

MILLORA DEL DISSENY DEL PROJECTE DE REFORÇ DEL DIC DE RECER DEL PORT D'ARENYS DE MAR

ANNEX 01 – TOPOGRAFIA I BATIMETRIA

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	1
2. TREBALLS DE CAMP	1
3. SISTEMES DE REFERÈNCIA.....	1
3.1. TOPOGRAFIA.....	1
3.2. BATIMETRIA.....	1

APÈNDIX 01 – TOPOGRAFIA

APÈNDIX 02 - BATIMETRIA

1. INTRODUCCIÓ

En el present annex es documenten els treballs realitzats per l'obtenció de la topografia i batimetria per a la redacció del document de millora del disseny del projecte de reforç del dic de recer del port d'Arenys de Mar.

2. TREBALLS DE CAMP

Els documents que conformen les bases de referència per a la realització d'aquest document s'indiquen a continuació:

- Campanya topogràfica de l'àmbit del port d'Arenys de Mar proporcionada per Ports de la Generalitat.
- Campanya batimètrica de la zona interior del Port d'Arenys de Mar, així com dels límits exteriors del port, realitzada per Tecnoambiente en novembre de 2025.

Els informes s'adjunten al present document com apèndixs.

3. SISTEMES DE REFERÈNCIA

El sistema de referència que s'ha utilitzat en el present document és el següent:

3.1. TOPOGRAFIA

- Sistema de referència altimètrica

No es té informació sobre el sistema de referència altimètrica. S'assumeix com a zero de referència de cotes topogràfiques els registres del nivell mitjà de la mar a Alacant.

- Posicionament planimètric

S'adopta el datum ETRS89 UTM 31 Nord, sistema oficial en l'actualitat, com a sistema de referència geodèsic.

3.2. BATIMETRIA

- Sistema de referència altimètrica

Es pren com a zero de referència d'altituds els registres del nivell mitjà de la mar a Alacant.

S'adopta el EGM08D595 (també denominat Geoide de 2013 per la APB) com a sistema de referència per a cotes batimètriques.

- Posicionament planimètric

S'adopta el datum ETRS89 UTM 31 Nord, sistema oficial en l'actualitat, com a sistema de referència geodèsic.....

APÈNDIX 01 – TOPOGRAFIA



Coordandes Port d'Arenys de Mar 41° 34' N 2° 33' E (4591718.84N 442388.29E)
Sistema de coordenades UTM de Catalunya ETRS89 zona 31N EPSG 25831



	DIRECTORA DE LA ZONA PORTUÀRIA CENTRE ESTHER BLANCO MACIÀ ENGINYERA DE CAMINS, CANALS I PORTS	RESPONSABLE D'OBRES I MANTENIMENT TÈCNIC DE MANTENIMENT JAVIER MANZANAS GARCÍA	TÈCNIC DE SUPORT GRÀFIC SERGI GÓMEZ PLANELLA	TÍTOL DEL PROJECTE PLÀNOL D'INFORMACIÓ - PERICONS PORT D'ARENYS DE MAR	TÍTOL DEL PLÀNOL PLANTA	NÚM. PROJECTE ----	NOM ARXIU -----	PLÀNOL NÚM. 2
						ESCALA DIR-A3 1/5000	DATA octubre 25	NÚM. FULL 1 de 1

APÈNDIX 02 – BATIMETRIA



TECNOAMBIENTE

A TRADEBE COMPANY

Enabling sustainable progress



INFORME DE RESULTATS



Inspecció Batimetria Port d'Arenys de Mar

Novembre 2025

Providing integrated environmental,
survey and inspection solutions

Globally. Offshore & Nearshore. On shore. In our own Labs.

CONTROL DEL DOCUMENT

COSAP	Núm. versió	Data d'emissió	Núm. Pàg.
113401579	02	21/11/2025	10 + Apèndix

	Emès per	Revisat per	Aprovat per
Nom	Tess Lauri	Alfonso Marchante	Raimon Ramos
Posició	Jr. Surveyor / Hidrògrafa	Sr. Surveyor / Hidrògraf	Project Manager
Data	21/11/2025	21/11/2025	21/11/2025

Validesa

Aquest document està completament preparat, revisat i aprovat en format digital. La versió digital es controla segons el Sistema de Gestió Empresarial de TECNOAMBIENTE. Qualsevol versió impresa o descarregada es considera només amb finalitats informatives i no se'n garanteix la validesa. El titular és responsable d'assegurar-se de disposar d'una versió vàlida.

Confidencialitat

Els destinataris previstos d'aquest document han de consultar l'estat de confidencialitat que s'indica a continuació abans de distribuir, divulgar o realitzar qualsevol acció basada en el seu contingut. Queda estrictament prohibit als destinataris no previstos revisar, copiar, retransmetre, difondre o fer qualsevol altre ús de la informació continguda en aquest document, independentment del seu estat de confidencialitat.

