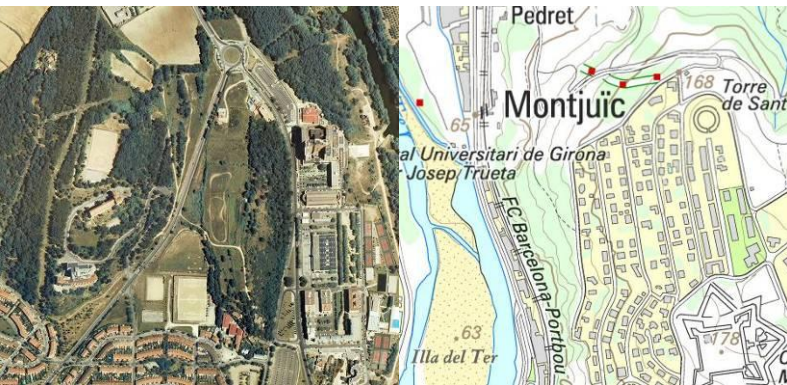
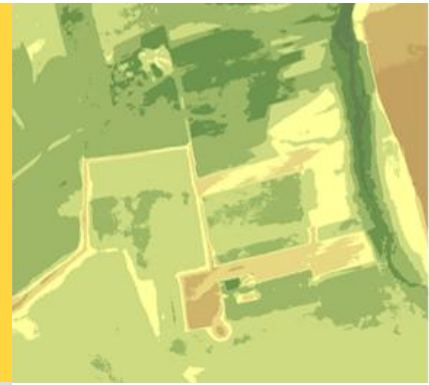




Dotación de cotas ortométricas al Puerto de Barcelona



28/10/2011

Histórico del documento

Versión	Fecha	Autor	Acción
1.0	28/10/2011	A. Baron	redacción
		M. Soro	redacción
		E. Bosch	redacción y revisión

Índice

1 Introducción	1
2 Determinación de alturas ortométricas	5
3 Metodología de cálculo	2
4 Análisis de las cotas ortométricas vs. EGM08D595	12
5 Fichas de los Sensores	13
6 Reseñas de los Puntos Principales	20
7 Estacionamientos de nivelación trigonométrica	17
8 Tabla de resultados	11
9 Reseñas de los Puntos de Datum	21

1 Introducción

Este informe recoge el resultado de la nivelación geométrica y posterior compensación geopotencial de los puntos de interés dentro del ámbito del Puerto de Barcelona. El objetivo de las autoridades del Puerto de Barcelona es el de dotar a sus sensores mareográficos, actuales e históricos, de la referencia altimétrica oficial de alturas ortométricas, que de acuerdo al Decreto 1071/2007 se materializa con el marco REDNAP. La línea de nivelación más próxima a las instalaciones del Puerto de Barcelona es la 231 que confluye con la 230 y la 233 en el nodo de ajuste geopotencial 37 que se ha utilizado como punto fundamental del ajuste. Este punto se encuentra situado en Sant Cugat del Vallés. Para llevar este marco de referencia se han utilizado las observaciones realizadas por el ICC dentro de su proyecto de Xarxa d'Anivellació de Catalunya, XdA, que materializa una red de nivelación de 1mm/Km.

Para la compensación geopotencial se ha contado con la colaboración del Departament de Geoquímica, Petrologia y Prospecció Geològica de la Universidad de Barcelona, que ha realizado una campaña de mediciones de gravedad relativa de los puntos principales de todos los itinerarios de nivelación.

En este trabajo se recoge el resultado del ajuste único de la nivelación geométrica y posterior corrección geopotencial para establecer la altura ortométrica de los puntos de interés que se ha realizado con la colaboración de la empresa GPS Global. El ICC ha validado el resultado de todos los cálculos.

Dentro del ámbito del Puerto, la nivelación se materializa sobre puntos monumentados de forma próxima a los sensores o bien directamente sobre elementos constructivos representativos.

El Puerto de Barcelona ha equipado una estación permanente GNSS en sus instalaciones y próxima al nuevo mareógrafo radar y, a parte de su interés para las necesidades de posicionamiento preciso para las operaciones del propio Puerto de Barcelona, éste es un elemento de gran interés para la monitorización del nivel del mar tanto de forma local, en el propio Puerto, como para poder relacionar sus observaciones a proyectos de ámbito más amplio que buscan monitorizar las evoluciones de alturas del mar y océanos de forma global o redes de sensores como la red REDMAR de Puertos del Estado.

2 Metodología de cálculo

El objetivo de los trabajos realizados es la determinación de las cotas ortométricas de los puntos de interés. Para conseguirlo se ha utilizado la siguiente metodología:

- Identificación de puntos con cota ortométrica conocida.
- Cálculo del desnivel geométrico hasta los puntos de interés.
- Cálculo de la cota geopotencial y de la cota ortométrica.

2.1 Identificación de puntos con cota ortométrica conocida

El primer paso es la identificación de puntos con cota ortométrica conocida, pertenecientes a la red REDNAP del IGN, y que sean próximos a la zona donde están ubicados los puntos de interés.

2.2 Cálculo del desnivel geométrico

Partiendo de estos puntos de cota ortométrica conocida (nombrados desde ahora como puntos de datum), se ha definido un itinerario sobre el cual se ha realizado una nivelación geométrica de alta precisión que los enlaza con los puntos de interés.

Esta nivelación geométrica de alta precisión se ha realizado siguiendo el pliego de especificaciones desarrollado por el Institut Cartogràfic de Catalunya en su documento

“PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PER A LA REALITZACIÓ D'ANÀLISI I OBSERVACIÓ DEL TERRENY PER A LA IMPLANTACIÓ DE 270 Km DE LA XARXA D'ANIVELLACIÓ DE CATALUNYA MITJANÇANT MONUMENTACIÓ DE SENYALS GEODÈSICS”.

De acuerdo a este documento, la nivelación geométrica entre dos puntos que conforman un itinerario (a los que llamaremos tramos) ha de realizarse al menos una vez en cada sentido. A partir de las observaciones de nivelación se han aplicado dos tipos de correcciones: la de dilatación de la mira por la temperatura y la calibración geométrica de la mira realizada por el Instituto Nacional de Metrología.

Una vez aplicadas las correcciones, se obtienen los desniveles geométricos entre todos los puntos del itinerario. Como la nivelación geométrica entre dos puntos siempre debe ser realizada en los dos sentidos, también se obtienen los cierres de estos desniveles geométricos. La tolerancia al cierre de estas nivelaciones es de 1mm por raíz cuadrada de la distancia del tramo en km. Los distintos tramos que forman los itinerarios de esta nivelación que no han cumplido este requisito se han eliminado.

Por último se ha aplicado un segundo filtro: después de realizar un ajuste de mínimos cuadrados de todos los tramos, se ha realizado el test de Baarda para determinar qué tramos son los peores. Se analizan y se descartan del siguiente ajuste aquellos que peor se adaptan a la globalidad del cálculo. Finalmente se ajusta la red y se obtienen los desniveles finales de cada tramo.

La determinación del peso otorgado a cada tramo de nivelación geométrica se ha realizado mediante una función de coste que integra la distancia nivel-mira, tipo de nivel, tipo de mira, número de estacionamientos de cada tramo y el método de nivelación (simple o doble).

2.3 Cálculo de la cota geopotencial y de la cota ortométrica

Una vez se dispone de los desniveles de cada tramo dentro del itinerario, ahora hace falta calcular la cota geopotencial de los puntos. Para el cálculo del número geopotencial se realizará un ajuste por mínimos cuadrados de la siguiente ecuación:

$$\Delta C_{i,i+1} = \frac{\sigma_{g_i}^{-1} g_i + \sigma_{g_{i+1}}^{-1} g_{i+1}}{(\sigma_{g_i}^{-1} + \sigma_{g_{i+1}}^{-1})} \Delta n_{i,i+1}$$

donde $\Delta C_{i,i+1}$ es el incremento de la cota geopotencial entre los dos puntos, $\Delta n_{i,i+1}$ es el desnivel geométrico entre los dos puntos y la g_i es la gravedad medida en cada punto. Observamos que se ha utilizado una ponderación de las gravedades según la sigma de las gravedades medidas.

