Anejo nº 04: Estudio Topográfico.

ÍNDICE.

1 INTRODUCCIÓN 3

2 PROYECCIÓN Y REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS 3

3 RED ESTACIONES DE REFERENCIA GNSS DE VALENCIA: RED ERVA 4

4 MODELO DIGITAL DEL TERRENO PROCEDENTE DEL LIDAR 5

5 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 6

5.1 Procedimiento toma de datos 6

5.2 Instrumentos empleados 7

5.3 Procedimiento de dibujo del plano topográfico 10

6 BASES DE REPLANTEO 10

6.1 Reseñas de bases de replanteo 10

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objeto la descripción de los trabajos cartográficos y topográfico realizados para la redacción del Proyecto “Obras Medioambientales y de Adecuación de las Redes de Transporte y Distribución de los Sectores 12 y 13 de la Acequia Real del Júcar (Valencia).”

Como antecedentes fundamentales para los trabajos que ahora se han realizado, cabe señalar los siguientes:

- Red básica de puntos de enlace con la Red Geodésica Nacional.
- Red Geodésica de 4º Orden de la Comunidad Valenciana.
- Cartografía a escala 1:10.000 perteneciente al Instituto Cartográfico Valenciano.
- Cartografía a escala 1:50.000 (MTN 50) del Mapa Topográfico Nacional facilitada por el Instituto Geográfico Nacional.
- Ortofoto georeferenciada a escala 1:5.000.

A continuación, se exponen las tareas topográficas realizadas y las metodologías empleadas en la obtención de la cartografía para el desarrollo del proyecto que nos ocupa.

2 PROYECCIÓN Y REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

El Sistema de Referencia Planimétrico empleado es el denominado ETRS89 referido al Elipsoide GRS80 y como Sistema Cartográfico de representación la Proyección Universal Transversa de Mercator (U.T.M.) en su huso 30, utilizada en la confección de la cartografía oficial del Estado según Decreto 2303/1970 de 16 de Julio.

Las altitudes geodésicas de los vértices, obtenidas desde las líneas de Nivelación de Alta Precisión establecidas por el Instituto Geográfico Nacional, quedan referidas al nivel medio del mar definido por:

- Mareógrafo fundamental de Alicante para la Península.
- Mareógrafo o escalas de mareas ubicados en diferentes puertos para las islas y ciudades de Ceuta y Melilla.

Como Sistema Geodésico se utiliza la Red Geodésica de 4º Orden de la Comunidad Valenciana.

3 RED ESTACIONES DE REFERENCIA GNSS DE VALENCIA: RED ERVA

La Red de Estaciones de Referencia de Valencia (ERVA) surge con el propósito de convertir a la Generalitat Valenciana en Proveedor de Datos GNSS (Global Navigation Satellite System) mediante una red multipropósito de medición continua y posicionamiento por satélite.

La Red ERVA es una herramienta imprescindible para vuelos fotogramétricos realizados sobre el territorio, para cartografía y SIG, geodesia, navegación y localización de puntos de interés, delimitación de zonas y para ingeniería. Mediante esta infraestructura en permanente funcionamiento, el usuario dispone de un sistema de geo-referenciación preciso y continuo materializado en el territorio en el Sistema de Referencia Geodésico ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989), ahorrando en tiempo y costes al existir la infraestructura pública.

Desde 2005 está operativo el servicio para post-proceso y emisión de correcciones para posicionamiento en tiempo real.