Imatges i Figures

Totes les imatges i figures sense fonts citades són propietat de TECNOAMBIENTE.

TAULA DE CONTINGUT

1.	INTRODUCCIÓ.....	5
1.1.	ABAST DEL DOCUMENT	5
1.2.	ÀREA D'ESTUDI	5
2.	ADQUISICIÓ I TRACTAMENT DE DADES	6
2.1.	COORDINACIÓ DE LA CAMPANYA.....	6
2.2.	EQUIPS	6
2.3.	PARÀMETRES GEODÈSICS.....	6
2.4.	REFERÈNCIA ALTIMÈTRICA	7
2.5.	METODOLOGIA.....	8
3.	RESULTATS	9

LLISTA DE FIGURES

FIGURA 1-1:	ÀREA D'ESTUDI.	5
FIGURA 2-1:	ESQUEMA DEL SISTEMA FÍSIC NORBIT WMBS X.....	8
FIGURA 2-2:	TRACTAMENT DEL NÚVOL DE PUNTS (BEAMWORX – AUTOCLEAN).	9
FIGURA 3-1:	MODEL DIGITAL DEL TERRENY FINAL (POST-TRACTAMENT).	10

LLISTA DE TAULES

TAULA 2-1:	RESPONSABLES PRINCIPALS DELS DIFERENTS ÀMBITS DE TREBALL.	6
TAULA 2-2:	DESCRIPCIÓ I RESUM DELS EQUIPS EMPRATS.	6
TAULA 2-3:	CARACTERÍSTIQUES GEODÈSIQUES DE L'AIXECAMENT BATIMÈTRIC.	6
TAULA 2-4:	CARACTERÍSTIQUES DE L'EL·LIPSOIDE GRS80.	6
TAULA 2-5:	CARACTERÍSTIQUES DE LA PROJECCIÓ UTM FUS 31N.....	7
TAULA 2-6:	REFERÈNCIES ALTIMÈTRIQUES DEL MAREÒGRAF DE BARCELONA	7

APÈNDIX A - INFORME DE CALIBRATGE DE L'ECOSONDA MULTIFEIX

APÈNDIX B – REFERÈNCIES ALTIMÈTRIQUES HIDROGRÀFIQUES (BARCELONA)

DEFINICIONS I ABREVIACIONS

SIG	Sistema d'Informació Geogràfica
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
INS	<i>Inertial Navigation System</i>
MBES	<i>Multibeam Echosounder</i>
MDT	Model Digital del Terreny
m	Metres
MRU	<i>Motion Reference Unit</i>
RTK	<i>Real Time Kinematics</i>
SVP	<i>Sound Velocity Profiler</i>
UTC	Coordinated Universal Time
UTM	Universal Transverse Mercator
ETRS89	<i>European Terrestrial Reference System 1989</i>
ZH	Zero Hidrogràfic

1. INTRODUCCIÓ

El present informe s'elabora per a descriure la inspecció batimètrica realitzada a l'interior i a l'exterior del port d'Arenys de Mar, el dia 11/11/2025.

1.1. ABAST DEL DOCUMENT

En aquest informe es descriuen els diferents processos que s'han dut a terme durant la presa de dades de camp, els diferents equips i metodologies emprats en l'àmbit d'estudi, i el processat de les dades obtingudes.

1.2. ÀREA D'ESTUDI

La zona d'estudi inclou part de l'interior del Port d'Arenys de Mar, així com els límits exteriors del port, cobrint una àrea de 0.17 km².



Figura 1-1: Àrea d'estudi.

2. ADQUISICIÓ I TRACTAMENT DE DADES

2.1. COORDINACIÓ DE LA CAMPANYA

Taula 2-1: Responsables principals dels diferents àmbits de treball.

ÀMBIT DE RESPONSABILITAT	PERSONAL
Adquisició, Processat	Tess Lauri
Supervisió i Processat	Alfonso Marchante
Patró de l'embarcació	Lluís Andreu

La campanya de presa de dades es va realitzar el dia 11 de novembre de 2025. En gabinet, es va realitzar el tractament de les dades obtingudes i l'elaboració de la present memòria.

2.2. EQUIPS

Taula 2-2: Descripció i resum dels equips emprats.

EQUIPS	ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES
Norbit - WBMS X	Ecosonda multifeix
Trimble Applanix AP+20 GNSS	Sistema de posicionament i compensador integrats físicament en la pròpia ecosonda multifeix
AML SVP i SVS	Perfilador velocitat del so a l'aigua

2.3. PARÀMETRES GEODÈSICS

En aquest apartat es descriuen les característiques geodèsiques de l'estudi realitzat.

Taula 2-3: Característiques geodèsiques de l'aixecament batimètric.