Partiendo pues de los valores de la cota geopotencial conocidos (los de los puntos de datum), y utilizando esta fórmula, se obtienen las cotes geopotenciales del resto de puntos.

Finalmente, ya sólo queda determinar la cota ortométrica. La cota ortométrica la obtenemos aplicando:

$$H^{Ort} = \frac{C_p}{\bar{g}}$$

3

donde $\bar{g}$ es el valor medio de la gravedad a lo largo de la línea de plomada, según

$$\bar{g} = \frac{1}{H^{Ort}} \int_0^{H^{Ort}} g(z) dz$$

Utilizando diferentes simplificaciones, acabamos obteniendo:

$$g(z) = g + 0.0848 (H - z)$$

y

$$\bar{g} = g + 0.0424 H$$

por la cual cosa tenemos que las alturas ortométriques de Helmert son:

$$H^{ort} = \frac{C_p}{g + 0.0424 H^{ort}}$$

Así pues, para obtener la cota ortométrica se genera un proceso iterativo hasta que la solución converja. C_p es el número geopotencial del punto, calculado antes, la cota ortométrica inicial la obtenemos a partir de un ajuste en bloque de todas las ecuaciones, fijando la cota de los puntos de datum y finalmente la g es la gravedad medida en el punto.

El resultado de este proceso iterativo nos da la cota ortométrica de todos los puntos que han de entrar en el ajuste, es decir, de todos los puntos que tienen gravedad.

Finalmente sólo queda dar la cota ortométrica a los puntos de interés. Desde los puntos con cota ortométrica se ha realizado un ajuste de las nivelaciones geométricas y trigonométricas para dar cota ortométrica a los puntos de interés.

Para determinar la desviación estándar de las cotas ortométricas, se utilizan tres estimadores que se engloban en la siguiente fórmula:

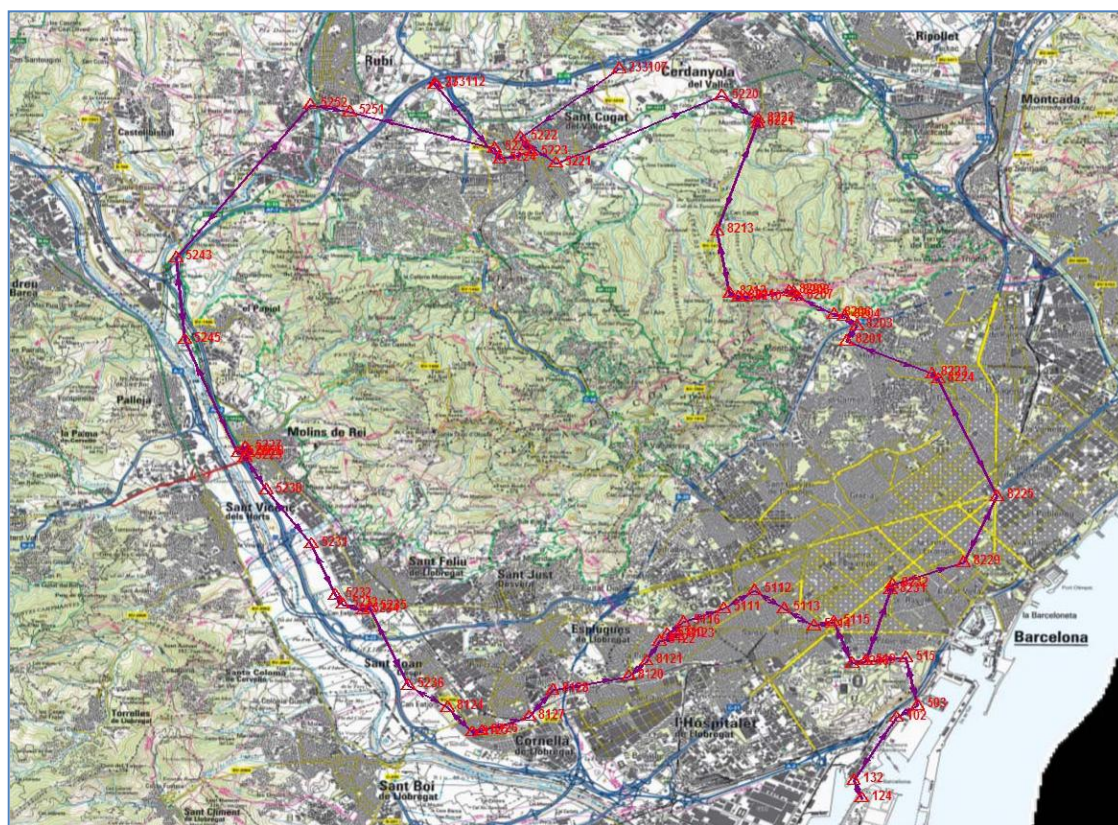
$$\sigma_H = \sqrt{(L_{km}) + \left[\left(\frac{H_m}{g_{gal}}\right)^2 (1.5^2 + (12.6 H_{km})^2)\right]}$$

El primer término (L_{km}) hace referencia al error relativo de la nivelación (obtenido del ajuste donde se han determinado los desniveles geométricos y escalado por la distancia a los puntos de datum) y el segundo y tercer estimadores hacen referencia a la desviación de la gravedad a lo largo de la línea de la plomada.

3

Para la determinación de las alturas ortométricas en el ámbito del Puerto de Barcelona se ha realizado el cálculo a partir de las diversas campañas realizadas por el ICC de la XdA (Xarxa d'anivellació de Catalunya) y de densificación de la REDNAP.

El conjunto de itinerarios de nivelación de alta precisión para la zona de influencia de Barcelona con precisión de $1\text{mm}/\sqrt{\text{km}}$ utilizados por este cálculo es el que se muestra en la siguiente figura:



Esquema de los itinerarios de nivelación para la determinación de cotas ortométricas

Los itinerarios corresponden a las campañas de observación siguientes:

- Campaña de enlaces REDNAP-XdA medida el 2007.
- Anilla compuesta por les campanyes:
 - o XdA-510-CerdanyolaV-Rubi-MolinsRei-St.JoanD @ 2002
 - o XdA-511-StJoanD-BCNP Espanya @ 2002
 - o XdA-512-BCNP Espanya-CerdanyolaV @ 2002

- Ramal Plaza España Puerto de Barcelona. Julio 2009
- Ramal Puerto de Barcelona Mareógrafo viejo. Diciembre 2008
- Enlace Mareógrafo viejo– Mareógrafo nuevo – Antena GNSS. Marzo 2009

Todas estas campañas se han utilizado para el cálculo en un ajuste único para optimizar el resultado. La metodología de cálculo es la descrita en el punto 3 del presente informe.

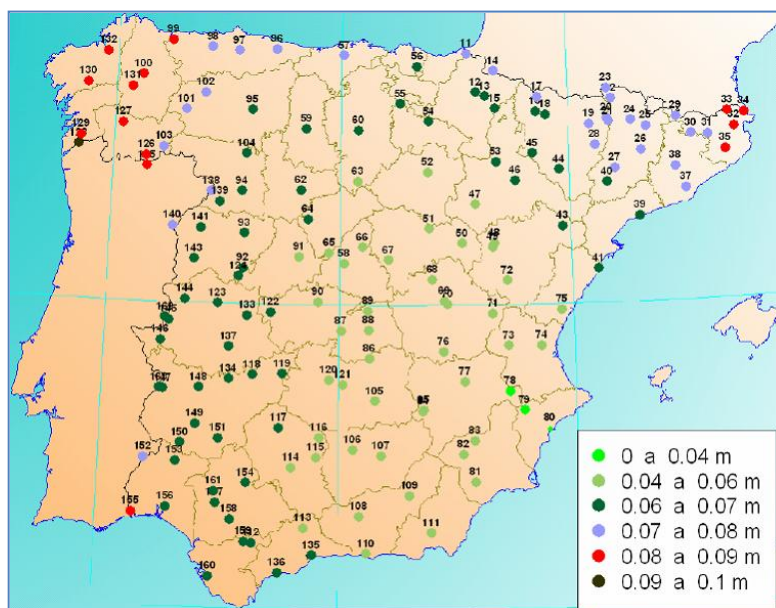
En la campaña Enlace Mareógrafo viejo - Mareógrafo nuevo – Antena GNSS, marzo 2009, se ha realizado nivelación trigonométrica recíproca y simultánea para diversos tramos debido a que se ha considerado como solución óptima ante la nivelación geométrica por razones de recorrido o de levantamiento.

