

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Antecedentes .....	1
1.2.	Objetivos .....	1
1.3.	Ámbito de actuación .....	1
1.4.	Consideraciones previas .....	1
1.4.1.	Sistemas de referencia geodésicos.....	1
1.4.2.	Proyección cartográfica .....	1
1.4.3.	Red topográfica básica.....	2
2.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	3
2.1.	Introducción.....	3
2.2.	Consideraciones previas .....	3
2.2.1.	Cartografía base.....	3
2.2.2.	Estudios previos .....	3
2.2.3.	Justificación de la metodología de observación empleada.....	3
2.3.	Metodología de trabajo.....	3
2.3.1.	Bases de referencia .....	3
2.3.2.	Toma de datos del perfil de playa.....	3
2.3.3.	Determinación de la línea de la orilla .....	4
2.3.4.	Resultados .....	4
2.4.	Instrumental .....	5
3.	LEVANTAMIENTO HIDROGRÁFICO .....	5
3.1.	Introducción.....	5
3.2.	Metodología .....	5
4.	TOMA DE MUESTRAS .....	7



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

El presente anejo forma parte del Proyecto de “Adaptación del Proyecto de estabilización de la playa de Altar, T. Barreiros (Lugo)”. La contratación de dicha asistencia surge con el fin de la adaptación y actualización del proyecto de construcción de “Estabilización de la playa de Altar, T.M. Barreiros” en base a la situación actual de la playa para resolver los problemas de erosión existentes.

### 1.2. Objetivos

Con el objetivo de caracterizar el estado actual de la costa en el tramo de estudio previsto, se ha llevado a cabo un levantamiento topobatómico de la costa, y la toma de muestras de sedimentos marino para determinar su composición y granulometría.

### 1.3. Ámbito de actuación

El ámbito de actuación del levantamiento topo-batómico se corresponde con el delimitado por el frente costero de Foz, en una extensión de 1.400 m de litoral, alcanzando una profundidad de -10.4 m, y el interior de la ría, hasta una distancia de 1.300 m de su bocana.

### 1.4. Consideraciones previas

Antes de iniciar la descripción detallada del conjunto de trabajos realizados, resulta interesante conocer el conjunto de aspectos que han de ser tenidos en consideración para la realización de los mismos.

#### 1.4.1. Sistemas de referencia geodésicos

Los sistemas y marcos de referencia geodésicos constituyen el pilar básico sobre el que apoyar el conjunto de trabajos de captura de información geoespacial.

La representación del medio físico requiere del establecimiento de sistemas de referencia sobre los que georreferenciar dicha información, para posteriormente poder transformar a un sistema proyectivo determinado y acorde con el ámbito geográfico de realización de los trabajos, que permita plasmar sobre un mapa los diferentes aspectos del medio físico utilizados en el establecimiento del modelo físico-matemático y conceptual medioambiental.

La captura de información geoespacial para su posterior inclusión en una representación cartográfica determinada, o su utilización como información de entrada para un determinado tipo de análisis, necesita además de un datum o sistema geodésico de referencia. La materialización del datum sobre el terreno se denomina marco de referencia, y viene dado por un conjunto de vértices -planimetría- o clavos -altimetría- de referencia, que pueden ser utilizados como puntos de partida para los diferentes trabajos topográficos.

##### 1.4.1.1. Sistema de Referencia Planimétrico

La definición de un marco de referencia planimétrico sobre el que referir el conjunto de trabajos topográficos a realizar, constituye una de las primeras y principales actividades a desarrollar. La captura de información geoespacial queda supeditada a la georreferenciación espacial de la localización que presentan cada uno de los niveles de información homogénea que permiten definir el modelo conceptual y territorial del medio físico que se pretende estudiar.

El Real Decreto 1071/2007 establece ETRS89 como sistema de referencia geodésico oficial en España para la referenciación geográfica y cartográfica en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares.

Este sistema tiene asociado el elipsoide GRS80 y está materializado por el marco que define la Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales, REGENTE y sus densificaciones.

En el caso que nos ocupa, el marco de referencia planimétrico establecido sigue las especificaciones establecidas por el organismo cartográfico nacional competente en la materia, como Instituto Geográfico Nacional. Los diferentes trabajos geodésicos realizados por estos organismos permiten, a la comunidad científica en general, georreferenciar sus trabajos sobre un marco de referencia único, facilitándose de esta

forma la interoperatividad entre la diferente información generada y relacionada con un ámbito geográfico determinado. Este proyecto, queda definido por el siguiente marco de referencia planimétrico:

- Sistema de referencia establecido por el Datum ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989):
  - Elipsoide GRS80 (sistema de referencia geodésico 1980).
  - Semieje mayor (a) = 6.378.137 m
  - Aplanamiento (f) = 1/298,257
  - Origen en el centro de masas de la Tierra, incluyendo océanos y atmósfera.
- Orígenes de Coordenadas geodésicas:
  - Latitudes referidas al Ecuador, consideradas positivas al Norte.
  - Longitudes referidas al Meridiano de Greenwich, consideradas positivas al Este y Negativas al Oeste del mismo.

