

**RED**  
**ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

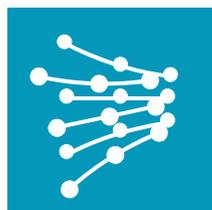
PROYECTO BÁSICO PARA LA OCUPACIÓN DE LA  
ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE  
EN LAS ISLAS DE MALLORCA Y MENORCA

ENLACE ELÉCTRICO SUBMARINO SIMPLE CIRCUITO,  
ENTRE LA SUBESTACIÓN DE BESSONS - CALA MESQUIDA  
(MALLORCA) Y LA SUBESTACIÓN DE CIUDADELA - CALA  
BOSCH (MENORCA) A 132kV

Provincia afectada  
ISLAS BALEARES

Madrid, abril de 2021

El Ingeniero Industrial: Nicolás Cuenca Pradillo



**RED**  
**ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

PROYECTO BÁSICO PARA LA OCUPACIÓN DE LA ZONA  
DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE EN LAS  
ISLAS DE MALLORCA Y MENORCA

ENLACE ELÉCTRICO SUBMARINO SIMPLE CIRCUITO, ENTRE  
LA SUBESTACIÓN DE BESSONS – CALA MESQUIDA  
(MALLORCA) Y LA SUBESTACIÓN DE CIUDADELA – CALA  
BOSCH (MENORCA) A 132kV

ÍNDICE

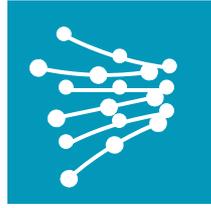
Nº PÁGINAS

DOCUMENTO 1 – MEMORIA .....	37
DOCUMENTO 2 – PLANOS .....	15
DOCUMENTO 3 – PRESUPUESTO.....	3
DOCUMENTO 4 – ANEXOS.....	109

Madrid, abril de 2021

El Ingeniero Industrial

D. Nicolás Cuenca Pradillo  
Colegiado del COIIM nº 18.068



**RED**  
**ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA  
OCUPACIÓN DE LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO  
MARÍTIMO-TERRESTRE EN LAS ISLAS DE  
MALLORCA Y MENORCA

ENLACE ELÉCTRICO SUBMARINO SIMPLE CIRCUITO,  
ENTRE LA SUBESTACIÓN DE BESSONS - CALA MESQUIDA  
(MALLORCA) Y LA SUBESTACIÓN DE CIUDADELA - CALA  
BOSCH (MENORCA) A 132kV

DOCUMENTO 1  
MEMORIA

## DOCUMENTO Nº 1 – MEMORIA

### ÍNDICE

	Nº Páginas
PORTADA E ÍNDICE .....	2
CAPÍTULO 1 – GENERAL.....	26
CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	9
<b>TOTAL .....</b>	<b>37</b>

Madrid, abril de 2021  
El Ingeniero Industrial



D. Nicolás Cuenca Pradillo  
Colegiado del COIIM nº 18.068

## **CAPÍTULO 1 – GENERAL**

- 1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN**
- 1.2. OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA**
- 1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN**
- 1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA**
- 1.5. TRAZADO DE LA LÍNEA**
  - 1.5.1. TRAMO AÉREO ISLA DE MALLORCA
  - 1.5.2. TRAMO SUBTERRÁNEO CALA MESQUIDA ISLA DE MALLORCA
  - 1.5.3. TRAMO SUBMARINO MALLORCA - MENORCA
  - 1.5.4. TRAMO SUBTERRÁNEO CALA BOSCH ISLA DE MENORCA
  - 1.5.5. TRAMO AÉREO ISLA DE MENORCA
- 1.6. ZONAS AFECTADAS EN EL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE**
  - 1.6.1. AGUAS INTERIORES
  - 1.6.2. ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE
- 1.7. PROTECCIÓN PERMANENTE DE LOS CABLES**
  - 1.7.1. PROTECCIÓN EN LA COSTA Y ZONA MARINA

## 1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

RED ELÉCTRICA, de conformidad con lo establecido en los artículos 6 y 34 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico como gestor de la red de transporte y transportista único con carácter de exclusividad, tiene atribuida la función de transportar energía eléctrica, así como construir, mantener y maniobrar las instalaciones de transporte.

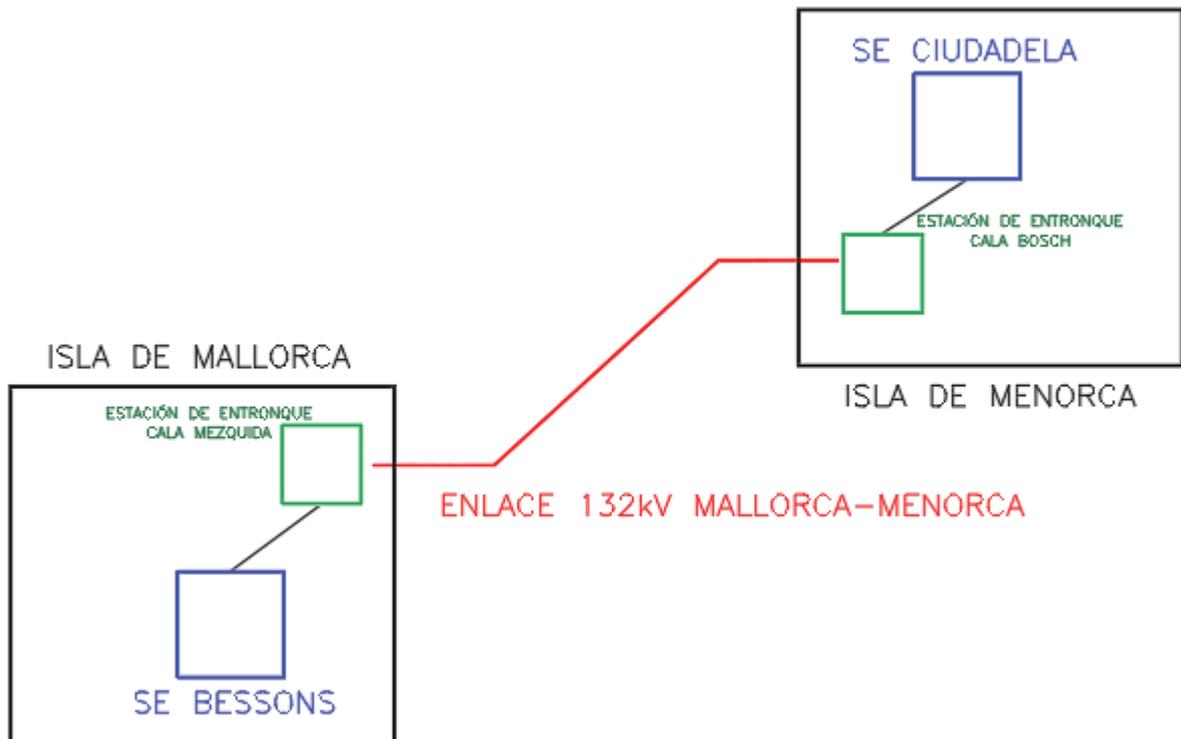
RED ELÉCTRICA es titular de la línea eléctrica Mallorca- Menorca, simple circuito a 132 kV, con una longitud aproximada de 41,6 km, que conecta la subestación BESSONS sita en el término municipal de Manacor (isla de Mallorca), con la subestación de CIUDADELA, situada en el término municipal de Ciudadela (isla de Menorca).

La citada instalación contaba con la concesión administrativa otorgada por O.M. de 18.09.1973 a Gas y Electricidad S.A. y transferida mediante Resolución de 29.09.2015 a nombre de Red Eléctrica de España SAU, para la ocupación del dominio público marítimo-terrestre.

Mediante Orden Ministerial de fecha 26.11.2020, de la Directora General de la Costa y el Mar, notificada en fecha 18.01.2021, por la Demarcación de Costas en Illes Balears, se deniega a RED ELÉCTRICA la prórroga de la citada concesión administrativa y se otorga un plazo de 3 meses para la presentación de una nueva solicitud de concesión, adaptada a la normativa de Costas, y adjuntando la documentación a la que se refieren los artículos 85 y siguientes del Reglamento General de Costas.

Tiene por objeto el presente proyecto servir de base para solicitar, dentro del plazo otorgado, una nueva concesión de ocupación del dominio público marítimo-terrestre del enlace Mallorca- Menorca, simple circuito a 132 kV, con una longitud aproximada de 41,6 km, que conecta la subestación BESSONS sita en el término municipal de Manacor (isla de Mallorca), con la subestación de CIUDADELA, situada en el término municipal de Ciudadela (isla de Menorca).

A continuación, se incluye un esquema del enlace S/C Mallorca – Menorca 132 kV:



## 1.2. OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA

En virtud de lo establecido en los artículos 64 de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, y 131 del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas, la citada instalación se encuentra sometida a autorización de concesión para la ocupación de bienes de dominio público marítimo-terrestre al transcurrir parte de su trazado por zonas clasificadas como marítimo-terrestres y aguas interiores.

Habiendo transcurrido el plazo establecido en la concesión administrativa otorgada por O.M. de 18.09.1973 a Gas y Electricidad S.A. y transferida mediante Resolución de 29.09.2015 a nombre de Red Eléctrica de España SAU, para la ocupación del dominio público marítimo-terrestre de la instalación objeto del presente proyecto, constituye el objeto de este proyecto básico a efectos administrativos la aportación de los datos precisos para la obtención de una nueva concesión administrativa de ocupación de bienes de dominio público marítimo-terrestre.

Corresponde, dentro del reparto competencial del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a la Demarcación de Costas en las Islas Baleares el tramitar la solicitud de autorización para la ocupación de la zona de dominio público marítimo-terrestre y a la Dirección General de la Costa y del Mar resolver sobre la misma.

A los anteriores efectos, RED ELECTRICA declara expresamente que el presente proyecto cumple fielmente las disposiciones establecidas por la mencionada Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, y por el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

### 1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La conexión eléctrica entre las redes de transporte de la isla de Mallorca y de la isla de Menorca consiste en un enlace de alta tensión en corriente alterna de 80 MVA de potencia y 132 kV de tensión, que conecta las subestaciones de Bessons, en el término municipal de Manacor (Mallorca) y Ciudadela, en el término municipal de Ciudadela (Menorca).

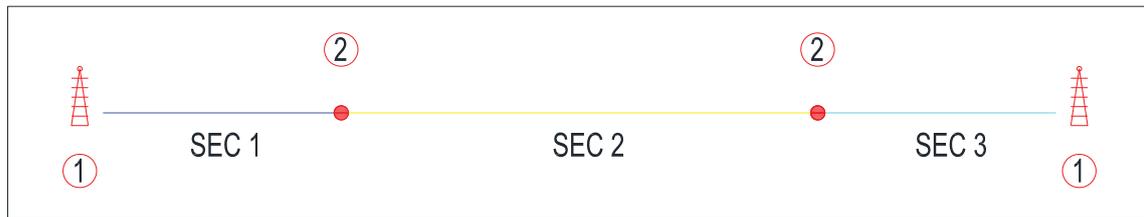
Las principales parte de que consta el enlace son:

- **Subestación Bessons**, desde donde parte la línea aérea Bessons -Cala Mesquida.
- **Estación de entronque Cala Mesquida**, donde se realiza la conexión del tramo aéreo-subterráneo y se encuentra el primero de los equipos de presurización y desgasificación del aceite de los cables más una instalación de servicios auxiliares.
- **Tramo subterráneo** que une la estación de entronque de Cala Mesquida con la costa noreste mallorquina, con una longitud de 0,9 km aproximadamente.
- **Tramo submarino Cala Mesquida-Cala Bosch** con una longitud total de 40 km.
- **Tramo subterráneo** que une la estación de entronque de Cala Bosch con la costa suroeste menorquina con una longitud de 0,8 km aproximadamente.
- **Estación de entronque Cala Bosch**, para hacer de unión con la línea aérea Cala Bosch-Ciudadela y donde se encuentra instalado el otro equipo de presurización y desgasificación y otra instalación de servicios auxiliares.
- **Subestación Ciudadela**, donde llega la línea aérea Cala Bosch-Ciudadela.

En la siguiente tabla se muestran los tipos de cables instalados:

TIPOS DE CABLE		
SUBTERRÁNEO		SUBMARINO
Cala Mesquida	Cala Bosch	Fondo marino
Al – 800 mm <sup>2</sup> (0,9 km)	Al – 800 mm <sup>2</sup> (0,8 km)	Al – 500 mm <sup>2</sup> armadura exterior (42 km)

En la siguiente figura se muestra el diagrama general de la instalación:



Descripción:

- 1 Terminal exterior cable subterráneo.
- 2 Empalme de transición cable submarino / cable subterráneo.
- Sec 1. Tramo subterráneo isla de Mallorca.
- Sec 2. Tramo submarino aguas profundas.
- Sec 3. Tramo subterráneo isla de Menorca.

## 1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

Línea objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

- Sistema..... Corriente alterna trifásica
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Tensión nominal de la red: U (U<sub>m</sub>) ..... 132 kV (145 kV)
- Origen de la línea de alta tensión..... SE Bessons (Mallorca)
- Final de la línea de alta tensión..... SE Ciudadela (Menorca)
- Nº de circuitos ..... 1

### 1.4.1 TRAMO SUBMARINO

- Factor de carga..... 100 %
- Capacidad máxima de transporte..... 100 MVA
- Nº de cables por fase ..... 1
- Tipo de cable..... Aceite fluido
  - Conductor..... Unipolar-Anular
  - Material/Sección ..... Al - 500 mm<sup>2</sup>
  - Diámetro exterior (aproximado) ..... 34 mm
  - Tensión nominal entre fases ..... 132 kV
  - Nivel de aislamiento a impulso ..... 650 kV
- Profundidad bajo nivel del mar del cable submarino .....
  - Profundidades superiores a 15 m ..... sobre el fondo marino
  - Profundidades inferiores a 15 m ..... enterrados 1 m
- Conexión de pantallas..... both-ends
- Origen tramo submarino ..... Calla Mesquida
- Nº unidades origen..... 4 empalmes transición subterráneo – submarino
- Final tramo submarino ..... Cala Bosch
- Nº unidades final ..... 4 empalmes transición subterráneo - submarino
- Empalmes..... seccionados transición cable subterráneo-submarino
- Longitud del tramo submarino: ..... 40,1 km
- Provincias afectadas ..... Islas Baleares

## 1.4.2 TRAMO SUBTERRÁNEO

- Factor de carga..... 100 %
- Capacidad máxima de transporte..... 100 MVA
- Nº de cables por fase ..... 1
- Tipo de cable..... Aceite fluido
  - Conductor.....Unipolar-Anular
  - Material/Sección .....Al - 800 mm<sup>2</sup>
  - Diámetro exterior (aproximado) ..... 39 mm
- Disposición de los cables ..... Tresbolillo más una fase de reserva lateral
- Tipo de canalización..... enterrados (zanja)
- Profundidad de zanja ..... 1.500 mm

### ISLA MALLORCA:

- Origen línea subterránea ..... Estación de entronque Cala Mesquida
- Nº unidades empalmes origen ..... 4
- Final línea subterránea ..... empalmes de transición subterráneo - submarino
- Nº unidades terminales final..... 4
- Empalmes.....seccionados transición cable subterráneo-submarino
- Nº de empalmes subterráneos ..... 8
- Conexión de pantallas..... both-ends
- Longitud total línea subterránea ..... 823 metros

### ISLA MENORCA:

- Origen línea subterránea ..... Estación de entronque Cala Bosch
- Nº unidades terminales origen ..... 4
- Final línea subterránea ..... empalmes de transición subterráneo - submarino
- Nº unidades empalmes final..... 4
- Empalmes.....seccionados transición cable subterráneo-submarino
- Nº de empalmes subterráneos ..... 8
- Conexión de pantallas..... both-ends
- Longitud total línea subterránea ..... 760 metros

## **1.5. TRAZADO DE LA LÍNEA**

### **1.5.1. TRAMO AÉREO ISLA DE MALLORCA**

El trazado aéreo en la isla de Mallorca sale desde la subestación Bessons en dirección noreste hasta llegar a la Estación de Entronque de Cala Mesquida a unos 823 m de la costa.