Esta nivelación trigonométrica se ha realizado en dos tramos:

- Entre los puntos 138 y 125 que enlazan el muelle Álvarez de la Campa y el muelle de Inflamables. Se ha escogido esta opción en lugar del recorrido mucho más largo que suponía la nivelación geométrica.
- Para la medición de los puntos secundarios del tejado del edificio de prácticos donde se encuentra la antena de la estación GNSS.

La cota ortométrica se ha derivado de dos puntos la red REDNAP (ver capítulo Puntos Datum). Esta red resulta de la compensación libre de cotas geopotenciales, apoyada al punto origen NP1 (Alicante), con una precisión relativa de 0.16 ppm, llegando a unos 8 cm de precisión en las zonas más alejadas de Girona i Galicia, (Barbadillo,A. et al 2008) .

Como se puede observar, el nodo 37 corresponde a un punto de datum utilizado en este ajuste, correspondiendo a una desviación de entre 7 y 8 cm (95%) y por tanto 3.5 y 4.1 cm (1σ):

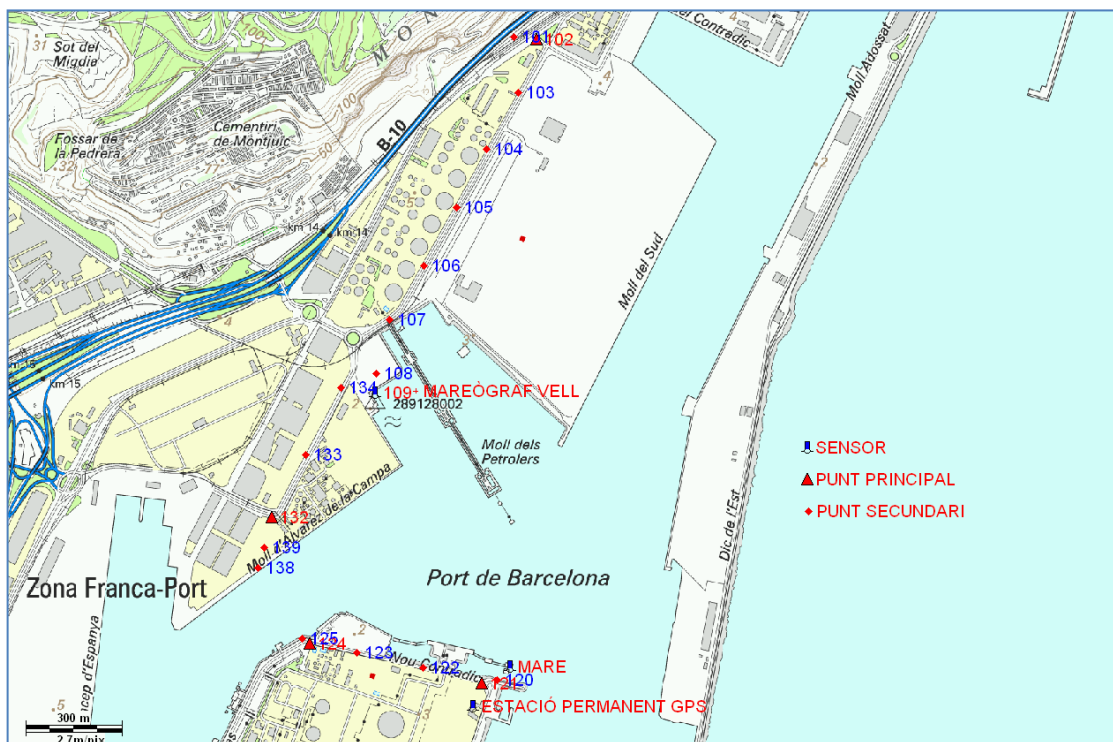


Nodos REDNAP y errores resultantes del ajuste (95%) confianza (Barbadillo,A. 2008)

A los resultados de la determinación de cota ortométrica se les acompañan dos estimadores de error. El primero es resultado de la propagación de los errores en el ajuste geopotencial de los itinerarios XdA y ramales del Puerto de Barcelona como error relativo del ajuste y el segundo es representativo del acumulado REDNAP – XdA, donde se considera la desviación desde el punto fundamental de Alicante (NP1), en este caso 4.1 cm desde el punto principal 37.

En el ámbito del Puerto de Barcelona se ha determinado la cota ortométrica de un conjunto de puntos principales de los que se ha realizado una campaña de observación gravimétrica en colaboración con el Departamento de Geoquímica, Petrología y Prospecció Geològica de la Universitat de Barcelona.

La imagen siguiente muestra los puntos principales del ramal del Puerto de Barcelona que han sido observados dentro de la campaña gravimétrica. Desde estos puntos donde se ha determinado la cota ortométrica es desde donde se determina la cota ortométrica de los puntos sin gravedad a partir de los desniveles de la nivelación geométrica. Estos puntos sin gravedad observada se denominan puntos secundarios. La elección de puntos principales obedece a una determinada densidad de mediciones de gravedad y a la idoneidad del emplazamiento para realizar observaciones gravimétricas:



Distribución de los puntos principales y secundarios en el ámbito del Puerto de Barcelona.

El objeto final de la campaña es la de dotar de cota ortométrica a una serie de sensores, para poder relacionar relativamente sus observaciones y también para incorporar sus datos a redes de sensores más amplias, como la red REDMAR. Estos sensores son los siguientes:

3.1 Mareógrafo Acústico.

Mareógrafo acústico situado en el Muelle Álvarez de la Campa.

El punto de referencia altimétrico de este mareógrafo lo constituye un clavo de nivelación NAP código -NGP 791- que el ICC ha observado dentro de las campañas de la XU, con código XU-289128002.

Este mareógrafo se ha nivelado en dos ocasiones. La primera dentro de los trabajos iniciales llamados, Ramal Puerto de Barcelona - Mareógrafo viejo, Diciembre 2008, de nivelación para dotar de cota ortométrica al mareógrafo desde el punto principal 102, correspondiente al vértice XU-289127028.

Posteriormente se volvió a medir dentro de la campaña, Enlace Mareógrafo viejo – Mareógrafo nuevo – Antena GNSS. Marzo 2009. En esta segunda campaña el mareógrafo viejo había sido desinstalado y el punto principal 109, que constituye la referencia de cota ortométrica del mareógrafo, destruido. Esto es debido a los trabajos de ampliación del muelle donde estaba situado el mareógrafo que implicaba el vaciado del muelle.

En esta segunda campaña se encontraron diferencias importantes en los puntos próximos al muelle al volver a pasar por los puntos 107-108-134, y se concluyó que eran debidas a la falta de presión hidrostática sobre el terreno respecto a la situación de diciembre de 2008.

8

Por este hecho, la cota ortométrica del punto 109 correspondiente a la referencia del mareógrafo acústico, se ha determinado con las observaciones de la primera campaña donde se reproducían las condiciones de operación del sensor. La campaña de 2009 se ha utilizado para la radiación de la cota REDNAP hasta los otros dos sensores: el mareógrafo radar y la ARP de la estación GNSS. Por lo tanto, los desniveles entre ambos mareógrafos será la diferencia de cota ortométrica derivada de dos campañas en condiciones diversas, pero que constituyen la mejor relación posible de sus observaciones.

En las siguientes imágenes se puede comprobar el estado del punto de referencia 109, en la medición de 2008 y de 2009 respectivamente:



3.2 Mareógrafo Radar

Mareógrafo Radar situado en la zona del Nuevo Contradique, en la Planta de ENAGÁS.

