



ANEXO VIII. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL SECTOR

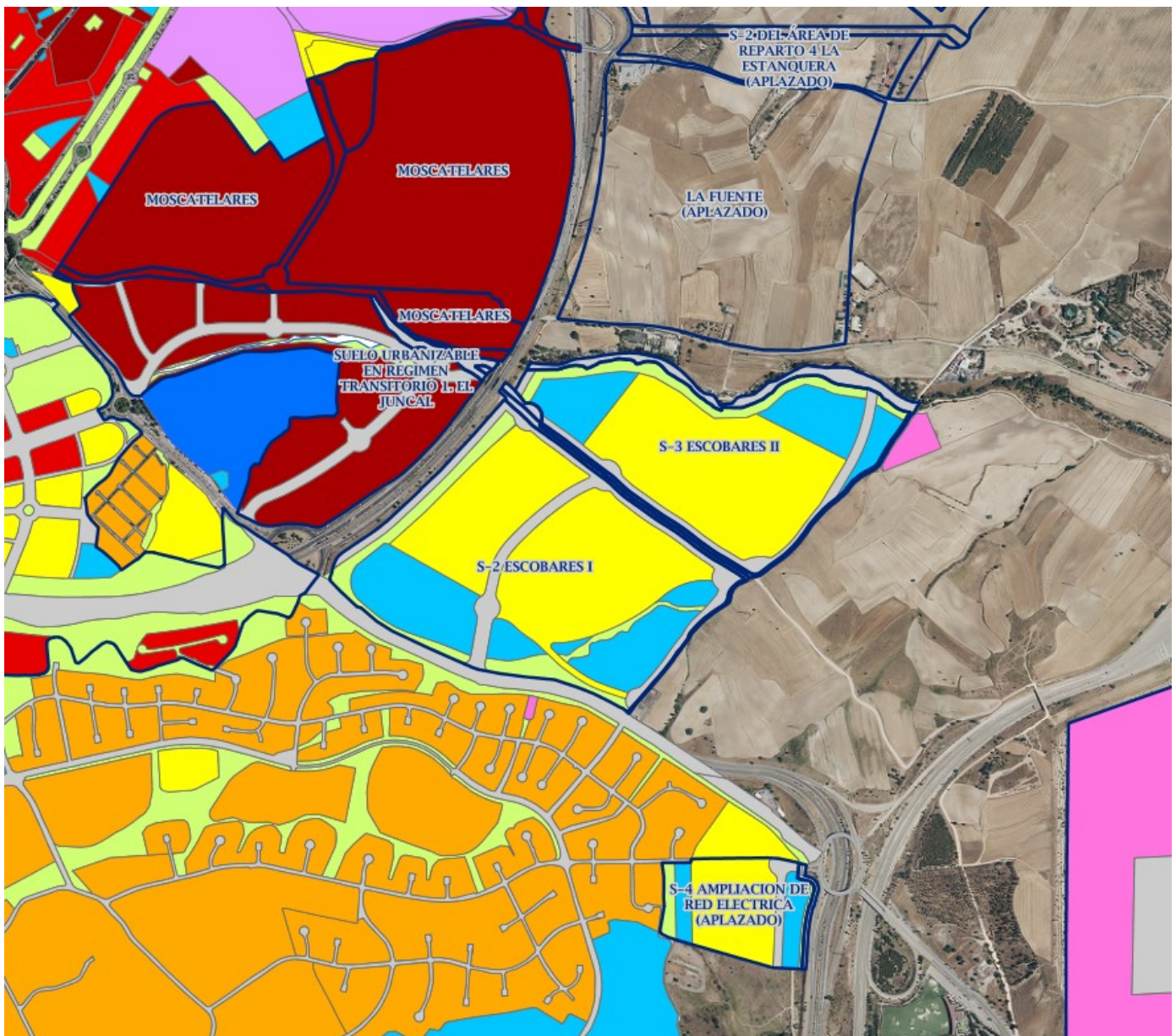
PLAN PARCIAL DEL SECTOR S-2 “ESCOBARES I” DEL PLAN GENERAL DE ALCOBENDAS

Autor del Encargo: COMISIÓN GESTORA DEL SECTOR S-2 “ESCOBARES I”

Alcobendas (Madrid)

JULIO de 2024

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y FOTOGRAMETRICO DE SECTOR S-2 "ESCOBARES I". ALCOBENDAS. Madrid. Febrero 2022.



ÍNDICE

1.- MEMORIA

- 1.A.- Encargo del trabajo pág.3
- 1.B.- Metodología pág.7

2.- TOPOGRÁFICO ESTADO ACTUAL pág.9

3.- CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

- 3.A.- Enlace Geodésico pág.15
- 3.B.- Radiación pág.16
- 3.C.- Cálculos fotogramétricos pág.23

4.- PLANOS pág.54

- 1.- Topográfico zona A.
- 2.- Topográfico zona B.

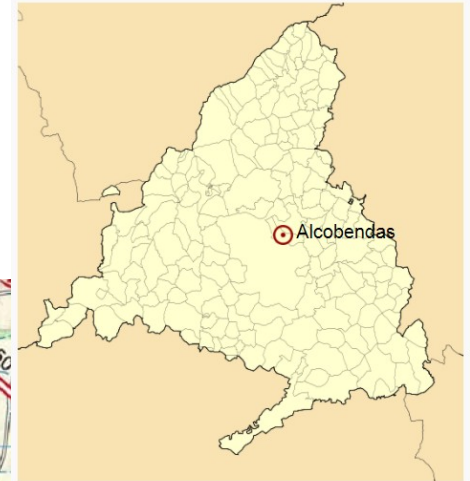
1.- MEMORIA

1.A.- ENCARGO DEL TRABAJO.

Con fecha febrero de 2022 se inician los trabajos necesarios para la realización del levantamiento fotogramétrico descriptivo de una amplia zona que incluye el Sector urbanístico S-2 "Escobares", incluido en el término municipal de Alcobendas (Madrid, España).



Ubicación de Alcobendas en España.

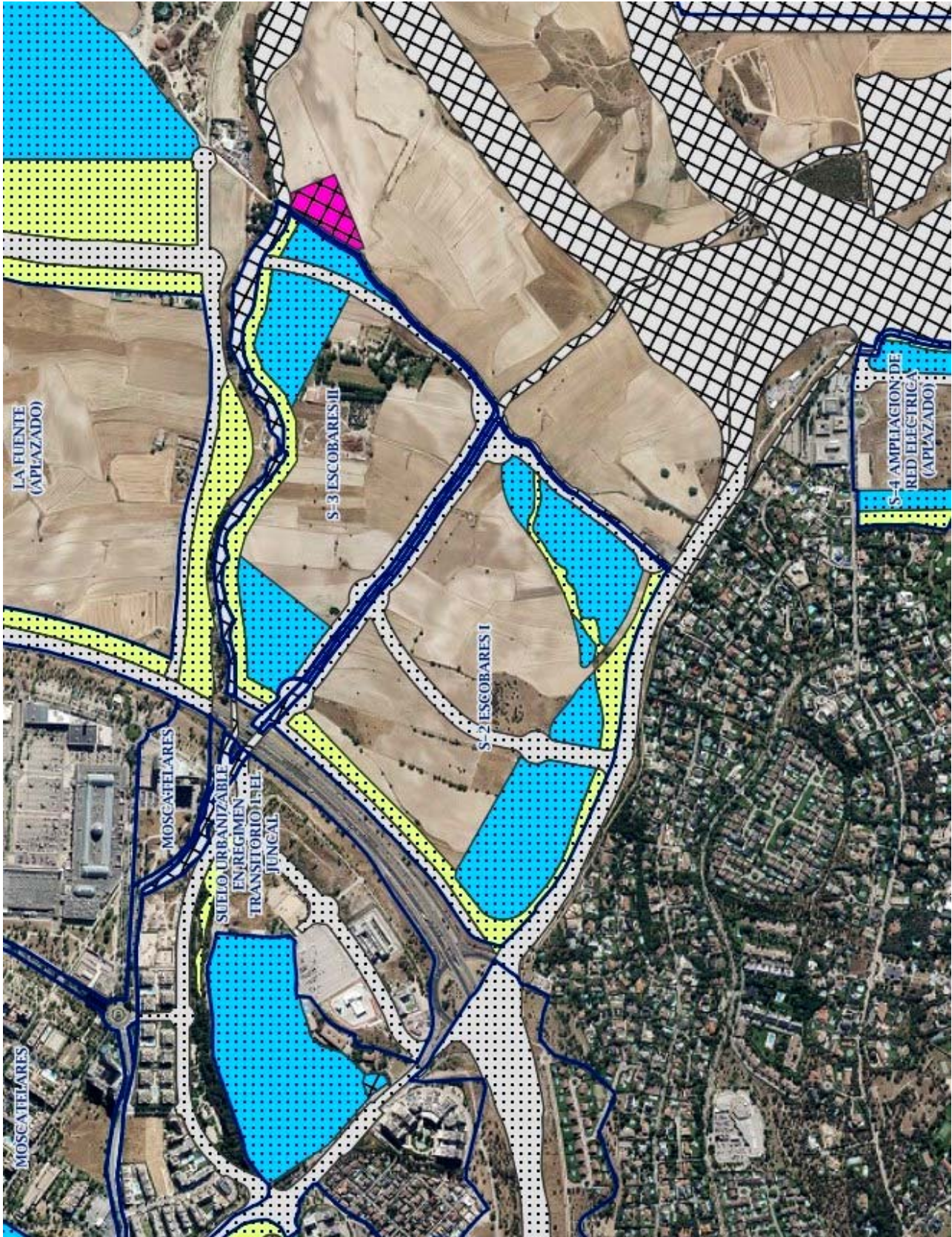


Ubicación de Alcobendas en Comunidad de Madrid.









1.B.- METODOLOGÍA.

En primer lugar se efectuó un reconocimiento de campo, en el que se identificaron los límites de los terrenos objeto de medición fotogramétrica.

Se procedió a la implantación del sistema de coordenadas ETRS-89 proyección cartográfica UTM con una georreferenciación obtenida a partir del enlace a la red G.N.S.S. (Global Navigation Satellite System) de referencia permanente. Con ello se realizó la radiación G.P.S. detallada de una serie de puntos singulares, bases topográficas, puntos de apoyo y control.



En base a los puntos de apoyo se realizó un vuelo fotogramétrico con sistema R.P.A. (aeronave no tripulada operada mediante control remoto), con un DRON PHANTOM 4 PRO. El producto final de este vuelo es una ortofotografía de la zona de estudio, un modelo digital del terreno y cartografía restituida de los elementos planimétricos y altimétricos visibles.



El G.P.S. utilizado fue TRIMBLE R-2 + TSC7 de doble frecuencia y precisión centimétrica.