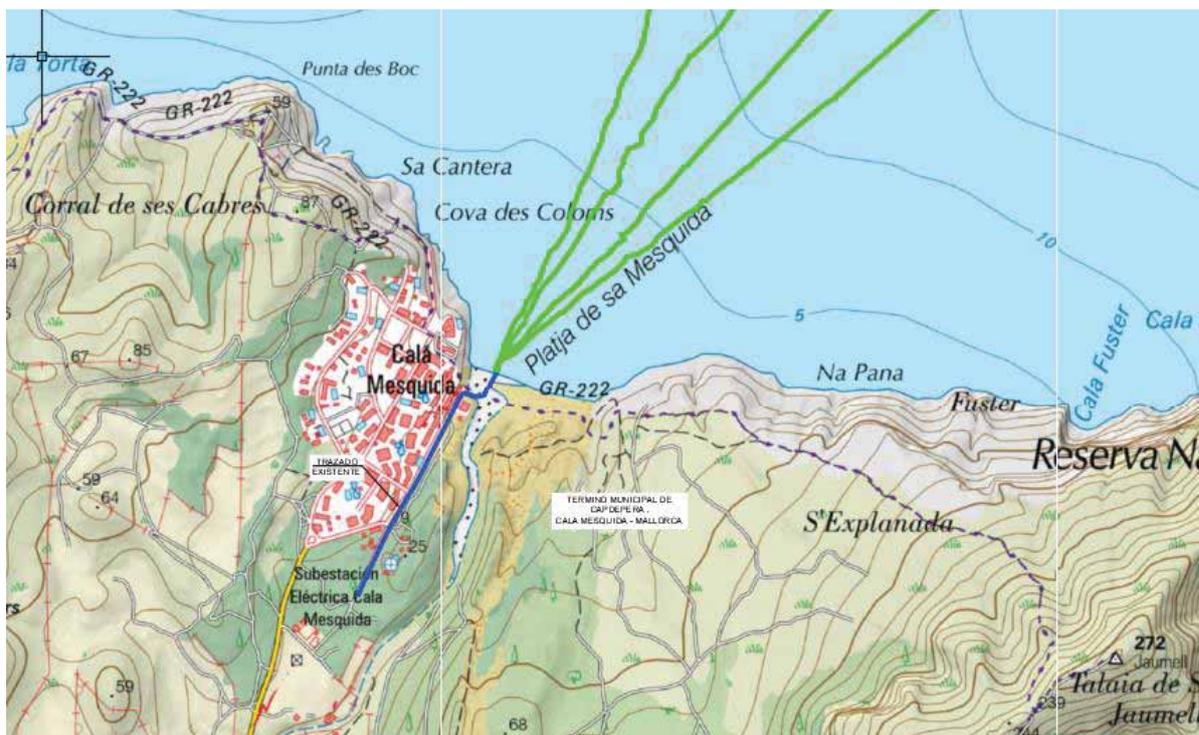
La longitud del trazado es de 30,4 km aproximadamente y atraviesa los términos municipales de Manacor, San Lorenzo, Artá, Son Servera y Capdepera.

### **1.5.2. TRAMO SUBTERRÁNEO CALA MESQUIDA ISLA DE MALLORCA**

En la Estación de entronque de Cala Mesquida se realiza la conexión entre el tramo aéreo y el tramo subterráneo. En dicha estación se encuentran los terminales de los cuatro cables submarinos (3 fases más una de reserva).

La longitud del tramo subterráneo hasta la playa de Cala Mesquida tiene una longitud de 0,823 km aproximadamente.

Los cables subterráneos están instalados en zanja a 1,50 m de profundidad para el circuito principal dispuesto al tresbolillo con la fase de reserva en un lateral.



Trazado subterráneo lado Mallorca del enlace Mallorca-Menorca.

### 1.5.3. TRAMO SUBMARINO MALLORCA - MENORCA

En enlace entre las costas de Mallorca y Menorca se realiza con un tramo submarino, el cual tiene una longitud aproximada de 40,1 km (siendo el total entre los dos tramos subterráneo y el submarino de 41,6 km).

En la zona próxima a la playa se encuentran los empalmes subterráneos-submarinos.

En el mar los cuatro cables están instalados a una separación de 500 m aproximadamente, sobre el fondo del mar en profundidades superiores a 15 m y para profundidades inferiores están enterrados a 1 m.

El cable submarino tiene una profundidad máxima de unos 80 m y va apoyado directamente sobre el fondo marino, salvo en la zona de perfil activo de playa, en la que va enterrado mediante zanja.



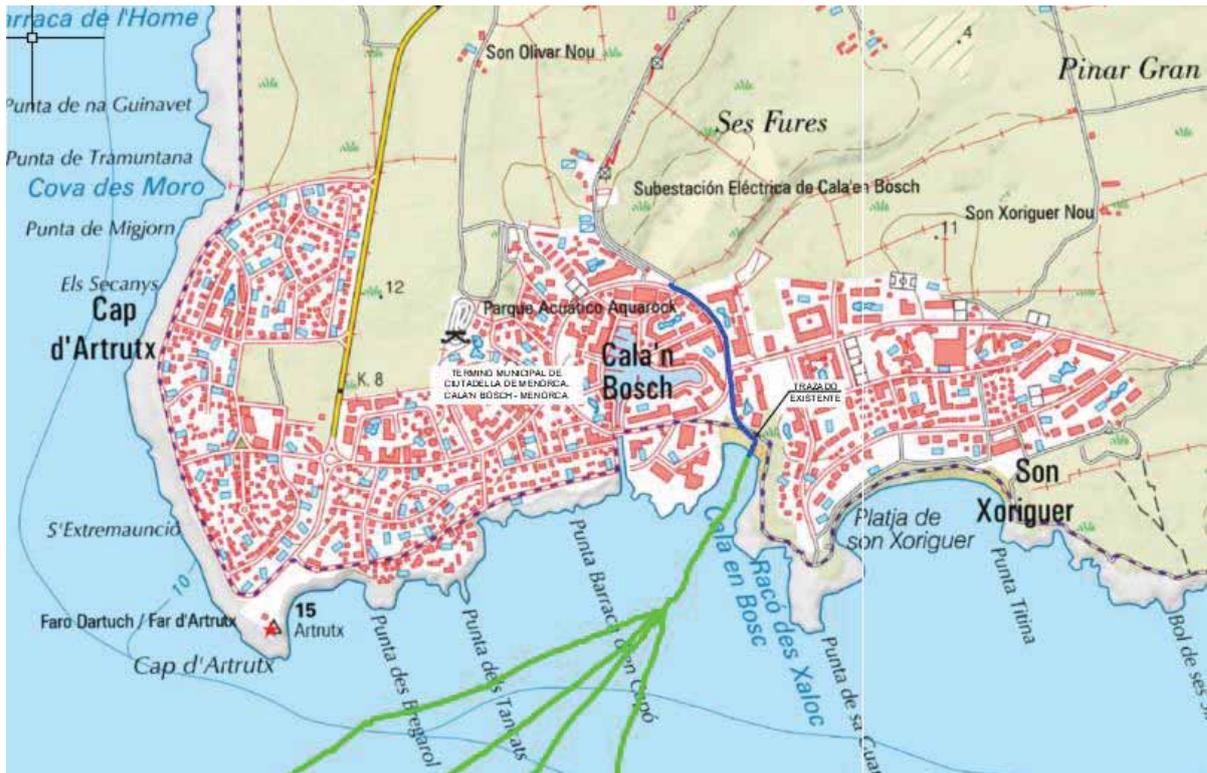
Trazado submarino enlace Mallorca-Menorca

#### 1.5.4. TRAMO SUBTERRÁNEO CALA BOSCH ISLA DE MENORCA

La estación de Entronque tiene como misión la unión rígida del cable con la línea aérea Cala Bosch-Ciudadela. Dispone de cuatro terminales análogos a los de Cala Mesquida.

La longitud del tramo subterráneo desde la playa de Cala Bosch hasta la Estación de entronque tiene una longitud de 0,76 km aproximadamente.

Los cables subterráneos están instalados en zanja a 1,50 m de profundidad para el circuito principal dispuesto al tresbolillo con la fase de reserva en un lateral.



Trazado subterráneo lado Menorca del enlace Mallorca-Menorca

#### 1.5.5. TRAMO AÉREO ISLA DE MENORCA

La línea parte en aéreo de la Estación de entroque de Cala Bosch en dirección norte, paralela a la carretera de Ciudadela a Cap d'Artruich durante 1,5 km, llega a las proximidades de Son Olivar donde se desvía más al norte hasta la subestación Ciudadela.

La longitud de la línea es de 8,2 km discurriendo siempre por el término municipal de Ciudadela.

## 1.6. ZONAS AFECTADAS EN EL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

La interconexión submarina entre Mallorca y Menorca afecta a los siguientes bienes de dominio público marítimo-terrestre:

- **Aguas interiores.**
- **Zona marítimo-terrestre.**

### 1.6.1. AGUAS INTERIORES

El mar territorial viene definido por el sector del océano cuyo límite interior viene determinado por las líneas de base rectas y su límite exterior viene definido por una línea trazada de modo que los puntos que la constituyen se encuentren a una distancia de doce millas náuticas de los puntos más próximos de la línea de base rectas.

Las aguas interiores son las aguas situadas en el interior de la línea de base recta que delimita el mar territorial. Tienen su límite exterior en el mar territorial y el interior en tierra firme.

En el Documento Nº 2 – Planos se adjunta varios planos en los que se puede ver la ocupación en estas zonas. En el plano J-6083-LCAN0 L002 se puede apreciar la planta y perfil en la que se distinguen las zonas de aguas interiores en las llegadas a ambas islas.

En los planos J-6083-LCAN0 V004 y J-6083-LCAN0 V005 se muestran una planta general con más detalle de las zonas de aguas interiores en la isla de Mallorca y la isla de Menorca respectivamente.

La superficie de ocupación permanente en esta zona es la que se corresponde con el doble del diámetro exterior del cable unipolar submarino a instalar ( $0,082 \text{ m} \times 2 = 0,164 \text{ m}$ ).

La ocupación permanente de las aguas interiores será de  $27.552 \text{ m}^2$ .

La ocupación referida se limita a la mera ocupación del lecho marino y no supone una ocupación en exclusiva ni excluyente respecto al uso de la superficie.

## 1.6.2. ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE

La zona marítimo-terrestre viene definida por el espacio comprendido entre la línea de agua y la línea del deslinde del dominio público marítimo-terrestre.

En el Documento Nº 2 – Planos se adjuntan los planos J-6083-LCAN0 V002 y J-6083-LCAN0 V003 en los que se indica detalladamente la zona de ocupación permanente (equivalente a la ocupación en fase de servicio) de la zona marítimo-terrestre en la isla de Mallorca y en la isla de Menorca respectivamente.

La superficie ocupada dentro de la zona marítimo-terrestre será:

- **Ocupación permanente: 361 m<sup>2</sup>**

En el trayecto subterráneo la zona de ocupación permanente viene definida por una franja de 1,23 m anchura total.

La superficie de ocupación permanente (equivalente a la ocupación en la fase de servicio) en la isla de Mallorca es de 176,12 m<sup>2</sup>, mientras que en la isla de Menorca es de 184,83 m<sup>2</sup>.

## 1.7. PROTECCIÓN PERMANENTE DE LOS CABLES

### 1.7.1. PROTECCIÓN EN LA COSTA Y ZONA MARÍTIMA

El método proyectado de soterramiento de los cables en el fondo se denomina “jetting”, y se realiza posteriormente al tendido. Se utiliza un barco desde el que se maneja remotamente un vehículo submarino que desciende hasta colocarse sobre el cable. El citado submarino va provisto de un mecanismo de chorros de agua a alta presión que licua el terreno bajo y alrededor del cable permitiendo que el cable se hunda a través de los sedimentos en suspensión hacia el fondo de la zanja según el mecanismo avanza hacia adelante. Cuando la máquina se ha desplazado lo suficientemente para que la presión del agua en la zanja sea la normal, los sedimentos en suspensión se asientan en el fondo, solidificándose de nuevo y rellenando por sí mismos la zanja.

#### **Excavación de las zanjas mediante “jetting”**

El cable pasa a ser enterrado en el fondo del mar por medio de distintos equipos que utilizan bombas de succión y chorros de agua.

El equipo utilizado normalmente para la apertura de la zanja son los de chorro de agua, que mediante el bombeo a presión de agua abre la zanja, siguiendo el procedimiento del “jetting”.

Este método consiste en una máquina de bombeo que abre la zanja, fluidificando el fondo marino en una columna del ancho necesario para la implantación del cable, para ello se usan dos tipos de equipo submarino, que van provistos de un mecanismo de chorros de agua a alta presión, mediante los cuales se licua el terreno bajo y alrededor del cable, permitiendo que éste se hunda a través de los sedimentos en suspensión hacia el fondo de la zanja según el mecanismo avanza hacia delante.

Cuando la máquina se ha desplazado suficientemente para que la presión del agua en la zanja sea la normal, los sedimentos en suspensión se asientan en el fondo, solidificándose de nuevo y rellenando por sí mismos la zanja, dado que en paralelo los laterales del surco abierto se hunden sobre los cables inmediatamente después de que se deposite éste en el fondo del mismo.

Con este método, el surco tiene exclusivamente el ancho preciso para que penetre el cable a través de los sedimentos movilizados, en una anchura de 30-40 centímetros y con una profundidad por debajo del fondo marino de un máximo de dos metros hasta los 30 metros de profundidad y de un metro hasta los 800 metros de profundidad.

Donde la profundidad del mar lo permita, es decir para profundidades de menos de 30 m, se utilizan máquinas de chorro equipadas con la necesaria instrumentación, sistemas de supervisión, etc. supervisadas por submarinistas.

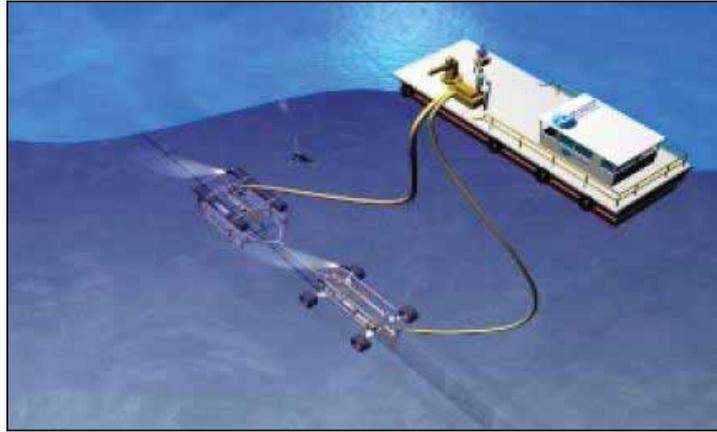
Los submarinistas están asistidos por lanchas y su trabajo se desarrolla de acuerdo con las normas locales de seguridad.

El dispositivo básico utilizado en este tramo consiste en un conjunto de elementos que funcionan sincronizadamente, con una barca en superficie y un aparato en el fondo, unidos por tuberías por las que fluye agua a presión.

En la barca se sitúa un equipo de bombas que toma el agua de la superficie y la propulsa a presión, a través de los tubos citados sobre el fondo marino, de forma que el agua a presión levante los sedimentos presentes en el fondo y se abra un surco de la profundidad precisa en cada punto a lo largo de la trayectoria del cable.

Para abrir el surco en el que se sitúa el cable el extremo de los tubos es situado sobre la superficie del fondo del mar adosándolo a un carro, que dispone de cuatro ruedas (como se ve en las imágenes adjuntas), para su desplazamiento por la superficie del fondo marino, de forma que estos apunten hacia el suelo.

La presión del agua es regulada en la barca mediante el sistema de bombas de forma que excave un surco de la profundidad deseada en cada punto.



El “carro” situado en el fondo, como se muestra en la imagen adjunta, dispone de una guía, por la que se desliza el cable hasta situarse en la base del surco, a la profundidad prefijada.

La zanja por tanto va siendo abierta según avanza el artilugio, mediante la impulsión del agua, que levanta los sedimentos del fondo arenoso, determinando, como se ha señalado, un surco de una anchura (30-40 cm) poco mayor que la del propio cable.

Según se va abriendo el surco, el propio dispositivo deposita sobre el fondo de la zanja abierta el cable, de manera que el hundimiento de las paredes y el depósito de los sedimentos movilizados se producen forma inmediata, ya que, una vez cesa en cada punto la presión del agua, lo deja ya cubierto.

Los sedimentos fluidificados son elevados por el propio chorro de agua y movilizados por las corrientes presentes, en función de la granulometría que los constituya. La mayor parte de los mismos se encuentran en suspensión en el propio surco y en el entorno próximo por lo que se depositan en su mayor parte de forma casi inmediata, al alejarse el chorro del agua.

De acuerdo con ello el relleno del surco se realiza en su mayor parte en los segundos o minutos siguientes al paso del carro, dado que el paso de los chorros del bombeo y la colocación del cable son prácticamente simultáneos y el avance de la máquina es muy rápido.

El desplazamiento del carro por el fondo lo controla un equipo de buzos que supervisa toda la labor. En la imagen adjunta se aprecia el trabajo de los buzos junto a la máquina en un momento de estos trabajos.

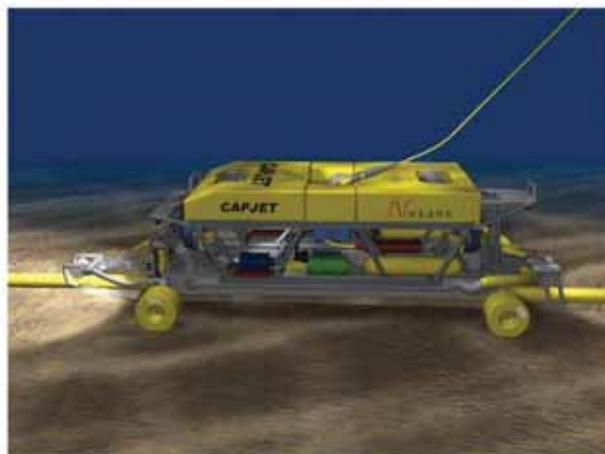
Por debajo de los treinta metros de profundidad el equipo formado por el carro y la barca es sustituido por un equipo autónomo que realiza el tendido mediante un vehículo de control remoto (ROV), que realiza el mismo cometido descrito anteriormente.