Datum	ETRS89
Transformació	Universal Transverse Mercator (UTM) Fus 31N
Geoide	EGM08D595

Les característiques de l'el·lipsoide són les següents:

Taula 2-4: Característiques de l'el·lipsoide GRS80.

El·lipsoide de referencia	GRS80		
Versió:	02	Confidencialitat:	Restringida
Data d'emissió:	21-11-2025	Document no controlat un cop imprès o descarregat	

Semi eixe Major (a)	6.378.137,0
Semi eixe Menor	6356752.31414
Aplatament Invers (1/f)	1/298,257222101

Taula 2-5: Característiques de la projecció UTM Fus 31N.

Projecció	UTM
Fals Est	500000
Fals Nord	0
Latitud d'Origen	0°00'00.000000"N
Meridià Central	3°00'00.000000"E
Zona UTM	31N
Factor d'Escala	0.99960

2.4. REFERÈNCIA ALTIMÈTRICA

El nivell de referència final per a totes les dades lliurades és el Zero Port de Barcelona.

Tal com es va sol·licitar, s'ha utilitzat el mareògraf de Barcelona com a suport per poder relacionar les diferents referències altimètriques (vegeu apèndix B). Les equivalències entre els diferents nivells altimètrics son les següents:

Taula 2-6: Referències altimètriques del mareògraf de barcelona.

Nivell	Quota respecte al mareògraf de Barcelona
Nivell mig 2011	4.094 m
NMMA (IGN)	4.24 m
NMMA (ICGC)	4.31 m* (nivell en el qual s'adquireixen les dades, però no s'entreguen dades referides a aquest nivell)
Zero REDMAR	4.41 m
Zero Hidrogràfic	4.469 m
Zero Port BCN	4.633 m (nivell final en que s'entreguen tots els lliurables)

Metodologia aplicada:

- L'adquisició es va realitzar referida al NMMA (ICGC) ajustada al territori de Catalunya mitjançant el geoide D595, que és el nivell primari utilitzat pel sistema de mesura.
- Posteriorment, a les dades se'ls van aplicar les correccions i transformacions necessàries per traslladar-les al Zero Port, que és el sistema de referència sol·licitat per als lliurables.
- Totes les profunditats, superfícies i lliurables estan ajustats al Zero Port de Barcelona.

2.5. METODOLOGIA

► Adquisició de dades

Per a l'exploració batimètrica s'ha emprat una ecosonda multifeix del model NORBIT iWBMS. Aquest sistema de multifeixos permet realitzar treballs d'alta resolució segons els estàndards més estrictes de la Organització Hidrogràfica Internacional (OHI).

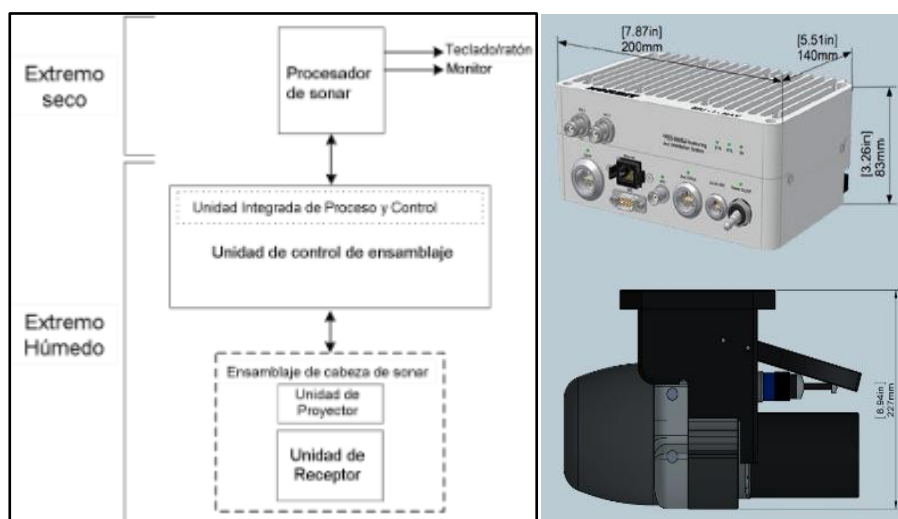


Figura 2-1: Esquema del sistema físic Norbit WMBS X.

Adicionalment als equips descrits anteriorment, el sistema ha d'estar connectat a una sèrie d'equips perifèrics necessaris pel seu funcionament adequat:

- Sistema de posicionament (GNSS) amb entrada de correccions RTK.
- Compensador (INS/MRU)
- Perfilador de velocitat del so en superfície (SVS)
- Perfilador de velocitat del so (SVP)

El programari de navegació i adquisició de dades durant la campanya va ser PDS2000 (Teledyne). El programari permet la interconnexió de tots els equips i del seu funcionament conjunt en temps real.