Este mareógrafo radar se ha nivelado durante los trabajos de la campaña Enlace Mareógrafo viejo – Mareógrafo nuevo – Antena GNSS. Marzo 2009.

Para la determinación de la cota ortométrica de la superficie de referencia se ha hecho llegar una nivelación geométrica a puntos próximos a la instalación, pie del sensor y un segundo punto próximo para poder realizar controles geométricos. Desde estos puntos se ha radiado mediante nivelación trigonométrica y desde dos estacionamientos libres la superficie activa del mareógrafo radar. Este punto es el que tomamos como referencia MARE.

Las siguientes imágenes muestran la situación del mareógrafo y el detalle de los trabajos de radiación:



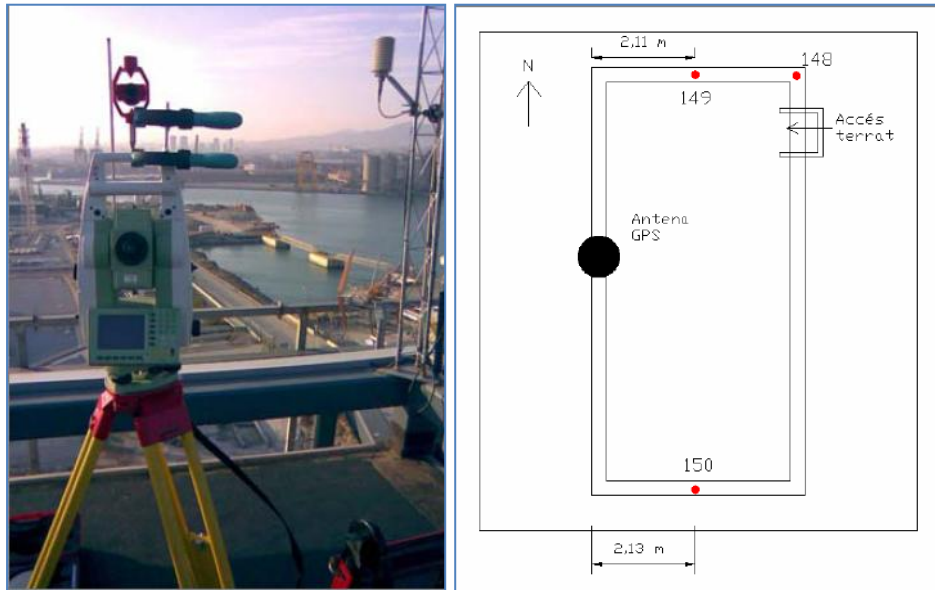
3.3 ARP Antena estación GNSS torre de control.

Estación permanente GNSS con antena instalada en el tejado del edificio de prácticos.

Se ha nivelado el punto de referencia estándar ARP de acuerdo con las recomendaciones internacionales del IGS. De cara a facilitar la repetición de la medición en el caso de cambio de la monumentación se han establecido tres puntos secundarios en la estructura metálica del tejado. Se ha fijado la cabeza de un clavo geodésico en la estructura del edificio mediante resinas EPOXI.

Se ha medido el desnivel trigonométrico recíproco simultáneo a partir de un estacionamiento libre próximo al punto secundario 122 en el punto medio del nuevo contradique y el tejado del edificio.

En la siguiente figura se muestra el estacionamiento en el tejado del edificio de prácticos y la distribución de los puntos. En la ficha del sensor se detalla toda la información relevante de las mediciones.



4 Tabla de resultados

Punt	TiPUS	DESCRIP	OH (m)	SIGMA Hrel (m)
102	PP	289127028	5.9534	0.0057
132	PP	289128063	4.8397	0.0059
124	PP	289128062	4.1474	0.0060
121	PP	289128061	4.3861	0.0060
109	SENSOR	Mareògraf Acústic	2.2607	0.0059
ARP	SENSOR	Antena GNSS	50.6931	0.0060
148	PS	Antena GNSS	50.0923	0.0060
149	PS	Antena GNSS	50.1048	0.0060
150	PS	Antena GNSS	50.1313	0.0060
MARE	SENSOR	Mareògraf Radar	6.6398	0.0060
145	PS	Mareògraf Radar	4.0557	0.0060
146	PS	Mareògraf Radar	4.2396	0.0060
147	PS	Mareògraf Radar	4.0425	0.0060
101	PS	Punt Montjuïc	6.9375	0.0057
122	PS	Estacionament #13	4.6703	0.0060
140	PS	Estacionament #13	4.6797	0.0060
141	PS	Estacionament #13	4.6893	0.0060
142	PS	Estacionament #13	4.6885	0.0060
125	PS	Estacionament #15	3.9096	0.0059
126	PS	Estacionament #15	3.9210	0.0059
128	PS	Estacionament #15	3.9285	0.0059
129	PS	Estacionament #15	3.9048	0.0059
135	PS	Estacionament #16	2.2676	0.0059
136	PS	Estacionament #16	2.2629	0.0059
137	PS	Estacionament #16	2.2622	0.0059
138	PS	Estacionament #16	2.2609	0.0059
103	PS	Moll del Sud	5.3113	0.0057
104	PS	Moll del Sud	4.6989	0.0058
105	PS	Moll del Sud	4.4151	0.0058
106	PS	Moll del Sud	4.2350	0.0059
107	PS	Moll del Sud	4.1829	0.0059
134	PS	Moll Álvarez de la Campa	3.6610	0.0060
133	PS	Moll Álvarez de la Campa	3.8718	0.0060
139	PS	Moll Álvarez de la Campa	3.6294	0.0059
123	PS	Nou Contradic	4.2515	0.0060
120	PS	Nou Contradic	3.9786	0.0060

5 Análisis de las cotas ortométricas vs. EGM08D595

A lo largo del itinerario escogido, hay 15 puntos a los cuales hemos dotado de cota ortométrica y que pertenecen a la Xarxa Utilitària de Catalunya. De estos 15 puntos, tenemos también su cota ortométrica determinada a partir de la aplicación sobre la cota elipsoidal del geoide EGM08D595.

Si realizamos una comparativa para estos 15 puntos entre la altitud ortométrica determinada en este proyecto contra la altitud ortométrica aplicando el geoide EGM08D595, obtenemos los siguientes resultados:

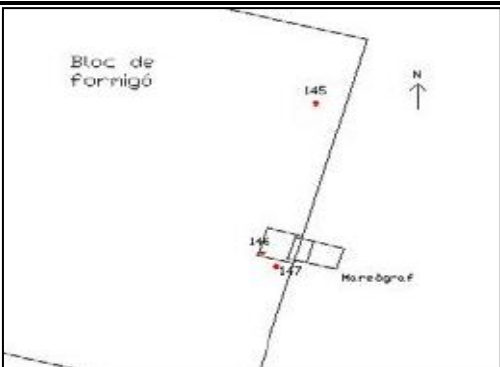
media	0.0754 m
desviación estándar	0.0177 m
RMS	0.0775 m
mínimo	0.0300 m
máximo	0.0999 m

La precisión del geoide EGM08D595 está estimada en 0.0415 m (1σ) para toda Cataluña. Se encuentra una muy alta afinidad entre el geoide EGM08D595 y las cotas ortométricas obtenidas por la nivelación de 1.7cm. Hará falta analizar el origen del sistematismo observado. A priori podemos conjeturar que puede tratarse de una localización del error del geoide en la zona del proyecto (los 0.0415 m son a nivel de Cataluña), o bien puede ser un reflejo de los sistematismos observados en los marcos de referencia EUREF entre las campañas territoriales como ahora IBERIA95 y las coordenadas monitorizadas de la red de estaciones permanentes EPN donde el ICC participa con 5 estaciones.

El ajuste realizado en toda Cataluña del modelo EGM08, puede presentar localmente sistematismos como los que se observan en el análisis anterior. Los sistematismos encontrados pueden tener causas diversas y complejas, pero es relevante la alta precisión que muestra localmente este geoide ajustado a Cataluña como el EGM08D595.