Para ello se baja el aparato desde la cubierta del barco, mediante una grúa, que lo deposita en el fondo, posicionándolo sobre el cable, para que inicie su enterramiento a partir del punto hasta el que han llegado los buzos en su avance.

Una vez situado sobre el cable en la cota batimétrica de -10 m, el vehículo comienza a avanzar siguiendo el cable, dirigido desde la superficie, manejando los controles del aparato desde el barco, con el apoyo de las cámaras de las que va dispuesto el ROV.

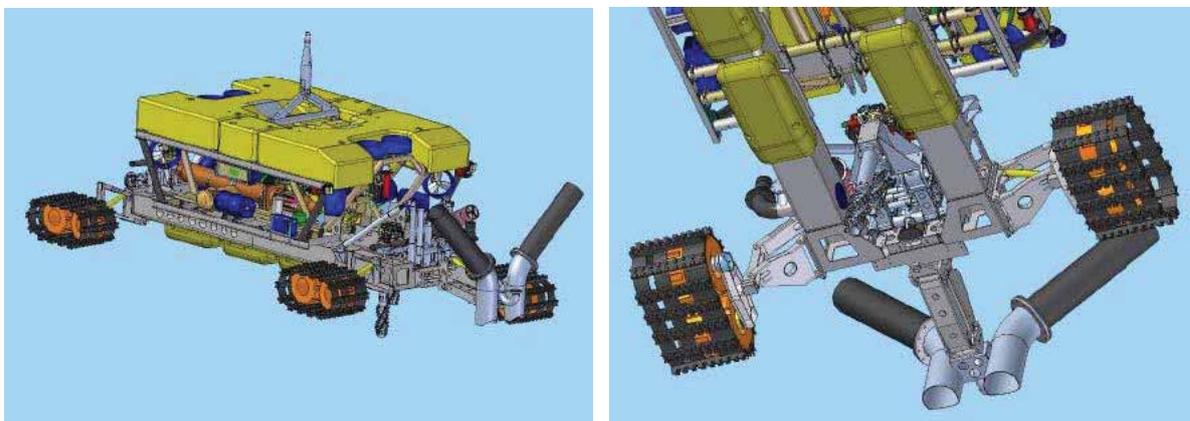
El proceso seguido a continuación para la disposición del cable es el descrito en el epígrafe precedente, ya que el ROV dispone de los mismos sistemas de bombas y guía que el carro descrito anteriormente, realizando el trabajo de forma autónoma.

El ROV va entonces recorriendo la traza, abriendo el surco mediante el chorro de agua, y depositando en su avance el cable a la profundidad requerida.



El ROV va dotado de todos los equipos necesarios para acometer las labores tanto de apertura de la zanja, como de localización del cable.

En las imágenes siguientes se ve la posición del sistema de bombeo en la parte delantera del mismo, así como el equipo que lleva acoplado para la apertura de zanja en materiales duros.



La alimentación del ROV y su apoyo se realiza desde un barco de apoyo.

En la imagen anterior se aprecia cómo es el avance del ROV y cómo va depositando el cable en el fondo.

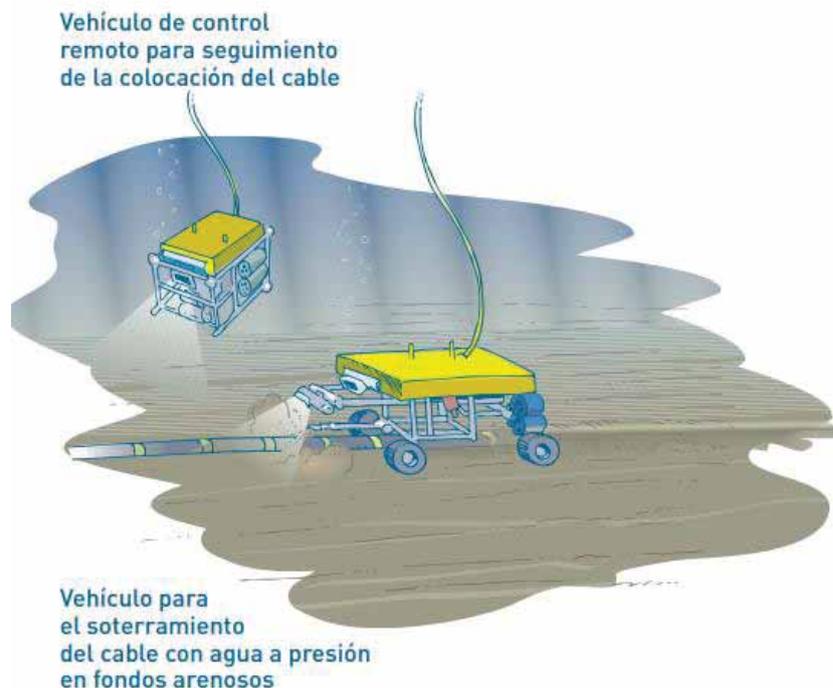


Dependiendo de las características geofísicas y geológicas del fondo marino se considera el empleo de los siguientes métodos de protección:

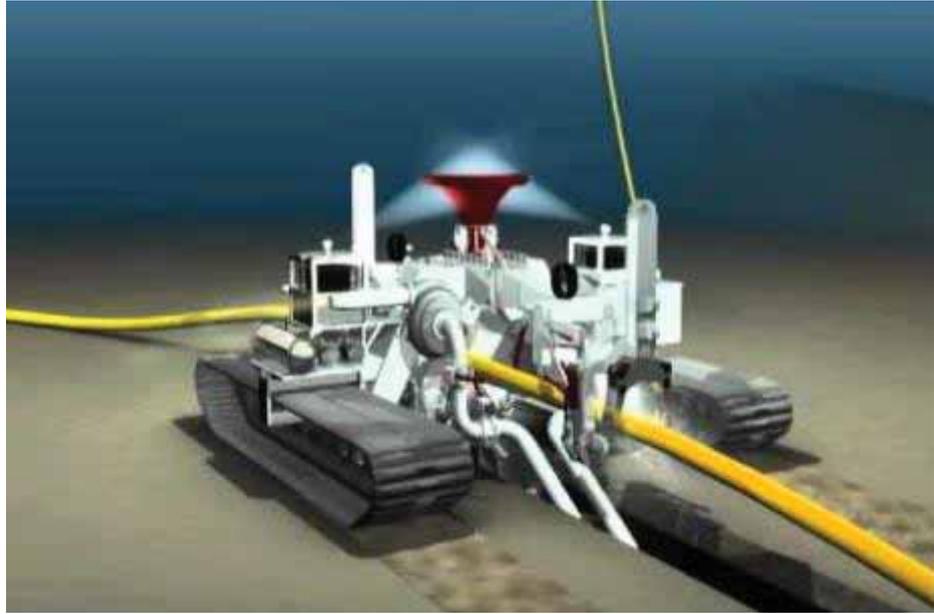
- **MÉTODO DE PROTECCIÓN MEDIANTE ENTERRAMIENTO DEL CABLE**

- “Jetting”. Se realiza posteriormente al tendido. Se utiliza un barco desde el que remotamente se manejará un vehículo submarino que descenderá hasta colocarse sobre el cable. El citado vehículo irá provisto de un mecanismo de chorros de agua a alta presión, que licuará el terreno ubicado bajo y alrededor del cable, permitiendo que el cable se hunda a través de los sedimentos en suspensión hacia el fondo de la zanja, según el mecanismo avanza hacia adelante. Cuando la máquina se haya desplazado suficientemente para que la presión del agua en la zanja sea la normal, los sedimentos en suspensión se asentarán en el fondo, solidificándose de nuevo y rellenando por sí mismos la zanja.

Este método es válido para la parte del trazado con sedimentos arenosos o blandos.

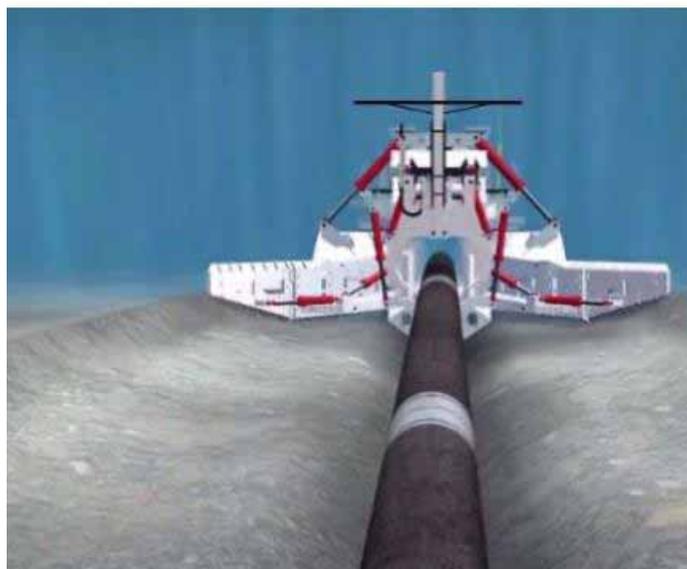


- “Trenching”: En fondos con arcillas duras o rocas para alcanzar la profundidad deseada pueden ser necesarias operaciones de corte del fondo marino de forma puntual, es decir, la utilización de un tipo de excavadora submarina con cuchillas rotatorias.



- o “Ploughing”: Se trata de una técnica de enterramiento por medio de un dispositivo de arado arrastrado por el barco de tendido de cable, que actúa simultáneamente sobre el fondo marino abriendo la zanja y enterrando el cable a la vez que avanza por el fondo.

Esta técnica es adecuada desde terrenos blandos a terrenos duros que no presenten rocas.



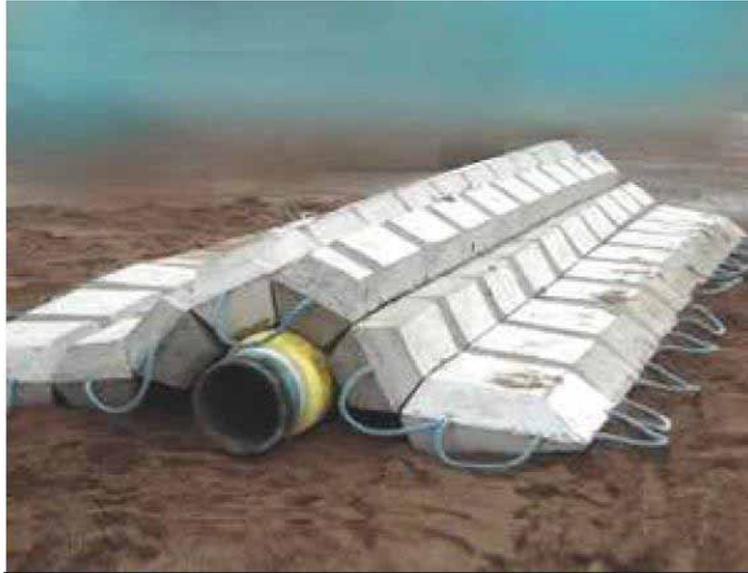
## MÉTODO DE PROTECCIÓN MEDIANTE PROTECCIÓN EXTERNA DEL CABLE

- “Rock dumping”: en terrenos muy duros o en aquellos donde se complica mucho penetrar en el fondo marino, la protección del cable se consigue por medio de vertido de rocas de manera controlada sobre el propio cable (rock dumping). El tipo de roca deberá ser de características similares a la encontrada en la zona.



- Mattresses. Una vez tendido el cable sobre el fondo marino en las zonas donde no es viable el enterramiento del cable, se instalan sobre el cable unos “colchones” como elemento de protección, habitualmente compuesto por bloques de hormigón de dimensiones 6 x 3 x 0,3 m. Este método de protección, también se usa como método de protección adicional en cruzamientos con otros servicios.

Ejemplo de Mattresses:



- Sistema de protección adicional (CPS = “Cable Protection System”). En los tramos en los que no sean posibles otras medidas de protección como las anteriormente descritas por limitaciones de las pendientes del fondo marino, protección adicional en los cruzamientos con otro servicios y sea necesario proteger el cable, se instalará este método de protección mediante conchas de acero (Cast Iron Shells) o similar (Uraduct, etc...).

Ejemplo de Cast Iron Shells:



Ejemplo de Uraduct:



## Revisión final del tendido de los cables

Una vez finalizado el tendido y el soterramiento de los cables en el fondo marino, y realizadas las pruebas correspondientes de estanqueidad y paso de la corriente, se procede a la revisión del trazado de los cables en los tramos en que van apoyados en el fondo, utilizando para ello al propio ROV. En esta revisión se aprecia que todo esté correcto, para lo que se utiliza el sistema de iluminación y cámaras del ROV.

En esta revisión se analiza pormenorizadamente que los cables se encuentren en perfecto estado y se estudia la situación de éstos respecto al fondo y que estén apoyados en toda su longitud, aspecto éste que dado el peso del cable se da en la práctica totalidad del trazado. Este peso junto con el rozamiento del fondo permite que el cable no se desplace pese a las corrientes marinas existentes, por lo que una vez tendido queda firmemente unido al suelo y, como se ha apreciado en tendidos anteriores, se produce un proceso de enterramiento progresivo de los mismos. Esta circunstancia se da especialmente en los fondos arenosos en los que el peso del cable provoca este proceso.

Sin embargo en ocasiones, y en intervalos de una longitud de entre diez y treinta metros, en los que el fondo se deprime respecto a la superficie normal del fondo y la forma de la depresión y la rigidez de los cables no permite que estos se depositen sobre la totalidad de la longitud en el fondo, quedan tramos en los que el cable queda suspendido en el agua.



Estos intervalos en los que el cable no está apoyado, denominados “free spans”, tienen una longitud reducida, menor de los treinta metros citados, dado que cuando la longitud es superior, la adaptabilidad del cable le permite situarse en el fondo.

De acuerdo con los estudios existentes los “free spans” de menos de 10-12 metros no necesitan ningún tipo de actuación, ya que la longitud del tramo suspendido no implica que éste pueda sufrir desplazamientos o vibraciones que le pudieran dañar.

Sin embargo, los de dimensiones superiores si necesitan anclarse, para evitar el deterioro por fricción con los bordes de la depresión, dado que la longitud de los mismos si posibilita vibraciones y hasta desplazamientos por el empuje de las corrientes.

En estos, y con el fin de evitar los riesgos mencionados por exposición de los cables a las corrientes, y por tanto a tensiones y rozamientos para los que no están calculados, se adoptaría como medida de refuerzo el acumular uno a dos metros cúbicos de grava cada diez metros, de forma que los intervalos libres nunca superen esta longitud.

Para depositar en el fondo los materiales se carga al ROV con la grava, de tal forma que con las herramientas de que dispone el aparato, la colocación de la grava sea lo más precisa posible, colocándola exactamente en el punto determinado.