#### 1.4.1.2. Sistema de Referencia Altimétrico

El sistema de referencia altimétrico es otro de los aspectos geodésicos que han de ser abordados por el equipo cartográfico responsable de cualquier tipo de proyecto que requiera del conocimiento de los valores altimétricos de un determinado nivel de información homogénea dentro del ámbito de actuación de los trabajos. En el caso que nos ocupa, resulta fundamental definir un marco de referencia altimétrico sobre el que referenciar el conjunto de trabajos realizados.

Como Datum altimétrico se ha utilizado el nuevo modelo de Geoide para España EGM08 - REDNAP materializado por la Red de Nivelación de Alta Precisión (REDNAP) del IGN que proporciona alturas ortométricas referidas al nivel medio del mar en Alicante (NMMA) calculado a partir de los datos de su mareógrafo.

#### 1.4.2. Proyección cartográfica

Una proyección cartográfica es una correspondencia biunívoca entre los puntos de la superficie terrestre y los puntos de un plano/mapa, llamado plano de proyección. Las proyecciones cartográficas son aquellas que consideran los efectos de la esfericidad terrestre sobre las posiciones geográficas, superficiales, angulares y distanciométricas.

Resulta interesante conocer algunos aspectos relacionados con este tipo de proyección cartográfica, a continuación se describen aquellos aspectos más relevantes. Proyección Universal Transversa de Mercator:

Esta proyección fue, probablemente, la primera identificada por su nombre actual, cuando en los atlas de hace un siglo se empezaron a poner nombres a las proyecciones. El principio de la proyección quedó en la oscuridad hasta que Gerhardus Mercator (1512-1594) la desarrolló independientemente y la utilizó para hacer un mapa del mundo. Este tipo de proyección construye geoméricamente el mapa, de manera que los meridianos y paralelos se transforman en una red regular, rectangular, de manera que se conservan los ángulos originales. Este tipo de proyección se corresponde con una transformación conforme, que se caracteriza por conservar los ángulos con una relación de semejanza de valor 1 en el centro de la proyección. Esta proyección es de empleo habitual en el mundo cartográfico, dada su gran importancia militar, y sobre todo, debido a que el Servicio de Defensa de los Estados Unidos lo adoptó en 1947 para disponer de mapas militares con coordenadas rectangulares de cualquier país del mundo.

La proyección UTM utiliza como figura geométrica proyectiva, un cilindro tangente al elipsoide de referencia por el Ecuador. Por tanto, los meridianos son rectas verticales y paralelos, cortando en ángulo recto a los paralelos, cuyo espaciado aumenta progresivamente hacia los polos para asegurar la conformidad.

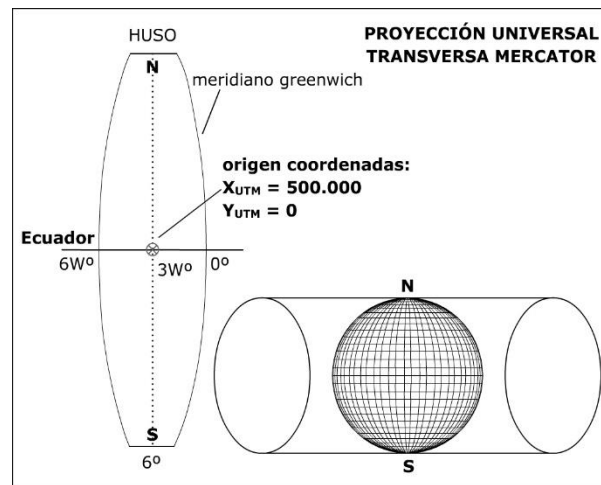


Fig. 1.1. Características proyección UTM.

La Tierra, entre las latitudes de 84° Norte y 80° Sur, está dividida en 60 zonas o husos de 6° de longitud, numerados de 1 a 60 desde el antimeridiano de Greenwich, de forma que el meridiano 0° separa los husos 30 y 31. Un huso cartográfico se define como las posiciones geográficas que ocupan todos los puntos comprendidos entre dos meridianos. Tal y como se ha comentado anteriormente, cada huso de la proyección UTM comprende dos meridianos separados 6 grados sexagesimales, generándose un meridiano central por huso, equidistante en 3 grados de los exteriores y en el cual se supone que la deformación angular es nula. El origen de abscisas se sitúa a 500.000 metros al oeste del meridiano central de cada huso, por tanto habrá 60 puntos en todo el mundo con las mismas coordenadas en la cuadrícula UTM (CUTM).

Esta red de meridianos de 6 grados de amplitud se forma huso a huso, mediante el empleo de un cilindro distinto para generar cada uno de los husos, siendo cada uno de los cilindros empleados tangente al meridiano central de cada huso. Esta situación del cilindro de proyección, tangente al meridiano central del huso proyectado, hace que únicamente una línea se considera como automédica, la del meridiano central. Sobre esta línea, el módulo de anamorfosis lineal es la unidad, creciendo linealmente conforme se aumenta la distancia a este meridiano central. Para evitar que la distorsión de las magnitudes lineales aumente conforme se aumenta la distancia al meridiano central se aplica un factor  $K_c$  a las distancia, módulo de anamorfosis lineal, de valor 0.9996, de modo que la posición del cilindro de proyección sea secante al elipsoide, creándose así dos líneas en las que el módulo de anamorfosis lineal sea la unidad.