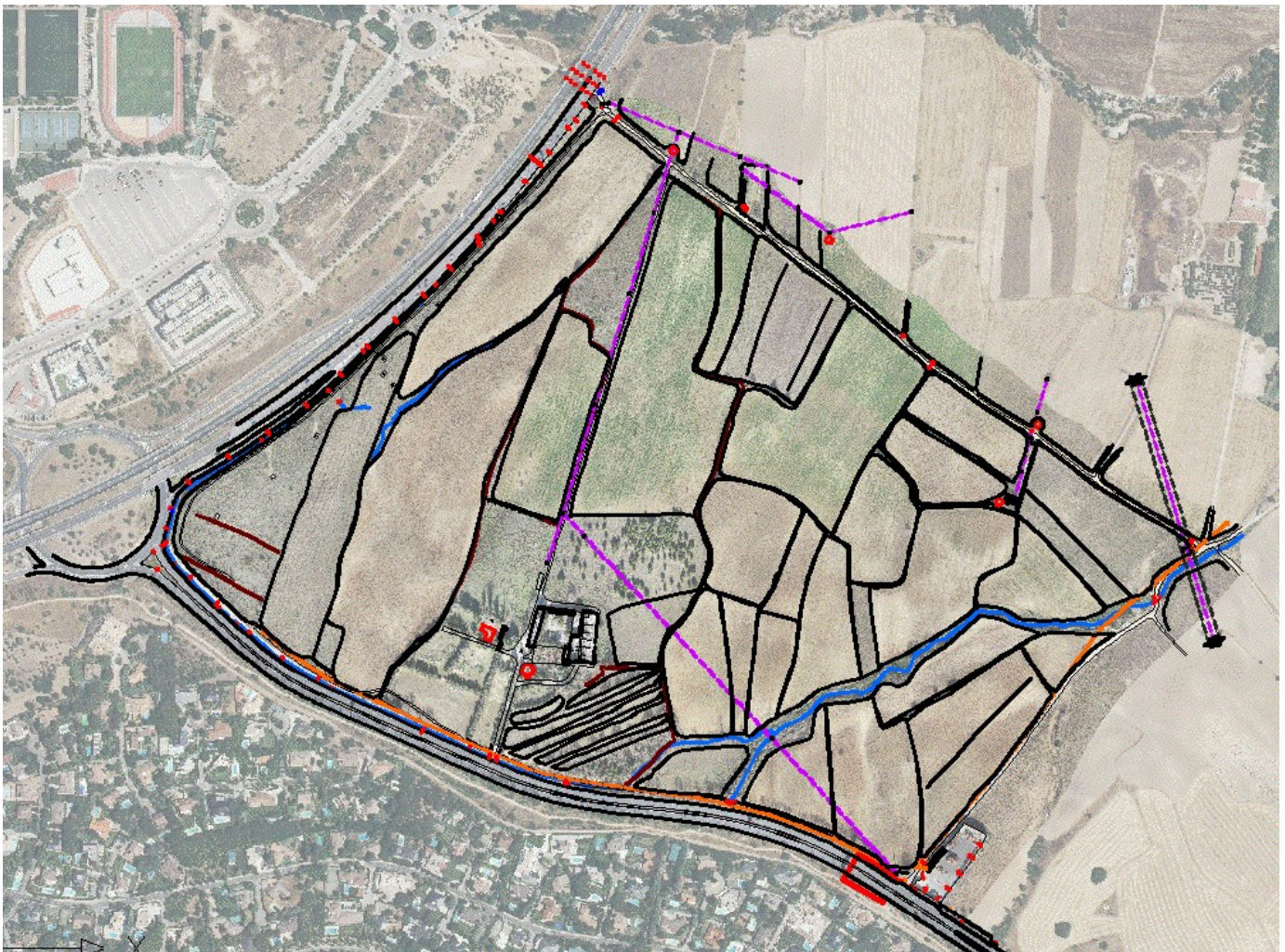
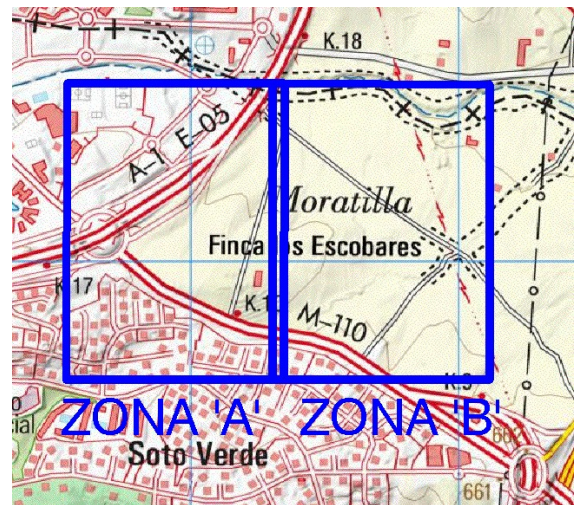
El cálculo de las bases y de los puntos radiados fue realizado con los programas informáticos TCP y TRIMBLE BUSINESS CENTER, obteniendo como resultado un archivo DXF, que se ha utilizado como base para desarrollar el plano (DWG).

El objeto del trabajo es el de generar una cartografía base del estado actual.

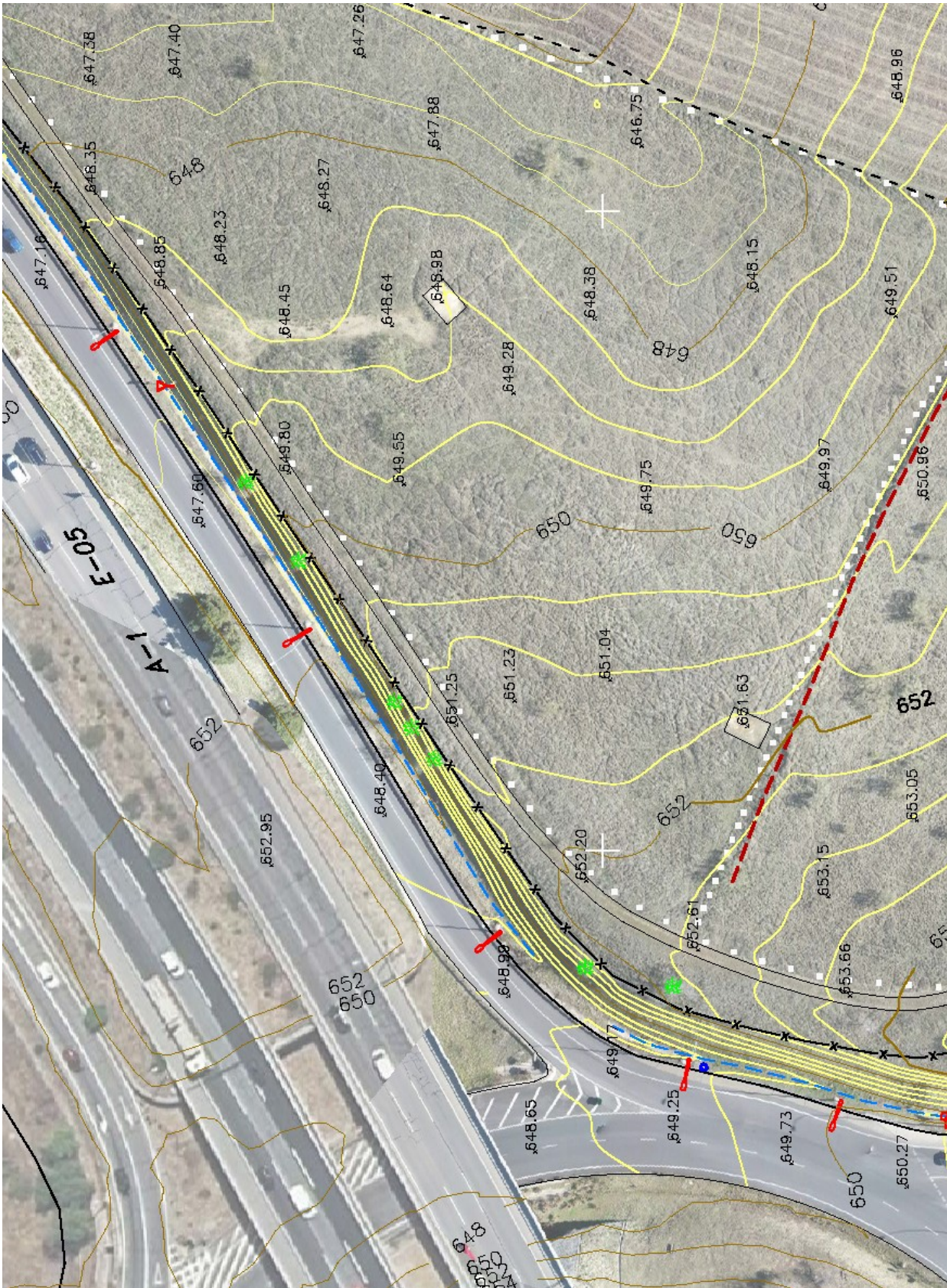


2.- TOPOGRÁFICO ESTADO ACTUAL

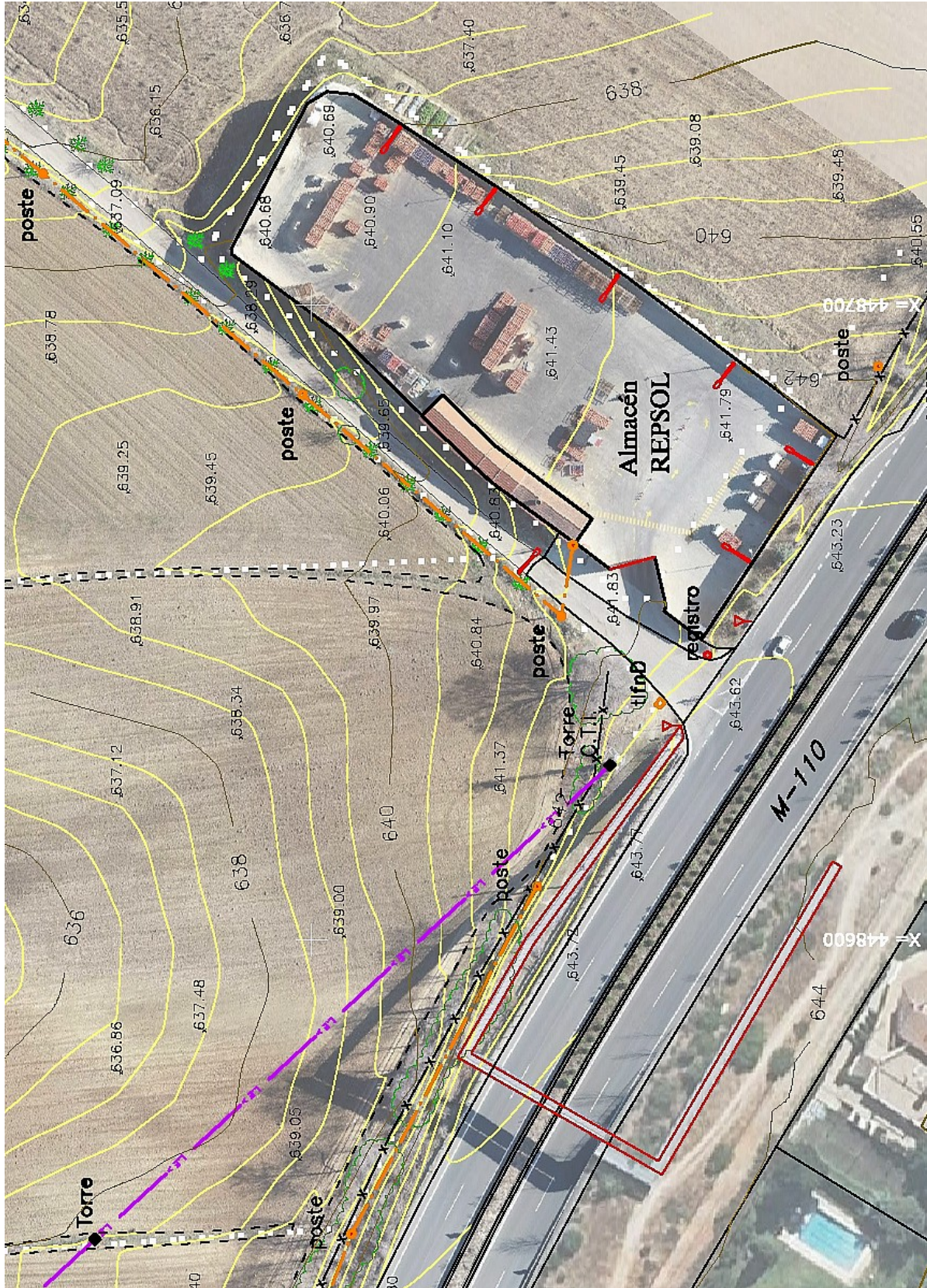
Planta general de topográfico:

