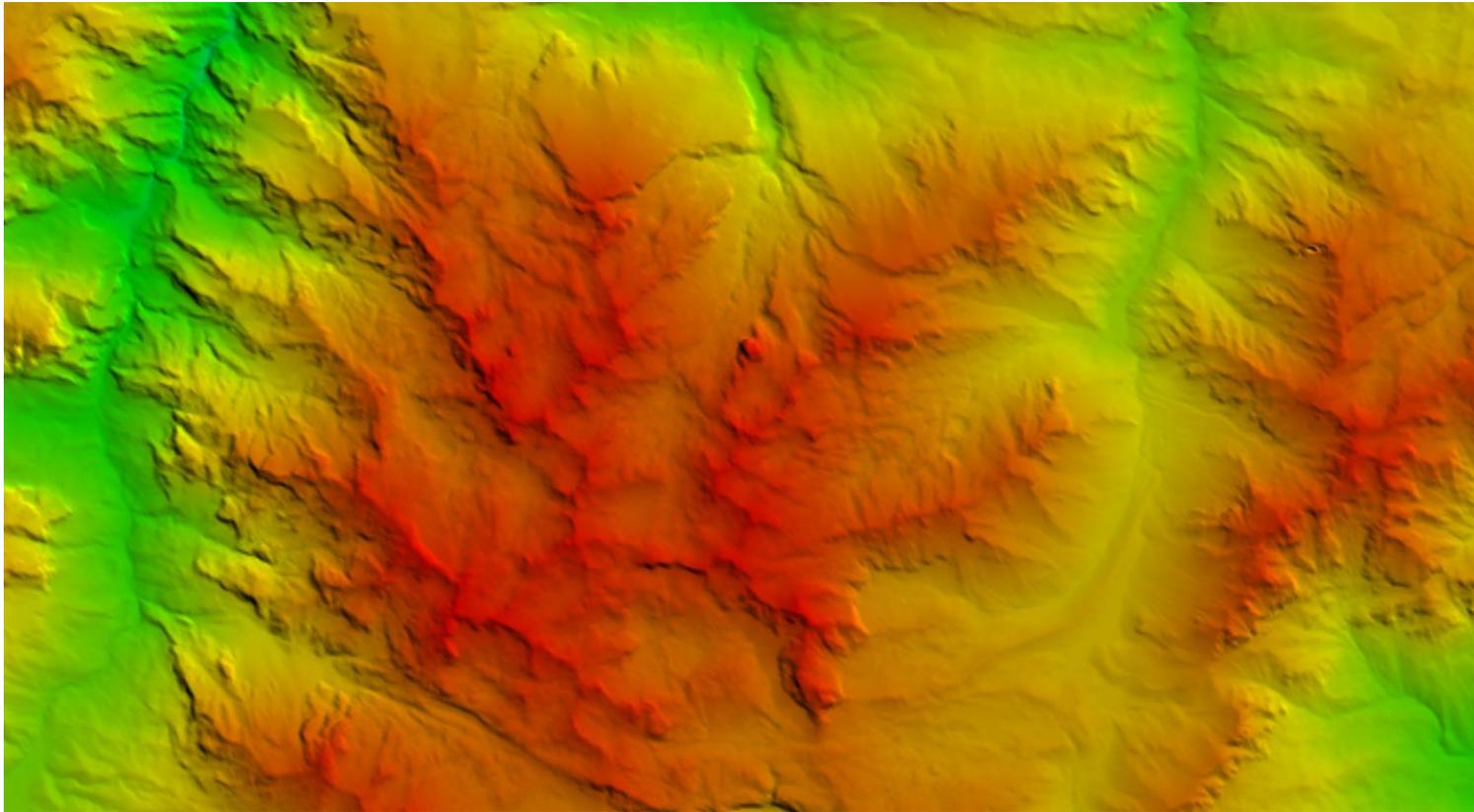
200m



4. Productos generados a partir de LIDAR

Modelos Digitales del Terreno (MDT)

