Generación de ortomosaico de verano de 2026 sobre el área de interés del término municipal de Madrid



Cliente:	**Área de Gobierno de Urbanismo, Medio Ambiente y Movilidad del Ayuntamiento de Madrid**
Preparado por:	**Telespazio Ibérica**

© 2026, Telespazio. Todos los derechos reservados.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO 5

2. FASES DE LA PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA 6
1. Imágenes satélite 6
2. Corrección atmosférica 11
3. Pansharpen 11
4. Ortorrectificado 12
5. Ajuste radiométrico 13
6. Mosaicado 14
7. Entrega final 14

3. CONTROL DE CALIDAD 15

© 2026, Telespazio. Todos los derechos reservados.

1. Introducción y objetivo

El objeto de esta memoria se centra en la descripción de los trabajos realizados para la generación de la ortoimagen digital del Área de Interés (Figura 1) de Madrid en el período de verano de 2026 que TELESPAZIO IBÉRICA S.L.U. (en adelante TELESPAZIO) ha realizado para el Área de Gobierno de Urbanismo, Medio Ambiente y Movilidad del Ayuntamiento de Madrid.

Las dimensiones del Área de Interés (AOI) son aproximadamente 666 km^2.Siendo el marco cartográfico de referencia que se ha utilizado para este trabajo:

- UTM zona 30N
- ETRS89



Figura 1: Área de interés (AOI)

En esta primera fase correspondiente a verano de 2026, se han adquirido imágenes SuperView-NEO-1operadas por China Siwei (CASC). A la hora de adquirir las imágenes se ha intentado cumplir con los requisitos listados en el pliego de prescripciones técnicas:

- Cobertura de nubes ≤ 5%.
- Tamaño de píxel cercano a 30 centímetros.
- Ángulo Off-Nadir ≤ 20 grados.
- Imágenes dentro del periodo de adquisición.

© 2026, Telespazio. Todos los derechos reservados.

2. Fases de la producción cartográfica

A continuación, se han desglosado (Tabla 1) las fases de producción que se han seguido para llegar a los entregables finales, partiendo desde la adquisición de las imágenes.

Fases		Períodos adquisición de imágenes			
		Otoño 2025	Primavera 2026	Verano 2026	Otoño 2026
1	Imágenes satélite	WorldView2	SuperView -NEO-1-2	SuperView -NEO-1	NA
2	Corrección atmosférica	X	X	X	NA
3	Pansharpen	X	X	X	NA
4	Ortorrectifcado	X	X	X	NA
5	Ajuste radiométrico	X	X	X	NA
6	Mosaicado	X	X	X	NA
7	Entrega Final	X	X	X	NA

Tabla 1: Fases del proceso productivo.

1. Imágenes satélite

Para la generación de la imagen final para Verano 2026, se han seleccionado ocho imágenes SuperView-NEO-1, con una resolución de 30cm de China Siwei (CASC), y que cubren por completo el Área de Interés (AOI).

Las imágenes se suministraron en veinte archivos, están radiométricamente corregidas y son adecuadas para aplicaciones de visualización y control, y permiten procesos posteriores de ajuste por bloques, ortorrectificación y fotogrametría, gracias al modelo Coeficiente Racional de Polinomio (RPC).

Las imágenes obtenidas, junto con un Modelo de Elevaciones Digital (MDE), permiten generar ortoimágenes con referencias espaciales precisas. Las imágenes elegidas fueron adquiridas en un periodo de temporal reducido, asegurando alta consistencia geométrica y radiométrica, y cumplen el listado de requisitos técnicos (ángulo off-nadir, cobertura nubosa y proximidad temporal).

En las siguientes tablas se han presentado las propiedades de cada una de las imágenes adquiridas:

© 2026, Telespazio. Todos los derechos reservados.

Características		Imagen
Fecha	17-07-2026	
Sensor	SVN1-01	
ID	10125011911510008_01	
Nubosidad	0%	
Bandas	4	
Ángulo off Nadir	22.5º	
Máximo GSD	0.3	

Tabla 2: Imagen SVN adquirida que ocupa la parte de la drcha. superior de la AOI.