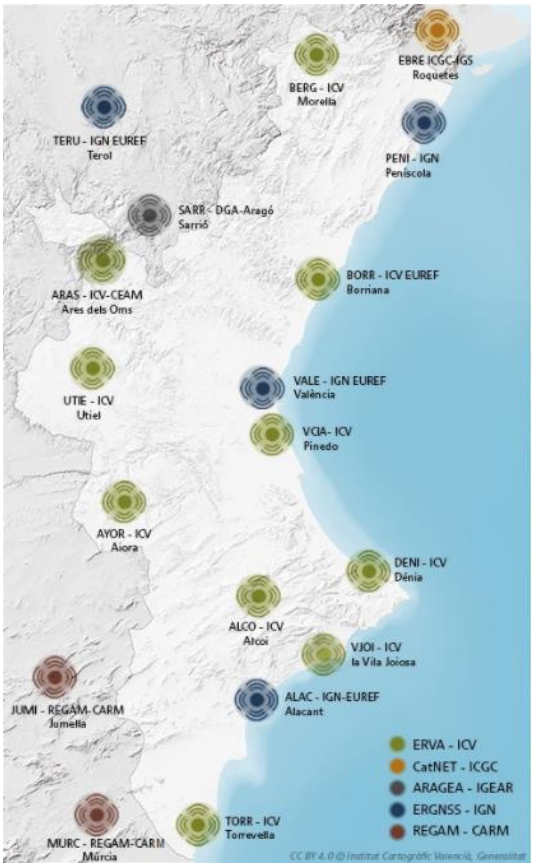
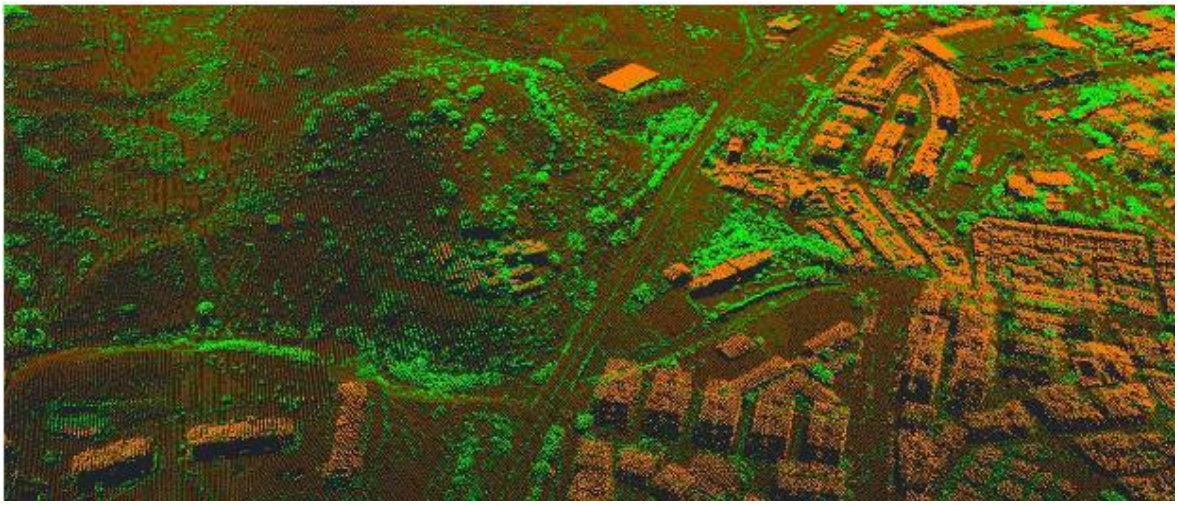


Fig. 1 Red de estaciones de referencia GNSS de Valencia. Red ERVA.

4 MODELO DIGITAL DEL TERRENO PROCEDENTE DEL LIDAR

En el año 2009 tras realizar una serie de pruebas piloto, y atendiendo a la necesidad por parte de algunos de los socios del proyecto, de poder disponer de modelos digitales del terreno con mayor precisión, surge la oportunidad de incorporar la tecnología LIDAR al proyecto PNOA, surgiendo de esta manera el **proyecto PNOA-LiDAR,** cuyo objetivo era 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.

La densidad de puntos es de 0,5 puntos/m² en la primera cobertura y de 0,5-4 puntos/m² en la segunda cobertura, existiendo excepciones en las que la densidad es aún mayor. La precisión altimétrica obtenida es mejor de 20 cm RMSE Z.



Cada punto LiDAR puede tener una clasificación asignada que define el tipo de objeto que reflejó el pulso láser. Los puntos LiDAR se pueden clasificar en varias categorías que incluyen desde el suelo o terreno desnudo, a la parte superior de la vegetación y el agua. Las diversas clases se definen mediante códigos numéricos de enteros en el archivo LAS.