Modelo digital de elevaciones, con origen de alturas el nivel medio del mar y considerando la cobertura terrestre libre de obstáculos, tanto de tipo natural (vegetación) como antropogénico (edificaciones)

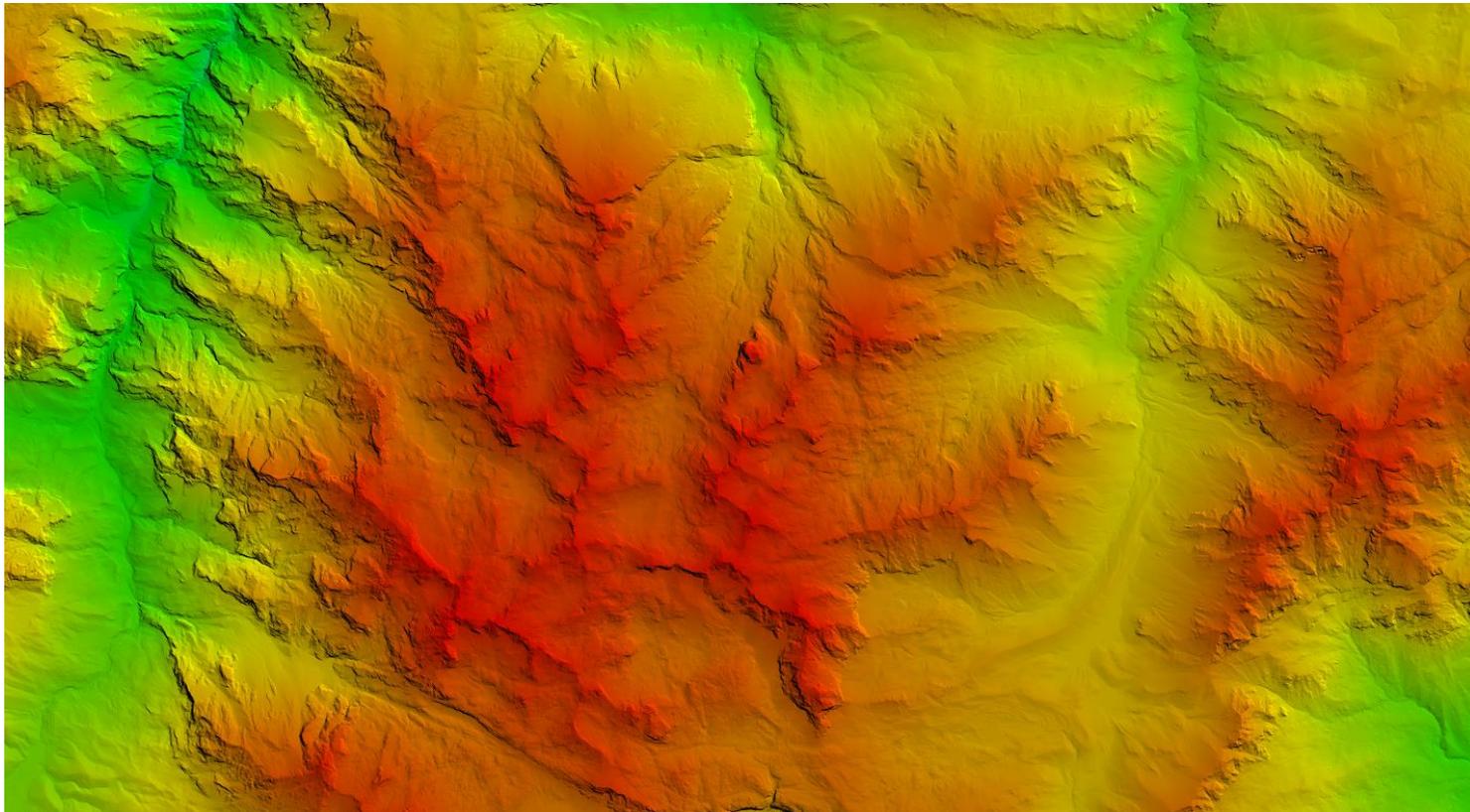


25m

4. Productos generados a partir de LIDAR

Modelos Digitales de Elevaciones (DEM) en el IGN

Modelo digital de elevaciones, con origen de alturas el nivel medio del mar y considerando la cobertura terrestre libre de obstáculos, tanto de tipo natural (vegetación) como antropogénico (edificaciones)



