

ANEJO Nº 3
TRABAJOS TOPOGRÁFICOS Y
CARTOGRÁFICOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	2
2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	2
2.2. BASES DE REPLANTEO	5
2.3. LISTADO DE PUNTOS.....	6
3. GENERACIÓN DE PERFILES. CUBICACIÓN DE TIERRAS.....	7

APÉNDICE Nº 1: Reseñas de las bases de replanteo

APÉNDICE Nº 2: Listado de puntos levantados

APÉNDICE Nº 3: Certificado de verificación del equipo GPS

1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se describen los trabajos de Cartografía y Topografía, realizados para el Proyecto de Modernización del Regadío en la Comunidad de Regantes del Canal de Campillo de Buitrago (Soria). Fase ITACYL.

Para la realización de este proyecto se han utilizado:

- Ortofotografías aéreas

Realizadas dentro del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). El sistema de referencia de los vuelos fotogramétricos es el sistema de referencia ETRS-89. La cobertura del vuelo se ha realizado en el año 2017. Estas fotografías áreas georreferenciadas son de gran ayuda para el estudio y análisis de la zona a la hora de definir la ubicación y trazado de las obras del proyecto, así como para una primera aproximación a la realidad de la zona que va a ser objeto de la modernización.

- Levantamiento topográfico

Para conocer la orografía del terreno de la zona de estudio, se ha realizado un levantamiento topográfico con GPS y medición en tiempo real, del cual se han obtenido cotas reales exactas.

- Catastro de rústica

Finalmente, se ha utilizado la información catastral de rústica en soporte digital para la localización de parcelas, polígonos a los que pertenecen y término municipal en que se inscriben.

De la base de datos proporcionada por la comunidad de regantes se han obtenido las parcelas, superficies y titulares de la zona regable a modernizar.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para la determinación de las coordenadas tanto, de las bases de replanteo como de los puntos levantados, el trabajo topográfico realizado se ha apoyado en la red de estaciones GNSS de Castilla y León, para poder realizar la observación y la corrección de los datos tomados en tiempo real, conectando el equipo GPS a una base con solución virtual perteneciente a la dicha red.

Las correcciones facilitadas por la red de estaciones GNSS de Castilla y León son de carácter libre y gratuito, y se ofrecen a través de internet. Para recibir las correcciones que ofrece este servicio, es necesario inscribirse en la página web, asignándose un usuario que permita acceder a los datos en tiempo real y también, poder recibir comunicaciones de actualizaciones importantes.

A partir de la cartografía y la topografía de campo obtenida, y mediante el software informático “*Power Civil*”, de la de la marca Bentley Systems, Incorporated, se realizan básicamente las siguientes operaciones:

- MODELO DIGITAL DEL TERRENO.

Se genera el Modelo Digital del Terreno (MDT) a partir del levantamiento topográfico, para la determinación de los puntos de cota necesarios en el cálculo de la red y la descripción del terreno para definir los movimientos de tierras.

- GENERACIÓN DE PERFILES

Estos se realizan para todas las obras lineales que comprende el proyecto de trazado de tuberías.

- CUBICACIONES.

En todos los perfiles que conllevan un movimiento de tierras se realiza un rasanteo, obteniéndose a partir de una sección tipo la cubicación del movimiento de tierras.

Una vez conocida la geometría de los ramales, junto con el MDT y la zanja tipo, se calcula los movimientos de tierra.

2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico incluye la toma de obras o infraestructuras singulares, acequias, carreteras, caminos, canales, arroyos, obras de fábrica, postes de líneas eléctricas y telefónicas, etc...

Para realizar el levantamiento topográfico se utilizó un equipo receptor móvil, tipo GPS, de la Marca TOPCON, modelo "Hyper V", cuyas especificaciones se indican a continuación:

Specifications

This chapter provides specifications for the HiPer V and its internal components.