#### 1.4.3. Red topográfica básica

A partir de este marco de referencia, indicado anteriormente, se crea la Red Geodésica Nacional de Estaciones de Referencia GNSS denominada ERGNSS que está compuesta de más de 100 estaciones permanentes GPS/GNSS que se distribuyen por todo el territorio nacional. Muchas de ellas están integradas en la red europea de EUREF y algunas en la red mundial del IGS (International GNSS Service). Las coordenadas de estas estaciones están calculadas mediante software científico de precisión (Coordenadas de estaciones ERGNSS). Las estaciones están equipadas con receptores geodésicos multifrecuencia, con capacidad de recepción de otras constelaciones, como GLONASS o GALILEO y antenas geodésicas, casi todas tipo "Choke ring" y con calibración de la variación del centro de fase (parte de ellas con calibraciones individuales).

Finalmente, hay que señalar que las coordenadas de las estaciones de la red geodésica nacional ERGNSS son una materialización del sistema geodésico de referencia oficial en España, en el ámbito de la Península Ibérica e Islas Baleares, y se consideran una densificación posterior más precisa de REGENTE, de acuerdo al artículo 4 del Real Decreto 1071/2007.

Para la observación de las bases y de los puntos que definen fielmente el terreno del proyecto, hemos utilizado como método de observación técnicas GPS trabajando en tiempo real (Real Time Kinematic o RTK), desde estaciones fijas y permanentes de referencia de la red de estaciones anteriormente citada (ERGNSS) a través de un protocolo NTRIP, conectando la antena GPS con la estación más cercana disponible en el momento de observación o a través de la solución de red CERCANA3: solución basada en la estación más

cercana, RTCM 3. El sistema calcula cual es la estación más próxima al usuario entre el conjunto de estaciones conforman la red y genera para él correcciones diferenciales de estación simple.

Los servicios de posicionamiento en tiempo real permiten el posicionamiento preciso instantáneo para el usuario mediante la conexión a través de Internet a los servidores de tiempo real del IGN.

Las correcciones generadas por la EPN son difundidas en tiempo real a través de internet en el estándar RTCM (versión 3.1). El acceso a los datos RTK se realiza a través del Caster NTRIP (Networked Transport of RTCM vía Internet Protocol).

En aquellas zonas donde bien por falta de cobertura de datos, o bien por estar en zonas cubiertas por vegetación donde los equipos GPS no son operativos, se han tomados los datos mediante topografía clásica, es decir con estación total. En todos los casos, se han registrado coordenadas de los elementos que las definen, con un intervalo tal que su geometría no ofrezca dificultades en su interpretación y representación.



Fuente: [http://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/Imagenes\\_web/AreasActividad/Geodesia/GDS\\_Actividades\\_mapa\\_RINEX\\_2019.gif](http://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/Imagenes_web/AreasActividad/Geodesia/GDS_Actividades_mapa_RINEX_2019.gif)



## 2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

### 2.1. Introducción

Los trabajos realizados en relación con el levantamiento topográfico contemplan la toma de datos necesarios a lo largo de unos perfiles perpendiculares a la costa, introduciéndose mar adentro hasta solapar con los datos tomados en el levantamiento batimétrico.

### 2.2. Consideraciones previas

Para la correcta realización de los trabajos topo-batimétricos, ha sido necesario el establecimiento de una primera fase de documentación y trabajo de campo, así como la implantación de una metodología de trabajo adecuada en lo que a la captura de datos se refiere.

#### 2.2.1. Cartografía base

En primer lugar, se ha tratado de recopilar toda la documentación y cartografía existente relativa a la zona objeto de estudio en sus diferentes formatos, con el fin de estudiar sus particularidades físicas y morfológicas, y de ese modo realizar una óptima planificación en campo.

#### 2.2.2. Estudios previos

Con el fin de evaluar los condicionantes propios del medio litoral de la zona objeto de estudio, se efectúan las oportunas visitas a campo, de este modo y en la medida de lo posible, se ha pretendido resolver, o al menos conocer con anterioridad, los problemas que de dichos condicionantes pudieran derivarse o, en su caso, establecer con antelación una metodología capaz de minimizar sus efectos adversos.

#### 2.2.3. Justificación de la metodología de observación empleada

Tras estudiar en gabinete las alineaciones de los perfiles a replantear e inspeccionada la zona de trabajo, lo siguiente ha sido establecer la metodología más apropiada a emplear en el proceso de toma de datos.

Existen dos alternativas capaces de satisfacer a la vez las necesidades de precisión impuestas por la escala de trabajo y de agilidad en la toma de observables, éstas son: topografía clásica y técnicas de posicionamiento espacial. Atendiendo a las características de la franja litoral a levantar, de gran amplitud y con una fuerte orografía, finalmente se opta por realizar el levantamiento mediante técnicas de posicionamiento espacial.