5m

4. Productos generados a partir de LIDAR

Modelos Digitales de Superficies (DSM)

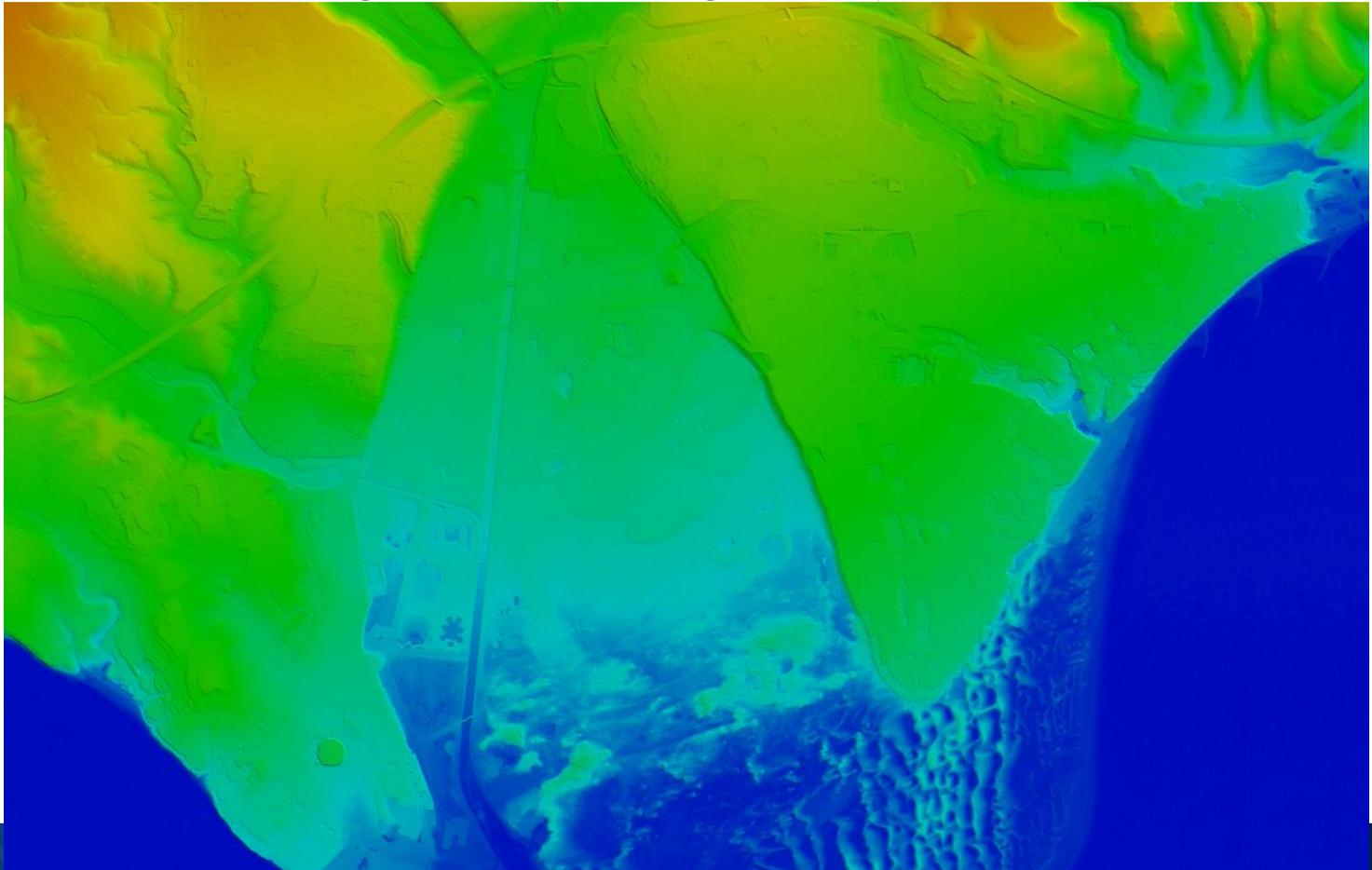
Modelo digital de elevaciones, con origen de alturas en el nivel medio del mar y considerando todos los obstáculos sobre la cobertura terrestre libre. En este modelo se representa la superficie más elevada sobre el terreno, sea de origen natural (suelo, vegetación...) o artificial (edificaciones, postes...)