## **CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

### **2.1. CABLES DE POTENCIA**

2.1.1. CABLE DE POTENCIA SUBTERRÁNEO

2.1.2. CABLE DE POTENCIA SUBMARINO

### **2.2. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

## 2.1. CABLES DE POTENCIA

En la siguiente tabla se muestran los tipos de cables instalados:

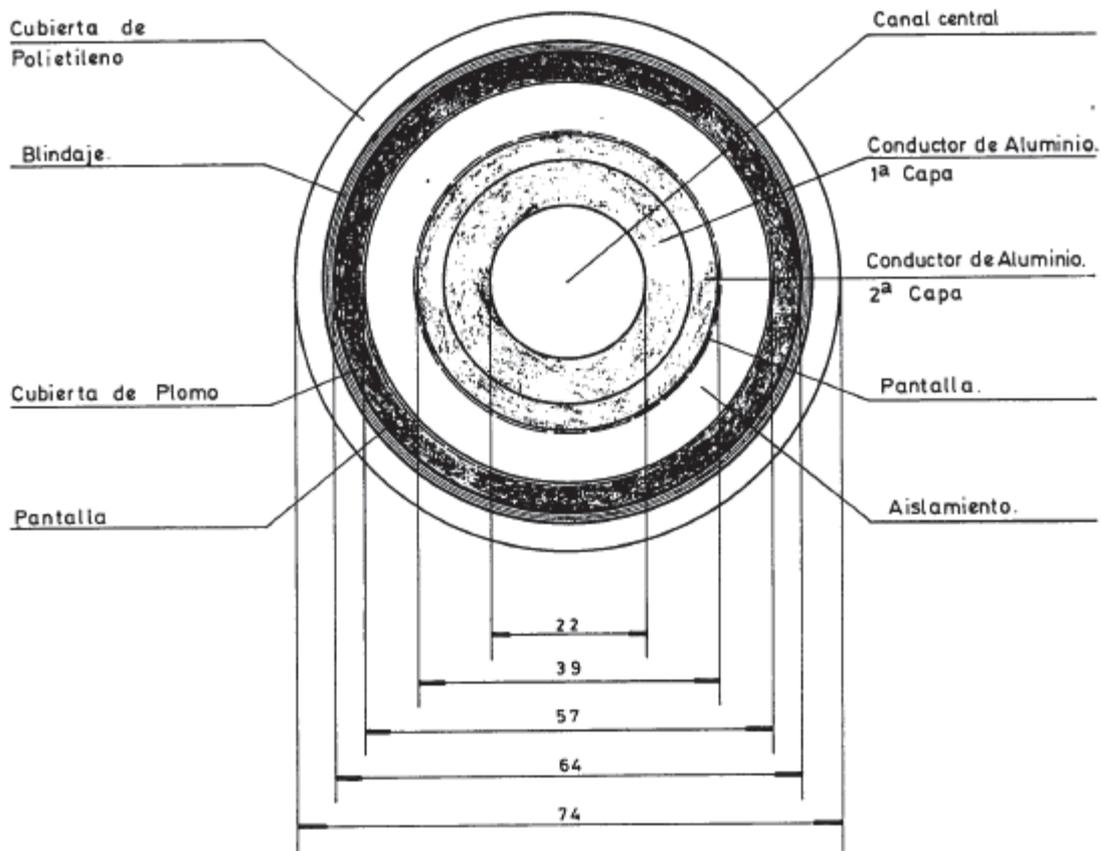
TIPOS DE CABLE		
SUBTERRÁNEO		SUBMARINO
Cala Mesquida	Cala Bosch	Fondo marino
Al – 800 mm <sup>2</sup> (0,9 km)	Al – 800 mm <sup>2</sup> (0,8 km)	Al – 500 mm <sup>2</sup> armadura exterior (42 km)

### 2.1.1. CABLE DE POTENCIA SUBTERRÁNEO

El cable de potencia subterráneo es un cable unipolar con conductor de aluminio, aislamiento mediante cintas de papel especial impregnado con aceite fluido, pantalla sobre conductor con cintas de papel carbónico y papel tipo dúplex.

La composición general de los cables unipolares subterráneos para la tensión asignada de 132 kV es la que se muestra a continuación:

- Canal central.
- Conductor de Aluminio 1ª capa.
- Conductor de Aluminio 2ª capa.
- Pantalla sobre conductor: cintas de papel carbónico y de papel tipo dúplex.
- Aislamiento: cintas de papel especial impregnado con aceite fluido.
- Pantalla sobre aislamiento: cintas de papel tipo dúplex y de rayón metalizado.
- Cubierta de Plomo: cintas de aleación de cobre aplicadas helicoidalmente (4 capas de 0,1 mm).
- Blindaje.
- Cubierta de polietileno.



**Características constructivas:**

- CONDUCTOR
  - Tipo ..... Unipolar
  - Forma ..... Anular
  - Sección nominal..... 800 mm<sup>2</sup>
  - Material .....Aluminio
  - Diámetro del canal central (aproximado).....22 mm
  - Diámetro exterior (aproximado).....39 mm
  
- AISLAMIENTO
 

Mediante cintas de papel especial impregnado con aceite fluido

  - Espesor nominal .....8,4 mm
  - Espesor nominal mínimo.....8,4 mm
  - Espesor nominal máximo.....8,7 mm
  
- CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE IMPREGNANTE
  - Material ..... Decilbenceno Voltoil-10

- PANTALLA SOBRE AISLAMIENTO  
Cinta de papel tipo dúplex y de rayón metalizado
  
- VAINA METÁLICA
  - Material ..... Aleación de plomo
  - Espesor nominal .....2,60 mm
  - Espesor nominal mínimo.....2,30 mm
  - Espesor nominal máximo.....2,90 mm
  - Diámetro exterior (aproximado).....64 mm
  
- REFUERZO DE LA VAINA DE PLOMO  
Cintas de aleación de cobre aplicadas helicoidalmente
  - Número y espesor de las capas.....4x0,1 mm
  
- CUBIERTA ANTICORROSIVA
  - Material ..... Polietileno
  - Espesor nominal .....3,25 mm
  - Espesor nominal mínimo.....2,50 mm
  - Espesor nominal máximo .....4,00 mm
  
- PESO NETO DEL CABLE TERMINADO
  - En aire (aproximado) ..... 11,9 kg/m

**Características eléctricas, físicas y mecánicas:**

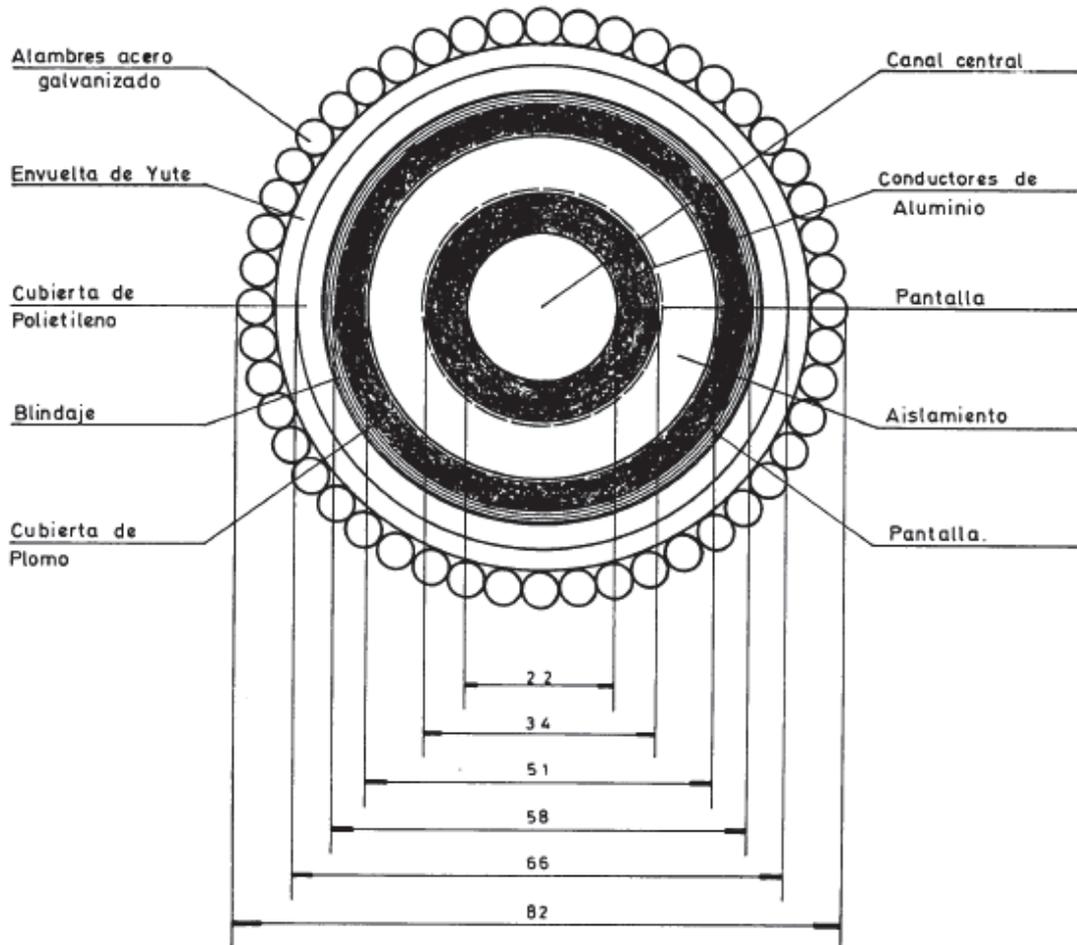
- Tensión del sistema (U) ..... 132 Kv
- Máxima tensión en el sistema (Um) ..... 145 kV
- Potencia a transmitir ..... 100 MVA
- Corriente correspondiente a la indicada en corriente alterna ..... 440 A
- Temperatura máxima permitida en el conductor .....85 °C
- Temperatura del conductor a plena carga.....70 °C
- Temperatura del conductor en Mallorca sin carga en Menorca .....83 °C
- Temperatura máxima del plomo a plena carga .....66 °C
- Resistencia eléctrica del conductor a 20 °C en corriente continua ... 0,05  $\Omega$  / km
- Reactancia de servicio ..... 0,10  $\Omega$  / km
- Capacidad entre conductor y pantalla en corriente alterna.....0,59  $\mu$ F / km

### 2.1.2. CABLE DE POTENCIA SUBMARINO

Se ha instalado un cable unipolar con conductor de aluminio, aislamiento mediante cintas de papel especial impregnado con aceite fluido, pantalla de cintas de papel tipo dúplex y de rayón metalizado, y armadura de cables de acero cincelado aplicados helicoidalmente a paso largo.

El cable de potencia submarino instalado discurre por el fondo marino en profundidades superiores a 15 m y enterrado 1 m para profundidades inferiores a los 15 m.

Sus principales características son se indican a continuación:



## Características constructivas:

- CONDUCTOR

- Tipo ..... Unipolar
- Forma ..... Anular
- Sección nominal..... 500 mm<sup>2</sup>
- Material ..... Aluminio
- Diámetro del canal central (aproximado).....22 mm
- Diámetro exterior (aproximado).....34 mm

- AISLAMIENTO

Mediante cintas de papel especial impregnado con aceite fluido

- Espesor nominal .....8,4 mm
- Espesor nominal mínimo.....8,4 mm
- Espesor nominal máximo.....8,7 mm

- CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE IMPREGNANTE

- Material ..... Decilbenceno Voltoil-10

- PANTALLA SOBRE AISLAMIENTO

Cinta de papel tipo dúplex y de rayón metalizado

- VAINA METÁLICA

- Material ..... Aleación de plomo
- Espesor nominal .....2,45 mm
- Espesor nominal mínimo.....2,20 mm
- Espesor nominal máximo.....2,70 mm
- Diámetro exterior (aproximado).....58 mm

- REFUERZO DE LA VAINA DE PLOMO

Cintas de aleación de cobre aplicadas helicoidalmente

- Número y espesor de las capas.....3x0,1 mm

- CUBIERTA ANTICORROSIVA
  - Material ..... Polietileno
  - Espesor nominal .....3 mm
  - Espesor nominal mínimo.....2,50 mm
  - Espesor nominal máximo .....3,50 mm
  
- ENVOLTURA BAJO LA ARMADURA EXTERNA
  - Material ..... Yute tratado
  
- ARMADURA EXTERNA
 

Alambre de acero cincelado aplicados helicoidalmente a paso largo

  - Número y diámetro de los alambres (aproximado) ..... 45x5,0 mm
  - Diámetro exterior del cable terminado (aproximado) .....82 mm
  
- PESO NETO DEL CABLE TERMINADO
  - En aire (aproximado) ..... 17,2 kg/m
  - En agua ..... 12,1 kg/m

**Características eléctricas, físicas y mecánicas:**

Tensión del sistema (U) .....	132 Kv
Máxima tensión en el sistema ( $U_m$ ) .....	145 kV
Potencia a transmitir .....	100 MVA
Corriente correspondiente a la indicada en corriente alterna .....	440 A
Temperatura máxima permitida en el conductor .....	85 °C
Temperatura del conductor a plena carga.....	45 °C
Temperatura del conductor en Mallorca sin carga en Menorca .....	53 °C
Temperatura máxima del plomo a plena carga .....	40 °C
Resistencia eléctrica del conductor a 20 °C en corriente continua .....	0,20 $\Omega$ / km
Reactancia de servicio.....	0,08 $\Omega$ / km
Capacidad entre conductor y pantalla en corriente alterna .....	0,51 $\mu$ F / km

## **2.2. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

### **ESTACIÓN DE ENTRONQUE DE CALA MESQUIDA:**

La estación de entronque está dotada de una malla de tierras formada por un cable de cobre desnudo de 12,5 mm diámetro equivalente a 95 mm<sup>2</sup> de sección que va enterrado a 0,5 m de profundidad.

Esta malla está conectada a picas de toma de tierra de 2 m de longitud, clavadas en el terreno y repartidas uniformemente.

Las derivaciones de la malla aseguran la perfecta protección del material eléctrico y seguridad del personal de servicio.

Todas las uniones se han efectuado por medio de piezas adecuadas de conexión fijadas mediante tornillos a la parte inferior de cada columna o soporte. Estas mismas piezas sirven para unir las tierras superiores con las inferiores. Con este sistema se puede inspeccionar en cada momento todas las uniones de la malla y obtener el valor adecuado de resistencia de contacto a tierra.

También dispone de un sistema de tierras superiores para repartir las ondas de frente escarpado, originadas por descargas directas o de inducción y al mismo tiempo proteger la instalación contra las descargas atmosféricas directas.

Dicho sistema de tierras está formado por una malla de cable de aluminio de 9,78 mm de diámetro, sostenido por las columnas de la estructura a través de las cuales está unido a la malla de tierras inferiores

### **TRAMO SUBTERRÁNEO-SUBMARINO:**

Las cubiertas de plomo de los cables submarinos están puestos a tierra en los extremos y en puntos intermedios cada 10 km por medio de tomas de tierra que atraviesan la capa de polietileno. La armadura exterior de alambres de acero galvanizado está a tierra en todo el recorrido por medio del mar.

Las cubiertas de plomo de los cables subterráneos están puestos igualmente a tierra en los extremos.

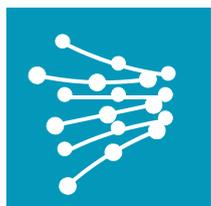
## ESTACIÓN DE ENTRONQUE DE CALA BOSCH:

Dispone de una malla de tierra formada por un cable de cobre desnudo de 12,5 mm de diámetro equivalente a 95 mm<sup>2</sup> de sección enterrado a 0,5 m de profundidad.

A esta malla también se conectan picas de toma de tierra de 2 m de longitud clavadas en el terreno y uniformemente repartidos.

Todas las estructuras metálicas están unidas a esta malla mediante piezas de conexión adecuadas fijadas a aquellas mediante tornillos. Estas piezas sirven asimismo para conectar las tierras superiores, unidas al hilo de tierra de la línea aérea, con las inferiores.

Las citadas tierras superiores, constituidas por un cable de aluminio de 9,78 mm de diámetro garantiza la protección de la instalación contra las ondas de frente escarpado que puedan originarse en la línea aérea e incluso, contra las descargas directas a la instalación.



**RED**  
**ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA OCUPACIÓN DE  
LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-  
TERRESTRE EN LAS ISLAS DE MALLORCA Y  
MENORCA

ENLACE ELÉCTRICO SUBMARINO SIMPLE CIRCUITO, ENTRE  
LA SUBESTACIÓN DE BESSONS – CALA MESQUIDA  
(MALLORCA) Y LA SUBESTACIÓN DE CIUDADELA – CALA  
BOSCH (MENORCA) A 132kV

DOCUMENTO 2  
PLANOS

## DOCUMENTO Nº 2 – PLANOS

Este documento consta de 13 páginas con los planos indicados:

	Nº DE PLANO	EDICIÓN	FECHA
<b>PLANO DE SITUACIÓN</b>	J-6083-LCAN0 S001	-	03-21
<b>PLANO DE PLANTA GENERAL</b>	J-6083-LCAN0 L001	-	03-21
<b>PLANOS DE PLANTA Y PERFIL (hojas 1 a 2)</b>	J-6083-LCAN0 L002	-	03-21
<b>PLANO DE PLAN GENERAL DE OCUPACIÓN URBANÍSTICA</b>	J-6083-LCAN0 V001	-	03-21
<b>PLANOS DE DETALLE DE OCUPACIÓN DEL DPMT</b>			
ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE MALLORCA	J-6083-LCAN0 V002	-	03-21
ZONA MARÍTIMO-TERRESTRE MENORCA	J-6083-LCAN0 V003	-	03-21
AGUAS INTERIORES MALLORCA-MENORCA (LADO MALLORCA)	J-6083-LCAN0 V004	-	03-21
AGUAS INTERIORES MALLORCA-MENORCA (LADO MENORCA)	J-6083-LCAN0 V005	-	03-21
AGUAS INTERIORES MALLORCA-MENORCA (LADO MALLORCA)	J-6083-LCAN0 V006	-	03-21
AGUAS INTERIORES MALLORCA-MENORCA (LADO MENORCA)	J-6083-LCAN0 V007	-	03-21