Durant l'adquisició el patró de l'embarcació segueix línies de navegació prèviament programades per la recollida de dades. Mentre el patró segueix les línies de navegació, el mòdul d'adquisició (PDS2000) captura totes les dades tant de posició que li envia el GPS, com les dades batimètriques per cada pols de transmissió. Aquestes dades són corregides i posicionades en temps real amb els valors de rumb, altura d'ona i els angles rebuts el compensador d'ones.

En paral·lel a l'entrada de dades, es realitza la sincronització de les dades adquirides pels equips i perifèrics. Aquest procés el duu a terme el mateix programari, complementat per l'entrada del temps i del pols per segon (PPS) proporcionats per la MRU, perquè totes les dades tinguin concordança en el temps.

► Tractament de les dades

Les dades obtingudes han estat processades en gabinet per a la seva validació. El processat i tractament de les dades consisteix en validar-les i eliminar els falsos ecos i possible soroll d'altres fonts acústiques. El tractament de les dades permet obtenir una millor visualització per als resultats, així com els formats necessaris per a la seva visualització.

El programari emprat per al tractament de les dades adquirides ha estat Autoclean (BeamworX).

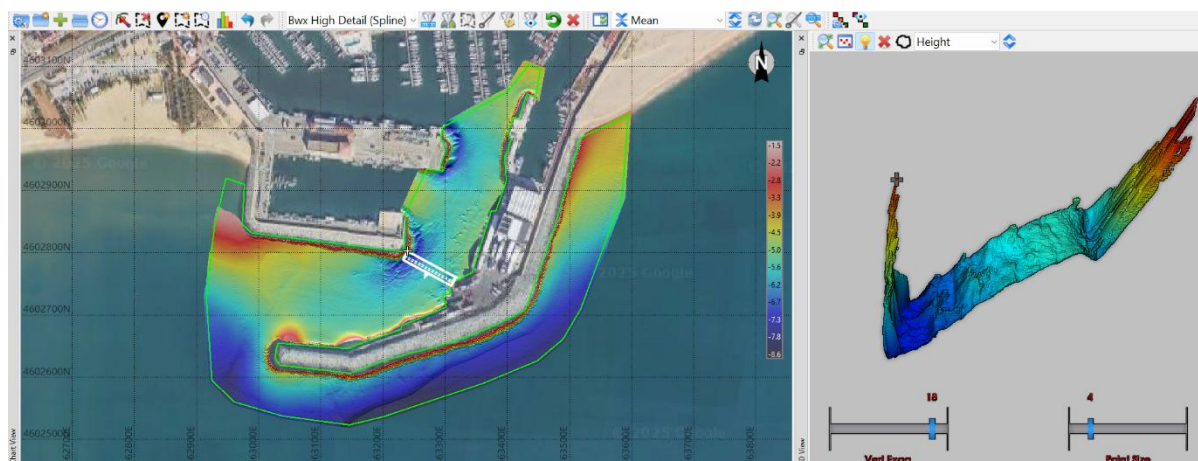


Figura 2-2: Tractament del núvol de punts (BeamworX – AutoClean).

Els formats de lliurables derivats del MDT o del núvol de punts tractat, es generen en programes SIG (Sistemes d'Informació Geogràfica).

3. RESULTATS

Les dades obtingudes es presenten en els següents formats digitals:

- Un fitxer ASCII xyz de tot l'àmbit de la batimetria.
- Model Digital del Terreny en format ràster (geotiff) de 0.5x0.5 metres de resolució.
- Plànol del resultat final (PDF)
- Plànols en format AutoCad (DWG).