4. Productos generados a partir de LIDAR

Modelos Digitales de Superficies (DSM)

Modelo digital de elevaciones, con origen de alturas en el nivel medio del mar y considerando todos los obstáculos sobre la cobertura terrestre libre. En este modelo se representa la superficie más elevada sobre el terreno, sea de origen natural (suelo, vegetación...) o artificial (edificaciones, postes...)

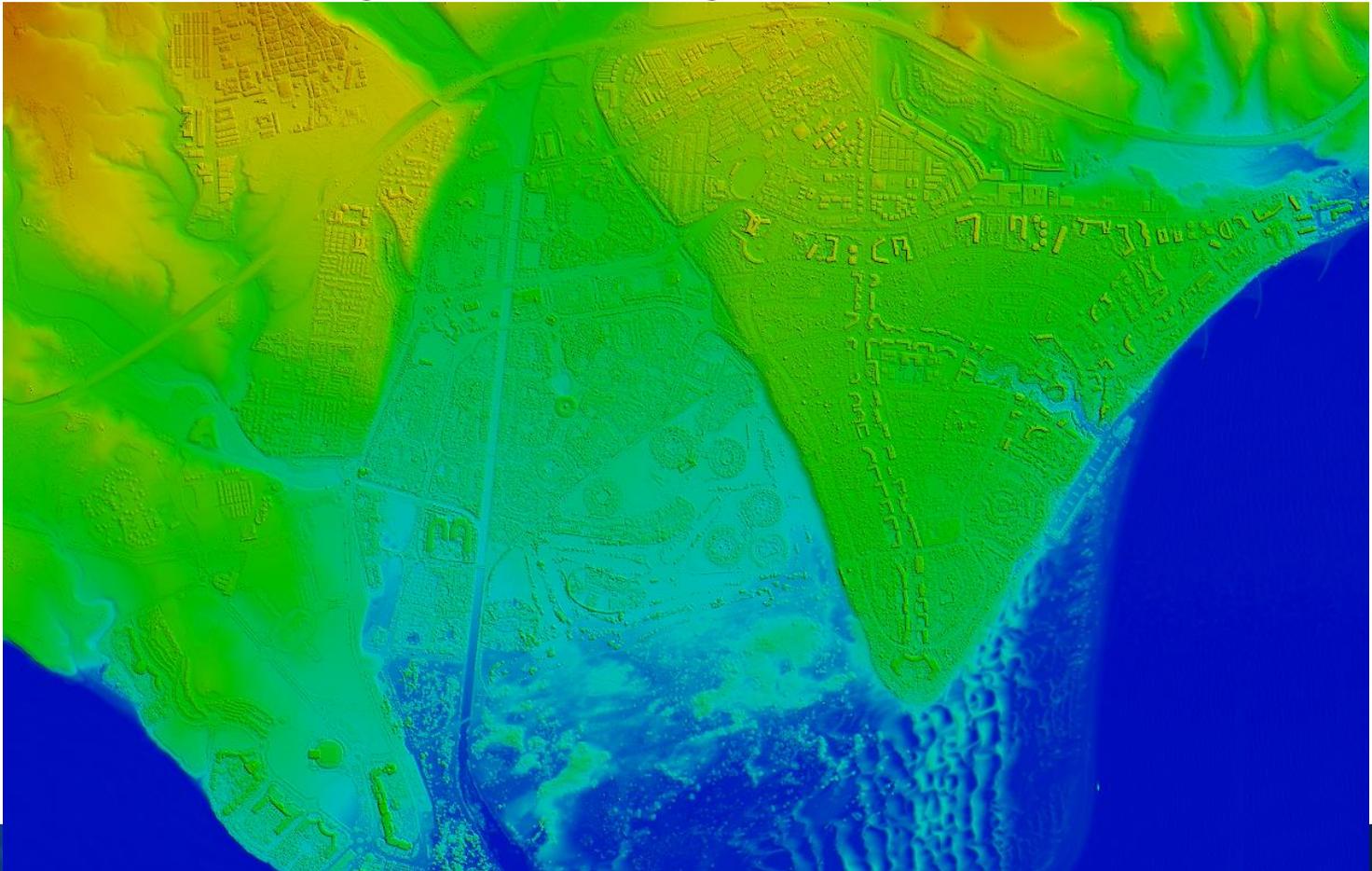


2m

4. Productos generados a partir de LIDAR

Modelos Digitales de Superficies (DSM)

Modelo digital de elevaciones, con origen de alturas en el nivel medio del mar y considerando todos los obstáculos