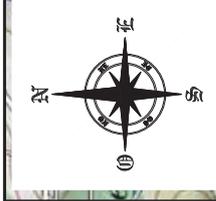
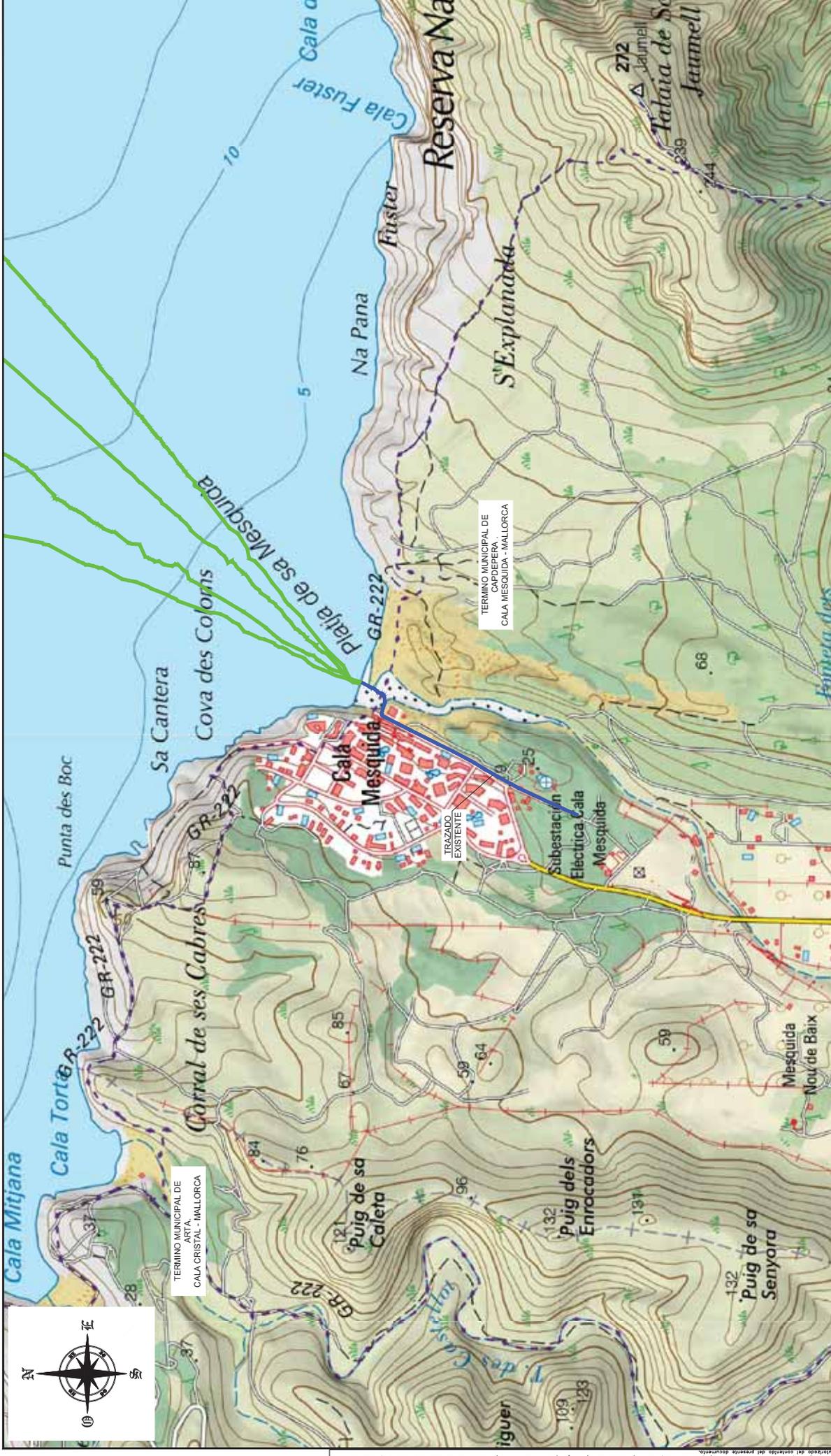
Aprobados planos referenciados con sello.

Madrid, abril de 2021  
El Ingeniero Industrial



D. Nicolás Cuenca Pradillo  
Colegiado del COIIM nº 18.068





TERMINO MUNICIPAL DE  
ARTÀ,  
CALA CRISTAL - MALLORCA

TERMINO MUNICIPAL DE  
CAPDEPERA  
CALA MESQUIDA - MALLORCA

LEYENDA

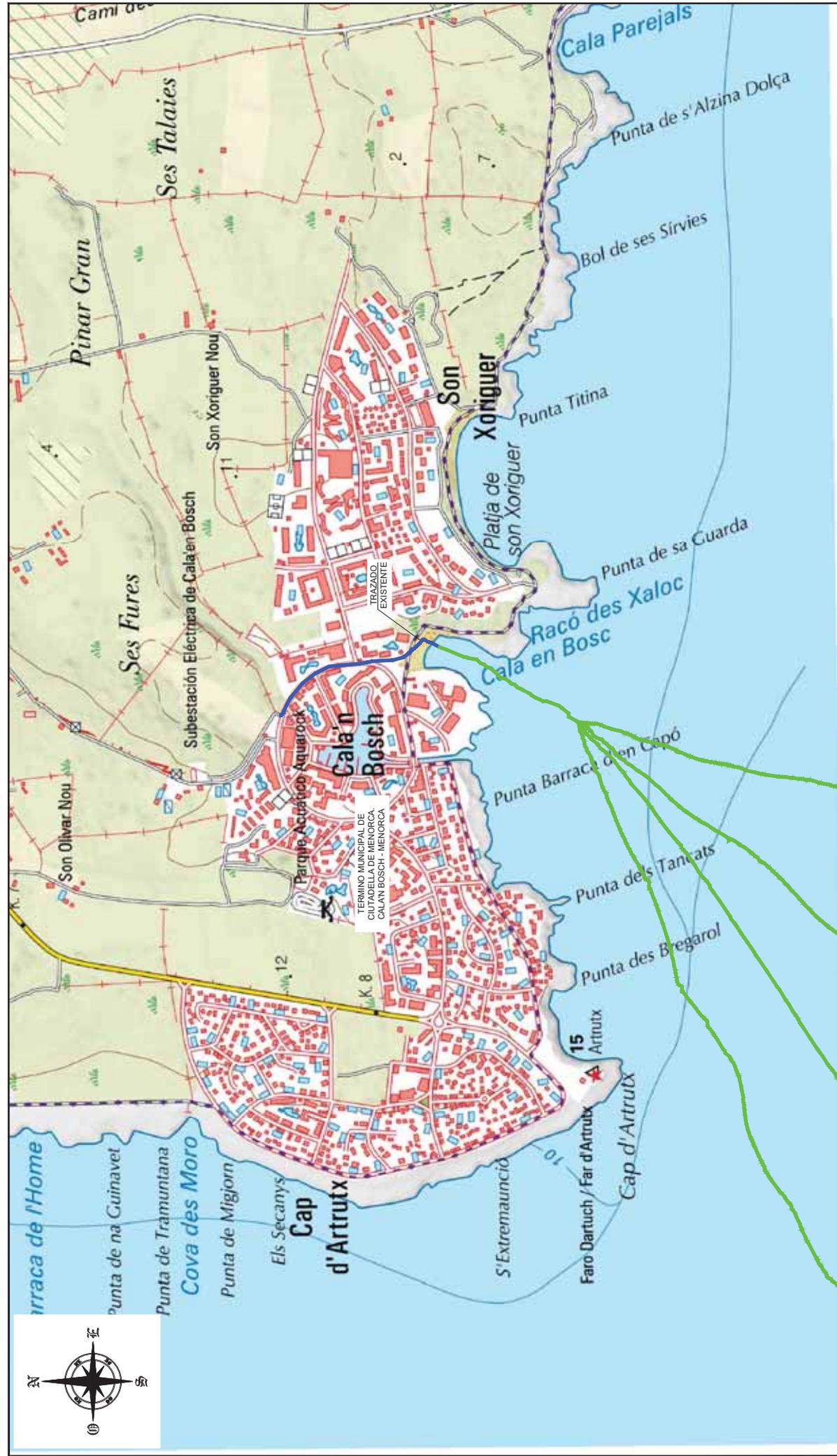
- ZANJA
- CABLE SUBMARINO

EDICIÓN	0	FECHA	mar-21	A.R.V.	PROYECTADO	R.M.C.	VERIFICADO	Realización del plano
DESCRIPCIÓN								APROBADO
INSTALACIÓN								COORD. ETRS89
SUBESTACIÓN DE BESSONS - CALA MESQUIDA (MALLORCA)								HUSO 31
SUBESTACIÓN DE CIUTADELLA - CALA BOSCH (MENORCA)								CODIGO J-6083-LCANO
TÍTULO								Nº A3
PLANTA GENERAL								1:10.000
								Nº L001
								HOJA 1 de 2



132KV SMPLE CIRCUITO  
SUBESTACIÓN DE BESSONS - CALA MESQUIDA (MALLORCA)  
SUBESTACIÓN DE CIUTADELLA - CALA BOSCH (MENORCA)

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto se prohíbe expresamente toda y cualquier reproducción, total o parcial, modificación o transformación, o cualquier otro uso no autorizado sin el consentimiento escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. En caso de infracción de los derechos de propiedad intelectual de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. se asumirá toda la responsabilidad derivada del uso no autorizado de contenidos del presente documento.



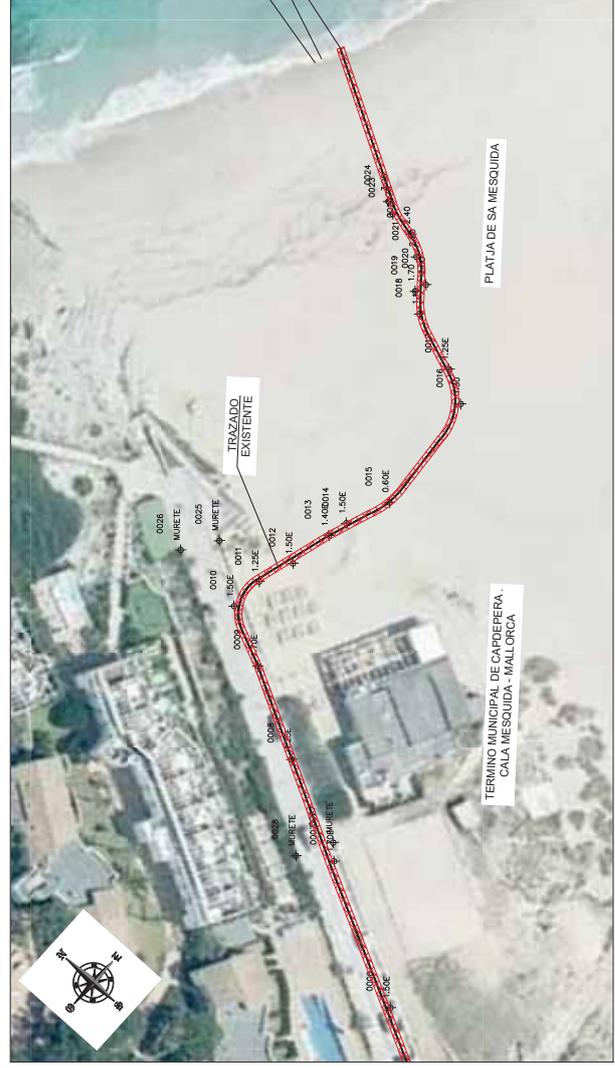
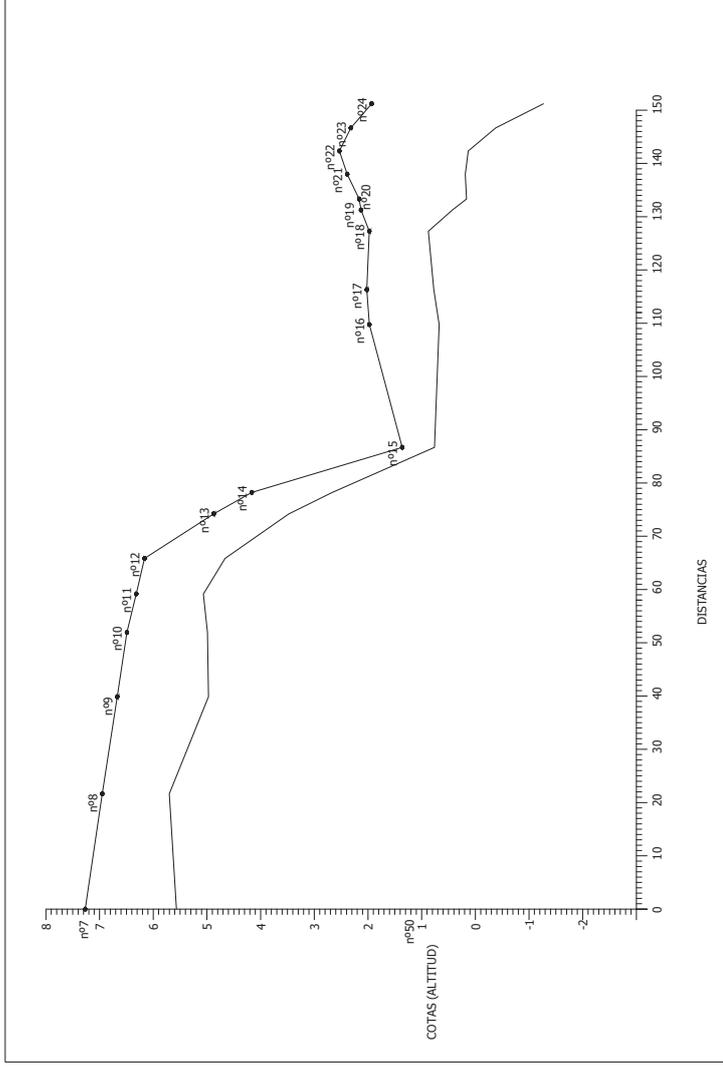
0		mar-21	A.R.V.	R.M.C.	Realización del plano	
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN		
				INSTALACIÓN SUBESTACIÓN DE BESSONS - CALA MESQUIDA (MALLORCA) SUBESTACIÓN DE CIUTADELLA - CALA BOSCH (MENORCA)		
TÍTULO				PLANTA GENERAL		
CODIGO		A3		Nº		L001
COORD.		ETRS89		HUSO		31
CODIGO		J-6083-LCANO		APROBADO		
Nº		1:10.000		HOJA		2 de 2

LEYENDA

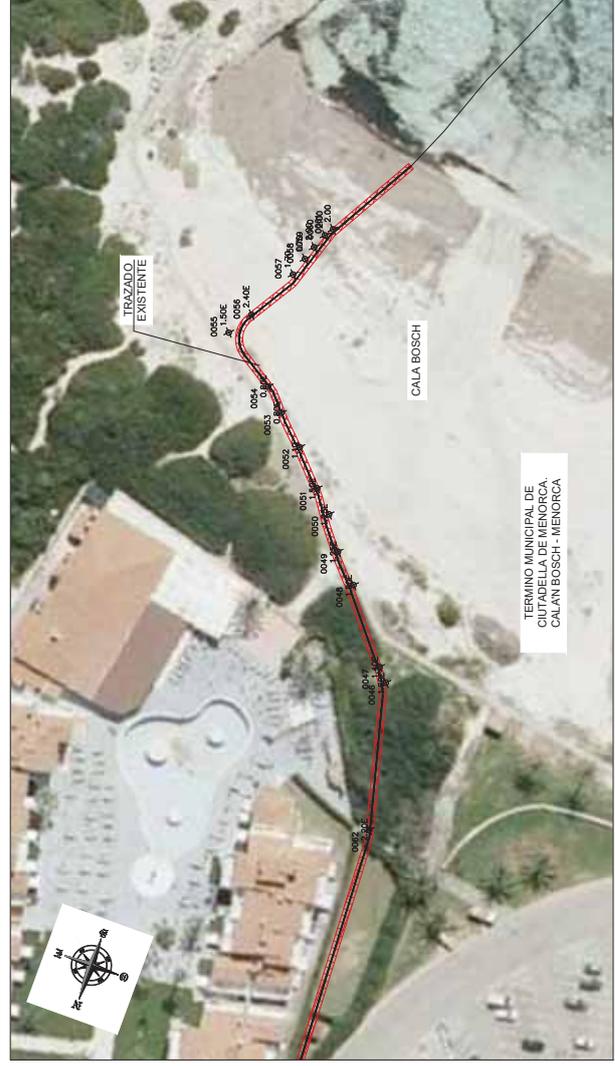
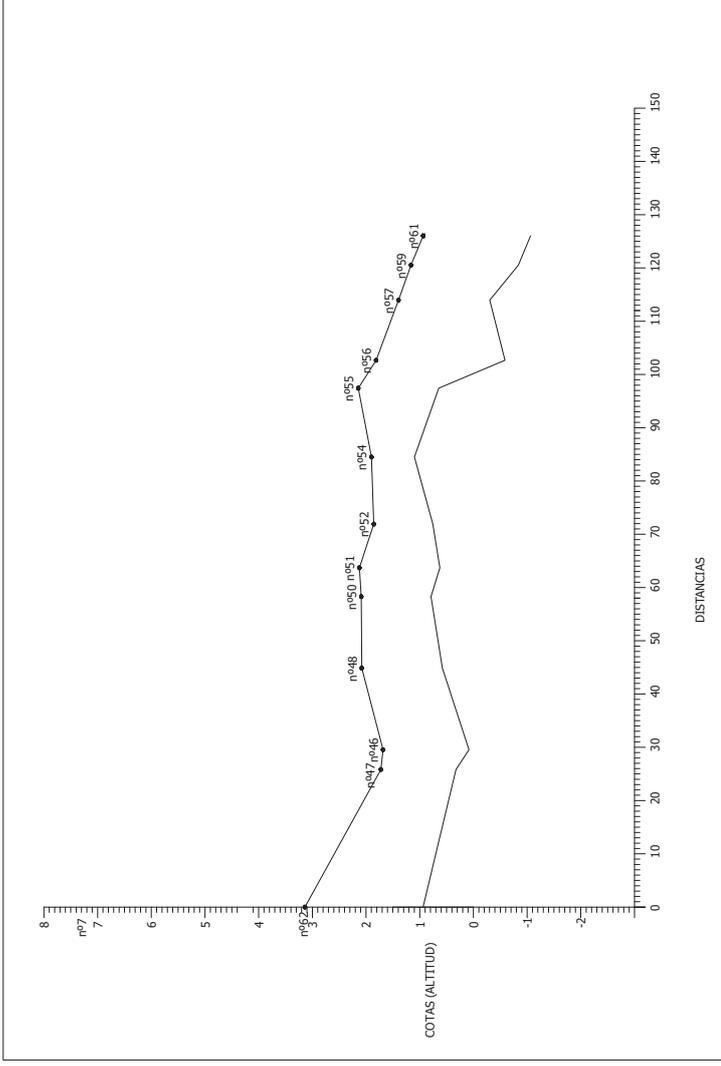
	ZANJA
	CABLE SUBMARINO