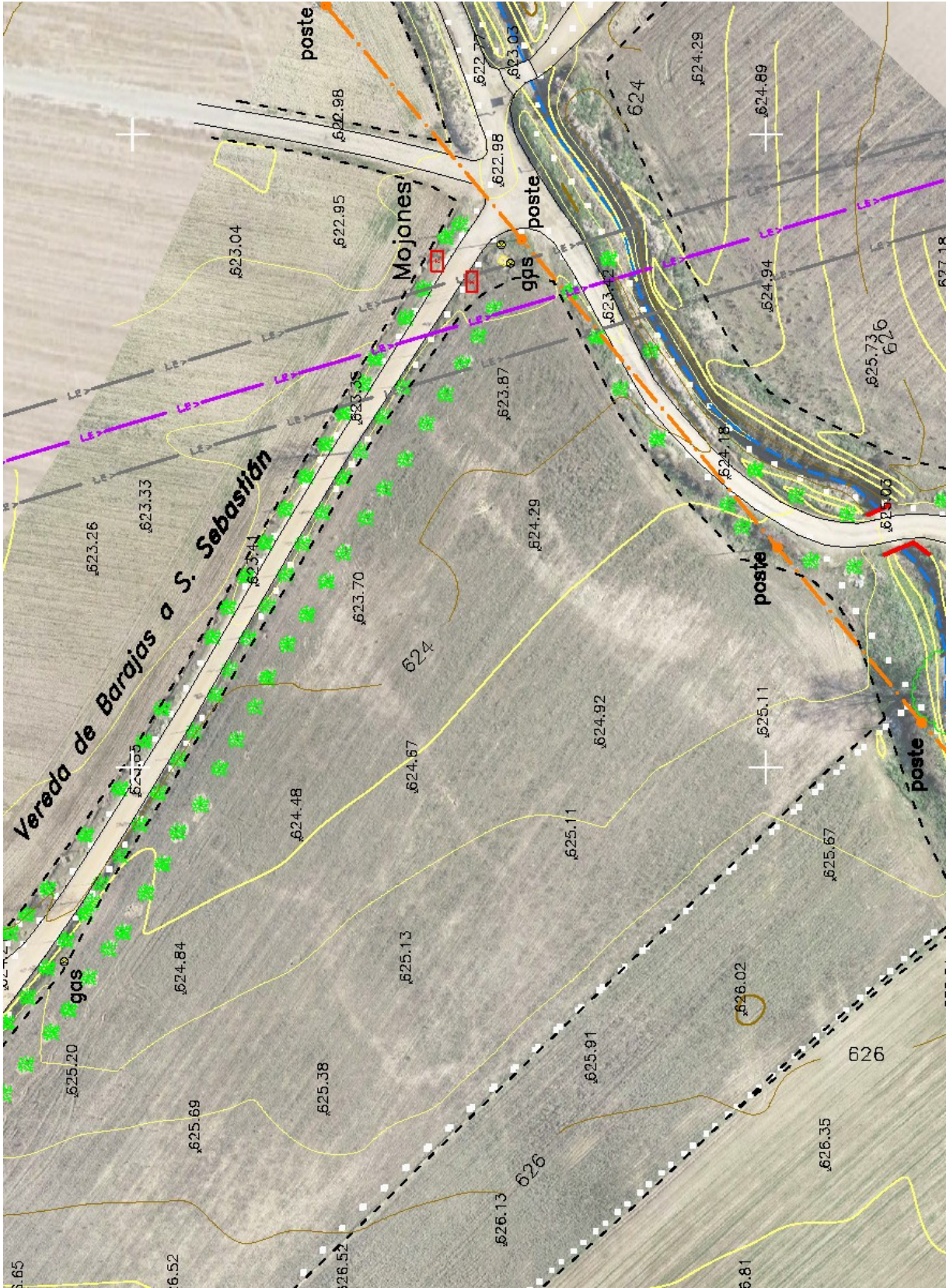


Se exponen una serie de imágenes como muestra del resultado obtenido:









3.- CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

3.A.- ENLACE GEODÉSICO

Se realizó el enlace a la red geodésica nacional a partir de Servicio de Posicionamiento en Tiempo Real que ofrece el IGN (Instituto Geográfico Nacional). Este servicio proporciona posicionamiento diferencial GNSS en tiempo real para toda España, utilizando las estaciones permanentes de las redes GNSS de la Red Geodésica Nacional y de las Comunidades Autónomas, dentro del sistema de referencia oficial ETRS89 proyección U.T.M. (modelo geoidal EGM08IGN), y con conexión a internet en el momento de la medición.

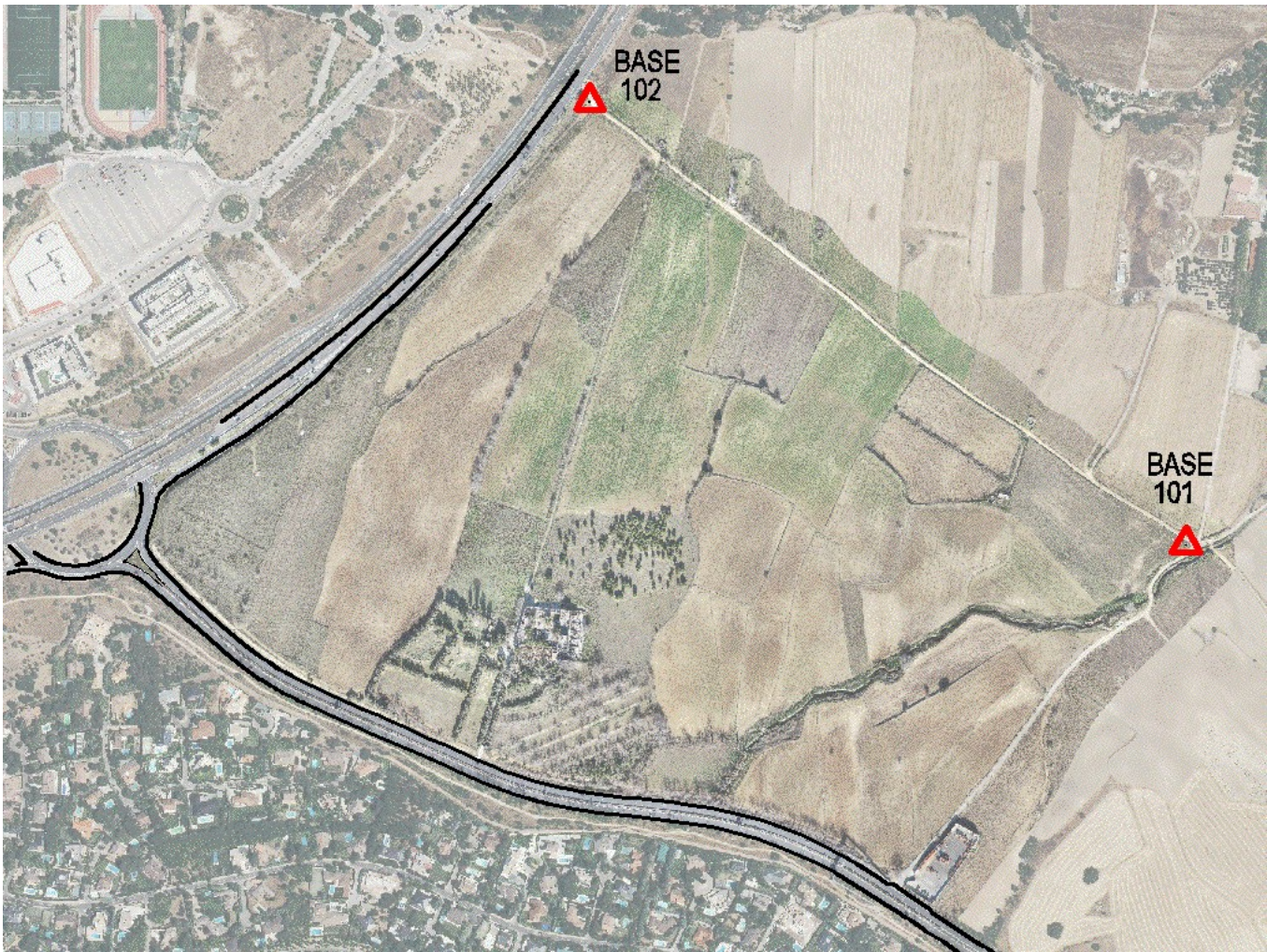
La medición se realizó utilizando soluciones de correcciones de red VRS (estación virtual de referencia), usando las constelaciones de satélites GPS y GLONASS, obteniendo un posicionamiento automatizado con comunicación bidireccional y con calidad media contrastada en diferentes test del orden de 2 a 3 cm.



3.B.- RADIACIÓN.