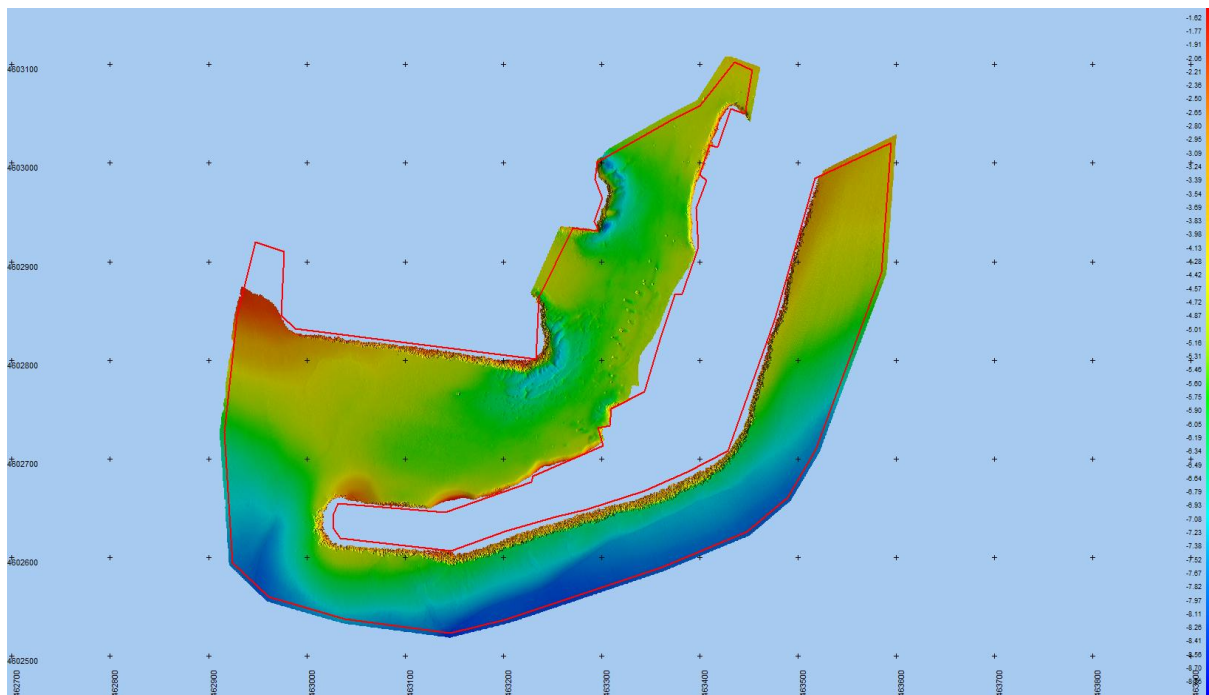
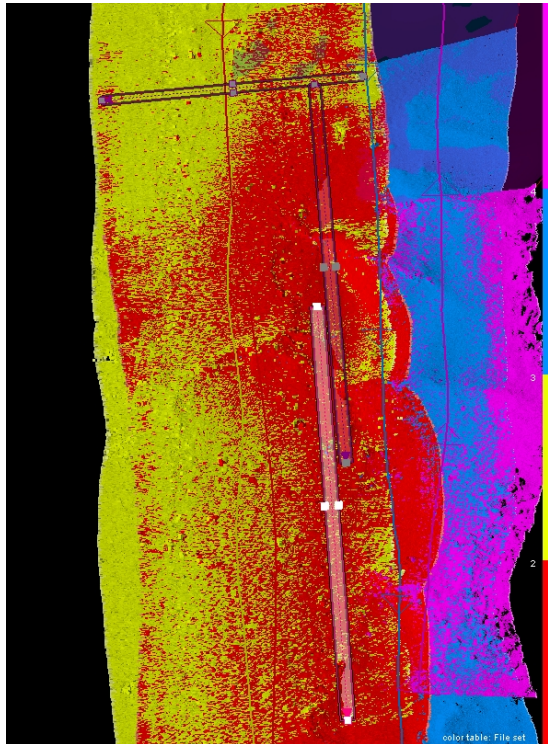


Figura 3-1: Model Digital del Terreny final (post-tractament).

APÈNDIX A - Informe de Calibratge de l'Ecosonda Multifeix

Multibeam Calibration Summary

miércoles, 12 noviembre 2025, 08:47:14



Calibration file: D:\Proyectos_PDS\113401579_20251110_ArenysPort\CALI_21052025_bcn_moll[mbs1].mbc

Roll

Results: Roll Calibration range from -5.00 Å°PU+ to 5.00 Å°PU+, step 0.01 Å°PU+
Roll mounting angle = 0.04 Å°PU+

Pitch

Results: Pitch Calibration range from -5.00 Å°BU+ to 5.00 Å°BU+, step 0.01 Å°BU+
Pitch mounting angle = 0.34 Å°BU+

Yaw

Results: Yaw Calibration range from -5.00 ° to 5.00 °, step 0.01 °
Yaw mounting angle = 0.06 °

Multibeam Calibration Roll Results

miércoles, 12 noviembre 2025, 08:47:14

Files used

D:\Proyectos_PDS\113401579_20251110_ArenysPort\LogData\Donana[Multibeam Survey]_UserLine(1).L.1-20251111-133529.pds

Heading = 326.16 °, Speed = 4.30 Knts

D:\Proyectos_PDS\113401579_20251110_ArenysPort\LogData\Donana[Multibeam Survey]_UserLine(1).L.1-20251111-133640.pds