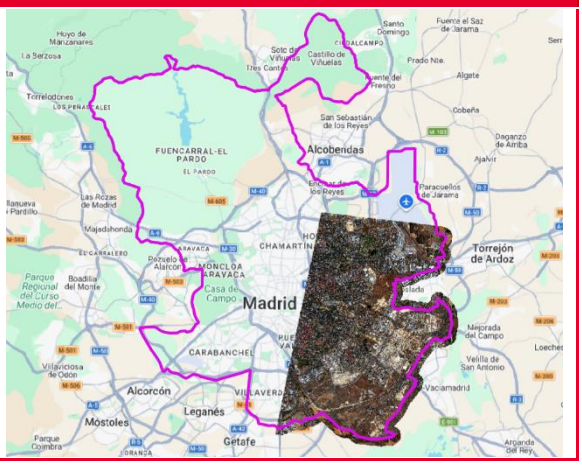
Características		Imagen
Fecha	17-07-2026	
Sensor	SVN1-01	
ID	10125011911510007_01	
Nubosidad	0%	
Bandas	4	
Ángulo off Nadir	22.5º	
Máximo GSD	0.3	

Tabla 3: Imagen SVN adquirida que ocupa la parte drcha. inferior de la AOI.

© 2026, Telespazio. Todos los derechos reservados.

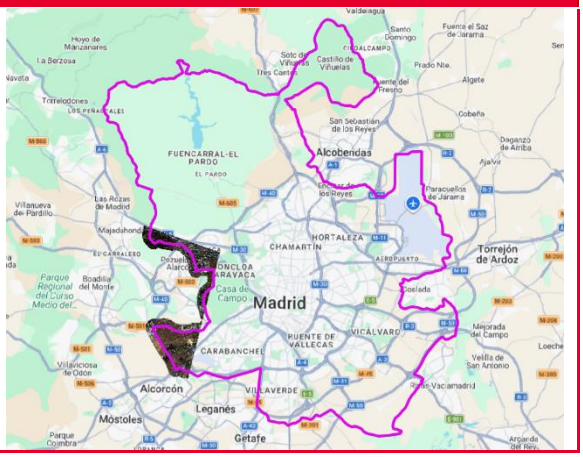
Características		Imagen
Fecha	16-07-2026	
Sensor	SVN1-01	
ID	10125011911510010_01	
Nubosidad	0%	
Bandas	4	
Ángulo off Nadir	22.4º	
Máximo GSD	0.3	

Tabla 4: Imagen SVN adquirida que ocupa la parte de la izq. inferior de la AOI.

Características		Imagen
Fecha	16-07-2026	
Sensor	SVN1-01	
ID	10125011911510012_01	
Nubosidad	0%	
Bandas	8	
Ángulo off Nadir	22.4º	
Máximo GSD	0.3	

Tabla 5: Imagen SVN adquirida que ocupa la parte de la izq. superior de la AOI.

© 2026, Telespazio. Todos los derechos reservados.

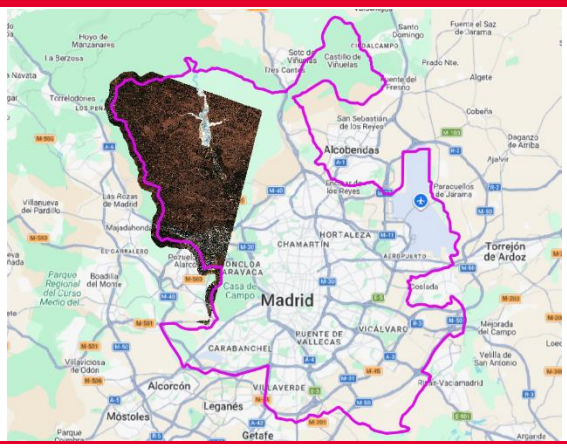
Características		Imagen
30-03-2026	16-07-2026	
Sensor	SVN1-01	
ID	10125011911511510011_01	
Nubosidad	0%	
Bandas	4	
Ángulo off Nadir	22.4º	
Máximo GSD	0.3	

Tabla 6: Imagen SVN adquirida que ocupa la parte izquierda de la AOI.