General Details

Table 4. Receiver General Specifications

Physical	
Enclosure	Magnesium alloy
Color	Topcon Yellow and Topcon Gray
Dimensions	184.0mm X 95.0mm (diameter x Height)
Weight	1.00kg (without battery and radio)
Antenna	Internal micro center
Battery	Built-in, detachable/replaceable
Controller	External
Mounting	5/8-11, quick release
Seals	Silicone

Table 4. Receiver General Specifications (Continued)

Power	
Built in battery	BDC70 Li-ion 5.2Ah (Typical) / 7.2VDC
Battery weight	195g
Battery charging time	4 hours
Operating time	Over 7.5 hours (20C / static data logging / w BT)
External power	1 port
Input voltage	6.7 to 18 VDC
Consumption	4W (w/o UHF modem)
Battery charge	Use CDC68
On-board	Backup battery for NVRAM and RTC storage; Operation for approximately 100 days.
I/O	
Communication Ports	Bluetooth and (Serial) RS-232C

Table 4. Receiver General Specifications (Continued)

Keys	One key: Power- On/Off, multi-function
LEDs	22 LEDs Receiver Health Scheduler Status Available Power Bar Battery Status Satellite Tracking Bar Position Status Memory Capacity Bar File Status Wireless Status Radio Status Serial Port Status
Environment	
Operating temperature	-20 to +65°C (Battery) / -40 to +65°C (Ext.) / -20 to +55 (w/ UHF modem module)
Storage temperature	-45°C to +70°C
Humidity	100% condensing
Water/Dust-proof	IP67 with all connector caps closed.

Table 4. Receiver General Specifications (Continued)

Port specifications	COM1: 4,800 to 115,200 bps (RS Level) 115,200 bps (default) Bluetooth: 115,200 bps (SPP/Single Channel mode)
Modem Antenna	BNC or reverse polarity TNC (depending on modem type)
NMEA	
NMEA version	Ver. 2.1, 2.2, 2.3, 3.0
Messages	GGA, GLL, GNS, GRS, GSA, GST, GSV, HDT, RMC, VTG, ZDA, ROT, GMP
Output interval	Up to 20Hz
DGPS	
Correction format	RTCM SC104 Ver 2.1, 2.2, 2.3, 3.0, 3.1
RTCM message type	1, 3, 9, 31, 32, 34; user selectable
Process interval	Up to 20Hz
Output interval for RTCM correction data	Up to 20Hz
Elevation mask	0 to 90 degrees (independent of data logging)

Table 4. Receiver General Specifications (Continued)

RTK	
Correction format ^a	CMR/CMR+, RTCM SC104 Ver 2.2, 2.3, 3.0 or 3.1
RTCM message type	User selectable
Ambiguity initialize	OTF (L1, L1/L2)
Baseline Length	Up to 50km
Initialize time	> 15 seconds, typical
Output interval for CMR/RTCM	Up to 20Hz
Elevation	0 to 90 degrees (independent of data logging)
Solution mode	Delay (synchronization) Extrapolation (not synchronized)
Process interval	Up to 20Hz

Table 4. Receiver General Specifications (Continued)

Survey Accuracy ^b	
Static	L1 only: H: 3mm + 0.8 ppm xD V: 4mm + 1 ppm xD L1 +L2: H: 3mm + 0.5 ppm xD V: 5mm + 0.5 ppm xD
Fast Static	L1+L2: H: 3mm+0.5 ppm xD V: 5mm+0.5 ppm xD
Kinematic	L1+L2: H: 10mm+1 ppm xD V: 15mm+1 ppm xD
RTK	L1/L1 +L2: H: 10mm + 1 ppm xD V: 15mm + 1 ppm xD
DGPS	Post processing/RTCM: Typically less than 0.5m
Cold start Warm start Reacquisition	<60 sec <35 sec (typical) <1 sec

Por otro lado, en el apéndice nº 3, se muestra el certificado de verificación del equipo GPS utilizado para realizar el trabajo.

2.2. BASES DE REPLANTEO

Para la realización de los trabajos, se han utilizado diez bases de replanteo cuyas coordenadas se indican a continuación:

Base	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Reseña situación
BR1	540684,088	4631760,605	1025,920	Clavo Geo-Punto en aglomerado
BR2	544956,067	4629944,257	1015,370	Clavo Geo-Punto en aglomerado
BR3	549314,194	4630208,093	1028,760	Clavo Geo-Punto en obra de fábrica
BR4	551687,787	4630281,743	1029,530	Tornillo hormigonado
BR5	549827,775	4628707,830	1022,480	Clavo Geo-Punto en aglomerado
BR6	545215,01	4633242,495	1023,290	Clavo Geo-Punto en aglomerado
BR7	548898,649	4633008,570	1025,570	Clavo Geo-Punto en aglomerado
BR8	544105,276	4631955,681	1022,040	Clavo de acero en obra de fábrica
BR9	542432,805	4631240,100	1025,000	Clavo Geo-Punto en aglomerado
NAP150	545986,425	4630414,224	1022,730	Clavo de nivelación en obra de fábrica