### 2.3. Metodología de trabajo

Para la realización de los trabajos topográficos, en primer lugar, se procede a la colocación de los clavos topográficos que emplearemos como bases. Estos clavos fueron colocados de tal forma que permitan tener cubierta la zona de trabajo tanto para la medición, como para los sucesivos trabajos que se realicen en el ámbito de las obras.

Una vez colocados los clavos topográficos, se realizaron lecturas sobre estas para dotarlas de coordenadas UTM. Las lecturas fueron tomadas con un GPS en modo RTK, realizando el número de lecturas necesarias para la obtención de la precisión requerida.

Una vez elaborado el sistema de bases, se continúa con el resto de la toma de datos, bien utilizando el citado GPS o la Estación Total, partiendo de las bases anteriormente citadas.

Por último, en gabinete, se realiza la descarga de los datos de campo obtenidos y mediante el software topográfico Autodesk Civil 3D se procede a elaborar el Modelo Digital del Terreno.

Los trabajos de campo han consistido en la realización del levantamiento de la playa seca desde el límite de la zona urbanizada hasta llegar a la zona de BMVE. En el levantamiento se han tomado perfiles con una frecuencia y distribución ajustados a las características topográficas del tramo a levantar, de la misma forma se han obtenido datos en torno a la línea de costa para delimitarla con mayor exactitud.

Una vez descritos los trabajos realizados con carácter previo a las tareas de campo, y definido el método de observación a emplear en la toma de datos, en este apartado se describe con mayor detalle la metodología seguida, tanto en campo como en gabinete. En este sentido, el esquema de trabajo seguido ha sido el siguiente:

- Diseño en gabinete de los vértices integrantes de la poligonal de apoyo.
- Diseño en gabinete de las alineaciones de los perfiles sobre CAD y obtención de las coordenadas de los extremos que definen dichas alineaciones. Volcado de los puntos que definen las alineaciones en la libreta electrónica, para su posterior replanteo.
- Observación de los vértices de la poligonal y toma de información necesaria para la reseña: fotografía, croquis, nombre de las referencias existentes en la zona, etc.
- Replanteo de las alineaciones.
- Volcado de los datos del levantamiento en ficheros de texto y CAD.
- Cálculo de la poligonal y de las coordenadas de la intersección de cada uno de los perfiles con el nivel medio del mar.
- Generación y edición de los perfiles.

#### 2.3.1. Bases de referencia

Como hemos comentado anteriormente hemos utilizado el método RTK que consiste en la obtención de coordenadas en tiempo real con precisión centimétrica (1 ó 2 cm + 1ppm). Es un método diferencial o relativo. El receptor fijo o referencia estará en modo estático en un punto de coordenadas conocidas, mientras el receptor móvil o "rover", es el receptor en movimiento del cual se determinarán las coordenadas en tiempo real (teniendo la opción de hacerlo en el sistema de referencia local). Precisa de transmisión por algún sistema de telecomunicaciones (vía radio-modem, GSM, GPRS, por satélite u otros) entre REFERENCIA y ROVER.

#### 2.3.2. Toma de datos del perfil de playa

Respecto a la toma de datos en campo, se opta por observar preferiblemente los perfiles de playa sumergida por la mañana y de playa emergida por la tarde, ya que habitualmente, en el mar, durante las mañanas, suelen darse condiciones más favorables.

Esta situación, redundaría también en una toma de datos de la profundidad y de las líneas de costa con un efecto de mareas mejor controlado, por tomarse siempre dentro de la franja horaria del día comprendida entre las 9:00 y las 14:00 hora local.

Para la correcta definición de los perfiles se han tomado los siguientes puntos:

- Límites superior e inferior de la zona de excursión de la lámina de agua o swash (punto más alto en el que las olas suben a la playa o run-up y punto más bajo donde éstas retroceden o run-down).
- Puntos de rotura u otros destacados.
- Límite de la zona urbanizada.

En el estrán, tramo de playa entre la orilla y la zona de rompientes, se han tomado los puntos que lo definen y las irregularidades, como los denominados steps, llegando a tomarse puntos hasta donde sea técnicamente posible. La figura siguiente muestra el procedimiento seguido durante la observación en campo.