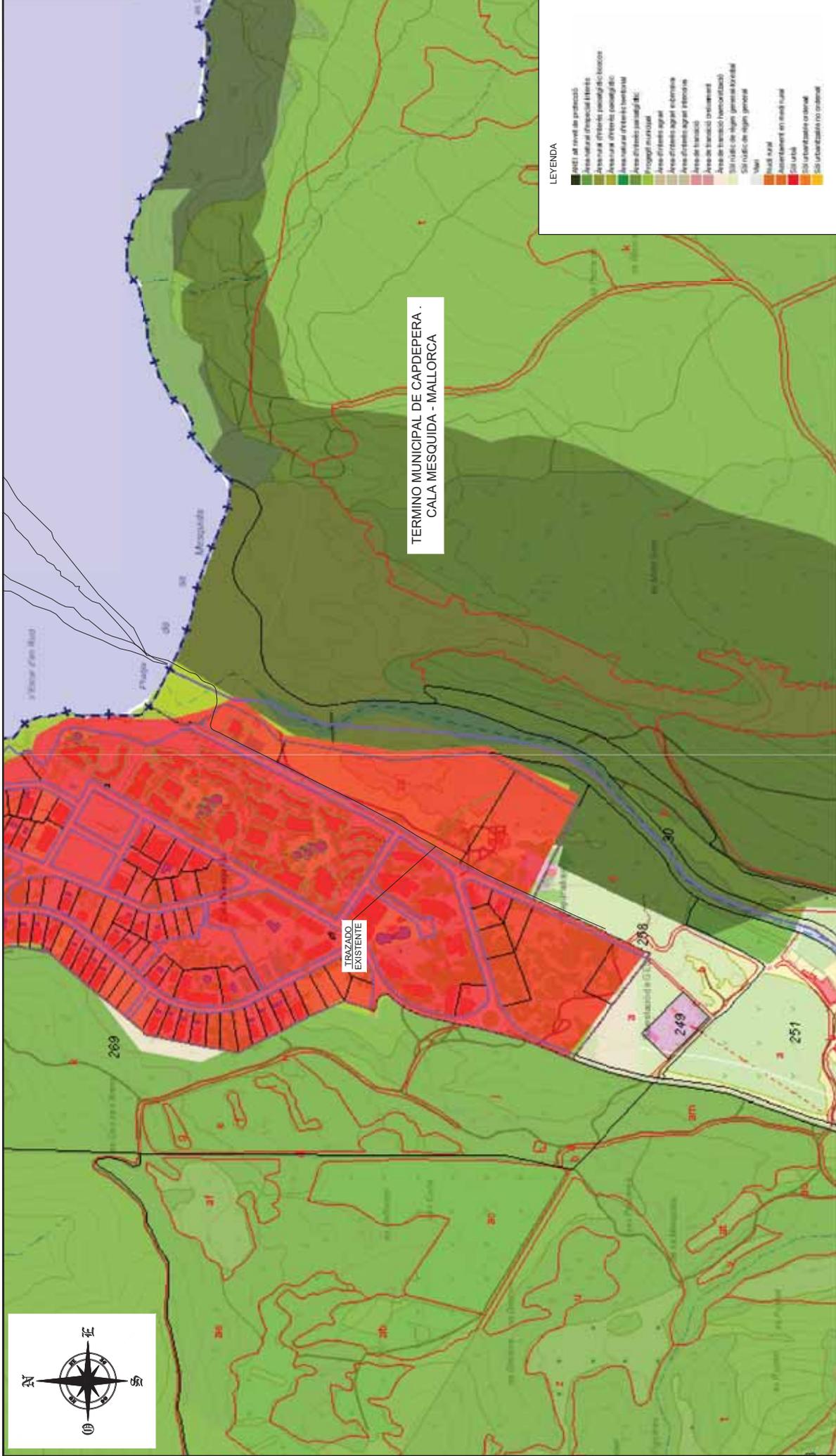
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y, por tanto, su contenido permanece íntegro y exclusivamente a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. El uso no autorizado de este documento, en cualquier forma o por cualquier medio, sin el consentimiento expreso de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es estrictamente prohibido. En caso de ser necesario, se deberá solicitar el consentimiento por escrito de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. para su reproducción o distribución. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. no se responsabiliza de la exactitud de los datos contenidos en este documento.



PROYECTO	PLAN DE ORDENACION DEL TERRITORIO
FECHA	2014
ESCALA	1:500
PROYECTISTA	INSTITUTO TECNICO DE OBRAS PUBLICAS DE BALEARES
PROYECTO	PLAN DE ORDENACION DEL TERRITORIO
FECHA	2014
ESCALA	1:500
PROYECTISTA	INSTITUTO TECNICO DE OBRAS PUBLICAS DE BALEARES
PROYECTO	PLAN DE ORDENACION DEL TERRITORIO
FECHA	2014
ESCALA	1:500
PROYECTISTA	INSTITUTO TECNICO DE OBRAS PUBLICAS DE BALEARES



PROYECTO	REVISIÓN	FECHA	ELABORADO POR	APROBADO POR
TRAZADO EXISTENTE	01	15/05/2024	INGENIERO TÉCNICO EN OBRAS DE CARRETERA	INGENIERO TÉCNICO EN OBRAS DE CARRETERA
INFORMACIÓN: 13007 SIMPLE CIRCUITO DE CALA BOSCH - MENORCA SUBESTACIÓN DE CIUTADELLA - CALA BOSCH (MENORCA)				
DISEÑO: 13007 SIMPLE CIRCUITO DE CALA BOSCH - MENORCA SUBESTACIÓN DE CIUTADELLA - CALA BOSCH (MENORCA)		PLAN: 01 ESCALA: 1:1000		
TÍTULO: PLANO DE PLANTA Y PERÍMETRO (AÑO INICIADA) Nº: 13007 Nº de expediente: 13007				



TERMINO MUNICIPAL DE CAPEPERA .  
CALA MESQUIDA - MALLORCA

TRAZADO  
EXISTENTE

LEYENDA

- 0001: Alt nivel de protecció
- 0002: Areas natural d'importància
- 0003: Areas natural d'interès paisatgístic
- 0004: Areas natural d'interès paisatgístic
- 0005: Areas natural d'interès paisatgístic
- 0006: Areas d'interès paisatgístic
- 0007: Proteggi natural
- 0008: Areas d'interès agrari
- 0009: Areas d'interès agrari esportiu
- 0010: Areas d'interès agrari esportiu
- 0011: Areas de transició
- 0012: Areas de transició (interurbà)
- 0013: Sò (RUE) de règim general de localitat
- 0014: Sò (RUE) de règim general
- 0015: Valor
- 0016: Sò rural
- 0017: Sò urbanitzable en zones rurals
- 0018: Sò urbà
- 0019: Sò urbanitzable d'interès
- 0020: Sò urbanitzable de categoria

LEYENDA

— TRAZA EXISTENTE

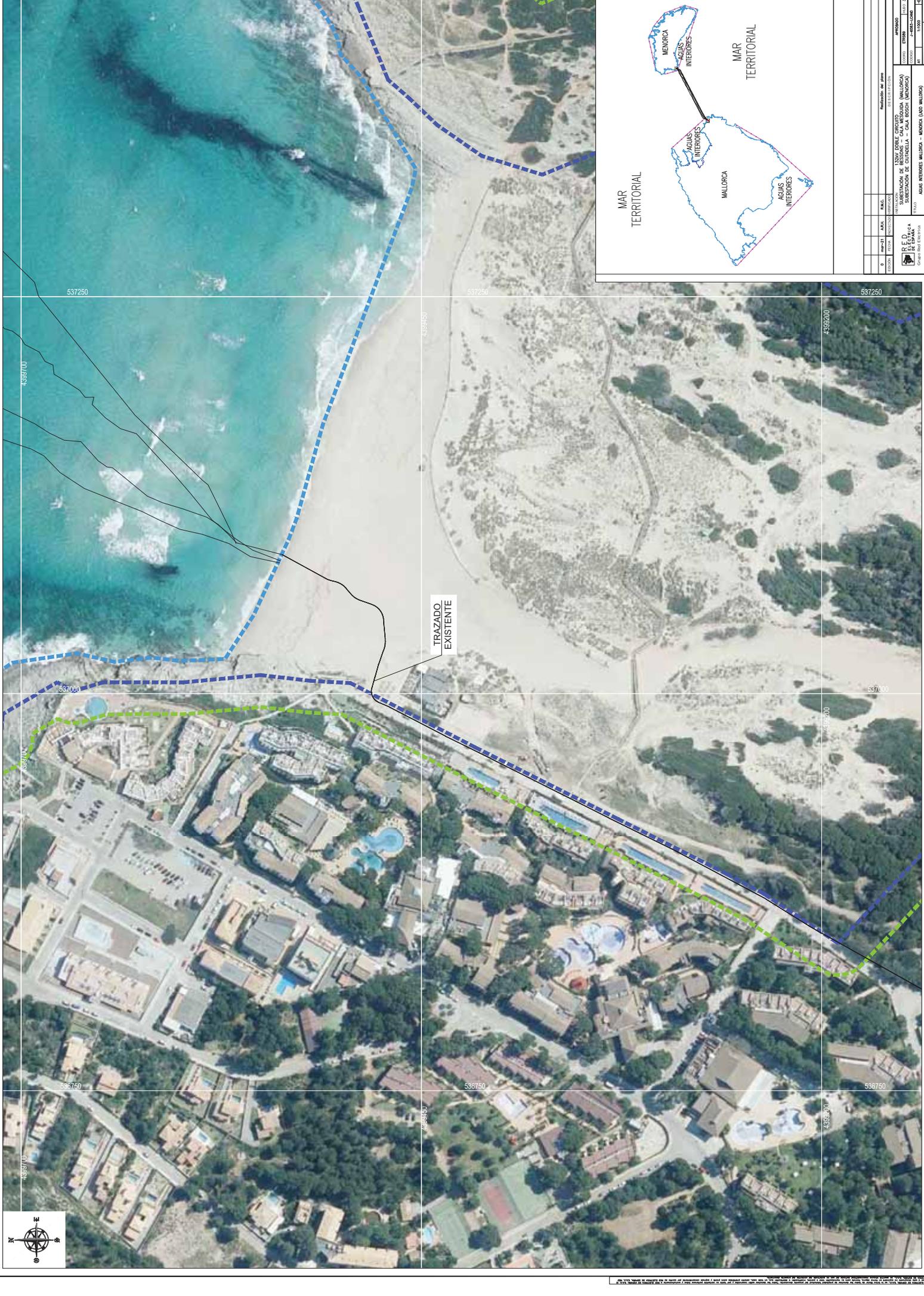
0	mor-21	A.R.V.	R.M.C.	Realización del plano
EDICIÓN	FECHA	PROYECTADO	VERIFICADO	DESCRIPCIÓN
 <b>RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA</b> Grupo Red Eléctrica				INSTALACIÓN SUBSTANCION DE BESSONS - CALA MESQUIDA (MALLORCA) SUBSTANCION DE CIUTADELLA - CALA BOSCH (MENORCA)
				TÍTULO USOS DEL SUELO - MALLORCA
APROBADO COORD. ETRS89 HUSO 31 CODIGO J-6083-LCANO				Nº V001 HOJA 1 de 2

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto se prohíbe expresamente todo y cualquier uso no autorizado del presente documento. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. no asume ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del presente documento. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. es la única titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto se prohíbe expresamente todo y cualquier uso no autorizado del presente documento. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.U. no asume ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del presente documento.





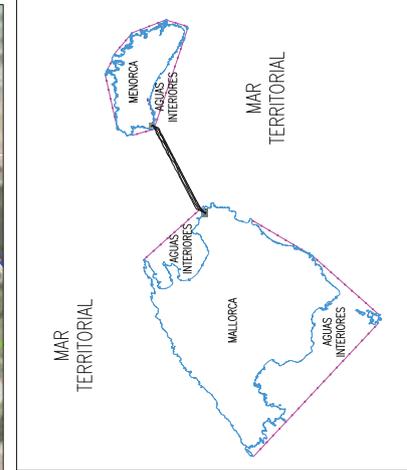




PROYECTO	REVISIÓN	FECHA	ELABORADO POR	APROBADO POR
ESTUDIO DE VIABILIDAD	01	2023	INGENIERO TÉCNICO EN OBRAS DE BARRIO	INGENIERO TÉCNICO EN OBRAS DE BARRIO
INSTITUCIÓN: I.D.E. D. L. 13/2017, DOBLE CIRCUITO DE AGUAS (MALLORCA) SUBESTACIÓN DE SOUTABELLA - CALA BARRA (MALLORCA)				
TÍTULO: AGUAS INTERIORES MALLORCA - BARRIA (LAD MALLORCA)				
ESCALA: 1:5000				

TRAZADO EXISTENTE

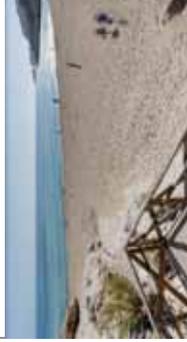




AUTORIDAD DEL PLAN		REVISIÓN DEL PLAN	
PLAN	PROYECTO	FECHA	ESTADO
1	1	1	1
INFORMACIÓN: 1304V Doble Circuito (Mallorca) - MALLOCA SUBESTACIÓN DE SUTAFELLA - CALA BOSA (MENORCA)			
PROYECTO		FECHA	
1304V Doble Circuito (Mallorca) - MALLOCA		13/05/2014	
SUBESTACIÓN DE SUTAFELLA - CALA BOSA (MENORCA)		13/05/2014	
TÍTULO: AGUAS INTERIORES MALLORCA - MENORCA (LUGO MENORCA)			
ESCALA: 1:10.000			

El presente documento es una copia de un archivo digitalizado de un documento original. El contenido de este documento no debe utilizarse para fines legales o judiciales. El contenido de este documento es una copia de un archivo digitalizado de un documento original. El contenido de este documento no debe utilizarse para fines legales o judiciales.