LAS es un formato de archivo público que permite el intercambio de ficheros que contienen información de una nube de puntos tridimensional. El formato LAS es un archivo binario que mantiene toda la información procedente del sistema LiDAR y conserva la misma según la propia naturaleza de los datos y del sistema de captura.

El formato LAS permite el almacenamiento de información adicional junto con cada valor posicional x, y, z. Para cada pulso láser registrado las componentes que se almacenan son: intensidad, número de retorno, cantidad total de retornos, valores de clasificación, pasada a la que pertenece, color (rojo, verde y azul), tiempo GPS, ángulo de escaneo y dirección de escaneo.

Después del procesado de los datos LiDAR interpolando los puntos clasificados como terreno se obtiene un Modelo Digital del Terreno (MDT).

El Modelo Digital del Terreno es el modelo digital referido al terreno, sin obstáculos como bosques o edificaciones.

En nuestro caso, a partir de la descarga de los ficheros MDT05 (cobertura con paso de malla de 5 metros) del ámbito del Sector y posterior procesado mediante el software MDT 8.0 nos ha permitido obtener una superficie en 3d del terreno natural. Con este modelado del terreno de precisión inferior a 20 cm. se ha realizado el corte del eje de las conducciones proyectadas obteniendo los perfiles longitudinales del terreno para el diseño de las rasantes.

5 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

A lo largo del proyecto, de forma complementaria al hecho de mejorar el modelo digital del terreno obtenido por tecnología LiDAR, se ha determinado una serie de zonas de especial interés, que por tratarse de infraestructuras existentes de gran relevancia, tales como, carreteras o líneas de ferrocarril, sus cruces respectivos se proyectan mediante las denominadas obras especiales, que normalmente suelen ser hincas.

Para el diseño de las trazas y rasantes de estas obras especiales, medición de las mismas y valoración de los costes, en los anejos correspondientes, es necesario disponer de una topografía específica de detalle y con mayor precisión que la obtenida mediante el sistema LiDAR.

En la fase de proyecto se ha realizado 3 levantamientos taquimétrico en puntos singualres por donde discurren las conducciones proyectadas mediante la toma de cada uno de los puntos característicos que definen el terreno, ajustando el ámbito de actuación, incluyendo infraestructuras, caminos, acequias, muros, vallados y taludes de las parcelas.

5.1 PROCEDIMIENTO TOMA DE DATOS

El procedimiento empleado para completar la cartografía existente mediante la realización de un levantamiento topográfico de detalle ha sido:

- Estudio de la zona a levantar.
- Calibración de la instrumentación si fuera necesaria.
- Toma de datos en campo.

En primer lugar, se ha recorrido la zona donde se pretende realizar el levantamiento, observando todos los elementos que por su naturaleza podrían influir en la definición de las obras a proyectar. Por otra parte, se establecen los elementos a representar en función de la escala requerida que la hemos establecido en 1:500, y se replantea de forma aproximada los ejes del trazado proyectado.

A continuación, y una vez reconocido el terreno posicionamos el equipo GNSS a través del servidor de la red ERVA y con NTRIP mountpoint VALE1 con la siguiente información:

Información general

-	Identificador: GPS-GLONASS	Valencia RTCM3.1
-	Formato:	RTCM 3
-	Portadora:	L1 & L2
-	Sistema:	GPS+GLONASS

Localización

-	Red:	ERGNSS-IGN
-	País:	España
-	Latitud:	39.48º norte
-	Longitud:	359.66º este
-	Solución:	Base simple

Por último, la toma de datos se realiza de forma que deberá dar lugar a una malla de puntos lo suficientemente densa para definir perfectamente a la escala antes comentada la topografía del terreno y los detalles planimétricos existentes en el área levantada.

5.2 INSTRUMENTOS EMPLEADOS

La instrumentación empleada en estos trabajos ha sido la compuesta por un receptor GPS Stonex modelo S-850A, que dispone tecnología avanzada de posicionamiento por satélite de doble constelación.