Heading = 144.39 °, Speed = 4.44 Knts

Roll Calibration range from -5.00 Å°PU+ to 5.00 Å°PU+, step 0.01 Å°PU+

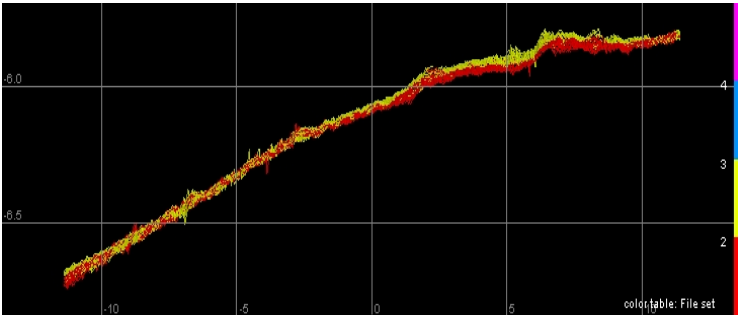
Initial: Roll = 0.04 Å°PU+

Proposed: Roll = 0.05 Å°PU+ (automatically computed)

Roll Calibration range from -5.00 Å°PU+ to 5.00 Å°PU+, step 0.01 Å°PU+

Initial: Roll = 0.04 Å°PU+

Proposed: Roll = 0.04 Å°PU+ (automatically computed)



Multibeam Calibration Pitch Results

miércoles, 12 noviembre 2025, 08:47:14

Files used

D:\Proyectos_PDS\113401579_20251110_ArenysPort\LogData\Donana[Multibeam Survey]_UserLine(1).L.1-20251111-133529.pds

Heading = 326.16 °, Speed = 4.30 Knts

D:\Proyectos_PDS\113401579_20251110_ArenysPort\LogData\Donana[Multibeam Survey]_UserLine(1).L.1-20251111-133640.pds

Heading = 144.39 °, Speed = 4.44 Knts

Pitch Calibration range from -5.00 Å°BU+ to 5.00 Å°BU+, step 0.01 Å°BU+

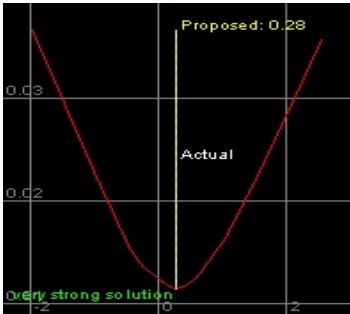
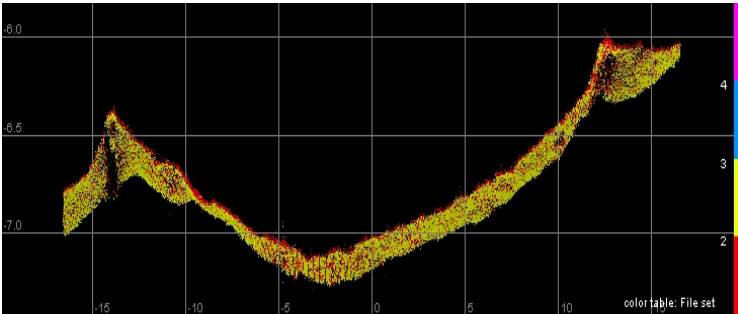
Initial: Pitch = 0.17 Å°BU+

Proposed: Pitch = 0.34 Å°BU+ (automatically computed)

Pitch Calibration range from -5.00 Å°BU+ to 5.00 Å°BU+, step 0.01 Å°BU+

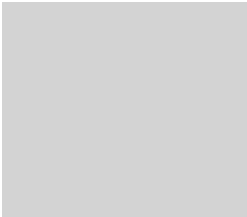
Initial: Pitch = -0.33 Å°BU+

Proposed: Pitch = 0.34 Å°BU+ (automatically computed)



Multibeam Calibration Yaw Results

miércoles, 12 noviembre 2025, 08:47:14



Files used

D:\Proyectos_PDS\113401579_20251110_ArenysPort\LogData\Donana[Multibeam Survey]_UserLine(1).L.1-20251111-133640.pds
Heading = 144.39 °, Speed = 4.44 Knts

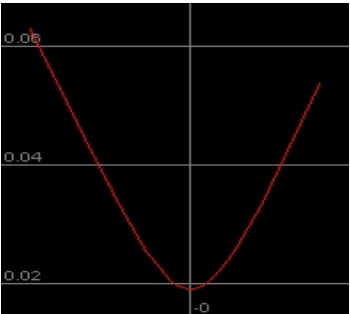
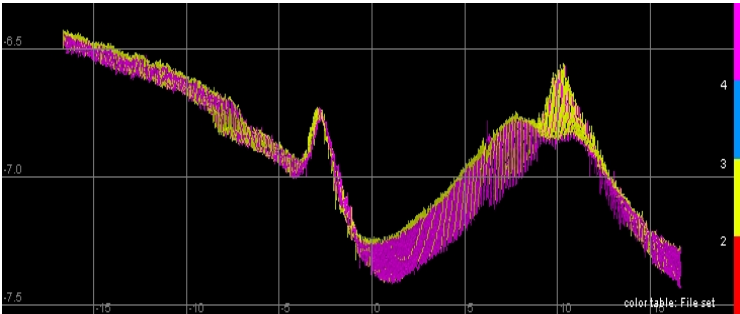
D:\Proyectos_PDS\113401579_20251110_ArenysPort\LogData\Donana[Multibeam Survey]_UserLine(1).R.1-20251111-133859.pds
Heading = 147.49 °, Speed = 4.34 Knts