► Las coordenadas (Nº, X, Y, Z, Código) de las bases topográficas implantadas son las siguientes:

101	448979.422	4487040.989	623.409	ESTACION
102	448276.926	4487563.176	624.449	ESTACION



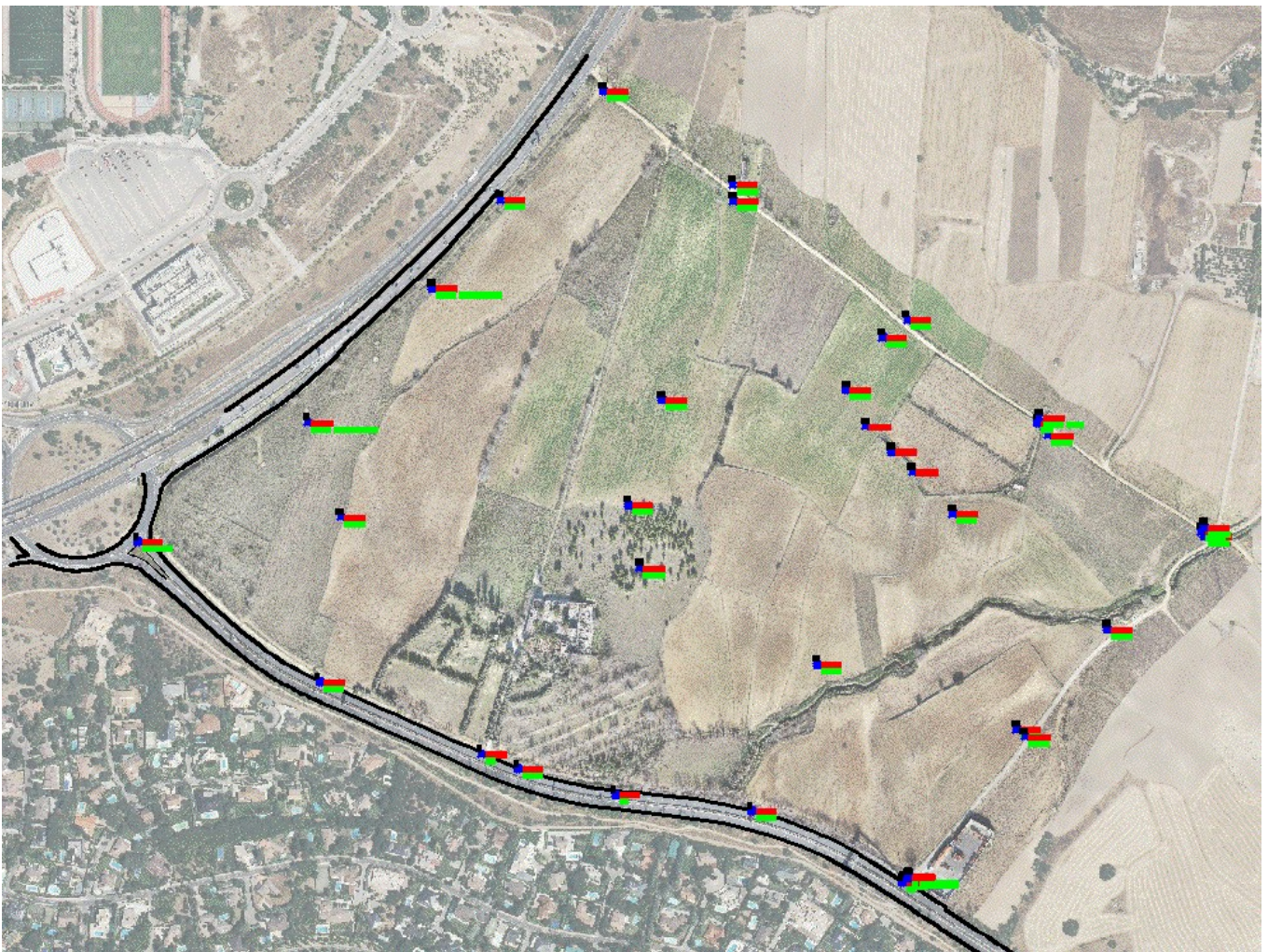
BASE 101:

BASE 102:

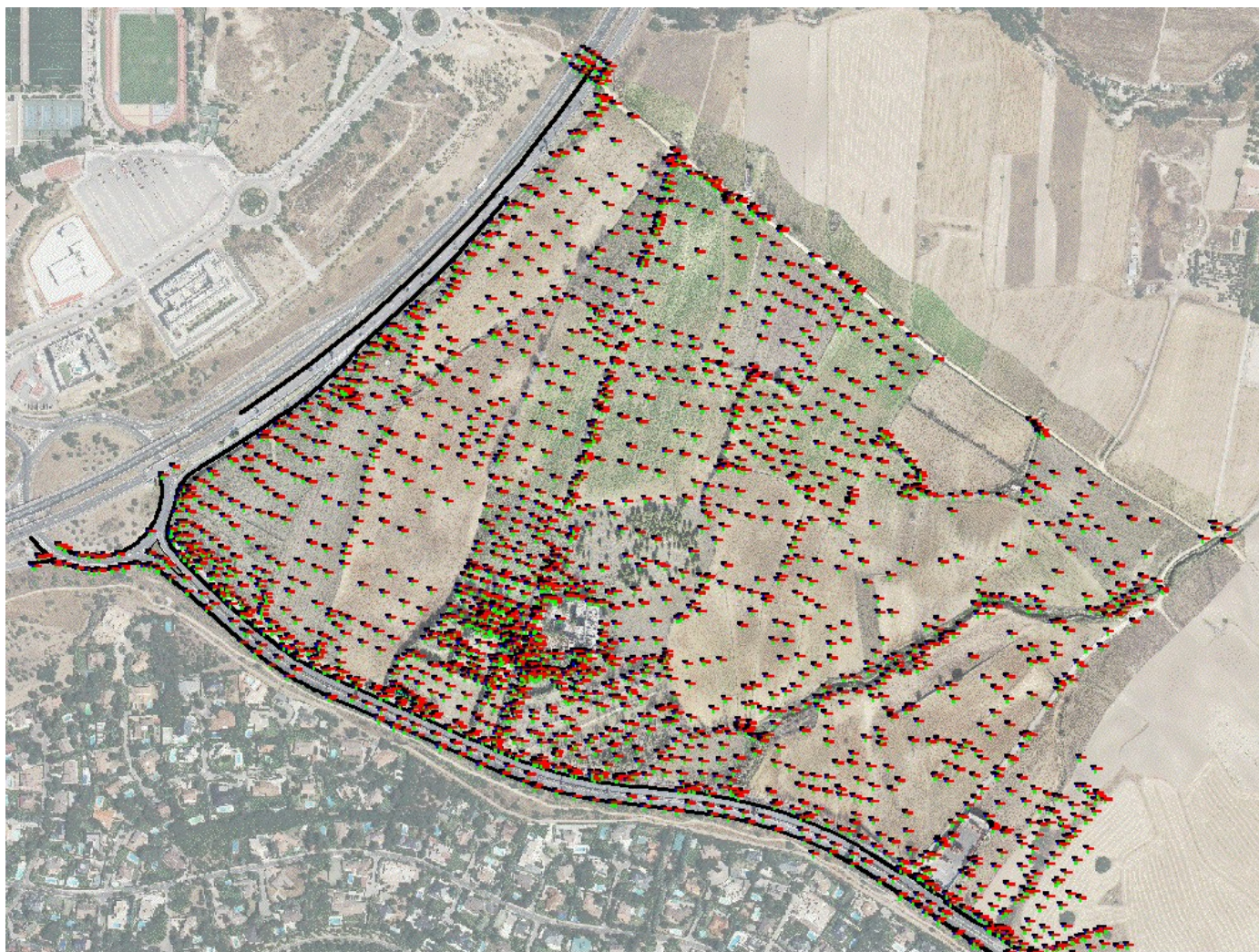


► Las coordenadas (Nº, X, Y, Z, Código) de los 40 puntos radiados con G.P.S. son las siguientes:

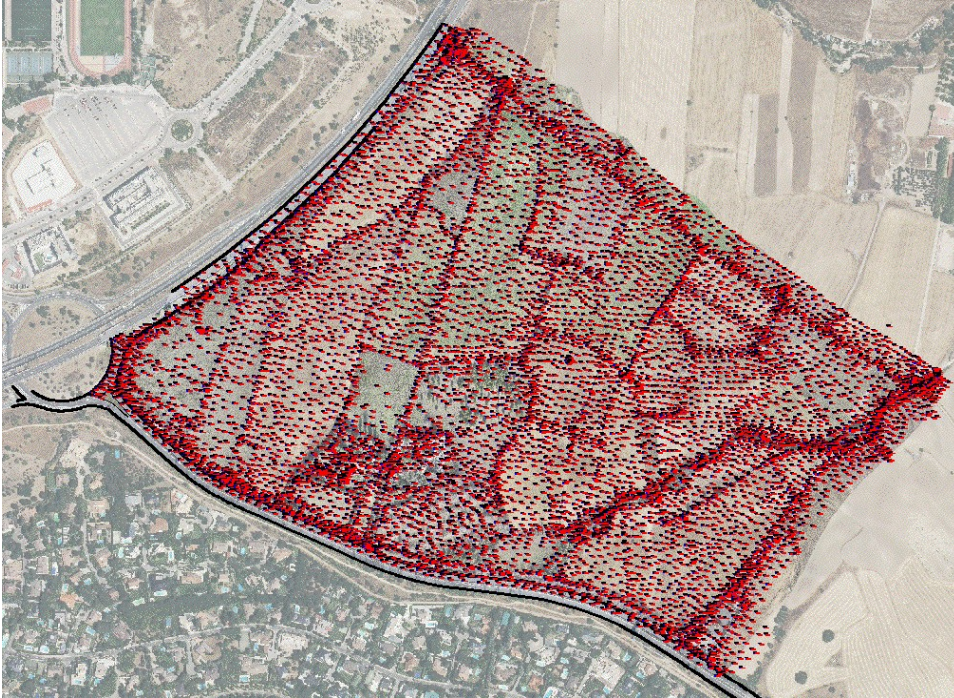
1	447741.325	4487034.903	650.815	APOYO MB	31	448786.500	4487172.899	627.463	GAS
2	448632.060	4486641.967	643.667	APOYO	32	448788.501	4487179.495	626.767	APOYO POZO
3	448454.624	4486721.959	640.298	APOYO	33	448634.808	4487292.817	624.313	APOYO
4	448183.379	4486770.924	642.911	APOYO	34	448606.416	4487272.247	625.020	APOYO
5	447952.520	4486871.909	649.480	APOYO	35	448433.046	4487431.073	624.456	APOYO
6	448140.430	4486788.142	644.284	MB	36	448432.451	4487449.859	624.056	APOYO
7	448296.413	4486740.943	639.690	MB	37	448281.799	4487558.707	624.422	APOYO
8	448629.676	4486638.912	643.737	MB	38	448162.660	4487432.088	633.802	APOYO
9	448637.330	4486644.334	643.067	D TELEFONICA	39	448082.892	4487329.509	637.954	APOYO ZAPATAPOSTE
10	448638.017	4486645.092	643.005	D TELEFONICA	40	447938.067	4487173.415	646.386	APOYO ZAPATAPOSTE
11	448637.109	4486645.889	642.974	D TELEFONICA	42	447976.291	4487063.633	647.675	APOYO
12	448636.441	4486645.132	643.025	D TELEFONICA	43	448349.726	4487200.126	635.983	APOYO
20	448761.962	4486816.971	631.699	APOYO	44	448311.421	4487077.647	642.062	APOYO
21	448771.453	4486808.385	631.676	APOYO	45	448324.071	4487004.573	644.362	APOYO
22	448867.310	4486933.377	626.246	APOYO	46	448530.912	4486892.248	633.589	APOYO
23	448980.076	4487041.536	623.471	APOYO	47	448687.979	4487067.726	630.875	APOYO
24	448982.629	4487041.815	623.165	GAS	48	448640.941	4487115.849	632.103	
25	448976.651	4487046.560	623.438	MOJON	49	448616.623	4487139.612	633.180	
26	448980.001	4487052.000	623.349	MOJON	50	448586.398	4487168.715	631.622	
30	448798.227	4487158.594	627.047	APOYO	51	448564.248	4487211.499	629.354	APOYO



► Las coordenadas (Nº, X, Y, Z, Código) de los 2404 puntos validados extraídos del taquimétrico original aportado como base se exponen en fichero digital adjunto, debido a su gran tamaño:



► Las coordenadas (Nº, X, Y, Z, Código) de los 10.058 puntos extraídos del modelo digital fotogramétrico se exponen en fichero digital adjunto, debido a su gran tamaño.