Hay que aclarar que la cota que mejor representa la altitud ortométrica de los puntos es la materializada por la nivelación que se presenta en este trabajo. La precisión de los puntos es del orden de la misma REDNAP 4cm, con precisiones relativas del ajuste alrededor de 2mm.

6 Fichas de Sensores

FITXA SENSOR			Situació general	
Nom:	Mareògraf Nou.			
Tipus :	Mareògraf Radar			
Situació:	Nou Contradic.			
Localització :	E(X):	430195 m		
	N(Y):	4577035 m		
	CRS:	UTM 31N / ETRS89		
Situació general			Croquis	
				
Punts de Referència				
			CODI	MARE
			Monument	Superfície activa del Radar
			OH	6.6398 m.
			SIGMA rel	0.0060 m.

FITXA SENSOR

Mareògraf Nou

Punts de Referència



CODI:

145

Monument

Cabota de clau fixada amb resina EPOXI sobre peu de suport d'element d'il·luminació.

OH

4.0557 m.

SIGMA rel

0.0060 m.



CODI

146

Monument

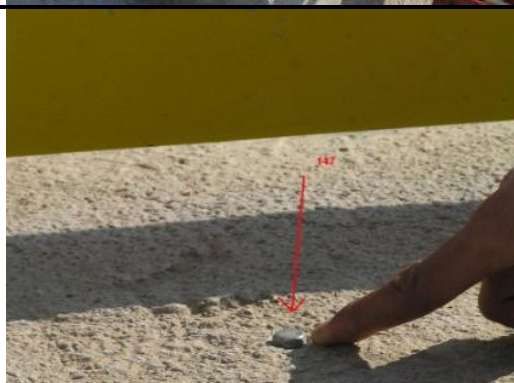
Cabota de clau fixada amb resina EPOXY sobre el peu d'ancoratge del mareògraf

OH

4.2396 m.

SIGMA rel

0.0060 m.



CODI

147

Monument

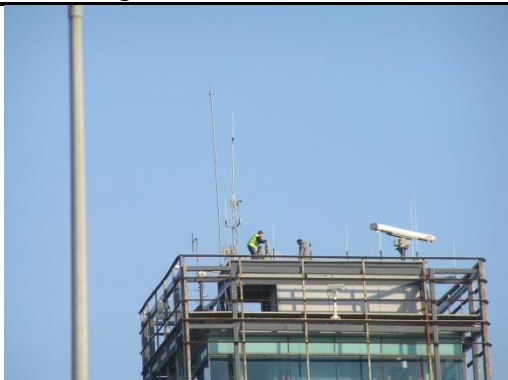
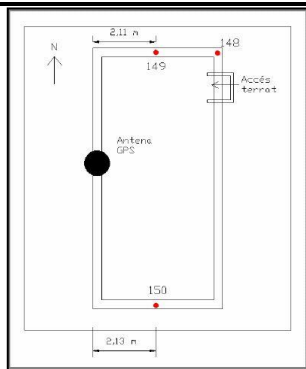
Cabota de clau existent d'anivellacions anteriors.

OH

4.0425 m.

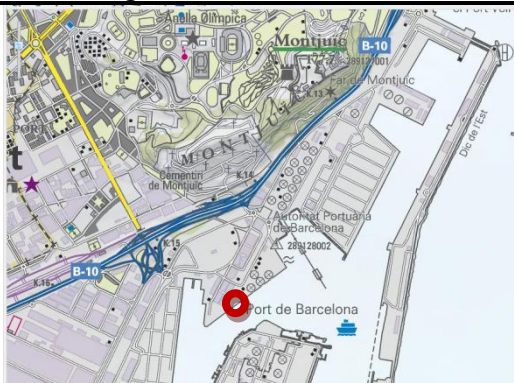
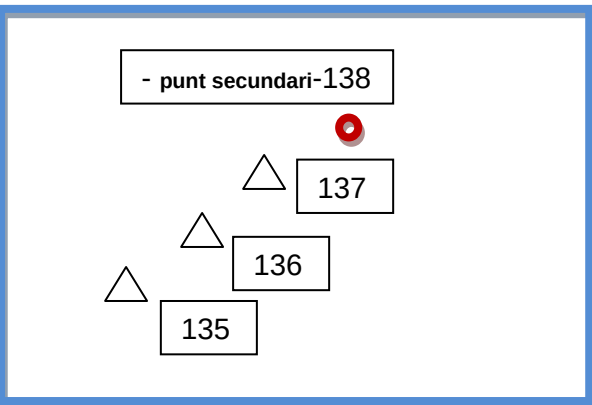
SIGMA rel

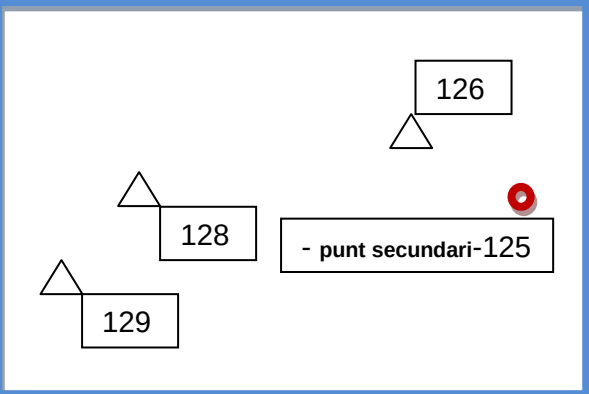
0.0060 m.

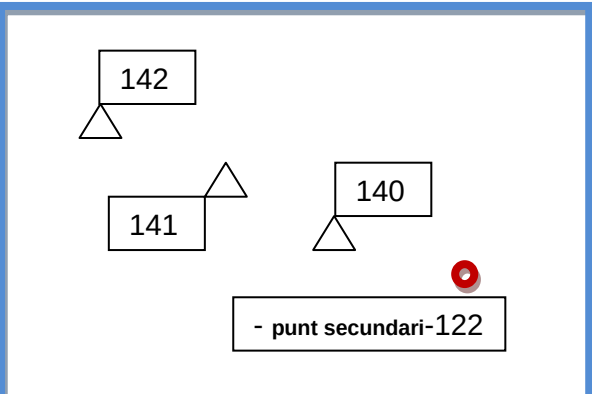
FITXA SENSOR			Situació general	
Nom:	Estació permanent GNSS			
Tipus :	Antena Leica			
Situació:	Teulada de l'edifici dels Pràctics.			
Localització :	E(X):	430115 m		
	N(Y):	4576923 m		
	CRS:	UTM 31N / ETRS89		
Situació general			Croquis	
				
Punts de Referència				
	CODI	ANTENA GPS		
	Monument	ARP		
	OH	50.6931 m.		
	SIGMA	0.0060 m.		

FITXA SENSOR Estació permanent GNSS			
Punts de Referència			
		CODI:	150
		Monument	Cabota de clau fixada amb resina EPOXI sobre una biga de ferro.
		OH	50.1313 m.
		SIGMA	0.0060 m.
		CODI	148
		Monument	Cabota de clau fixada amb resina EPOXI sobre una biga de ferro.
		OH	50.0923 m.
		SIGMA	0.0060 m.
		CODI	149
		Monument	Cabota de clau fixada amb resina EPOXI sobre una biga de ferro.
		OH	50.1048 m.
		SIGMA	0.0060 m.