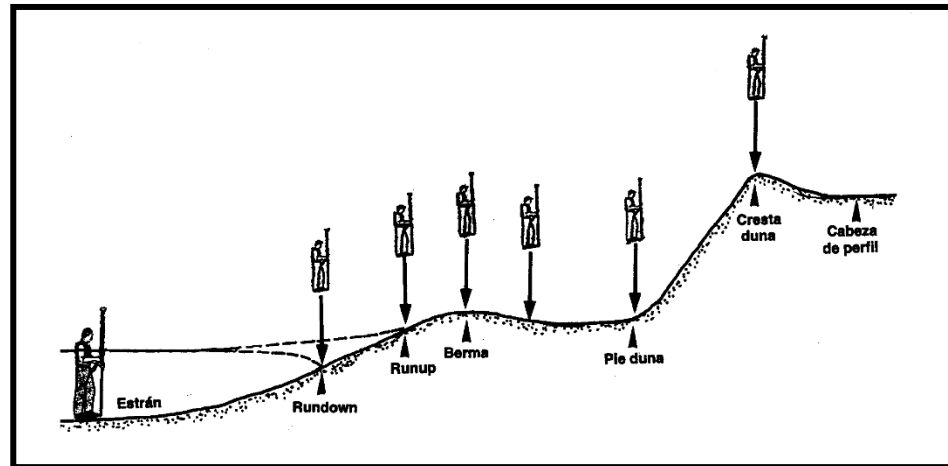


Fig. 2.1. Levantamiento del perfil de playa

### 2.3.3. Determinación de la línea de la orilla

Para la determinación de la línea de orilla, se han tomado la posición y cota de dos puntos característicos: "run-up" - punto de máximo alcance de la ola en la playa - y "run-down" - punto de máximo retroceso de la ola -, de manera que interpolando se ha obtenido la línea de cota cero.

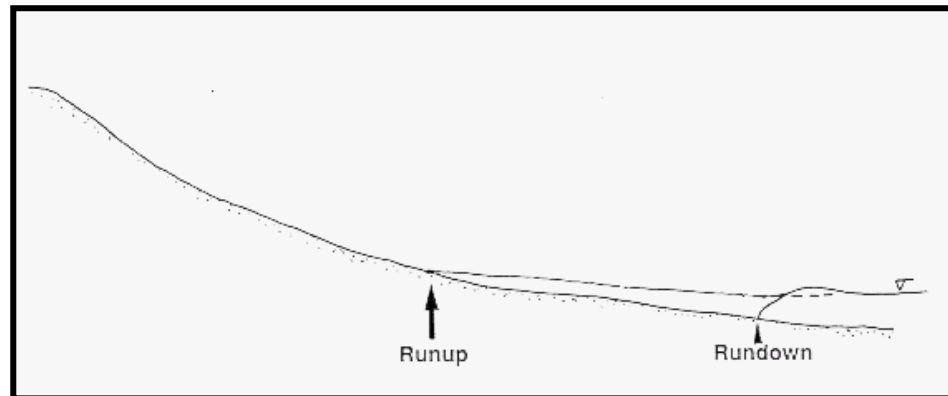


Fig. 2.2. Detalle de la línea de la orilla

Finalmente, se ha efectuado el cálculo de las coordenadas del punto de intersección del perfil con el nivel del mar (cota cero) para la definición de la línea de costa. Esto se consigue mediante interpolación lineal, a lo largo de los ejes coordenados x e y, entre los dos puntos existentes a ambos lados del punto de cota cero, designados en la Figura 2.3 como A y B. La interpolación se realiza según las siguientes expresiones:

$$dX_0 = \frac{dX_B \cdot z_A}{dz_B} \quad dY_0 = \frac{dY_B \cdot z_A}{dz_B}$$

donde,

$dX_B$   $\equiv$  diferencia existente, sobre el eje coordenado x, entre los puntos A y B.

$dz_B$   $\equiv$  incremento de cota entre los puntos A y B.

$z_A$   $\equiv$  cota del punto superior A.

$dX_0$   $\equiv$  diferencia existente, sobre el eje coordenado x, entre los puntos A y el de cota cero buscado (a aplicar a la coordenada X del punto A para obtener la coordenada X del punto de cota cero).

$dY_B$   $\equiv$  diferencia existente, sobre el eje coordenado y, entre los puntos A y B.

$dz_B$   $\equiv$  incremento de cota entre los puntos A y B.

$dY_0$   $\equiv$  diferencia existente, sobre el eje coordenado y, entre los puntos A y el de cota cero buscado (a aplicar a la coordenada Y del punto A para obtener la coordenada Y del punto de cota cero).

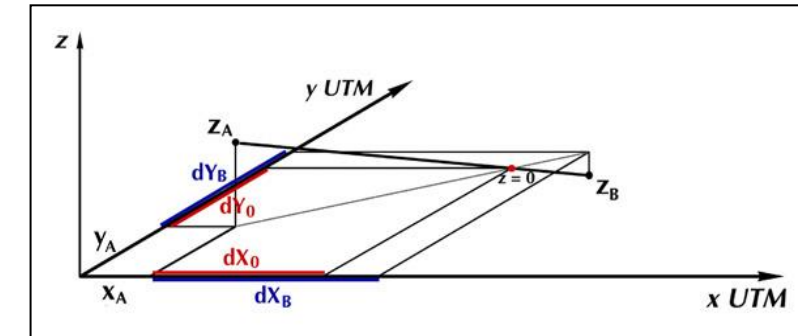


Fig. 2.3. Interpolación empleada para el cálculo de las coordenadas UTM del punto de cota cero:  $x_A+dX_0$ ;  $y_A+dY_0$ .

### 2.3.4. Resultados

Los resultados obtenidos a partir de las tareas descritas en los apartados precedentes pueden desglosarse como sigue:

Coordenadas UTM y altitud respecto al nivel medio del mar en Alicante de todos los puntos que definen los perfiles de playa.