sobre la cobertura terrestre libre. En este modelo se representa la superficie más elevada sobre el terreno, sea de origen natural (suelo, vegetación...) o artificial (edificaciones, postes...)



2m

4. Productos generados a partir de LIDAR

Modelos Digitales de Superficies normalizados (nDSM)

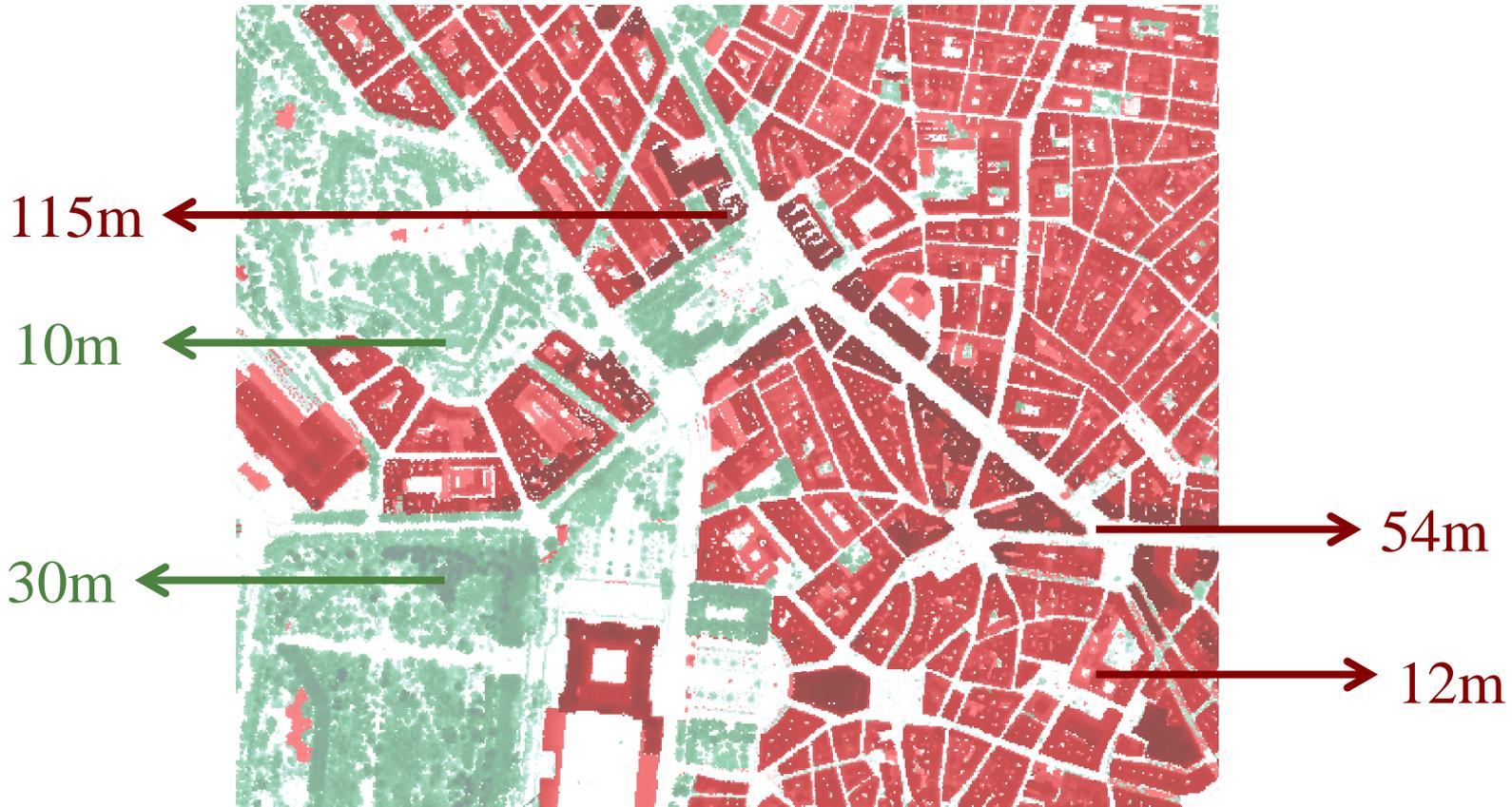
Modelo digital de elevaciones, con origen de alturas el terreno y considerando todos los obstáculos sobre la cobertura terrestre libre. En este modelo se representa la superficie más elevada sobre el terreno, sea de origen natural (suelo, vegetación...) o artificial (edificaciones, postes...)