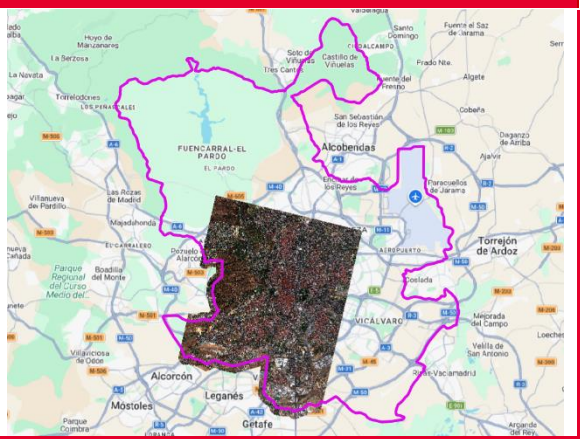
Características		Imagen
Fecha	26-07-2026	
Sensor	SVN1-02	
ID	10125011911550002_01	
Nubosidad	0%	
Bandas	4	
Ángulo off Nadir	16º	
Máximo GSD	0.3	

Tabla 7: Imagen SVN adquirida que ocupa la parte de la izq. inferior de la AOI.

© 2026, Telespazio. Todos los derechos reservados.

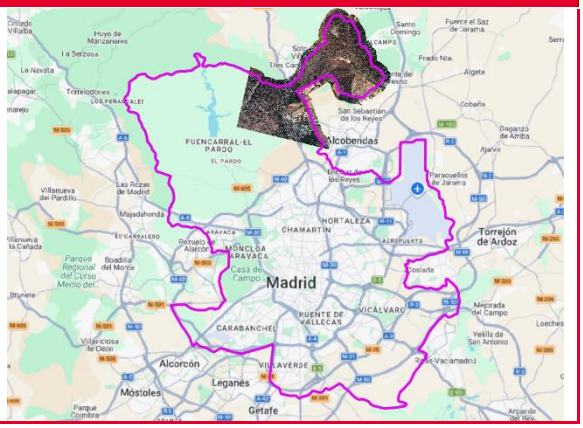
Características		Imagen
Fecha	26-07-2026	
Sensor	SVN1-02	
ID	10125011911550004_01	
Nubosidad	0%	
Bandas	8	
Ángulo off Nadir	16º	
Máximo GSD	0.3	

Tabla 8: Imagen SVN adquirida que ocupa la parte superior de la AOI.

Características		Imagen
Fecha	26-07-2026	
Sensor	SVN1-02	
ID	10125011911550003_01	
Nubosidad	0%	
Bandas	8	
Ángulo off Nadir	16º	
Máximo GSD	0.3	

Tabla 9: Imagen SVN adquirida que ocupa la parte central de la AOI.

© 2026, Telespazio. Todos los derechos reservados.



Figura 2: AOI sobre las imágenes seleccionadas del 16, 17, 20, 23 y 26 de Julio de 2026, con su respectivo solapamiento y líneas de corte.

2. Corrección atmosférica

La corrección atmosférica se lleva a cabo teniendo en cuenta y eliminando las perturbaciones producidas por la atmosfera, y permite calcular la reflectividad real en la superficie (BOA-Bottom of Atmosphere). Por tanto, es un proceso esencial en este proyecto, ya que permite comparar de forma fiable las características espectrales de distintos materiales.

3. Pansharpen

El pansharpeado es una técnica cuyo objetivo es combinar una imagen multiespectral de baja resolución espacial con una imagen pancromática de alta resolución, para generar una imagen a color con alta resolución espacial y manteniendo la información espectral. Este proceso aprovecha las altas frecuencias espaciales de la imagen pancromática, transfiriéndolas a la imagen multiespectral, obteniéndose así una imagen multiespectral con la resolución espacial de la pancromática.

© 2026, Telespazio. Todos los derechos reservados.