Coordenadas UTM de los puntos que definen la línea de cota cero.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, se ha dotado de coordenadas a todos los puntos requeridos, utilizando como sistema de referencia el establecido como oficial para la cartografía española, ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989). De especial interés resulta en este tipo de trabajos el establecimiento de un plano de comparación sobre el cual referir las altitudes de los puntos, que en este caso es el nivel de BMVE.

El sistema cartográfico de representación que permitirá representar sobre un plano los puntos de la superficie terrestre, es la proyección conforme Universal Transversa de Mercator (UTM), resultando la zona de trabajo situada íntegramente en el huso 29.

## 2.4. Instrumental

Para los trabajos de campo se han empleado los siguientes equipos:

GPS Leica GPS1200 de doble frecuencia con tolerancias permitidas de 3mm + 0.5 PPM en horizontal y 6mm + 0.5PPM en vertical.



Estación Total Leica TC1103 con un alcance de 3000 m y una precisión en medición de ángulos Hz,V de 3" y en distancia 2mm + 2ppm / 1seg.



En cuanto a los trabajos de gabinete para elaborar el Modelo Digital del Terreno se ha empleado el software Autodesk Civil 3D.

## 3. LEVANTAMIENTO HIDROGRÁFICO

### 3.1. Introducción

La investigación batimétrica comprende la toma de datos necesarios para la obtención de calados en la zona objeto de estudio.

Las técnicas y metodologías empleadas garantizan la calidad métrica de cada uno de los puntos que integran el levantamiento, tanto desde una perspectiva planimétrica como altimétrica. La determinación de la localización planimétrica ha hecho uso de técnicas de posicionamiento satelital en tiempo real en modo diferencial.

Todas las profundidades han sido reducidas al nivel de la BMVE.

### 3.2. Metodología

Se ha llevado a cabo una batimetría con sonda monohaz. Este sistema dispone de posicionamiento DGPS con corrección diferencial vía satélite, compensador de oleaje, perfilador de velocidad de sonido en el agua y giroscópica.

La unidad GPS instalada a bordo envía las coordenadas a un paquete integrado de navegación y adquisición de datos en tiempo real, al cual le llegan también señales de la giroscópica, permitiendo controlar las derrotras de la embarcación en tiempo real sobre los itinerarios planificados. Este software permite, además, identificar continuamente la desviación standard y, por tanto, la calidad del posicionamiento.

Para este proyecto en concreto, el modelo de receptor empleado ha sido el AgGPS 132 de la casa TRIMBLE, éste combina la alta calidad de recepción con capacidad diferencial en tiempo real a través del sistema de aumentación denominado OmniSTAR o radio beacon, todo ello instalado en una sencilla y ligera caja estanca.

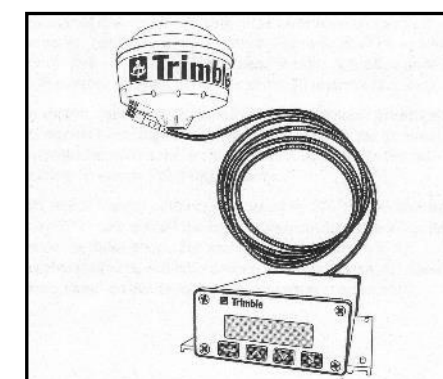


Fig. 3.1. Receptor AgGPS 132 de Trimble.

Para recibir correcciones diferenciales vía satélite se dispone de un contrato con la entidad suministradora correspondiente, OmniSTAR. Las correcciones son enviadas en un formato que permite la construcción de una corrección diferencial local aplicable a toda la región cubierta.

Las señales diferenciales por satélite proporcionan correcciones válidas para grandes áreas, pero son decodificadas para dar una corrección precisa aplicable a cualquier localidad dentro del campo del satélite. Esto se consigue a través de algoritmos especiales de software, llamados Estación de Referencia Virtual (VRS), que calculan las correcciones diferenciales que una estación base generaría si estuviera en la posición del móvil. Esta corrección es constantemente actualizada, por lo que cuando el receptor se mueve, la corrección continua a plena precisión.

Los registro batimétricos recibidos, a su vez son corregidos por el compensador de oleaje, que se encarga de rectificar las variaciones angulares de los haces debidas a los movimientos de la embarcación por el oleaje.

Para garantizar una mayor precisión en los datos de sonda adquiridos, se calibra el sistema mediante la medición de la velocidad del sonido en el agua.

En el levantamiento hidrográfico este aparato se emplea para obtener un perfil gráfico continuo de la velocidad del sonido (cada medio metro) a lo largo de toda la columna de agua a sondear. La unidad es autónoma, posee baterías y memoria interna para la grabación de datos que se inicia de manera automática una vez la unidad entra en contacto con el agua. El descenso de la unidad se realiza mediante un cabo de longitud adecuada, no debiendo superar los 3 m/s durante la operación de descenso





Fig. 3.2. SVP-15

El siguiente gráfico (Fig. 3.3.) muestra los diferentes errores producidos en el proceso de medición, debido al comportamiento dinámico del medio sobre el que tienen lugar los trabajos batimétricos. Como puede observarse, el oleaje produce desplazamientos longitudinales, transversales y verticales del eje de medición del transductor. La corrección conjunta de todos ellos se realiza a partir de la inclusión de sistemas inerciales, como puede ser un acelerómetro, que permiten caracterizar la influencia del comportamiento dinámico del medio sobre la medición realizada.