INFORMACIÓN FOTOGRÁFICA DE LA ZONA (art. 88c del RGC)



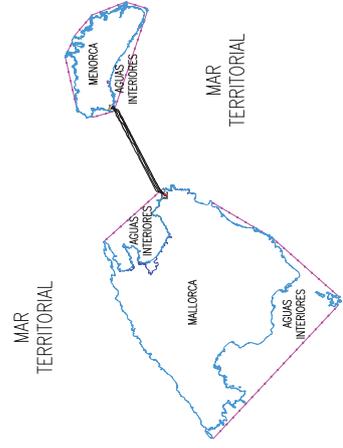
REF: Image01



REF: Image02



REF: Image03



PROYECTO	REVISIÓN	FECHA	ELABORADO POR	APROBADO POR
INFORMACIÓN: 1320V Doble Circuito (Luz, Malvarca) y 1320V Simple Circuito (Luz, Malvarca) SUBESTACIÓN DE SUBTERRÁNEO "CAJA ROSA (MENORCA)"				
PROYECTO: CAJA ROSA (MENORCA)				
TÍTULO: AGUAS INTERIORES MALLORCA - MENORCA (Luz Malvarca)				
ESCALA: 1:500				
HOJA: 1 de 1				



El presente documento es propiedad de la empresa promotora y no puede ser reproducido, copiado, distribuido o publicado sin el consentimiento escrito de la misma. Toda infracción de los derechos de propiedad intelectual será perseguida legalmente. Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

INFORMACIÓN FOTOGRÁFICA DE LA ZONA (art. 88c del RGC)



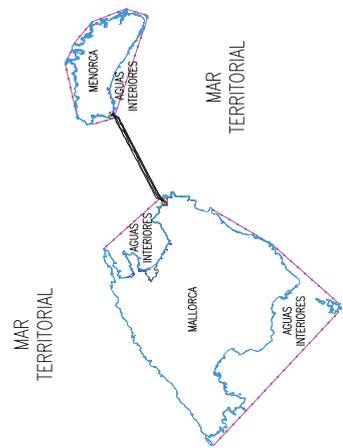
REF: Image01



REF: Image02



REF: Image03



PROYECTO DE LEY		REVISIÓN DE LEY	
LEY	PROYECTO	REVISIÓN	PROYECTO
13307	13307	13307	13307
TÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES			
ARTÍCULO 1. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 2. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 3. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 4. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 5. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 6. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 7. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 8. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 9. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 10. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 11. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 12. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 13. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 14. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 15. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 16. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 17. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 18. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 19. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 20. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 21. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 22. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 23. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 24. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 25. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 26. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 27. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 28. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 29. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 30. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 31. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 32. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 33. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 34. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 35. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 36. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 37. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 38. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 39. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 40. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 41. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 42. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 43. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 44. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 45. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 46. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 47. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 48. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 49. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 50. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 51. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 52. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 53. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 54. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 55. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 56. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 57. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 58. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 59. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 60. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 61. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 62. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 63. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 64. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 65. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 66. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 67. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 68. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 69. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 70. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 71. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 72. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 73. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 74. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 75. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 76. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 77. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 78. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 79. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 80. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 81. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 82. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 83. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 84. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 85. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 86. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 87. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 88. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 89. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 90. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 91. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 92. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 93. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 94. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 95. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 96. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 97. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 98. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 99. Objeto. (13307)			
ARTÍCULO 100. Objeto. (13307)			



REF: Image.03

REF: Image.02

REF: Image.01

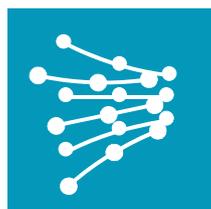
571650

4418800

TRAZADO EXISTENTE

571400

El presente documento es una copia digitalizada de un documento original. No se garantiza la exactitud de los datos ni la integridad del contenido. El uso de este documento está sujeto a las condiciones de uso establecidas en el sitio web de la entidad emisora.



**RED**  
**ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA OCUPACIÓN DE LA  
ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE EN  
LAS ISLAS DE MALLORCA Y MENORCA

ENLACE ELÉCTRICO SUBMARINO SIMPLE CIRCUITO, ENTRE LA  
SUBESTACIÓN DE BESSONS – CALA MESQUIDA (MALLORCA) Y  
LA SUBESTACIÓN DE CIUDADELA – CALA BOSCH (MENORCA)  
A 132kV

DOCUMENTO 3  
PRESUPUESTO

## DOCUMENTO Nº 3 – PRESUPUESTO

1. RESUMEN PRESUPUESTO .....	3
------------------------------	---

## 1. RESUMEN PRESUPUESTO

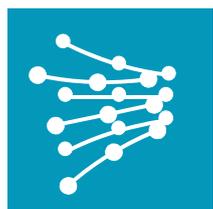
Dado que el enlace de alta tensión entre Mallorca y Menorca es una instalación ejecutada en el año 1974 y se acredita que dicha instalación ha cumplido su vida útil regulatoria de 40 años, queda justificado que la valoración de las unidades de obra del presupuesto del proyecto básico es de 0 € en este caso.

Luego, el presente presupuesto asciende a la cantidad de CERO euros.

Madrid, abril de 2021  
El Ingeniero Industrial



D. Nicolás Cuenca Pradillo  
Colegiado del COIIM nº 18.068



**RED**  
**ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA  
OCUPACIÓN DE LA ZONA DE DOMINIO PÚBLICO  
MARÍTIMO-TERRESTRE EN LAS ISLAS DE  
MALLORCA Y MENORCA

ENLACE ELÉCTRICO SUBMARINO SIMPLE CIRCUITO,  
ENTRE LA SUBESTACIÓN DE MANACOR - CALA MESQUIDA  
(MALLORCA) Y LA SUBESTACIÓN DE CIUDADELA - CALA  
BOSCH (MENORCA) A 132kV

DOCUMENTO 4  
ANEXOS

**DOCUMENTO Nº 4 – ANEXOS**

**1. ANEXO 1: ESTUDIO DE RENOVACIÓN DE CÁNON DE LA CONCESIÓN-  
INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA MALLORCA-MENORCA ..... 3**

# 1. ANEXO 1: ESTUDIO DE RENOVACIÓN DE CÁNON DE LA CONCESIÓN- INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA MALLORCA-MENORCA



INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA MALLORCA– MENORCA  
Cable a 132 kV Cala Mesquida – Cala Bosch

---

**ESTUDIO DE RENOVACIÓN DEL CANON DE LA CONCESIÓN**

---



Marzo de 2021

## ÍNDICE

---

**MEMORIA**

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA INTERCONEXIÓN .....	5
3.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	8
3.1.	ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL.....	9
3.2.	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO .....	10
3.3.	DETERMINACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS SOBRE LA RED NATURA 2000 .....	11
4.	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.....	12
4.1.	CLIMA MARÍTIMO.....	12
4.1.2.	CLIMA MARÍTIMO EN AGUAS PROFUNDAS.....	13
4.1.2.	PROPAGACIÓN DE OLEAJE.....	26
4.2.	BATIMETRÍA.....	43
4.3.	GEOMORFOLOGÍA DE FONDOS .....	47
4.3.	COMUNIDADES BENTÓNICAS.....	49
5.	ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA INSTALACIÓN Y SOBRE LA INSTALACIÓN.....	53
5.1.	ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD EN PLANTA .....	53
5.2.	ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL PERFIL.....	60
6.	EFFECTOS PREVISIBLES DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....	65
7.	EFFECTOS SOBRE RED NATURA 2000.....	75
7.1.	ESPACIOS PROTEGIDOS .....	76
7.2.	POTENCIALES AFECCIONES .....	79
6.	CONCLUSIONES .....	84
7.	EQUIPO REDACTOR.....	85

**ANEXO 1: GRÁFICOS DE PROPAGACIONES**

## I. MEMORIA

---

## 1. INTRODUCCIÓN

---

Red Eléctrica de España S.A.U. (en adelante Red Eléctrica o REE), de conformidad con lo establecido en los artículos 6 y 34 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico como gestor de la red de transporte y transportista único con carácter de exclusividad, tiene atribuida la función de transportar energía eléctrica, así como construir, mantener y maniobrar las instalaciones de transporte.

Red Eléctrica de España es responsable por tanto del desarrollo y ampliación de la Red de Transporte de energía eléctrica en España, de tal manera que garantice el mantenimiento y mejora de una red configurada bajo criterios homogéneos y coherentes y en este contexto tiene la necesidad de renovar la concesión de ocupación de Dominio Público Marítimo Terrestre (en adelante DPMT) de la Interconexión eléctrica submarina Mallorca – Menorca que sale de la playa de Cala Mesquida, en el extremo noreste de la isla de Mallorca, y llega a la playa de Cala Bosch, en el extremo suroeste de la isla de Menorca.

El objetivo del presente informe acompañar la solicitud de prórroga de concesión de ocupación del DPMT según el artículo 172 del Reglamento General de Costas (RD 876/ 2014), con la información referente a:

- Estudio Básico de Dinámica Litoral
- Efectos esperables del Cambio Climático
- Efectos esperables sobre Red Natura 2000

---

## **2. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA INTERCONEXIÓN**

---

La interconexión eléctrica Mallorca - Menorca, parte del sector noreste de la isla de Mallorca, y llega al sector suroeste de la isla de Menorca. Concretamente, el tramo marino, y sus entradas a tierra en ambas islas, objeto del presente estudio de dinámica litoral, discurre entre la playa de Cala Mesquida, en Mallorca, y la playa de Cala Bosch, en Menorca, con una longitud aproximada 41,6

km, de los cuáles unos 40,1 km son marinos. A continuación se muestra la ubicación de la interconexión.



Ilustración 1. Vista general del trazado submarino

Como se ha mencionado, la longitud aproximada del tramo submarino es de 40,1 km, con una profundidad máxima de unos 80 m. El cable va apoyado directamente sobre el fondo, salvo en la zona de perfil activo de playa, en la que va enterrado mediante zanja.

Los cables submarinos van enterrados en el tramo de playa y en la zona más somera, yendo apoyados sobre terreno arenoso (con o sin vegetación) en el resto del trazado.



Ilustración 2. Vista en planta del tramo terrestre en Mallorca



Ilustración 3. Vista en planta del tramo terrestre en Menorca

### 3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

---

La ocupación de terreno y realización de actividades en el litoral está regulada por la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. Aunque la renovación del canon de la concesión de ocupación de DPMT no implica la ejecución de una obra o realización de un proyecto, dada su implantación física en el territorio, la solicitud de prórroga de concesión de ocupación del DPMT, según el artículo 172 del Reglamento General de Costas (RD 876/ 2014), requiere la presentación de una serie de estudios específicos que demuestren la idoneidad de la solicitud realizada. La concesión de ocupación original se concedió en 1974.

Para la determinación de dichos estudios específicos se sigue lo determinado en el Capítulo II “Proyectos y Obras” del Título III “Utilización del dominio público marítimo-terrestre” de la Ley 22/1988 (artículos 42 a 46, ambos incluidos), que regula el desarrollo de proyectos y la ejecución de obras en el litoral. Concretamente, el artículo 91 del Reglamento General de Costas, que desarrolla la citada ley, detalla los contenidos de los proyectos a ejecutar en la costa, indicando, en el punto 2, lo siguiente:

*2. Deberán prever la adaptación de las obras al entorno en que se encuentren situadas y, en su caso, **la influencia de la obra sobre la costa y los posibles efectos de regresión de ésta** (artículo 44.2 de la Ley 22/1988, de 28 de julio, modificado por la Ley 2/2013).*

*Asimismo, los proyectos deberán contener una evaluación de **los posibles efectos del cambio climático** sobre los terrenos donde se vaya a situar la obra realizada, según se establece en el artículo 92 de este reglamento.*

Por otra parte, en lo referente a las comunidades naturales, el artículo 88.e del Reglamento General de Costas indica:

*e) Determinación de **la posible afección a espacios de la Red Natura 2000** o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental. En aquellos proyectos en que se pueda producir la citada*

*afección, el proyecto incluirá el necesario estudio bionómico referido al ámbito de la actuación prevista además de una franja del entorno del mismo de al menos 500 metros de ancho.*

Atendiendo por lo tanto a lo determinado en los artículos 88 y 91 del Reglamento General de Costas, los objetivos del presente informe son 3:

- Realizar un estudio de dinámica litoral
- Realizar un análisis de los efectos del Cambio Climático
- Realizar un análisis de los efectos sobre la Red Natura 2000

A continuación se definen los contenidos concretos de cada uno de estos tres objetivos.

### 3.1. ESTUDIO DE DINÁMICA LITORAL

En cuanto a la influencia de la infraestructura sobre la costa, el artículo 93 del Reglamento General de Costas, establece, de forma genérica, el contenido del estudio básico de dinámica litoral. A continuación se exponen todos los aspectos recogidos por dicho artículo, señalándose en **negrita** aquéllos que, teniendo en cuenta las características y alcance de la infraestructura analizada, son de aplicación en el presente estudio:

- a) Estudio de la capacidad de transporte litoral.*
- b) Balance sedimentario y evolución de la línea de costa, tanto anterior como previsible.*
- c) Clima marítimo, incluyendo estadísticas de oleaje y temporales direccionales y escalares.**
- d) Dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático.**
- e) Batimetría hasta zonas del fondo que no resulten modificadas, y forma de equilibrio, en planta y perfil, del tramo de costa afectado.**
- f) Naturaleza geológica de los fondos.**
- g) Condiciones de la biosfera submarina y efectos sobre la misma de las actuaciones previstas en la forma que señala el artículo 88 e) de este reglamento.**
- h) Recursos disponibles de áridos y canteras y su idoneidad, previsión de dragados o trasvases de arenas.*
- i) Plan de seguimiento de las actuaciones previstas.*
- j) Propuesta para la minimización, en su caso, de la incidencia de las obras y posibles medidas correctoras y compensatorias.*

Los apartados a) y b) no se desarrollan porque la actuación propuesta consiste en la renovación de concesión de un cable apoyado sobre el fondo, sin interferir en absoluto en el transporte de

sedimentos ni el balance sedimentario. El apartado h) no se desarrolla porque no va a ser necesario el uso de material de canteras ni se realizarán dragados o trasvases. Los apartados i) y j) no se desarrollan porque la instalación no interfiere con la dinámica litoral ni se plantean actuaciones relevantes que requieran medidas correctoras. El presente estudio se centra por lo tanto en el desarrollo de los apartados c), d), e) f) y g), con el análisis del clima marítimo, la descripción de la batimetría, forma en planta y perfil de equilibrio de la costa, la naturaleza de los fondos, y las comunidades naturales presentes. El análisis de los efectos del cambio climático se realiza en un apartado específico, según recoge el siguiente punto.

### 3.2. EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La consideración y valoración de los efectos del cambio climático sobre los proyectos y de éstos sobre el cambio climático es un elemento que se ha incluido en los últimos años en la legislación que regula la tramitación ambiental de proyectos. La valoración de los efectos del cambio climático se incluye así en la Ley 9/2018 que modifica la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental, y en el ámbito específico de costas, en la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, y en el Reglamento General de Costas (aprobado por el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre). Concretamente, el contenido del artículo 92 del reglamento general de costas es el siguiente:

*Artículo 92. Contenido de la evaluación de los efectos del cambio climático.*

*1. La evaluación de los efectos del cambio climático incluirá la consideración de la subida del nivel medio del mar, la modificación de las direcciones de oleaje, los incrementos de altura de ola, la*

*modificación de la duración de temporales y en general todas aquellas modificaciones de las dinámicas costeras actuantes en la zona, en los siguientes periodos de tiempo:*

*a) En caso de proyectos cuya finalidad sea la obtención de una concesión, el plazo de solicitud de la concesión, incluidas las posibles prórrogas.*

*b) En caso de obras de protección del litoral, puertos y similares, un mínimo de 50 años desde la fecha de solicitud.*

*2. Se deberán considerar las medidas de adaptación que se definan en la estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático, establecida en la disposición adicional octava de la Ley 2/2013, de 29 de mayo.*

### 3.3. DETERMINACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS SOBRE LA RED NATURA 2000

El objetivo de este apartado es determinar la potencial afección a espacios de la Red Natura 2000 u otros espacios naturales protegidos (ENP) dotados de figuras de protección ambiental.

El análisis de los efectos sobre los ENP se basa en evaluación adecuada (etapa 2) de las guías metodológicas de Evaluación de Planes y Proyectos que afectan significativamente sitios Natura 2000 (ver página web del MITECO), de acuerdo con el artículo 6, párrafos 3 y 4, de la directiva Hábitat (Directiva 92/43/CEE). Dicha evaluación considera los impactos del proyecto en la integridad del espacio Natura 2000 con respecto a la estructura, función y sus objetivos de conservación.

## **4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA**

---

Tal y como se ha indicado en el apartado de objeto del estudio, la descripción de las características de la zona se centra en la descripción del clima marítimo, la batimetría, los tipos de fondos y las comunidades naturales presentes.

### **4.1. CLIMA MARÍTIMO**

El objetivo principal de los análisis que se presentan a continuación es la caracterización del clima marítimo y la dinámica litoral en la zona noreste de Mallorca (frente a Cala Mesquida) y la zona suroeste de Menorca (frente a Cala Bosch).

En el presente apartado se describe de forma general el clima marítimo y la dinámica litoral en los ámbitos de estudio, para lo cual se analizarán los siguientes aspectos:

- Análisis del clima marítimo: descripción de las características del oleaje en aguas profundas tanto en condiciones medias como extremas;
- Propagación del oleaje desde aguas profundas hasta la costa, para determinar las condiciones locales del oleaje;
- Descripción del oleaje cerca de la costa y de las corrientes de rotura provocadas por el mismo;

Para caracterizar el clima marítimo en Cala Mesquida (Mallorca) y Cala Bosch (Menorca) se han tenido en consideración los datos de los dos puntos SIMAR más cercanos, el 2126117 para

Mesquida (Mallorca) y el 2130119 para Bosch (Menorca). Estos datos cubren un período de 62 años: desde 1958 hasta 2020.

A continuación se muestra la ubicación de los dos puntos analizados.



Ilustración 4. Ubicación de los puntos SIMAR 2126117 y 2130119 (fuente: Puertos del Estado)

#### 4.1.2. CLIMA MARÍTIMO EN AGUAS PROFUNDAS

En este apartado se analizan los datos de oleaje del punto SIMAR descrito en el apartado anterior. Los datos resultantes son: distribución del oleaje, regímenes medios y regímenes extremos.