4. Productos generados a partir de LIDAR

Modelos Digitales de Superficies normalizados (nDSM)

Modelo digital de elevaciones, con origen de alturas el terreno y considerando todos los obstáculos sobre la cobertura terrestre libre. En este modelo se representa la superficie más elevada sobre el terreno, sea de origen natural (suelo, vegetación...) o artificial (edificaciones, postes...)



4. Productos generados a partir de LIDAR

LIDAR Raster o Mapa LIDAR

Composición realizada a partir de cuatro capas:

- Generación de un MDS con sombreado a partir de la clase suelo de los archivos .las



4. Productos generados a partir de LIDAR

LIDAR Raster o Mapa LIDAR

Composición realizada a partir de cuatro capas:

- nDSM de la clase edificación (clase 6)



4. Productos generados a partir de LIDAR

LIDAR Raster o Mapa LIDAR

Composición realizada a partir de cuatro capas:

- nDSM de la clase vegetación (clases 3-4-5)



4. Productos generados a partir de LIDAR

LIDAR Raster o Mapa LIDAR

Composición realizada a partir de cuatro capas:

- Rasterización de la IGR v0 de Hidrografía

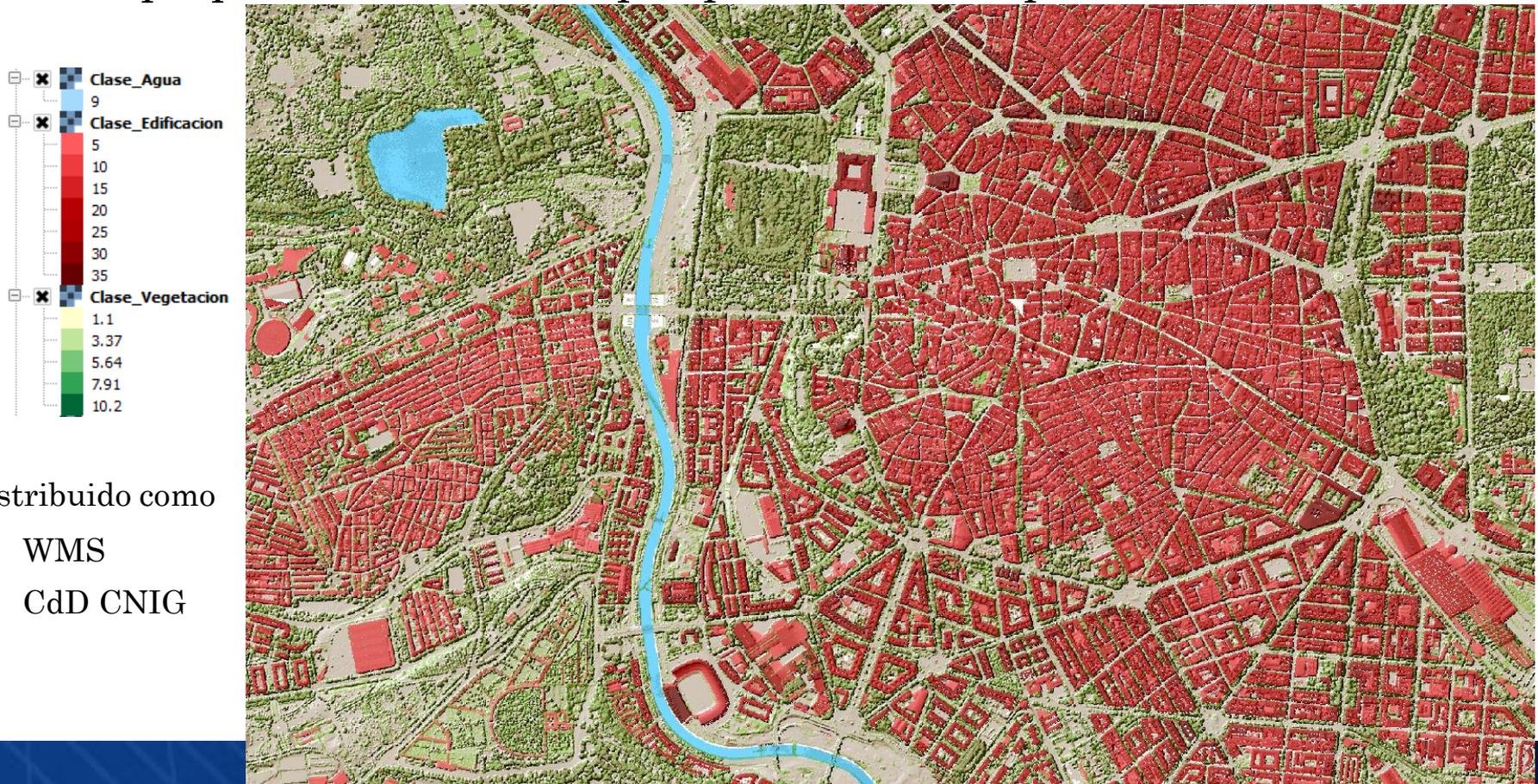


4. Productos generados a partir de LIDAR