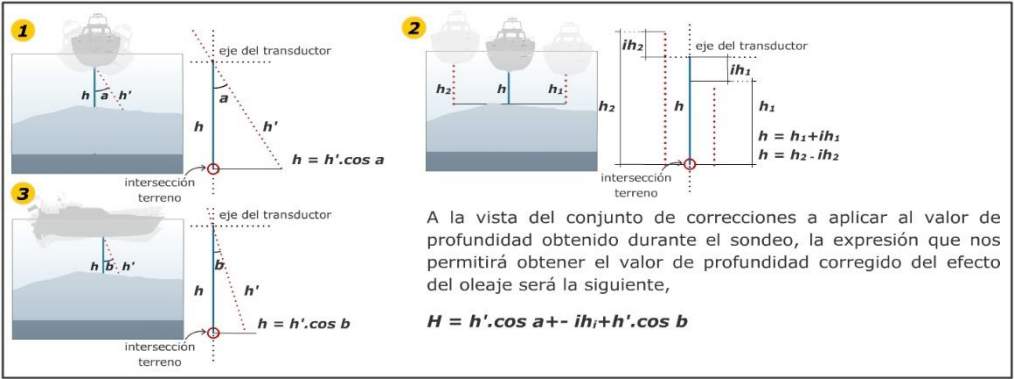


Fig.3.3. Errores a considerar en el levantamiento batimétrico.

Cabe destacar que, para disponer de valores de cota referidas al sistema de referencia altimétrico establecido para el conjunto de trabajos topográficos que integran el presente proyecto, se ha establecido un punto de medición de marea en el interior del Puerto de Foz, que permite georreferenciar los valores observados por la ecosonda. Dicho punto ha sido convenientemente nivelado por técnicas topográficas y permite disponer de medidas de la situación del estado de la lámina de agua.

Un aspecto fundamental para la realización de un levantamiento batimétrico mediante el empleo de ecosonda, es el establecimiento del punto en el cual se realizarán mediciones periódicas del nivel de las aguas. La principal característica que deberá presentar este punto de medición de marea es la precisión de su coordenada altimétrica, así como su estabilidad en el tiempo. Es por ello que, debe escogerse la situación del punto de medición de mareas para que cumpla con estos condicionantes.

Para la instalación del mareógrafo Aanderaa WLR7 que permita disponer de medidas de la situación del estado de la lámina de agua, se opta por un punto situado en el Puerto de Foz.


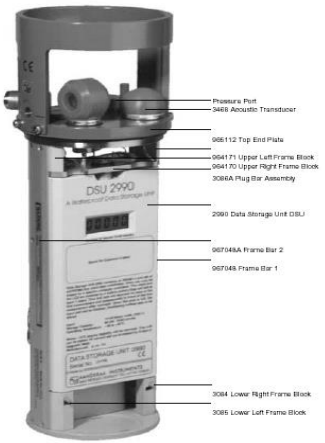
	Características	
	<div></div>	<div></div>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Presión Hidrostática: Rangos: WLR 7 - 0-700 kPa (60m) Standard.</li><li>Temperatura: Rango: -3 a + 35°C.</li><li>Conductividad: Rango: 0-77 mmho/cm Standard.</li><li>Peso Total bruto: WLR 7 - 19.1 kg.</li></ul>	

Fig. 3.4. Mareógrafo Aanderaa WLR7

La cota de dicho punto se ha calculado previamente mediante técnicas de nivelación topográfica.



4. TOMA DE MUESTRAS

A fin de llevar a cabo la caracterización de los fondos objeto de estudio, se han llevado a cabo estudios de morfología de fondos mediante sonar de barrido lateral, así como un muestreo directo mediante draga Van Veen.

Para el estudio morfológico se contó con el sonar de barrido lateral de la sonda 8124 de Reson. Esta información se obtiene por la distinta reflectividad que presentan los haces emitidos al impactar contra el fondo. Su estudio, permite diferenciar entre fondos sedimentarios y fondos rocosos.