Las características del equipo son:

- Placa GNSS avanzada de 700 canales y capaz de soportar múltiples constelaciones de satélites: GPS,GLONASS,GALILEO, BEIDOU, QZSS e IRNSS.
- Tecnología RTK sofisticada de alta precisión con actualizaciones de posición de hasta 100 Hz.
- Tableta colector de datos robusta modelo UT10. Provista de sistema operativo Android 8.0, diseñada para ser resitente a caídas de hasta 1.5m con un índice de protección IP68 y certificado MIL-STD, CPU Qualcomm MSM8953 Octa-Core 2.2 GHz, 4GB de memoria RAM, FLASH de 32 GB, pantalla de 6” con resolución VGA 1080x1920 y doble cámara fotográfica (front 13MP, rear 8MP).

TECHNICAL FEATURES

6.0" Android Rugged Tablet

Rugged by nature, the UT series by UniStrong thrives in harsh operating environments. The UT10 is built to handle heavy work load over an extended period of time. It is designed to be drop resistant at heights of 1.5m with an IP68 protection rating and certified to MIL-STD. With Qualcomm Quickcharge 3.0 and Dual Sim card option, you can work all day and still remain contactable anytime, anywhere.

SYSTEM	
CPU	Qualcomm MSM8953 Octa-Core 2.2 GHz
Operating System	Android 8.0
RAM	4 GB
FLASH	32 GB

DISPLAY	
Screen Size	6"
Resolution	1080 x 1920 VGA
Brightness	500 Nit
Touch Panel	Capacitive

CAMERA	
Front	13 MP
Rear	8 MP

DATA COMMUNICATION	
GSM	GSM WCDMA LTE
Bluetooth	4.1
Wi-Fi	802.11 a/b/g/n/ac
NFC	Yes

SENSOR	
GNSS	U-blox M8N GPS/Glonass/Beidou
Gyroscope	Yes
Compass	Yes
Accelerometer	Yes
Barometer	Yes

INTERFACE	
TF Slot	Support MicroSD
USB	USB 3.0, Type C
GSM	Dual sim
Connector for GNSS antenna	Yes

POWER SUPPLY	
Battery	Lithium-ion 8000 mAh
Operating time	Up to 10 hours

PHYSICAL SPECIFICATIONS	
Dimensions	165 mm x 94.2 mm x 14 mm
Weight	360 g
Operating Temperature	-20°C to 60°C (4°F to 140°F)
Storage Temperature	-40°C to 70°C (-40°F to 158°F)
Waterproof/Dustproof	IP68
Shock Resistance	Designed to endure to a 1.5 m composite wood floors
MIL-STD	MIL-STD-810G MIL-STD-461F

STANDARD ACCESSORIES	
Battery Charged	Yes
USB Cable	Yes

OPTIONAL ACCESSORIES
Soft bag, Pole bracket

Illustrations, descriptions and technical specifications are not binding and may change

IP68 CE FC RoHS

STONEX AUTHORIZED DEALER

STONEX®
Part of UniStrong
Via Cimabue 39 - 20851 Lissone (MB) Italy
Phone +39 039 2783008 | Fax +39 039 2789576
www.stonex.it | info@stonex.it

S850A TECHNICAL FEATURES

RECEIVER

Satellite Tracked	GPS: L1 C/A, L1C, L1P, L2C, L2P, L5
	GLONASS: G1, G2, G3
	BEIDOU: B1, B2, B3, ACEEOC
	GALILEO: E1, E5a, E5b, ALTBOC, E6
	QZSS: L1 C/A, L1C, L2C, L5, L6
	IRNSS: L5
	SBAS: L1, L5
L-Band	Atlas H10 / H30 / Basic (optional)[5]
Bridging of RTK outages	aRTK - Works up to 20 minutes
Channels	700
Position Rate	5 Hz (optional 20Hz)[5]
Signal Reacquisition	< 1 sec
RTK Signal Initialization	Typically < 10 sec
Hot Start	Typically < 15 sec
Initialization Reliability	> 99.9 %
Internal Memory	8 GB
Tilt Sensor	E-Bubble leveling

POSITIONING[1]