7 Estacionamientos de nivelación trigonométrica

Estacionament		Situació general
CODI:	16	
Situació	Moll Álvarez Campa	
Punt 135 OH (m):	2.2676	
Punt 136 OH (m):	2.2629	
Punt 137 OH (m):	2.2622	
Punt 138 OH (m):	2.2609	
Situació general		Foto :
		

Estacionament		Situació general
CODI:	15	
Situació	Moll Inflamables	
Punt 125 OH (m):	3.9096	
Punt 126 OH (m):	3.9210	
Punt 128 OH (m):	3.9285	
Punt 129 OH (m):	3.9048	
Situació general		Foto :
		

Estacionament		Situació general
CODI:	13	
Situació	Part central nou contradic	
Punt 122 OH (m):	4.6703	
Punt 140 OH (m):	4.6797	
Punt 141 OH (m):	4.6893	
Punt 142 OH (m):	4.6885	
Situació general		Foto :
		

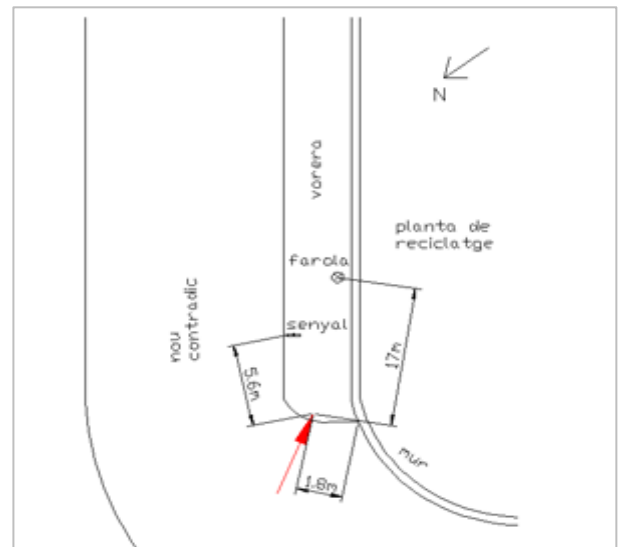
Informació general	Coordenades	Fotografia
Codi punt: 124	Sistema de referència planimètric: ETRS89/00	
Codi ICC: 289128062	Sistema de referència altimètric: ALAC01	
Província: Barcelona		
Comarca: Barcelonès		
Municipi: Barcelona		
Full MTN50 (SQ/CCFF): 0421 / 37-16	Projecció: UTM Fus 31 Hemisferi N	
Full MTN5 (CCFF): 289-128	X Projectada (m): 429579,471 σ : 0,100	
Data de construcció: 13/02/2009	Y Projectada (m): 4577102,051 σ : 0,100	
Data d'anivellació: 17/02/2009	Cota geopotencial (u.g.p.): 4,06573	
Data obs. gravimètrica: 18/04/2011	Gravetat en superfície (mgals): 980316,060	
Data de càlcul: 28/10/2011	Cota ortomètrica (m): 4,1474 σ : rel 0.0060 m σ : REDNAP 0,0414 m	
Xarxa: XdA	Referència de les cotes: Centre senyal	
Descripció: Clau d'anivellació ICC tipus INSTN1. Clau d'acer inoxidable amb la cabota formada per un tronc de piràmide de 4 cm de diàmetre superior i 3 cm de diàmetre inferior.	Enllaços	
	Anterior: 132/289128063	
	Posterior: 121/289128061	

Estat de conservació del senyal

Mapa de la zona



Accés / Croquis de la zona



Ubicació del senyal

Troben el punt en la vorada de l'extrem oest de la vorera sud del carrer del nou contradic.

Informació general

Codi punt:	121
Codi ICC:	289128061
Província:	Barcelona
Comarca:	Barcelonès
Municipi:	Barcelona
Full MTN50 (SQ/CCFF):	0421 / 37-16
Full MTN5 (CCFF):	289-128
Data de construcció:	13/02/2009
Data d'anivellació:	17/02/2009
Data obs. gravimètrica:	18/04/2011
Data de càlcul:	28/10/2011
Xarxa:	XdA

Coordenades

Sistema de referència planimètric:		ETRS89/00	
Sistema de referència altimètric:		ALAC01	
Projecció:	UTM	Fus 31	Hemisferi N
X Projectada (m):	430114,379	σ :	0,100
Y Projectada (m):	4576966,291	σ :	0,100
Cota geopotencial (u.g.p.):		4,29973	
Gravetat en superfície (mgals):		980311,630	
Cota ortomètrica (m):		4,3861 σ : rel	0.0060 m
		σ : REDNAP	0.0414 m
Referència de les cotes:		Centre senyal	

Enllaços

Anterior:	124/289128062
Posterior:	N/A

Fotografia



Estat de conservació del senyal

Mapa de la zona



Accés / Croquis de la zona



Ubicació del senyal

Trobem el punt en la vorada de la vorera sudoest de la rotonda que hi ha al final del carrer del nou contradic.

Informació general

Codi punt: 109
Codi ICC: 289128002
Província: Barcelona
Comarca: Barcelonès
Municipi: Barcelona

Full MTN50 (SQ/CCFF): 0421 / 37-16
Full MTN5 (CCFF): 289-128
Data de construcció: 01/01/1994
Data d'anivellació: 22/11/2008
Data obs. gravimètrica: 18/04/2011
Data de càlcul: 28/10/2011
Xarxa: XU/XdA

Descripció:

Clau d'anivellació de l'IGN número NGP 791, situat sobre el mareògraf del port de Barcelona.

Coordenades

Sistema de referència planimètric: ETRS89/00
Sistema de referència altimètric: ALAC01

Projecció: UTM Fus 31 Hemisferi N
X Projectada (m): 429768,316 σ : 0,030
Y Projectada (m): 4577853,021 σ : 0,030

Cota geopotencial (u.g.p.): 2,21615
Gravetat en superfície (mgals): 980314,060
Cota ortomètrica (m): 2,2607 σ : rel 0.0059 m
 σ : REDNAP 0.0414 m

Referència de les cotes: Centre senyal

Enllaços

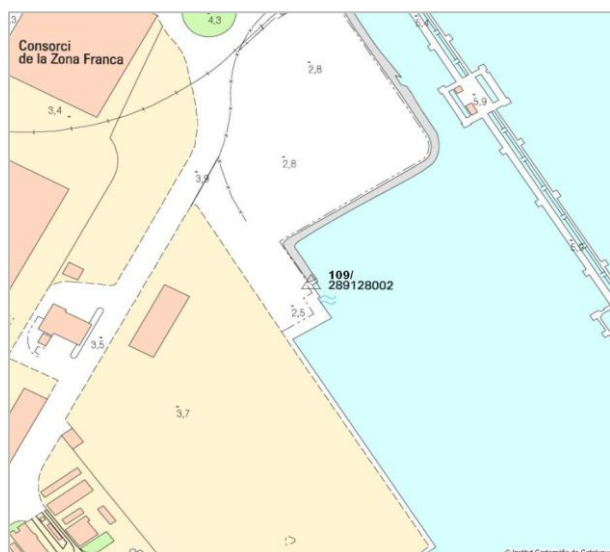
Anterior: 102/289127028
Posterior: 132/289128063

Fotografia

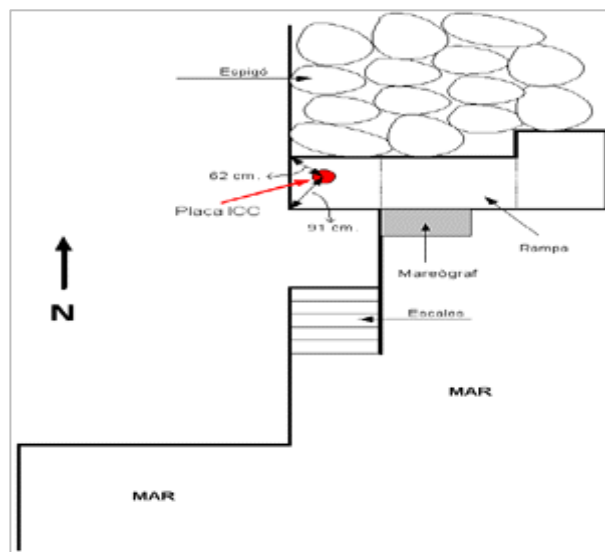


Estat de conservació del senyal

Mapa de la zona



Accés / Croquis de la zona



Ubicació del senyal

Moll de la dàrsena sud del Port de Barcelona.