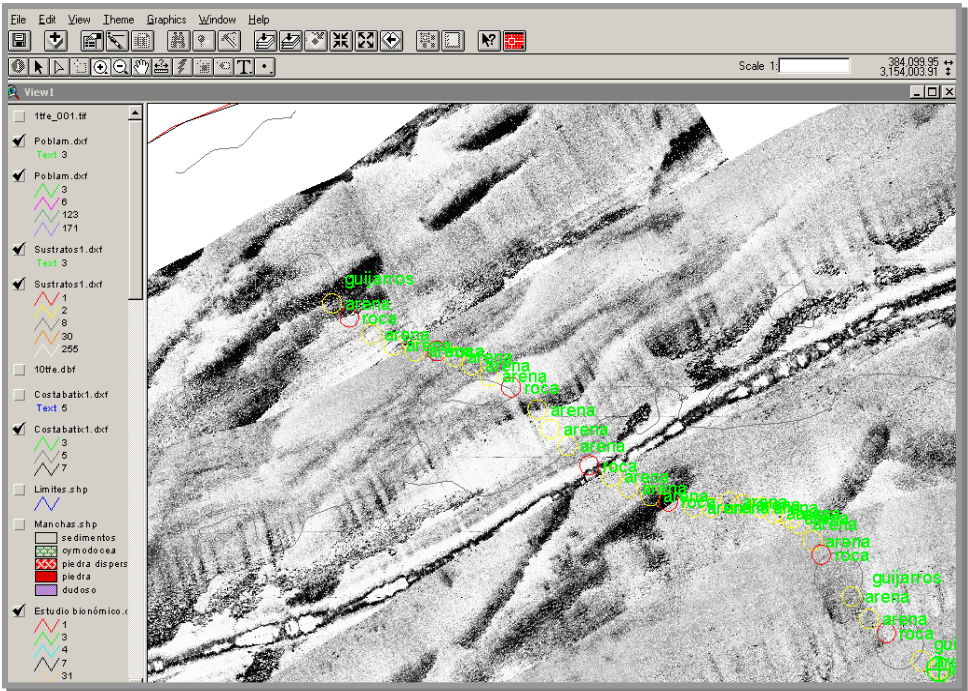


Fig. 4.1. Imagen SBL

Los registros tomados se procesan obteniendo un conjunto de imágenes georreferenciadas que permiten caracterizar con todo detalle la morfología de los fondos.

Para las muestras de sedimentos se ha contado con una draga Van Veen, la cual obtiene una porción del sustrato por tracción mecánica.



Fig. 4.2. Draga Van Veen

Las muestras, una vez obtenidas, se mandan a laboratorio para sus distintos análisis físico-químicos a fin de obtener su granulometría y composición.



Fig. 4.3. Análisis granulométrico.

Las muestras, una vez secadas a temperatura ambiente, serán trasladadas a una torre de tamices de luz de malla decreciente (4, 2, 1, 0.5, 0.25, 0.125, 0.063, 0.044 mm) correspondiente a la escala WENTWORTH, que es la más utilizada en los estudios de bentos marino. Una vez tamizado el sedimento, se pesa la cantidad retenida en cada tamiz y se calcula el porcentaje de cada fracción respecto del total. De esta forma, se consigue la clasificación del sedimento en función de la importancia de las distintas fracciones:

Ø de partícula	Denominación de los contingentes
> 4 mm	Gravas
4-2 mm	Gravillas
2 – 1 mm	Arenas muy gruesas
1 – 0.5 mm	Arenas gruesas
0.5 – 0.25 mm	Arenas medias
0.25 – 0.125 mm	Arenas finas
0.125 – 0.063 mm	Arenas muy finas
0.063 - 0.044 mm	Fangos
< 0.044 mm	Arcillas

Este análisis se completará, para cada muestra, con la obtención de diferentes parámetros granulométricos con significación ecológica precisa, como son la talla media y la moda, clasificación, triaje o selección, asimetría y curtosis. Por último, en cada muestra se obtendrá el valor dado por cada una de ellas sobre un diagrama triangular, basado en las tres variables texturales principales.

Gravas: Ø > 2mm

Arenas : 2 > Ø > 0.063 mm

Lutitas: Ø < 0.063 mm

De esta forma se obtendrá la Clasificación textural del sedimento de cada una de las estaciones de muestreo estudiadas.

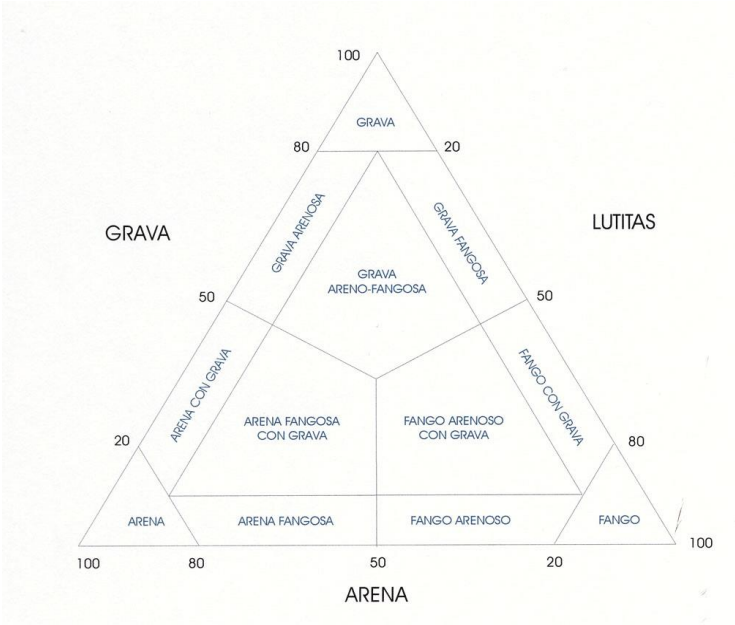


Fig. 4.4. Clasificación textural