Yaw Calibration range from -5.00 ° to 5.00 °, step 0.01 °

Initial: Yaw = -0.21 °
Actual: Yaw = -0.21 ° (user manually set)

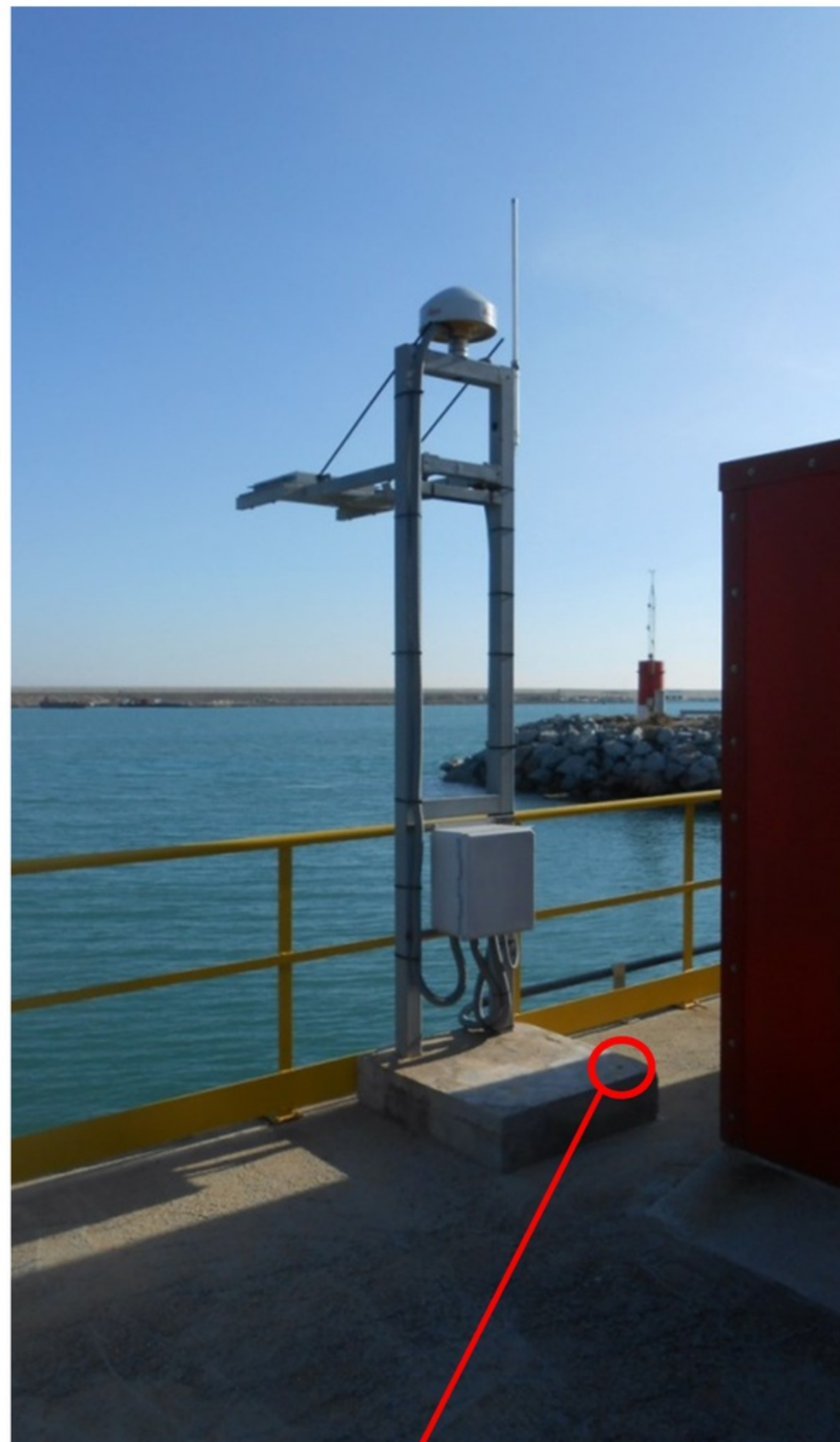
Yaw Calibration range from -5.00 ° to 5.00 °, step 0.01 °

Initial: Yaw = 0.07 °
Proposed: Yaw = 0.06 ° (automatically computed)