► Las coordenadas (Nº, X, Y, Z, Código) de los 47.879 puntos importados del LIDAR (paso de malla 5 m) del año 2016 se exponen en fichero digital adjunto, debido a su gran tamaño. Se ha utilizado éste modelo del terreno para complementar las zonas exteriores al ámbito de actuación:



3.C.- CÁLCULOS FOTOGRAMÉTRICOS.

Se realizó un solo vuelo para cubrir fotográficamente la zona objeto de estudio:

Alcobendas - ESCOBARES

Informe de procesamiento



Datos del levantamiento

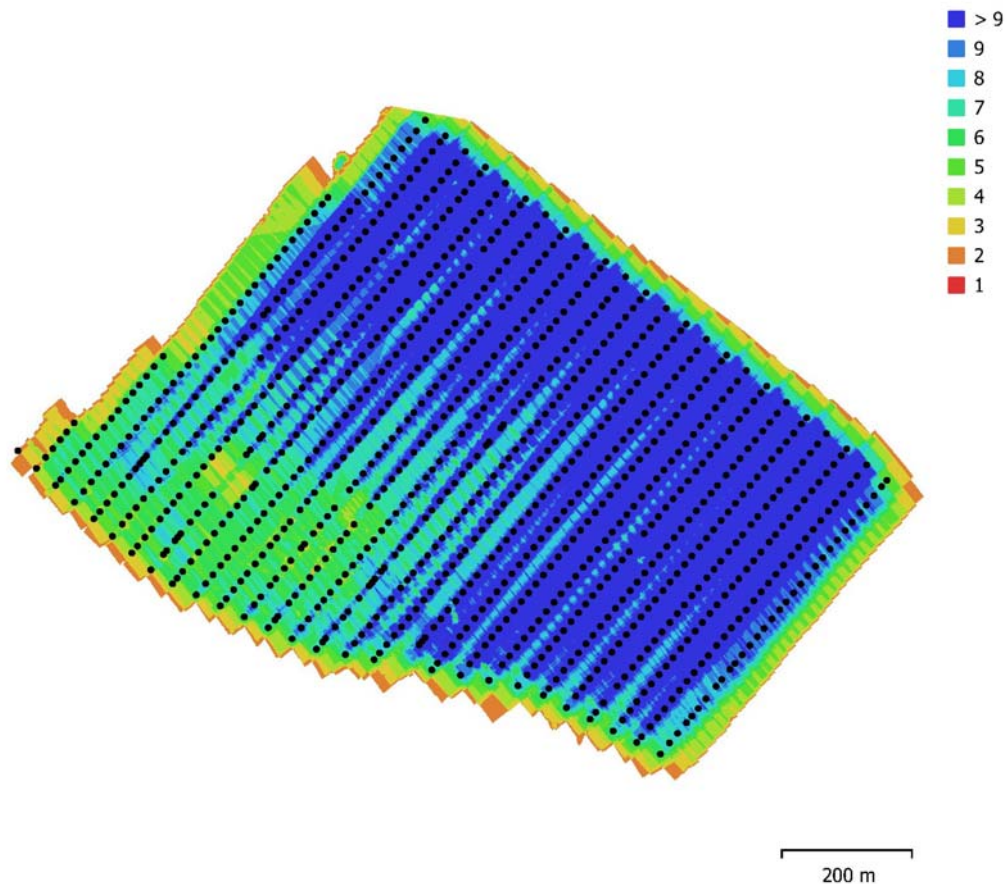


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Número de imágenes: 1,011

Altitud media de vuelo: 77.1 m

Resolución en terreno: 1.92 cm/pix

Área cubierta: 0.807 km²

Imágenes alineadas: 1,011

Puntos de paso: 720,156

Proyecciones: 3,753,277

Error de reproyección: 0.569 pix

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel	Precalibrada
FC6310 (8.8mm)	5472 x 3648	8.8 mm	2.41 x 2.41 micras	No

Tabla 1. Cámaras.

Calibración de cámara

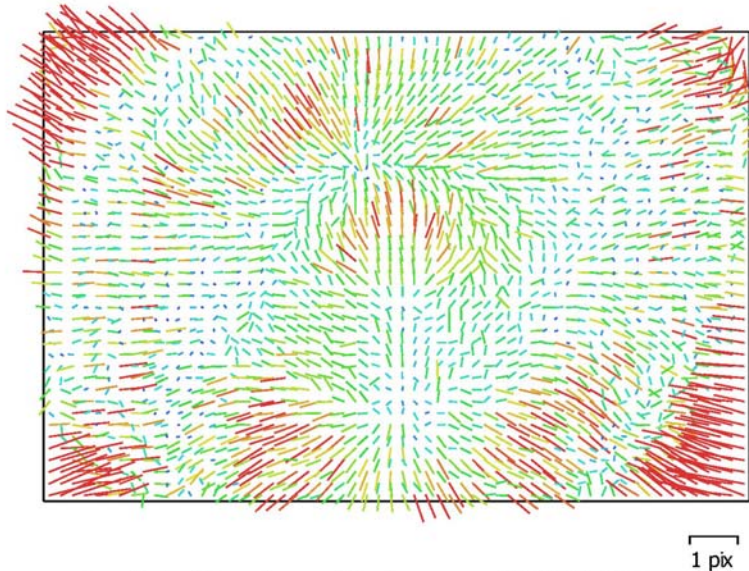


Fig. 2. Gráfico de residuales para FC6310 (8.8mm).

FC6310 (8.8mm)

1011 imágenes

Tipo **Cuadro** Resolución **5472 x 3648** Distancia focal **8.8 mm** Tamaño de píxel **2.41 x 2.41 micras**

	Valor	Error	F	Cx	Cy	B1	B2	K1	K2	K3	K4	P1	P2
F	3649.24	0.53	1.00	-0.74	-0.05	-0.23	-0.03	0.17	-0.37	0.51	-0.62	0.52	0.45
Cx	9.14165	0.037		1.00	0.00	0.15	0.07	-0.14	0.29	-0.40	0.48	-0.23	-0.34
Cy	-4.41962	0.023			1.00	-0.03	0.02	-0.02	0.03	-0.04	0.05	-0.01	0.18
B1	0.0586028	0.0052				1.00	0.02	-0.03	0.07	-0.10	0.13	-0.10	-0.12
B2	0.570392	0.0052					1.00	-0.00	0.01	-0.01	0.02	-0.00	-0.01
K1	0.0138081	2.4e-05						1.00	-0.96	0.87	-0.79	0.10	0.07
K2	-0.076615	0.00012							1.00	-0.98	0.93	-0.20	-0.16
K3	0.145106	0.00025								1.00	-0.99	0.27	0.22
K4	-0.093114	0.00018									1.00	-0.32	-0.27
P1	0.00319691	9.4e-07										1.00	0.21
P2	0.00220739	7.3e-07											1.00

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

Puntos de control terrestre

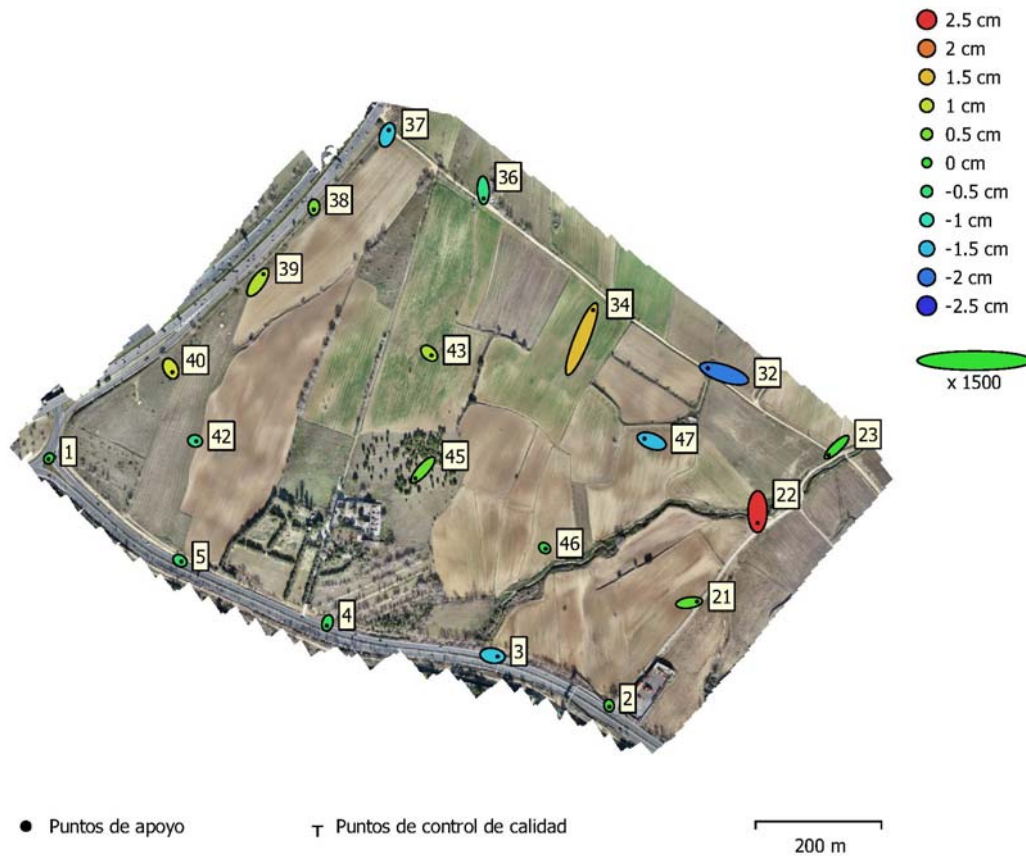


Fig. 3. Posiciones de puntos de apoyo y estimaciones de errores. El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.

Las posiciones estimadas de puntos de apoyo se marcan con puntos o cruces.