Las coordenadas de las bases de replanteo están tomadas en el sistema de referencia ETRS89 UTM30N y la cota con la referencia del Geoide EGM08_REDNCAP.

Todas las bases se han observado con reiteración de 100 lecturas sobre la misma. La precisión en la situación relativa tanto en planimetría como en altimetría entre puntos es de $\pm 0,01\text{m}$.

En el apéndice nº 1 se muestran las reseñas de las bases de replanteo utilizadas.

2.3. LISTADO DE PUNTOS

En el apéndice nº 2 se aporta una tabla con la relación de puntos levantados, en ella se refleja, por columnas, el nombre del punto, las coordenadas UTM (X,Y,Z) de cada punto, y el código con el que se ha identificado cada medición.

En la siguiente tabla se muestra el listado de los códigos utilizados para identificar de forma más sencilla los puntos levantados en el trabajo:

N. Puntos	Código	Descripción
104	LA	Lámina de agua tubería, ríos, arroyos y demás elementos hidrológicos.
60	LAC	Acequia aérea, si es posible se toma el fondo de la acequia y no se incluye como cota en el modelo.
37	LBA	Borde de aglomerado de carreteras y caminos
400	LC	Borde de camino
58	LC1	Borde de camino
142	LCU	Fondo de cuneta en tierras
3	LCUD	Fondo de cuneta en tierras
21	LCUH	Fondo de cuneta en hormigón y acequias
3	LEJE	Cota en eje de caminos y carreteras
37	LH	Zonas hormigonadas
52	LM	Muros de hormigón
1093	LT	Líneas de rotura
111	LT1	Líneas de rotura
6	LT2	Líneas de rotura
57	LVA	Vallados
3	LVA1	Vallados
1	MOJON	Mojones
4	NA	Naves
28	OF	Obras de fábrica, tubos en pasos.(cota en lámina de tubo).
5	PASARELA	Pasarelas
2	PHE	Poste eléctrico de hormigón
2	PHEL	Poste eléctrico de hormigón
3	PHT	Poste de teléfonos
32	POZO	Pozos
29	REF	Referencias para dibujo
1	RIG	Arqueta de riego
2029	T	Cota de terreno

En ella se puede ver, por columnas, el número de puntos tomados identificados con el mismo código, como se ha denominado a cada código, y una breve descripción de cada uno de ellos.

3. GENERACIÓN DE PERFILES. CUBICACIÓN DE TIERRAS

Para la obtención de perfiles longitudinales, transversales y cubicaciones de tierras, se ha utilizado el software informático “Power Civil”.

Para obtener los perfiles longitudinales de las tuberías, así como la cubicación de tierras de las zanjas a incluir en las mediciones se utilizan los datos obtenidos del levantamiento topográfico.

Partiendo del modelo del terreno obtenido al realizar la triangulación de los puntos levantados, y de las alineaciones de las trazas de las tuberías, el programa informático, realiza los siguientes procesos:

- Representa gráficamente la superficie del terreno, los accidentes topográficos y los límites de propiedad de un mapa base. Muestra y analiza curvas de nivel de superficie, vectores de pendiente y otros datos del terreno.
- Genera perfiles longitudinales de las alineaciones horizontales.
- Realizando manualmente el rasante de las zanjas con sus pendientes correspondientes, y asignando a cada tramo una sección de zanja tipo característica, genera perfiles transversales y posteriormente, calcular volúmenes y generar listados de las cubicaciones de tierra movida.
- Prepara y traza vistas de planta y de perfil, detallando eventos y puntos kilométricos especificados en la rasante.

APÉNDICE Nº 1

Reseñas de las bases de replanteo

APÉNDICE Nº 2

Listado de Puntos levantados

APÉNDICE Nº 3

Certificado de verificación del equipo GPS