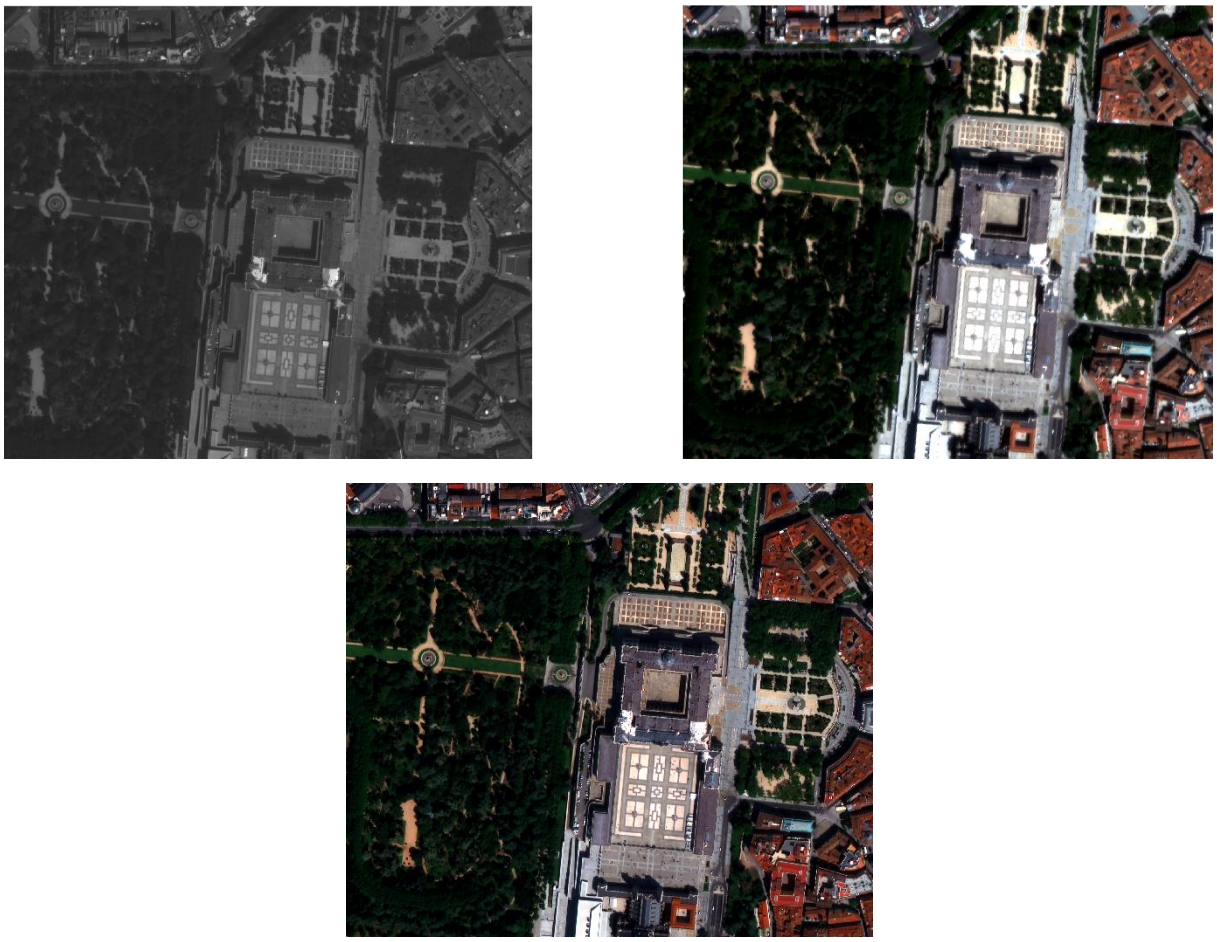


Figura 3: Imágenes utilizadas para el pansharpeado: izq. (superior) pancromática, drcha. (superior) multiespectral, centro (inferior) pansharpeada.