Número	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Error en XY (cm)	Total (cm)
20	1.25883	1.72562	1.07037	2.13598	2.38917

Tabla 3. ECM de puntos de apoyo. X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Nombre	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Total (cm)	Imagen (pix)
37	0.336668	1.02729	-1.37587	1.74977	0.403 (9)
23	-1.72062	-1.64434	0.0689865	2.38099	0.264 (13)
2	0.0500182	-0.25294	0.133727	0.290454	0.404 (6)
21	1.68258	0.24282	0.296059	1.7256	0.555 (14)
22	-0.0208945	-2.39871	2.49433	3.46063	0.312 (17)
32	-3.43683	1.10206	-1.96004	4.10708	0.281 (13)
34	2.44402	6.14738	1.49933	6.78318	0.289 (15)
36	0.0893112	-1.72725	-0.624031	1.83869	0.312 (13)
38	-0.0296536	-0.490925	0.502568	0.703179	0.267 (8)
39	1.20566	1.73502	0.913507	2.30183	0.311 (7)
40	0.353716	-0.740045	1.17621	1.43396	0.426 (7)
1	-0.111723	-0.154069	-0.0520307	0.197298	0.473 (5)
5	0.322091	-0.198598	-0.41619	0.562493	0.372 (6)
4	-0.147928	-0.583337	-0.307187	0.675669	0.393 (7)
46	0.212539	-0.165799	-0.0886257	0.283755	0.233 (12)
47	-1.49542	0.552963	-1.48957	2.18194	0.229 (15)
43	0.504219	-0.450646	0.8404	1.0787	0.299 (10)
45	-1.58796	-1.77842	0.414912	2.42003	0.167 (8)
42	0.281663	-0.0545985	-0.613713	0.677465	0.255 (7)
3	1.0667	-0.162732	-1.40972	1.77529	0.360 (9)
Total	1.25883	1.72562	1.07037	2.38917	0.335

Tabla 4. Puntos de apoyo.
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Modelo digital de elevaciones

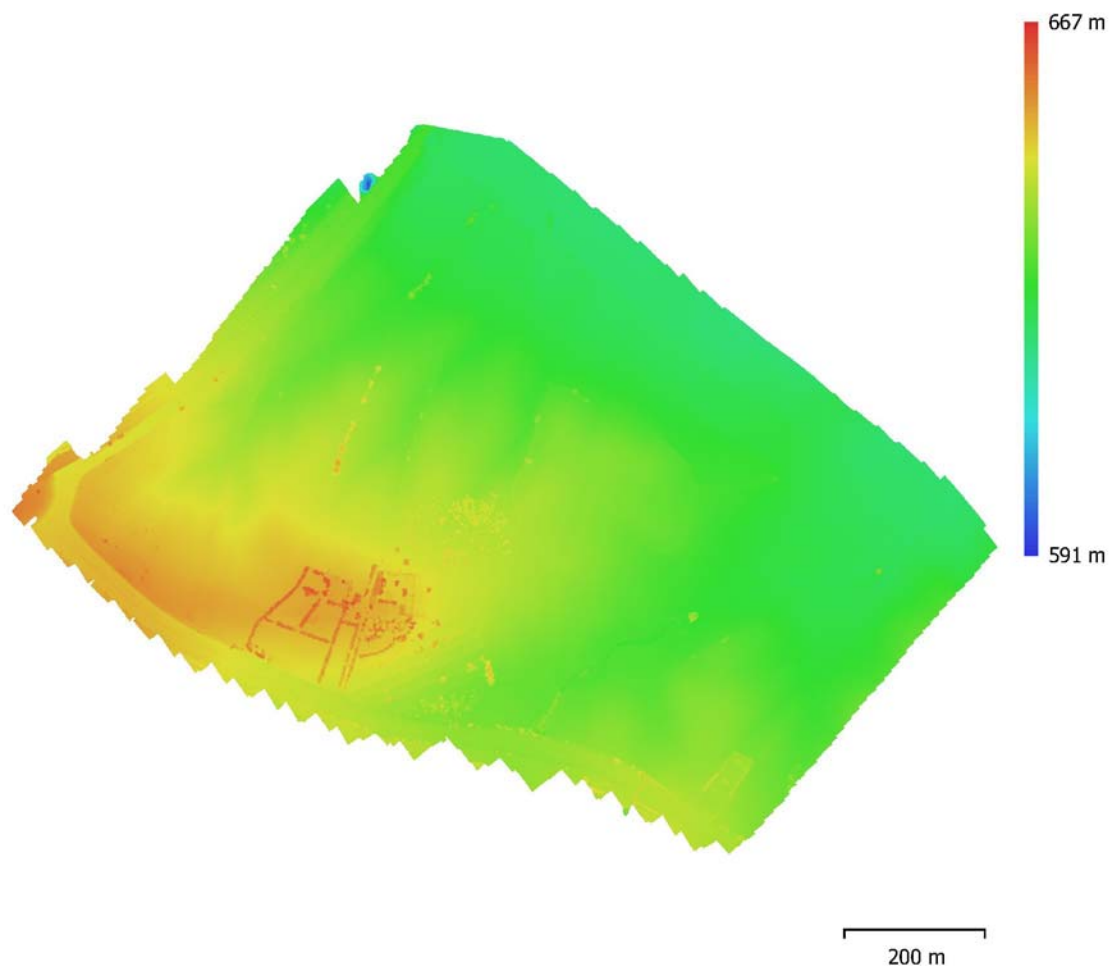


Fig. 4. Modelo digital de elevaciones.

Resolución: 15.4 cm/pix

Densidad de puntos: 42.3 puntos/m²

Parámetros de procesamiento

Generales

Cámaras	1011
Cámaras orientadas	1011
Marcadores	20
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Ángulo de rotación	Guiñada, cabeceo, alabeo

Nube de puntos

Puntos	720,156 de 778,839
RMS error de reproyección	0.239817 (0.569346 pix)
Error de reproyección máximo	1.12531 (25.1244 pix)
Tamaño promedio de puntos característicos	2.38315 pix
Cobres de puntos	3 bandas, uint8
Puntos clave	No
Multiplicidad media de puntos de paso	5.50084

Parámetros de orientación

Precisión	Alta
Pre-selección genérica	Sí
Pre-selección de referencia	Sí
Puntos clave por foto	40,000
Puntos de paso por foto	4,000
Tiempo búsqueda de emparejamientos	1 hora 56 minutos

Parámetros de optimización

Parámetros	f, b1, b2, cx, cy, k1-k4, p1, p2
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	Sí
Tiempo de optimización	25 segundos
Tamaño de archivo	84.22 MB

Mapas de profundidad

Número	1011
--------	------

Parámetros de obtención de mapas de profundidad

Calidad	Baja
Nivel de filtrado	Moderado
Tiempo de procesamiento	3 horas 16 minutos
Tamaño de archivo	299.17 MB

Nube de puntos densa

Puntos	37,778,693
Cobres de puntos	3 bandas, uint8

Parámetros de obtención de mapas de profundidad

Calidad	Baja
Nivel de filtrado	Moderado
Tiempo de procesamiento	3 horas 16 minutos

Parámetros de generación de la nube densa

Tiempo de procesamiento	14 minutos 53 segundos
Tamaño de archivo	485.90 MB

Modelo

Caras	2,475,250
Vértices	1,242,346
Cobres de vértices	3 bandas, uint8

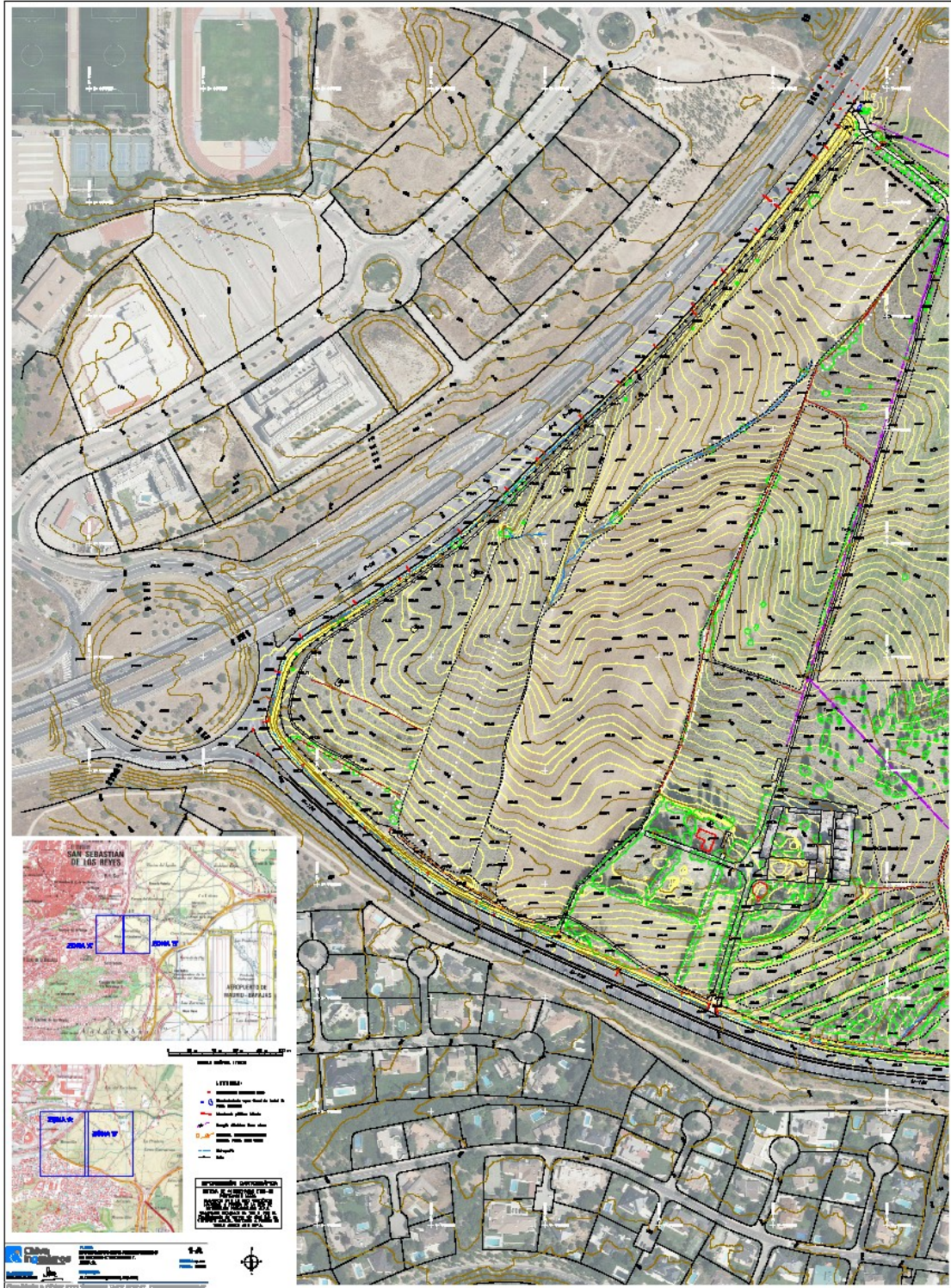
Parámetros de obtención de mapas de profundidad