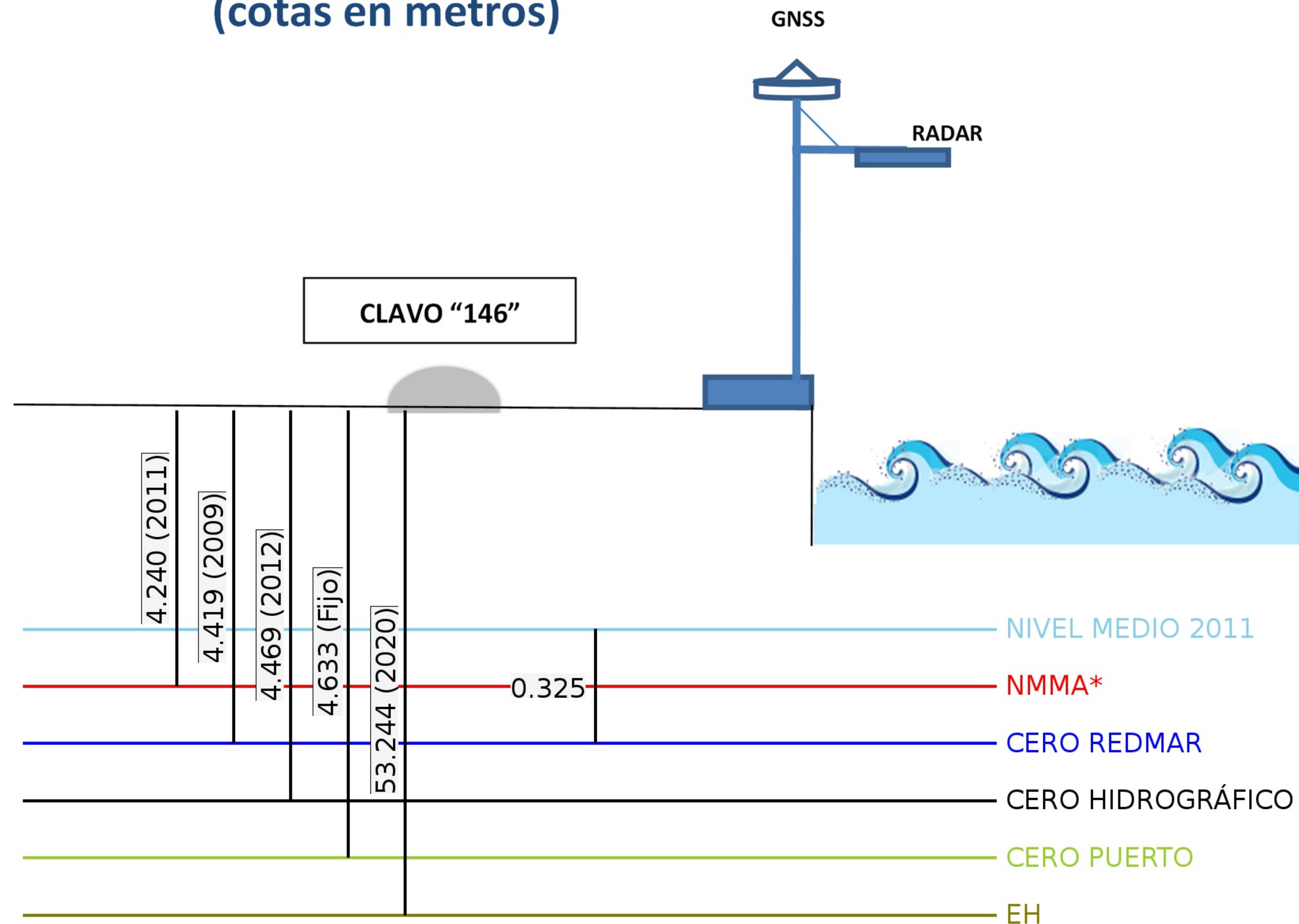


APÈNDIX B – Referències Altimètriques Hidrogràfiques (Barcelona)

ESQUEMA DATUM MAREÓGRAFO REDMAR BARCELONA2 (cotas en metros)



CLAVO "146"



Clavo **146**: sobre la esquina derecha de la base de la zapata de hormigón del mareógrafo, situado en las instalaciones de Enagas. Nivelado por el Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña (ICGC).

- Cero **REDMAR**, **origen de las medidas**, transferido a partir de datos simultáneos del mareógrafo antiguo (año 1995).
- ***NMMA**: Nivel Medio del Mar en Alicante (año 2008). Cota ortométrica oficial Instituto Geográfico Nacional.
- **Cero del puerto**: utilizado por la A.P en sus batimetrías
- E.H.: altura elipsoidal (ETRS89, IGN/SONEL, 2020).

IMPORTANTE: cota ortométrica utilizada por la A.P., referida al geoide EGM08D595, del ICGC: 4.310 m (7 cm bajo NMMA)

Nota: La posición relativa de Clavo y Mareógrafo está simplificada.

FI DEL DOCUMENT