4. Ortorrectificado

Constituye la fase final del proceso y se realiza con el fin de dar a la imágenes una geolocalización precisa que permita su integración con otras cartografías o la generación de nuevas. Mediante el ortorrectificado se pretende obtener una imagen final geométricamente corregida, eliminando las distorsiones derivadas de la geometría del sensor, la topografía del terreno y la orientación de la toma.

El ortorrectificado se realiza sobre la imagen parsharpeada resultante del paso anterior. Como referencia para georreferenciar la imagen se ha usado un Modelo Digital del Terreno (MDT) y las ortoimágenes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Mediante ERDAS IMAGINE, primero se ha utilizado el MDT para corregir las distorsiones geométricas causadas por el relieve del terreno. A continuación,

© 2026, Telespazio. Todos los derechos reservados.

usando la herramienta “Multipoint Geometric Correction”, se han asignado puntos de control del suelo (GCPs - Ground Control Points), intentando siempre que estén repartidos homogéneamente sobre la escena. Al asignar estos puntos de control se pretende “acoplar” la imagen a sus coordenadas reales, y eliminar esos errores que el uso del MDT no ha conseguido corregir, y que pueden venir dados por la órbita del satélite, la altitud del sensor o errores en los parámetros RPC (Rational Polynomial Coefficients).

Los GCPs se posicionan buscando puntos homólogos entre la imagen satelital y la PNOA, teniendo en cuenta el error residual (RMSE) para asegurar que el resultado de la ortocorrección se mantiene por debajo de la tolerancia requerida.

En el caso de la Figura 4, se muestran los GCPs utilizados para ortorrectificar una de las imágenes adquiridas. Se puede apreciar como los puntos se han distribuido a lo largo de todo el AOI. Como resultado se ha obtenido un error en X de 0,10 y en Y de 0,14. En ambos casos se sitúa por debajo de la resolución de la imagen (0,3 metros/píxel).



Figura 4: GCPs colocados para la realización del ortorrectificado de una de las imágenes adquiridas.

5. Ajuste radiométrico

El ajuste radiométrico se ha llevado a cabo en ArcGIS Pro para realizar una normalización temporal de las imágenes mediante técnicas de ajuste espectral para reducir las diferencias color y reflectancia. Este proceso se realiza imagen a imagen antes de crear el mosaico.

La metodología de homogeneización a seguir se basa siempre en datos a 16 bits, conservando así al máximo la riqueza de información que contienen las imágenes.

© 2026, Telespazio. Todos los derechos reservados.

Se ha utilizado una función que permite equiparar la radiometría de una imagen a la imagen de referencia mediante la comparación de sus histogramas. El ajuste de las imágenes conlleva un ajuste de niveles de las diferentes bandas.

6. Mosaicado

A partir de las imágenes ortorrectificadas y ajustadas radiométricamente, se ha generado un ortomosaico, es decir, una imagen continua del territorio comprendido dentro del área de interés.

Para la generación del mosaico se ha utilizado ArcGIS Pro usando la herramienta Mosaic Dataset, donde se cargan las imágenes. Se han buscado las zonas de solape y se han definido las líneas de sutura que marcan el límite entre escenas. Estas líneas se han generado intentando siempre garantizar que no haya pérdida de dato o continuidad espectral y evitando cambios abruptos de tono o intensidad entre las diferentes escenas que componen el mosaico. Después se ha aplicado un degradado de borde entre las imágenes (blend) mediante el cual se trata de suavizar la transición entre escenas.

El ortomosaico final generado se suministra en cuatro (4) versiones:

- EsAytMadridVe2026OrtImgMos_RGB_SINperdida.tif:
  - 3 bandas RGB (Rojo, Verde, Azul), en formato COGTIF a 16 bits y con compresión deflate.
- EsAytMadrid Ve2026OrtImgMos_RGB_CONperdida.tif:
  - 3 bandas RGB (Rojo, Verde, Azul), en formato COGTIF a 8 bits y con compresión jpg con calidad 80%.
- EsAytMadrid Ve2026OrtImgMos_IRG_SINperdida.tif:
  - 3 bandas IRG (infrarrojo cercano, Rojo, Verde), en formato COGTIF a 16 bits y con compresión deflate.
- EsAytMadrid Ve2026OrtImgMos_IRG_CONperdida.tif:
  - 3 bandas IRG (infrarrojo cercano, Rojo, Verde), en formato COGTIF a 8 bits y con compresión jpg con calidad 80%.