HIGH PRECISION STATIC SURVEYING	
Horizontal	2.5 mm + 1 ppm RMS
Vertical	5.0 mm + 1 ppm RMS
CODE DIFFERENTIAL POSITIONING	
Horizontal	<0.5 m RMS
Vertical	<1.0 m RMS
SBAS POSITIONING	
Horizontal	<0.6 m RMS[2]
Vertical	<1.2 m RMS[2]
REAL TIME KINEMATIC (< 30 Km) – NETWORK SURVEYING[3]	
Fixed RTK Horizontal	8 mm + 1 ppm RMS
Fixed RTK Vertical	15 mm + 1 ppm RMS

INTEGRATED GNSS ANTENNA

High accuracy four constellation micro-strip antenna, zero phase center, with interna multipath suppressive board

INTERNAL RADIO (optional)[5]

Type	Tx - Rx
Frequency Range	410 - 470 MHz 902.4 – 928 MHz
Channel Spacing	12.5 KHz / 25 KHz
Maximum Range	3-4 Km in urban environment Up to 10 Km with optimal conditions[4]

INTERNAL MODEM

Band	LTE FDD: B1/B2/B3/B4/B5/B7/B8/B12/ B13/B18/B19/B20/B25/B26/B28 LTE TDD: B38/B39/B40/B41 UMTS: B1/B2/B4/B5/B6/B8/B19 GSM: B2/B3/B5/B8 Nano SIM card

COMMUNICATION

I/O Connectors	5 pins Lemo, connect the external power supply and external radio Type-C, for receiver power supply and data transfer
Bluetooth	V2.1 + EDR /4.0 LE
Wi-Fi	802.11 b/g
Web UI	To upgrade the software, manage the status and settings, data download, etc. via smart phone, tablet or other internet enabled electronic device
Reference outputs	RTCM 2.3, 3.2 CMR, CMR+, ROX
Navigation outputs	NMEA 0183

POWER SUPPLY

Battery	Rechargeable 7.2 V – 6.900 mAh
Voltage	9 to 28 V DC external power input with over-voltage protection (5 pins Lemo)
Working Time	Up to 9 hours
Charge Time	Typically 4 hours

PHYSICAL SPECIFICATION

Dimensions	140 mm x 140 mm x 71 mm
Weight	1.10 Kg
Operating Temperature	-30°C to 65°C (-22°F to 149°F)
Storage Temperature	-40°C to 80°C (-40°F to 176°F)
Waterproof/Dustproof	IP67
Shock Resistance	Designed to endure to a 2 m pole drop on concrete floor with no damage
Vibration	Vibration resistant

Illustrations, descriptions and technical specifications are not binding and may change

1. Accuracy and reliability are generally subject to satellite geometry (DOPs), multipath, atmospheric conditions and obstructions. In static mode they are subject even to occupation times: the longer is the Baseline, the longer must be the occupation time.
2. Depends on SBAS system performance.
3. Network RTK precision depends on the network performances and are referenced to the closest physical base station.
4. Varies with the operating environment and with electromagnetic pollution.
5. Optional, it can be activated via firmware.

STONEX AUTHORIZED DEALER

STONEX®
Part of UniStrong

Viale dell'Industria 53 - 20037 Paderno Dugnano (MI) - Italy
Phone +39 02 78619201
www.stonex.it | info@stonex.it

5.3 PROCEDIMIENTO DE DIBUJO DEL PLANO TOPOGRÁFICO

Los datos obtenidos en los trabajos de campo se procesan mediante herramientas de volcado de datos de la libreta colectora de almacenamiento del GPS, obteniendo un fichero en formato ASCII, que con posterioridad se importa a partir del programa de topografía (MDT) hasta obtener una malla de puntos en Autocad con su cota asociada.

La unión de los puntos que nos definen la topografía del terreno y los elementos singulares se realizan en 3 dimensiones, lo que nos permite realizar la triangulación y el curvado del levantamiento.

6 BASES DE REPLANTEO

Para la realización de los levantamientos topográficos de detalle y para posibilitar el posterior replanteo de cualquier tipo de actuación se ha establecido un red de bases de replanteo.

Los vértices se sitúan a distancia que permite un uso satisfactorio para las necesidades de la obra (distancia media del orden de los 200 m.), de forma que permiten su utilización como bases de replanteo del trazado por bisección o por polares, y fuera de la zona de obras para optimizar su posible utilización durante el período de ejecución del proyecto.