Informació general

Codi punt:	102
Codi ICC:	289127028
Província:	Barcelona
Comarca:	Barcelonès
Municipi:	Barcelona
Full MTN50 (SQ/CCFF):	0421 / 37-16
Full MTN5 (CCFF):	289-127
Data de construcció:	20/04/2004
Data d'anivellació:	22/11/2008
Data obs. gravimètrica:	18/04/2011
Data de càlcul:	28/10/2011
Xarxa:	XU/XdA

Descripció:

Clau d'anivellació ICC tipus INSTN1, d'acer inoxidable amb la cabota formada per un tronc de piràmide de 4cm de diàmetre superior i 3cm de diàmetre inferior, situat damunt un illot, prop de les vies.

Coordenades

Sistema de referència planimètric:	ETRS89/00
Sistema de referència altimètric:	ALAC01

Projecció:	UTM	Fus 31	Hemisferi N
X Projectada (m):	430242,374	σ:	0,030
Y Projectada (m):	4578971,087	σ:	0,030

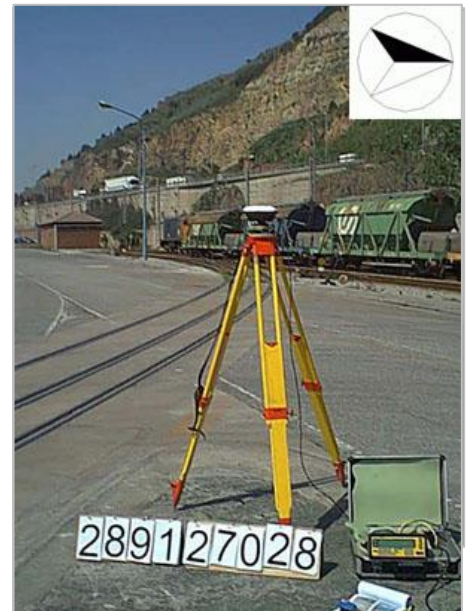
Cota geopotencial (u.g.p.):	5,83618
Gravetat en superfície (mgals):	980307,250
Cota ortomètrica (m):	5,9534 σ: rel 0.0057 m
	σ: REDNAP 0.0414 m

Referència de les cotes:	Centre senyal
---------------------------------	---------------

Enllaços

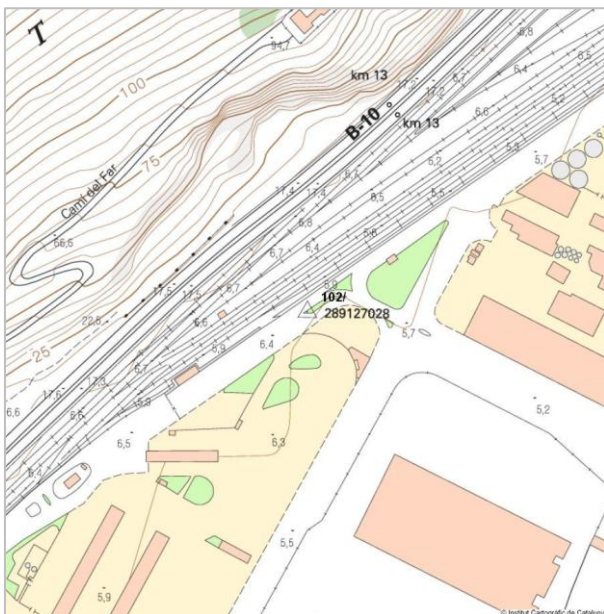
Anterior:	101/289127055
Posterior:	109/289128002

Fotografia

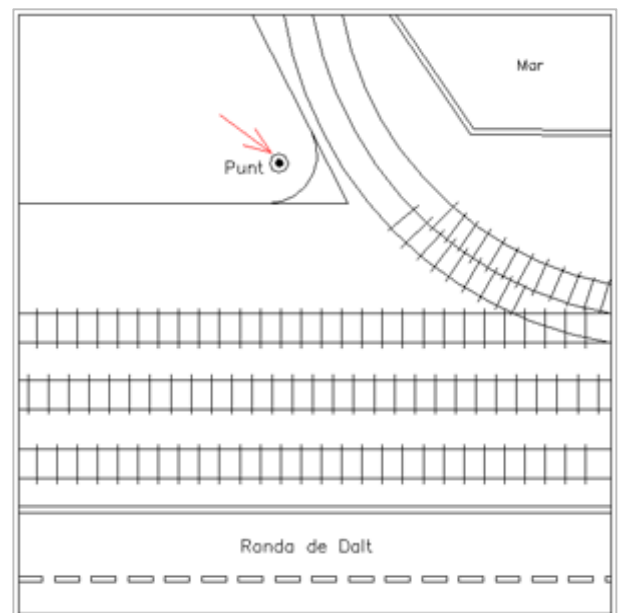


Estat de conservació del senyal

Mapa de la zona



Accés / Croquis de la zona



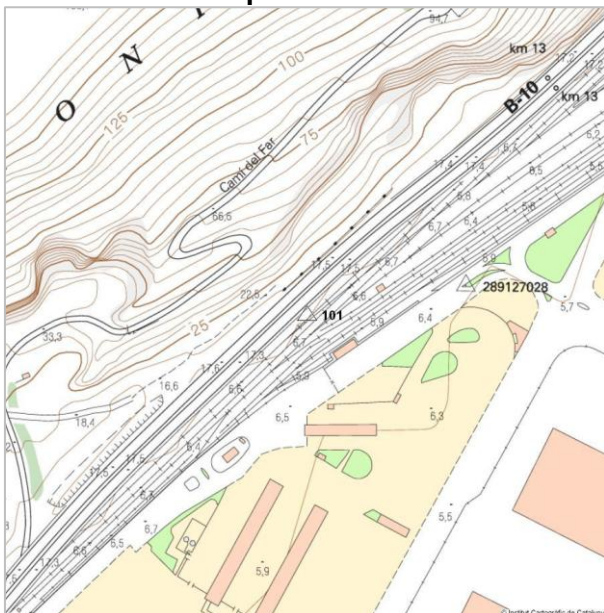
Ubicació del senyal

Es troba situat al terra, al costat d'una intersecció de via fèrria (tren Ronda Litoral), en un carrer (Porta 27) que acaba a la Carretera de Circumval·lació, Tram 4.

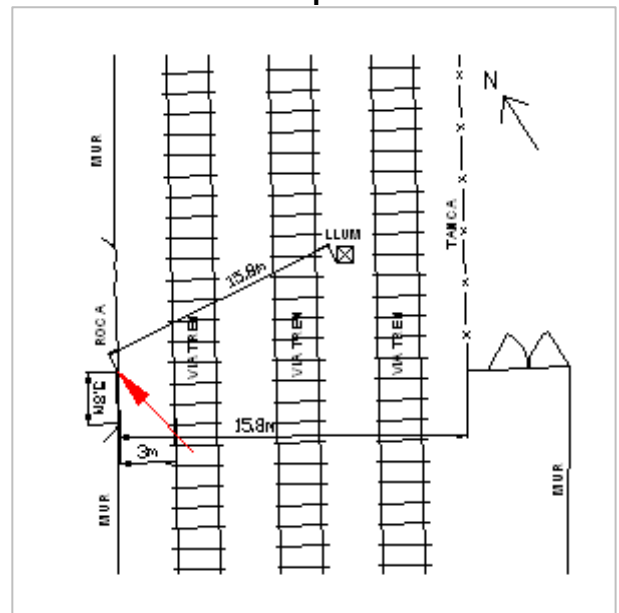
Informació general	Coordenades	Fotografia
Codi punt: 101	Sistema de referència planimètric: ETRS89/00	
Codi ICC: 289127055	Sistema de referència altimètric: ALAC01	
Província: Barcelona		
Comarca: Barcelonès		
Municipi: Barcelona		
Full MTN50 (SQ/CCFF): 0421 / 37-16		
Full MTN5 (CCFF): 289-127		
Data de construcció: 19/11/2008	Projecció: UTM Fus 31 Hemisferi N	
Data d'anivellació: 22/11/2008	X Projectada (m): 430137,374 σ : 0,100	
Data obs. gravimètrica: 18/04/2011	Y Projectada (m): 4578954,206 σ : 0,100	
Data de càlcul: 28/10/2011		
Xarxa: XdA	Cota geopotencial (u.g.p.): N/A	
Descripció: Clau d'anivellació ICC tipus INSTN1. Clau d'acer inoxidable amb la cabota formada per un tronc de piràmide de 4 cm de diàmetre superior i 3 cm de diàmetre inferior.	Gravetat en superfície (mgals): N/A	
	Cota ortomètrica (m): 6,9375 σ : rel 0,0057 m σ : REDNAP 0,0414 m	
	Referència de les cotes: Part sup. clau	
	Enllaços	
	Anterior: 503/SM7	
	Posterior: 102/289127028	

Estat de conservació del senyal

Mapa de la zona



Accés / Croquis de la zona



Ubicació del senyal

Trobem el punt en el mur de pedra mare que hi ha al costat nord de la via del tren que accedeix al port, i davant d'una caseta d'estació situada al costat sud de la via.