7. Entrega final

- Imágenes SuperView-NEO-1 originales. Producto Bundle (PAN + MUX).
- Mosaico de imágenes finales con profundidad 16 bits y 3 bandas RGB.
- Mosaico de imágenes finales con profundidad 8 bits y 3 bandas RGB.
- Mosaico de imágenes finales con profundidad 16 bits y 4 bandas RGBNIR.
- Mosaico de imágenes finales con profundidad 8 bits y 4 bandas RGBNIR.
- Mapa vectorial de huellas.
- Puntos de apoyo utilizados.
- Metadatos de cada producto en formato XML.
- Informe QA/QC.
- Memoria descriptiva del proceso.

© 2026, Telespazio. Todos los derechos reservados.

3. Control de Calidad

Se realizado un control de calidad del producto final, para comprobar la correcta georreferenciación del mismo. Para ello se ha empleado como referencia la imagen PNOA.

La zonas de control se han elegido a partir de una malla de 3x3 km. Sobre esta se han seleccionado 30 recuadros dentro del área de interés. Por lo tanto, se han dado un total de 30 puntos de control, colocados sobre lugares representativos dentro de esos recuadros, tanto en la PNOA como en la imagen ortorrectificada.

Una vez se han colocado los puntos en ambas imágenes, se han calculado los errores cuadráticos medios (RMSE), para identificar el error total que hay entre los dos conjuntos de datos. El valor del RMSE para la X es de 0,13, mientras que el de la Y es de 0,12; resaltando la calidad de la georeferenciación del ortomosaico, ya que ambos valores se encuentran por debajo del tamaño de celda de 0,3m.

Además, se ha calculado el error para cada punto individual, permitiendo así comprobar que todos los puntos usados para la georeferenciación de las capas quedan por debajo del tamaño de celda. Habiendo resultado el RMSE global de la capa en 0,18.