Las bases se señalizan con el sistema más adecuado, en función de la zona de su implantación, pero siempre de forma tal que garantice su permanencia. En nuestro caso hemos podido siempre materializar los puntos mediante clavo de acero y pintura reflectante para facilitar su visibilidad sobre elementos hormigonados como acequias o arquetas del lugar. De cada uno de ellos se realiza una reseña con nombre, coordenadas y cota, descripción de su ubicación, fotografía general y de detalle y croquis de ubicación.

6.1 RESEÑAS DE BASES DE REPLANTEO

RESEÑA DE BASE TOPOGRÁFICA

INGENIEROS SL

NOMBRE: BR1
MUNICIPIO: Guadasuar.
PROVINCIA: Valencia.

COORDENADAS BASE

ETRS-89	X UTM:	716.254,626
	Y UTM:	4.337.977,010
	ALTITUD:	21,359

SITUACIÓN

FOTOGRAFÍA DE DETALLE

CROQUIS DE SITUACIÓN

FOTOGRAFÍA GENERAL

RESEÑA DE BASE TOPOGRÁFICA

NOMBRE: BR2
MUNICIPIO: Guadasuar.
PROVINCIA: Valencia

COORDENADAS BASE

ETRS-89	X UTM:	716.157,920
	Y UTM:	4.338.006,652
	ALTITUD:	21,553

SITUACIÓN

FOTOGRAFÍA DE DETALLE

CROQUIS DE SITUACIÓN

FOTOGRAFÍA GENERAL

RESEÑA DE BASE TOPOGRÁFICA

NOMBRE: BR3
MUNICIPIO: Guadasuar.
PROVINCIA: Valencia

COORDENADAS BASE

ETRS-89	X UTM:	717.429,665
	Y UTM:	4.339.281,419
	ALTITUD:	21,254

SITUACIÓN

FOTOGRAFÍA DE DETALLE

CROQUIS DE SITUACIÓN

FOTOGRAFÍA GENERAL

RESEÑA DE BASE TOPOGRÁFICA

NOMBRE: BR4
MUNICIPIO: Guadasuar.
PROVINCIA: Valencia

COORDENADAS BASE

ETRS-89

X UTM:	717.382,243
Y UTM:	4.339.348,717
ALTITUD:	21,816

SITUACIÓN

FOTOGRAFÍA DE DETALLE

CROQUIS DE SITUACIÓN

FOTOGRAFÍA GENERAL

RESEÑA DE BASE TOPOGRÁFICA

NOMBRE: BR5
MUNICIPIO: Guadasuar.
PROVINCIA: Valencia

COORDENADAS BASE

ETRS-89	X UTM:	718.193,850
	Y UTM:	4.338.236,552
	ALTITUD:	18,467

SITUACIÓN

FOTOGRAFÍA DE DETALLE

CROQUIS DE SITUACIÓN

FOTOGRAFÍA GENERAL

RESEÑA DE BASE TOPOGRÁFICA

NOMBRE: BR6
MUNICIPIO: Guadasuar.
PROVINCIA: Valencia

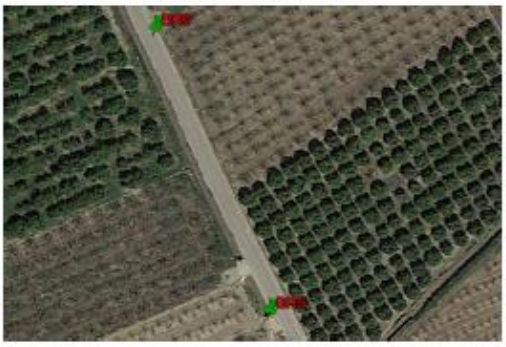
COORDENADAS BASE

ETRS-89	X UTM:	718.159,255
	Y UTM:	4.338.318,889
	ALTITUD:	18,598

SITUACIÓN

FOTOGRAFÍA DE DETALLE

CROQUIS DE SITUACIÓN



FOTOGRAFÍA GENERAL