LIDAR Raster o Mapa LIDAR

Composición realizada a partir de cuatro capas:

- Superposición de las 4 capas para formar el producto LIDAR Raster



Distribuido como

- WMS
- CdD CNIG

1. El proyecto PNOA – LIDAR
2. Estado del proyecto
 - 2.1. Primera cobertura: 2008 – 2015
 - 2.2. Segunda cobertura: 2015 – 2020
3. Procesamiento de datos LIDAR en el IGN
4. Productos generados a partir de LIDAR
5. Conclusiones

5. Conclusiones

Conclusiones y trabajos futuros

Con el proyecto PNOA-LiDAR, desde el año 2008, se ha realizado:

- Primera cobertura completa, con 0,5 ptos/m², entre 2008 y 2015
- Segunda cobertura, con 0,5-2 ptos/m², entre 2015 y ¿2020?

Mejoras en la clasificación de las nubes de puntos:

- Optimizar la eficacia de los algoritmos de clasificación, especialmente en clases suelo y edificación
- Detección de nuevos elementos (tendidos eléctricos, torres de alta tensión, láminas de agua...)

Generación de nuevos productos y variables tratando de atender las necesidades de los usuarios

Instituto Geográfico Nacional

*Gracias por su
atención*

Borja Rodríguez Cuenca
Unidad de Observación del Territorio
Instituto Geográfico Nacional