Informació general

Codi punt:	132
Codi ICC:	289128063
Província:	Barcelona
Comarca:	Barcelonès
Municipi:	Barcelona
Full MTN50 (SQ/CCFF):	0421 / 37-16
Full MTN5 (CCFF):	289-128
Data de construcció:	13/02/2009
Data d'anivellació:	17/02/2009
Data obs. gravimètrica:	18/04/2011
Data de càlcul:	28/10/2011
Xarxa:	XdA

Descripció:

Clau d'anivellació ICC tipus INSTN1.
Clau d'acer inoxidable amb la cabota
formada per un tronc de piràmide de 4
cm de diàmetre superior i 3 cm de
diàmetre inferior.

Coordenades

Sistema de referència planimètric:		ETRS89/00	
Sistema de referència altimètric:		ALAC01	
Projecció:	UTM	Fus 31	Hemisferi N
XProjectada (m):	429426,913		σ : 0,100
YProjectada (m):	4577509,985		σ : 0,100
Cota geopotencial (u.g.p.):		4,74444	
Gravetat en superfície (mgals):		980310,221	
Cota ortomètrica (m):		4,8397	σ : rel 0.0059 m
			σ : REDNAP 0,0414 m
Referència de les cotes:		Centre senyal	

Enllaços

Anterior:	109/289128002
Posterior:	124/289128062

Fotografia

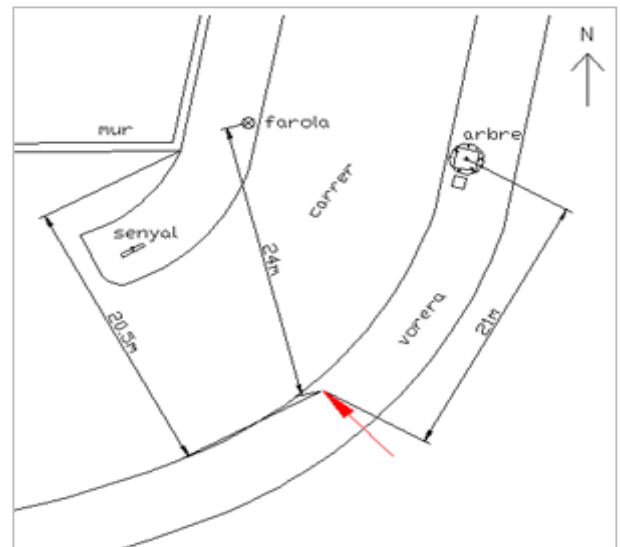


Estat de conservació del senyal

Mapa de la zona



Accés / Croquis de la zona



Ubicació del senyal

Trobem el punt en la vorada de l'extrem sud oest de la vorera sud de la corba del carrer que va paral·lel al moll Álvarez de la Campa.

9 Reseñas Puntos Datum

Reseña de Señal de Nivelación

20-nov-2010

Situación Geográfica:

Número: **37**

Nombre: **NGW191* (Barcelona)**

Línea o Ramal: **Puntos Nodales**

Municipio: **Sant Cugat del Vallès**

Provincia: **Barcelona**

Hoja MTN50: **420**

Señal: **Principal** En posición: **Vertical**

Señalizada: **04 de mayo de 2001**

Nivelada: **01 de febrero de 2004**

Datos Geodésicos:

Altitud ortométrica: **158,8261 m.**

Geopotencial: **155,69288 u.g.p.**

Gravedad en superficie: **980266,08 mgals.** *Observada*

Cálculo: **01 de mayo de 2008**

Coordenadas Geográficas ETRS89:

Longitud: **2° 03' 31,60"**

Latitud: **41° 29' 22,00"**

Altitud elipsoidal: **208 m.**

Precisión: **± 1 m.**

Reseña:

Clavo metálico semiesférico incrustado sobre la base de hormigon en su extremo S.O del puente bajo el cual pasa la autopista de peaje E-9(Manresa-Tarrasa), aproximadamente en el Km.2,5 de la B-30,este cruce se denomina San Cugat.

Observaciones:

- Inicio Línea Nº 231 (Barcelona - Tarragona).
- Fin Línea Nº 230 (Manresa - Barcelona).
- Fin Línea Nº 233 (Salt - Barcelona).

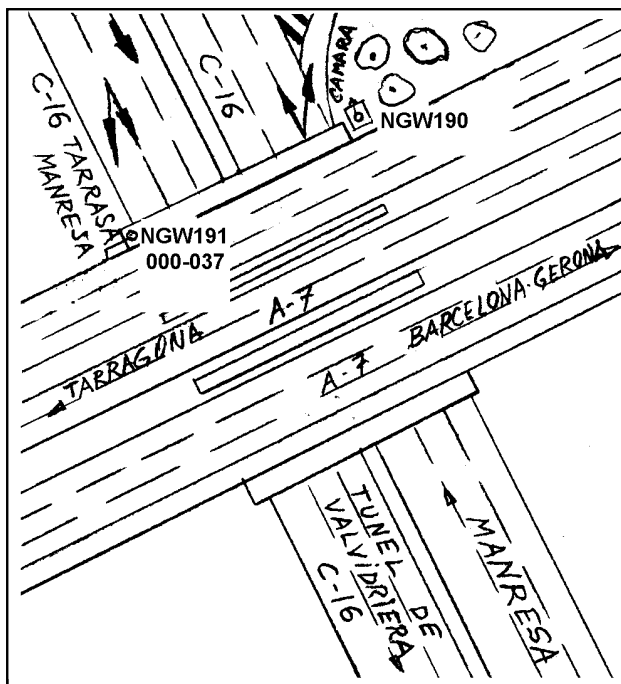
Informe del estado de la Señal en: <http://ftp.geodesia.ign.es/utilidades/InfoRN.pdf>

Enlaces:

Anterior:

Posterior:

Agrupada con: **233112 - NGW190.**



Reseña de Señal de Nivelación

20-nov-2010

Situación Geográfica:

Número: **233107**
Nombre: **NGW188**
Línea o Ramal: **233. Salt - Barcelona**

Municipio: **Sant Cugat del Vallès**
Provincia: **Barcelona**
Hoja MTN50: **420**
Señal: **Principal** En posición: **Vertical**
Señalizada: **04 de mayo de 2001**
Nivelada: **01 de febrero de 2004**

Datos Geodésicos:

Altitud ortométrica: **138,9753 m.**
Geopotencial: **136,23495 u.g.p.**
Gravedad en superficie: **980275,98 mgals.** *Calculada*
Cálculo: **01 de mayo de 2008**

Coordenadas Geográficas ETRS89:

Longitud: **2° 06' 02,1"**
Latitud: **41° 29' 34,3"**
Altitud elipsoidal:
Precisión: **Coordenadas orientativas**

Reseña:

Clavo metálico semiesférico incrustado sobre la base de hormigón del poste de S.O.S número 140 de la autopista A-7 aproximadamente en el Km.151,070.

Observaciones:

Informe del estado de la Señal en: <http://ftp.geodesia.ign.es/utilidades/InfoRN.pdf>

Enlaces:

Anterior: **233106 - SSK150,200**
Posterior: **233108 - NGW189**
Agrupada con: **233108 - NGW189.**