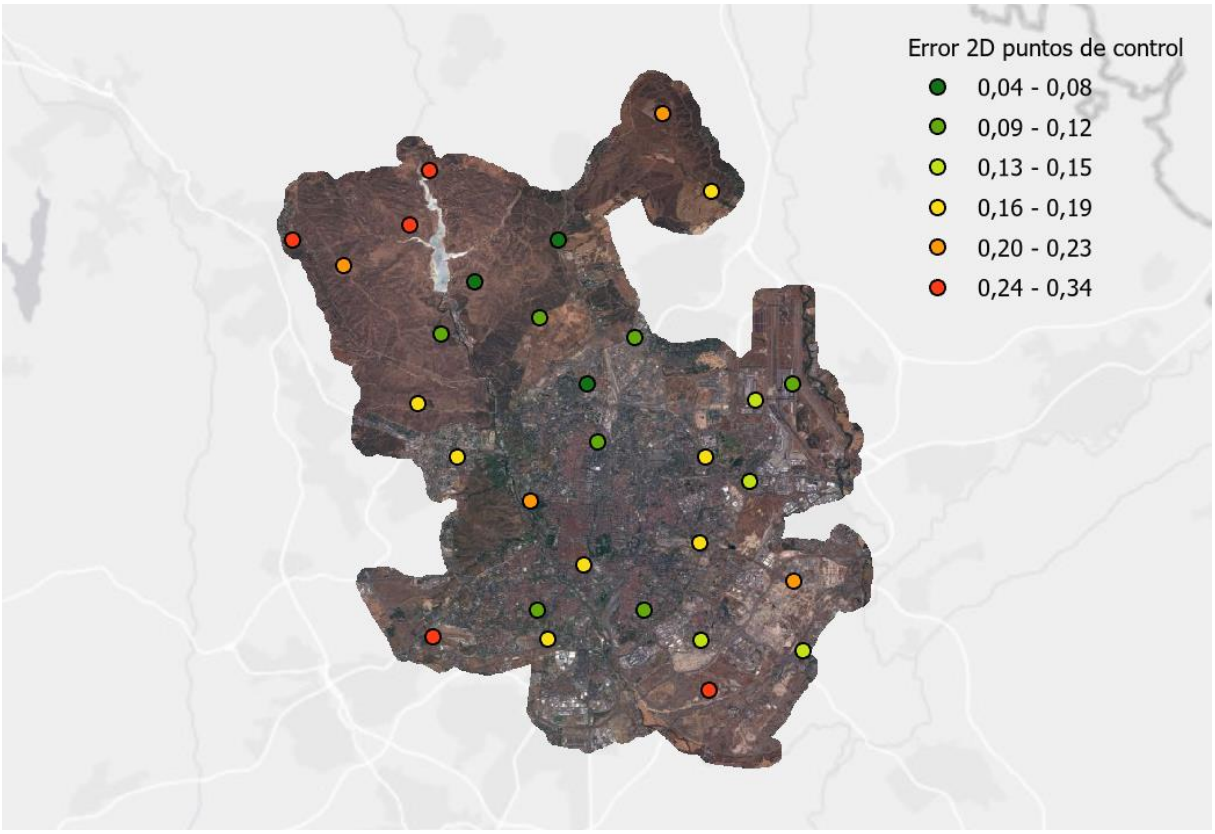


Figura 5: Calculo de errores para todos los puntos

© 2026, Telespazio. Todos los derechos reservados.

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: FASES DEL PROCESO PRODUCTIVO. 6
TABLA 2: IMAGEN SVN ADQUIRIDA QUE OCUPA LA PARTE DE LA DRCHA. SUPERIOR DE LA AOI. 7
TABLA 3: IMAGEN SVN ADQUIRIDA QUE OCUPA LA PARTE DRCHA. INFERIOR DE LA AOI. 7
TABLA 4: IMAGEN SVN ADQUIRIDA QUE OCUPA LA PARTE DE LA IZQ. INFERIOR DE LA AOI. 8
TABLA 5: IMAGEN SVN ADQUIRIDA QUE OCUPA LA PARTE DE LA IZQ. SUPERIOR DE LA AOI. 8
TABLA 6: IMAGEN SVN ADQUIRIDA QUE OCUPA LA PARTE IZQUIERDA DE LA AOI. 9
TABLA 7: IMAGEN SVN ADQUIRIDA QUE OCUPA LA PARTE DE LA IZQ. INFERIOR DE LA AOI. 9
TABLA 8: IMAGEN SVN ADQUIRIDA QUE OCUPA LA PARTE SUPERIOR DE LA AOI. 10
TABLA 9: IMAGEN SVN ADQUIRIDA QUE OCUPA LA PARTE CENTRAL DE LA AOI. 10

LISTA DE FIGURAS E IMÁGENES

FIGURA 1: ÁREA DE INTERÉS (AOI) 5
FIGURA 2: AOI SOBRE LAS IMÁGENES SELECCIONADAS DEL 16, 17, 20, 23 Y 26 DE JULIO DE 2026, CON SU RESPECTIVO SOLAPAMIENTO Y LÍNEAS DE CORTE. 11
FIGURA 3: IMÁGENES UTILIZADAS PARA EL PANSHARPEADO: IZQ. (SUPERIOR) PANCROMÁTICA, DRCHA. (SUPERIOR) MULTIESPECTRAL, CENTRO (INFERIOR) PANSHARPEADA. 12
FIGURA 4: GCPS COLOCADOS PARA LA REALIZACIÓN DEL ORTORRECTIFICADO DE UNA DE LAS IMÁGENES ADQUIRIDAS. 13
FIGURA 5: CALCULO DE ERRORES PARA TODOS LOS PUNTOS 15

© 2026, Telespazio. Todos los derechos reservados.

FIN DEL DOCUMENTO

© 2026, Telespazio. Todos los derechos reservados.