Calidad	Baja
Nivel de filtrado	Moderado

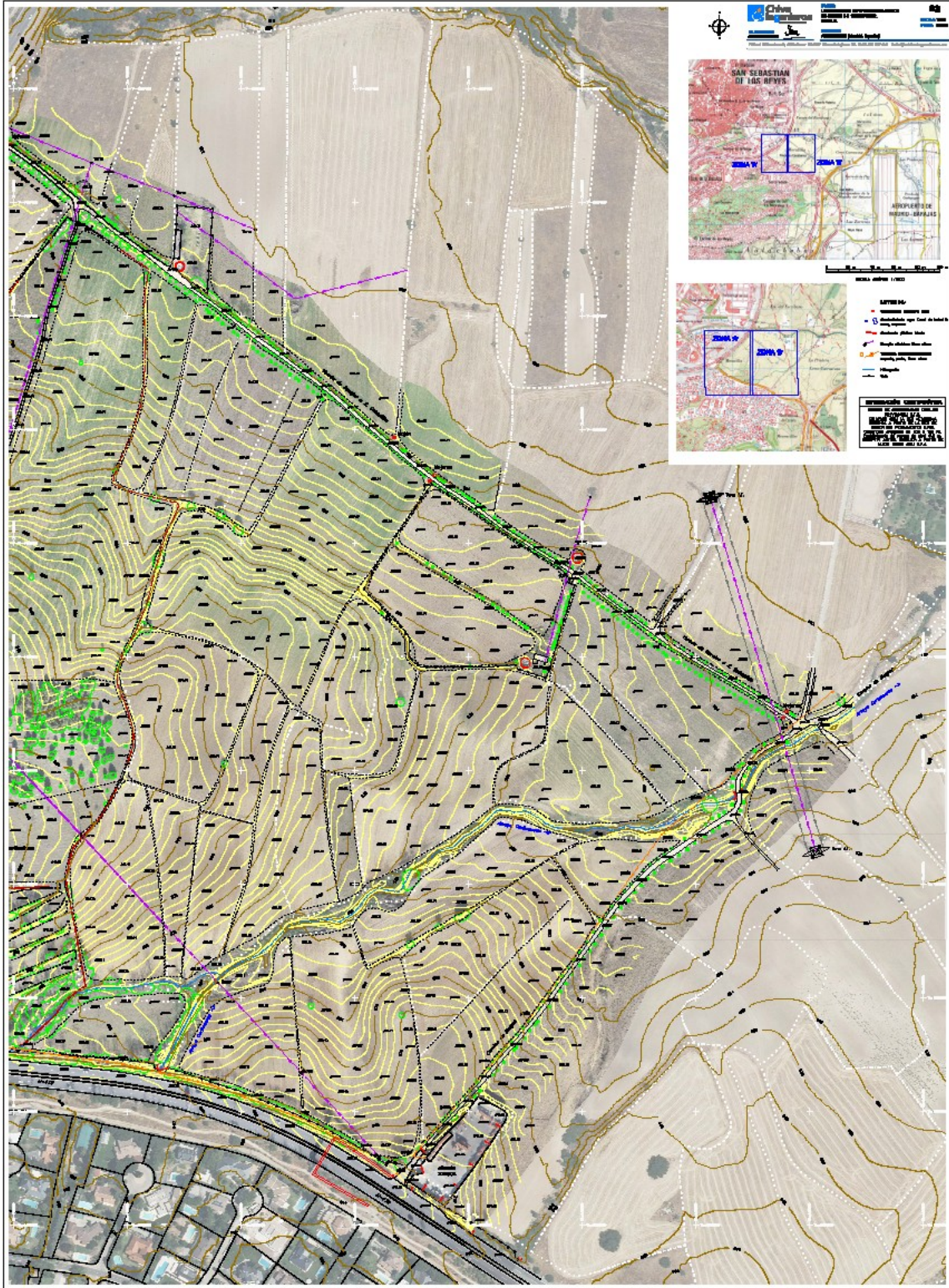
Parámetros de reconstrucción	
Tipo de superficie	Bajorrelieve / terreno
Origen de datos	Nube de puntos densa
Interpolación	Habilitada
Tiempo de procesamiento	1 minuto 29 segundos
Tamaño de archivo	56.73 MB
MDE	
Tamaño	11,045 x 8,550
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Parámetros de reconstrucción	
Origen de datos	Nube de puntos densa
Interpolación	Habilitada
Tiempo de procesamiento	3 minutos 1 segundo
Tamaño de archivo	118.22 MB
Ortomosaico	
Tamaño	73,112 x 54,080
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Cobres	3 bandas, uint8
Parámetros de reconstrucción	
Modo de mezcla	Mosaico
Superficie	MDE
Permitir el cierre de agujeros	Sí
Tiempo de procesamiento	1 hora 37 minutos
Tamaño de archivo	31.15 GB
Sistema	
Nombre del programa	Agisoft Metashape Professional
Versión del programa	1.7.0 build 11701
OS	Windows 64 bit
RAM	7.94 GB
CPU	Intel(R) Core(TM) i5-8400 CPU @ 2.80GHz
GPU(s)	Ninguno

4- PLANOS.

1.- Topográfico zona A.



2.- Topográfico zona B.



DOCUMENTACIÓN ENTREGADA

1.- MEMORIA

1.A.- Encargo del trabajo pág.3

1.B.- Metodología pág.7

2.- TOPOGRÁFICO ESTADO ACTUAL pág.9

3.- CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

3.A.- Enlace Geodésico pág.15

3.B.- Radiación pág.16

3.C.- Cálculos fotogramétricos pág.23

4.- PLANOS pág.54

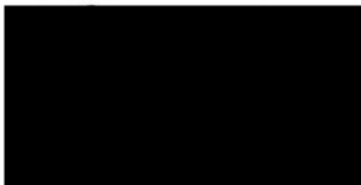
1.- Topográfico zona A.

2.- Topográfico zona B.

Guadalajara, a 17 de marzo de 2022

Dr. INGENIERO

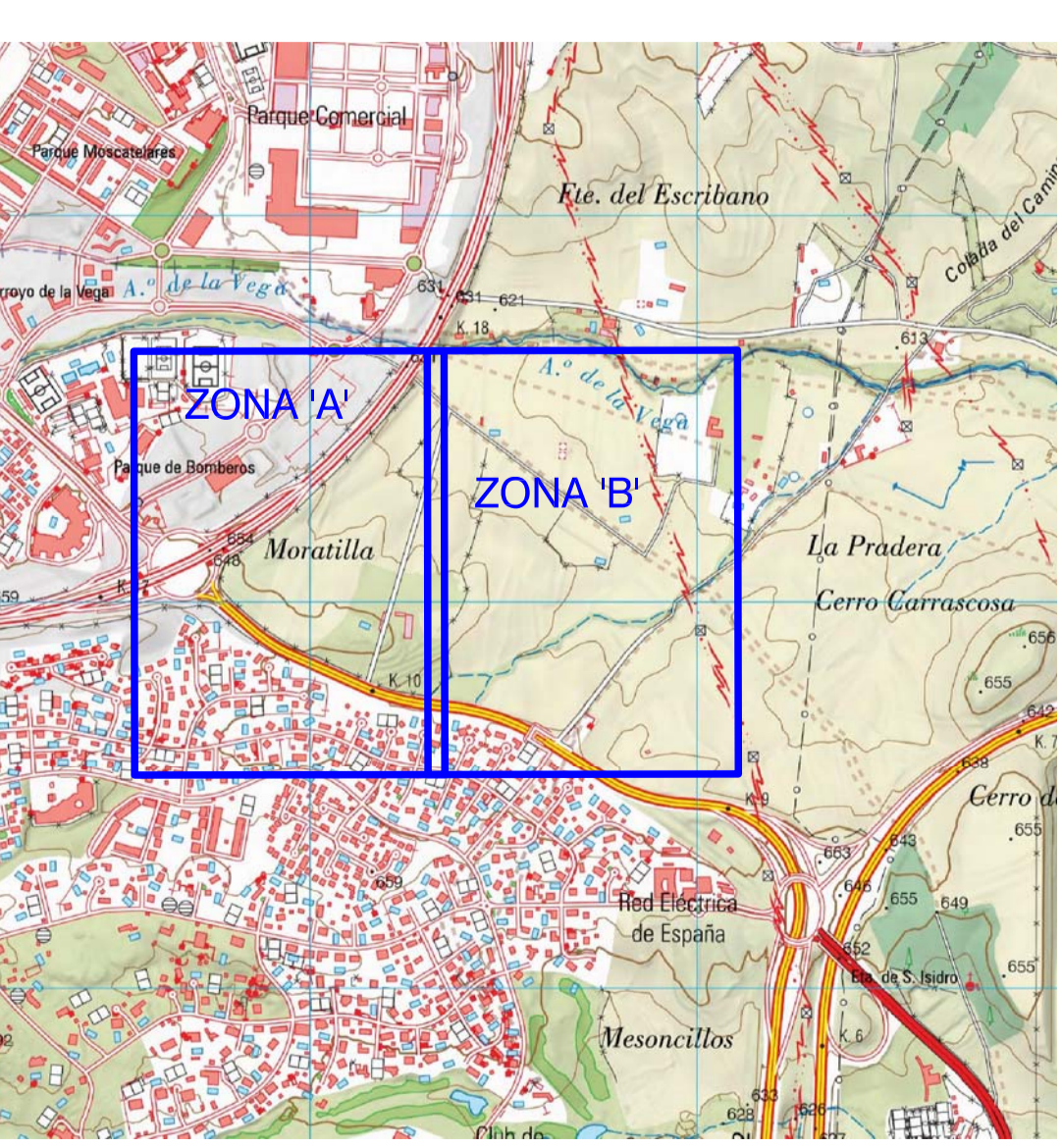
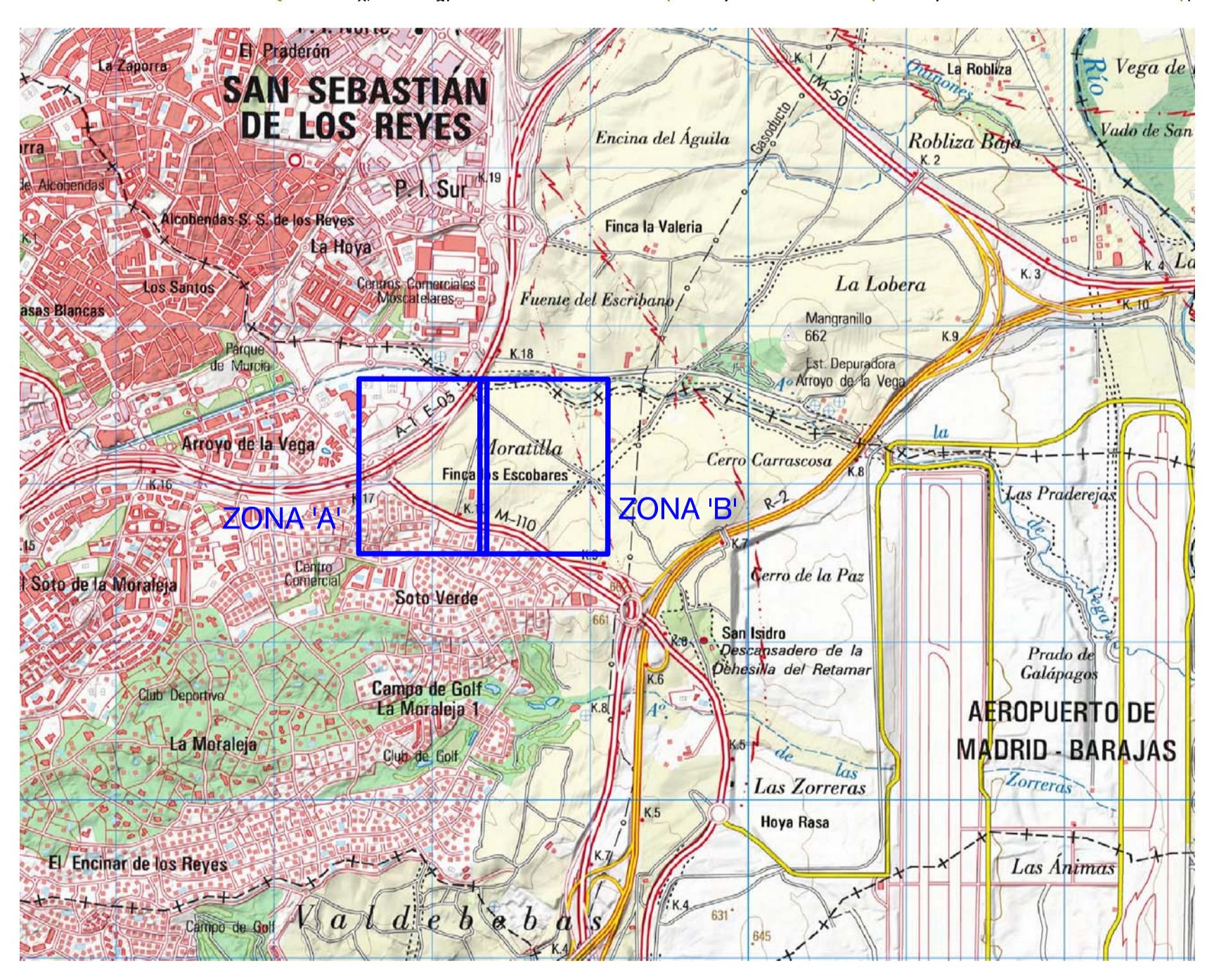
Javier Chiva de Agustín



Ing. Téc. Topógrafo

Jaime Martínez Lorenzo





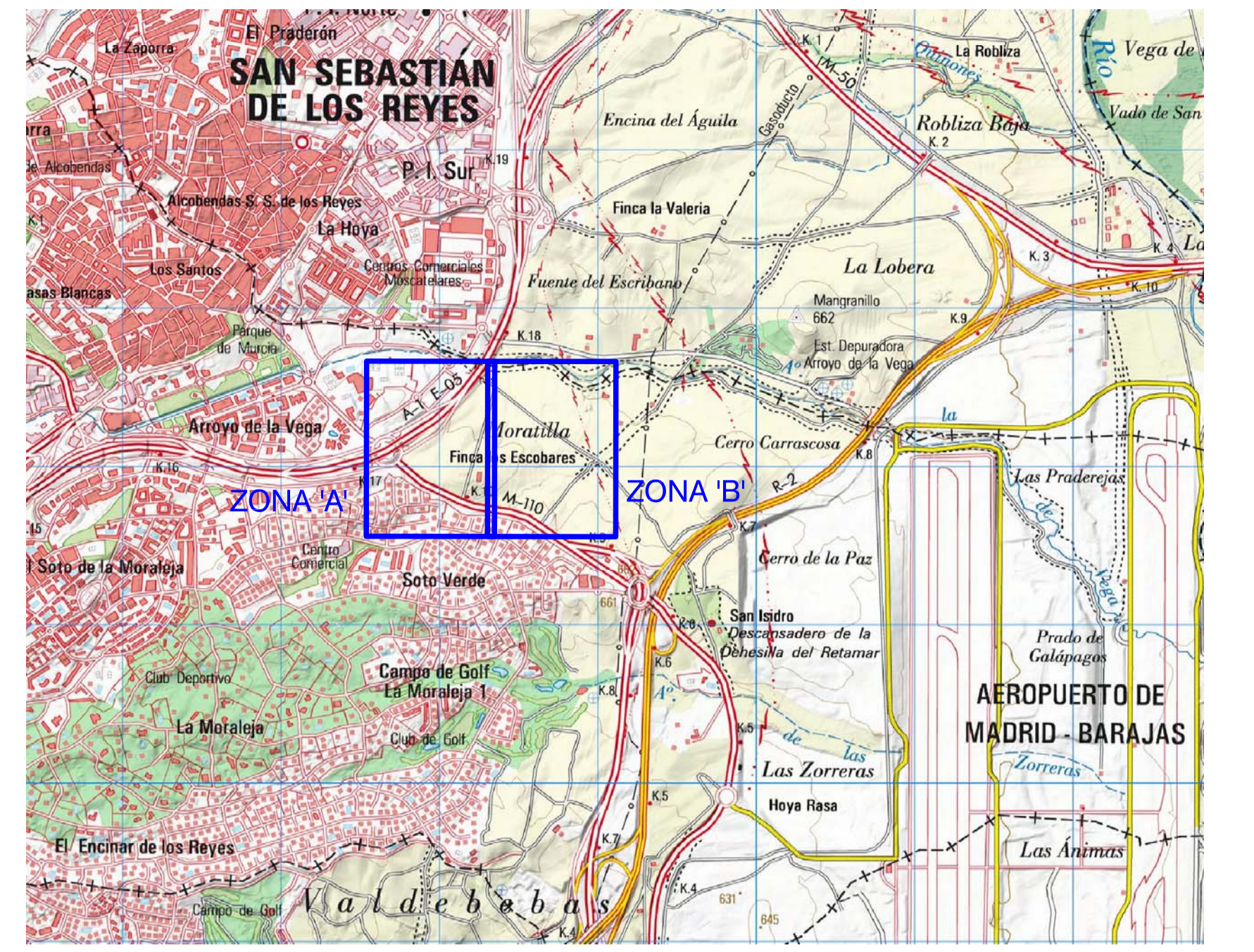
ESCALA GRÁFICA 1:1000

LEYENDA:

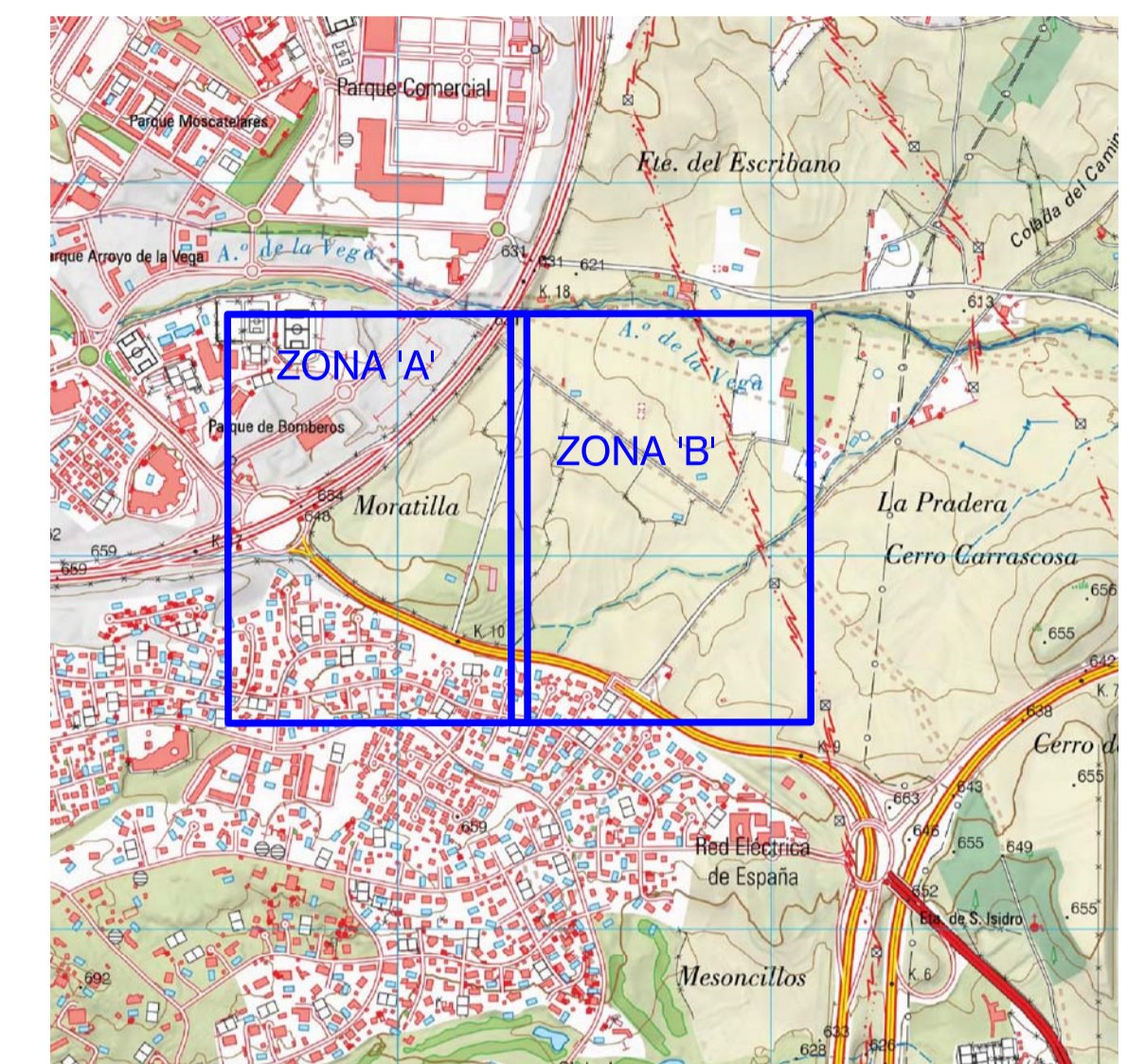
- Saneamiento unificado: pozo
- Abastecimiento agua Canal de Isabel II: Pozo, arquetón
- Alumbrao público: báculo
- Energía eléctrica: línea aéreo
- Telefonía, telecomunicaciones: arquetón, poste, línea aéreo
- Hidrografía
- Valla

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

SISTEMA DE COORDENADAS ETRS-89
 PROYECCIÓN U.T.M.
 ENLAZADO CON LA RED GEODÉSICA NACIONAL A PARTIR DE LA RED DE ESTACIONES PERMANENTES G.P.S. Cuadrícula ortogonal de 100 x 100 m. Equidistancia de curvas de nivel 0,5 m. ORTOFOTO ACTUAL ORDENADA A PARTIR DE VUELO AÉREO CON R.P.A.



ESCALA GRAFICA 1:1000



- LEYENDA:**
- Saneamiento unificado: pozo
 - Abastecimiento agua Canal de Isabel II: Pozo, arqueta
 - Alumbrado público: tubo
 - Energía eléctrica: línea aérea
 - Telefonía, telecomunicaciones: arqueta, poste, línea aérea
 - Hidrografía
 - Valla
- INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA**
- SISTEMA DE COORDENADAS ETRS-89 PROYECCIÓN U.T.M. ENLAZADO CON LA RED GEODÉSICA NACIONAL A PARTIR DE LA RED DE ESTACIONES PERMANENTES G.P.S. Cuadrícula ortogonal de 100 x 100 m. Equidistancia de curvas de nivel 0,5 m. ORTOFOTO ACTUAL OBTENIDA A PARTIR DE VUELO AEREO CON R.P.A.