##### Distribución del oleaje

La distribución sectorial del oleaje queda caracterizada mediante las rosas de oleaje que discretizan los datos en clases de direcciones y alturas de ola. Cada sector se representa con un brazo en la rosa. Su longitud es proporcional a la probabilidad de presentación de cada sector, calculada como

la frecuencia relativa muestral. De esta forma, se puede apreciar visualmente cuáles son los sectores que predominan.

La discretización en alturas de ola permite determinar cuáles son los sectores más energéticos.

### Mallorca

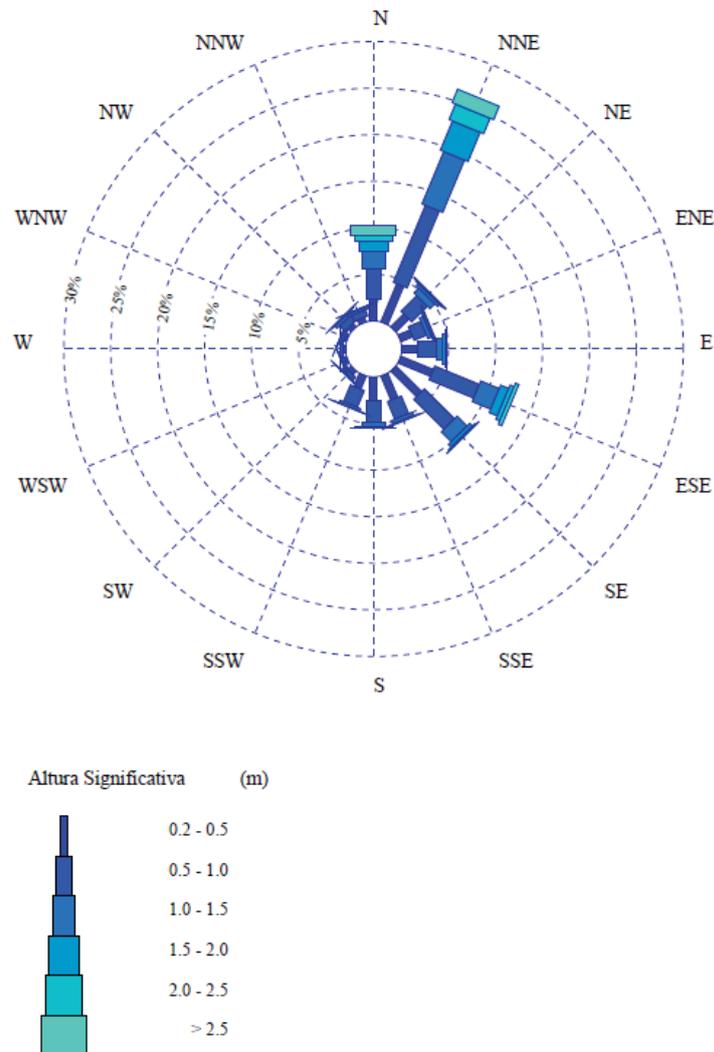


Ilustración 5. Rosa de oleaje anual en el punto SIMAR 2126117 (fuente: Puertos del Estado)

Dirección	Hs (m)												Total	
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0		
CALMAS	5.469													5.469
N 0.0		2.384	3.287	1.759	1.106	.696	.516	.301	.150	.064	.043	.025		10.331
NNE 22.5		4.424	8.938	6.074	3.391	1.801	.933	.398	.136	.051	.024	.019		26.189
NE 45.0		1.938	2.353	.750	.273	.121	.064	.012	.006	.005	-	-		5.522
ENE 67.5		1.349	1.429	.425	.174	.071	.047	.011	.002	.002	-	.001		3.512
E 90.0		1.704	1.950	.658	.265	.156	.071	.034	.005	.002	.002	-		4.848
ESE 112.5		3.718	5.148	2.127	.933	.448	.210	.116	.049	.013	.005	-		12.767
SE 135.0		3.860	4.543	1.491	.410	.127	.032	.008	.001	-	-	-		10.472
SSE 157.5		2.789	2.053	.381	.088	.029	.006	-	-	-	-	-		5.347
S 180.0		2.483	2.356	.485	.084	.011	.004	.001	.001	-	-	-		5.425
SSW 202.5		1.504	1.956	.275	.038	.009	.002	-	-	-	-	-		3.786
SW 225.0		.507	.460	.076	.020	.004	-	-	-	-	-	-		1.069
WSW 247.5		.323	.263	.049	.005	-	-	-	-	-	-	-		.640
W 270.0		.260	.234	.046	.006	.006	-	-	-	-	-	-		.551
WNW 292.5		.315	.337	.071	.012	.002	.003	-	-	-	-	-		.740
NW 315.0		.491	.817	.346	.085	.012	.010	.004	-	-	-	-		1.766
NNW 337.5		.520	.701	.256	.057	.018	.012	.002	.001	-	-	-		1.567
Total	5.469	28.568	36.823	15.269	6.947	3.513	1.911	.889	.353	.136	.075	.045		100%

Tabla 1. Altura significativa y dirección de procedencia punto SIMAR 2126117.

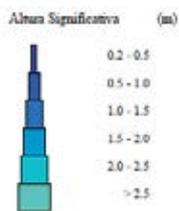
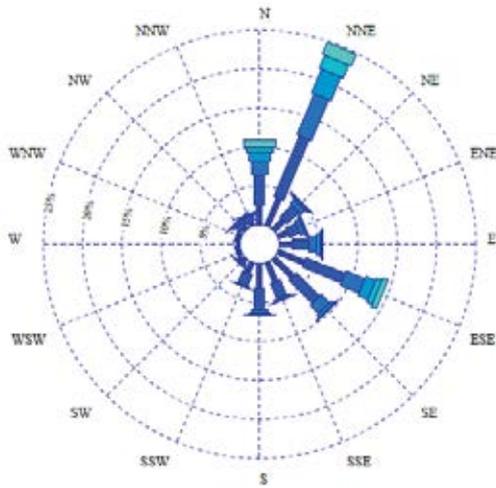
Observando la rosa de oleaje anual y la tabla de alturas de ola y direcciones, se puede apreciar que la dirección más frecuentes es la del NNE (26,2%), en un segundo grupo están el ESE (12,7%), SE (10,5%) y N (10,33%9, esta última, aunque menos frecuente que las dos anteriores, presenta registros por encima de los 5 m, mientras que las otras 2, no. El resto tienen frecuencias inferiores al 6% y menor altura. Sólo hay un 5% de calmas.

En cuanto a la energía de los oleajes, los sectores que han registrado mayores temporales han sido: N, NNE y ENE.

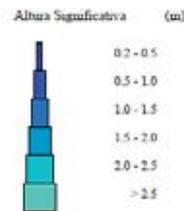
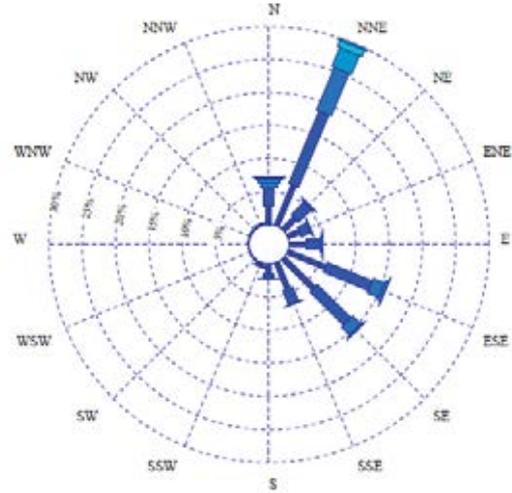
Para determinar cuáles son los oleajes a propagar desde la posición del punto SIMAR, en aguas profundas, hasta la costa se debe tener en cuenta la orientación de la costa. De esta forma, teniendo en cuenta que Cala Mesquida está enfrentada al N-NE, los oleajes de interés en la zona son los

que provienen de las direcciones entre N y ESE. A continuación se muestran las rosas de oleaje estacionales.

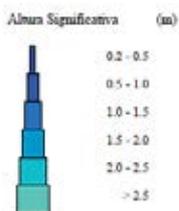
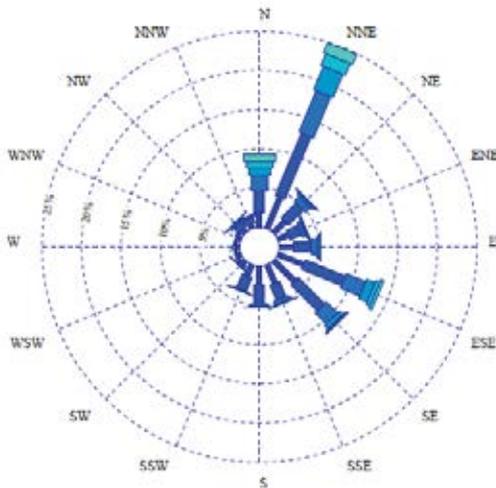
**PRIMAVERA**



**VERANO**



**OTOÑO**



**INVIERNO**

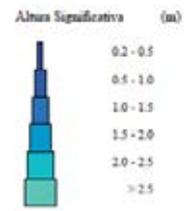
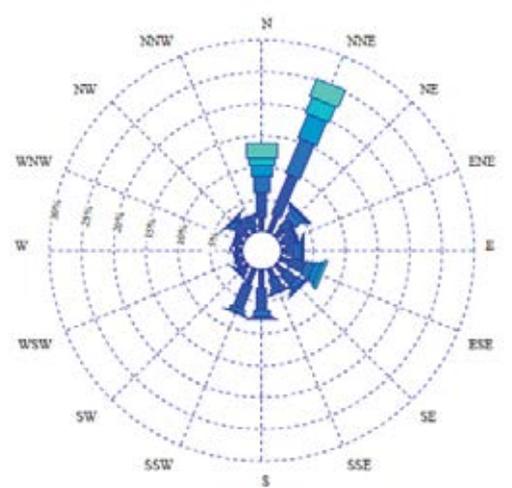


Ilustración 6. Rosas de oleaje estacionales en el punto SIMAR 2126117 (fuente: Puertos del Estado)

## Menorca

En el caso de cala Bosch, la cala está orientada al SSW, siendo los oleajes de interés los que provienen de las direcciones entre ESE y W.

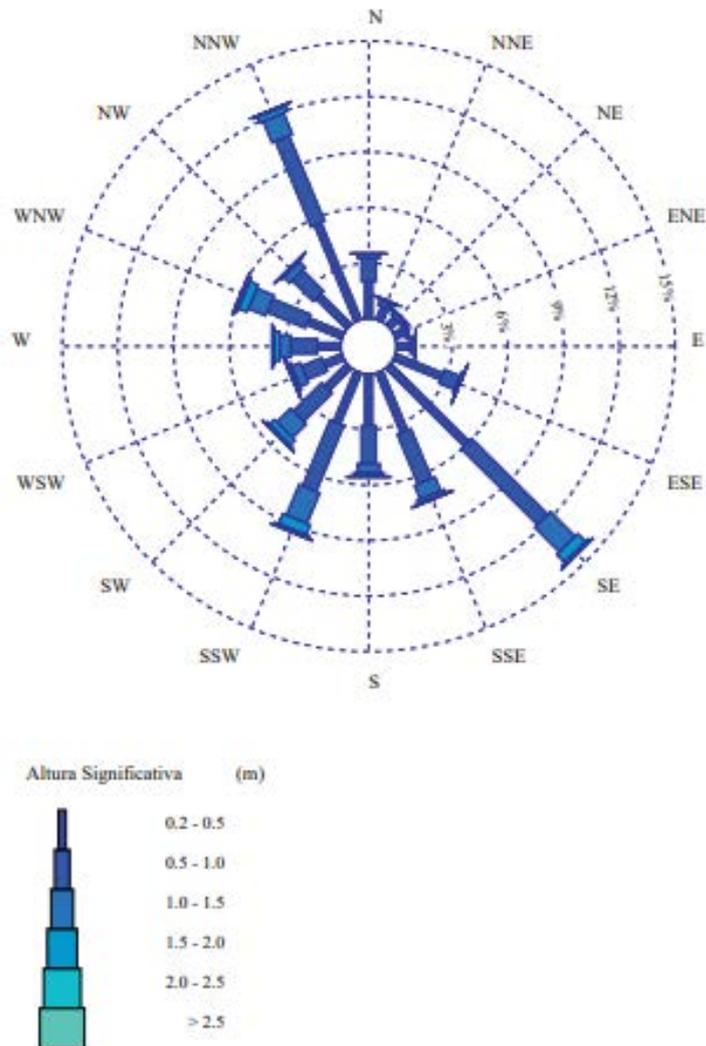


Ilustración 7. Rosa de oleaje anual en el punto SIMAR 2130119 (fuente: Puertos del Estado)

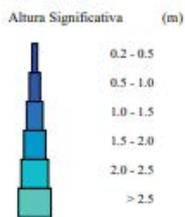
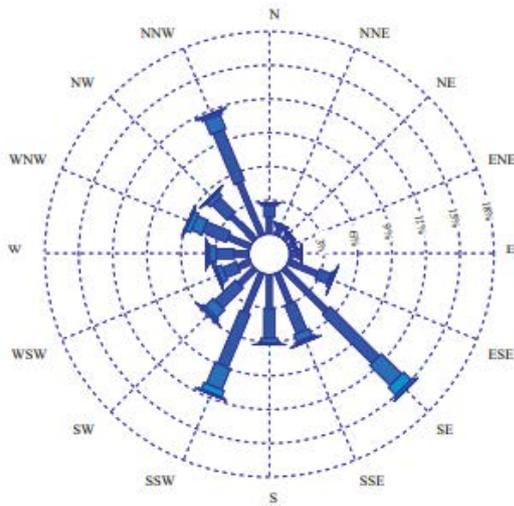
La rosa de oleaje anual muestra dominancia de los oleajes del SW y NW, seguidos de los del SSW.

Dirección	Hs (m)												Total	
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0		
CALMAS	17.173													17.173
N 0.0		2.018	1.250	.219	.027	.003	-	-	-	-	-	-	-	3.516
NNE 22.5		.770	.344	.043	.003	-	-	-	-	-	-	-	-	1.160
NE 45.0		.587	.239	.023	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	.851
ENE 67.5		.505	.213	.026	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	.746
E 90.0		.737	.261	.032	.001	-	-	-	-	-	-	-	-	1.032
ESE 112.5		2.749	.894	.142	.015	.005	.003	-	-	-	-	-	-	3.808
SE 135.0		5.945	5.795	1.884	.599	.139	.032	.002	-	-	-	-	-	14.396
SSE 157.5		3.478	2.921	.803	.194	.056	.013	.006	-	-	-	-	-	7.471
S 180.0		2.805	2.043	.486	.167	.054	.016	.003	.003	-	-	-	-	5.576
SSW 202.5		2.965	3.862	1.799	.578	.125	.047	.012	.003	-	-	-	-	9.393
SW 225.0		1.677	2.172	1.047	.360	.109	.034	.009	.003	-	-	-	-	5.411
WSW 247.5		1.072	1.189	.477	.169	.050	.015	.005	.002	.002	-	-	-	2.981
W 270.0		1.253	1.444	.589	.267	.109	.031	.008	.003	-	.001	-	-	3.707
WNW 292.5		2.040	2.224	1.006	.483	.140	.045	.009	.008	.002	.001	-	-	5.957
NW 315.0		2.328	1.595	.456	.098	.017	.010	-	-	-	-	-	-	4.503
NNW 337.5		5.648	5.018	1.248	.313	.073	.017	.002	.001	-	-	-	-	12.320
Total	17.173	36.576	31.464	10.279	3.277	.880	.262	.057	.023	.004	.003	.001	-	100 %

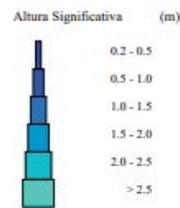
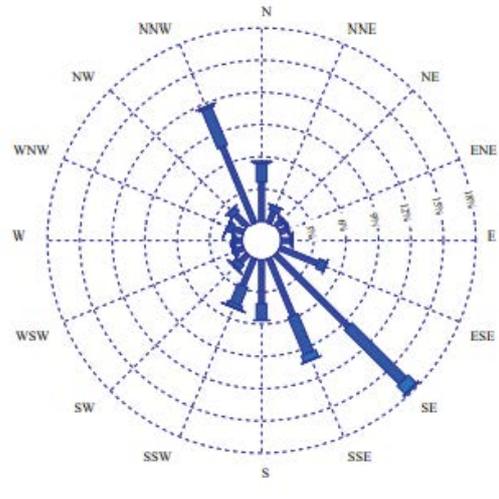
Tabla 2. Altura significativa y dirección de procedencia punto SIMAR 2130119.

Como se aprecia en la tabla de alturas y direcciones, las calmas son las más frecuentes, con un 17% del tiempo, en cuanto a direcciones, la más frecuente es el SE, con un 14,3%, seguida del NNW con un 12,3% y el SSW con 9,3%. Del resto, el SSW tiene un 7,4%, y el resto menos del 6%.

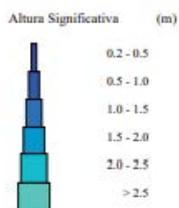
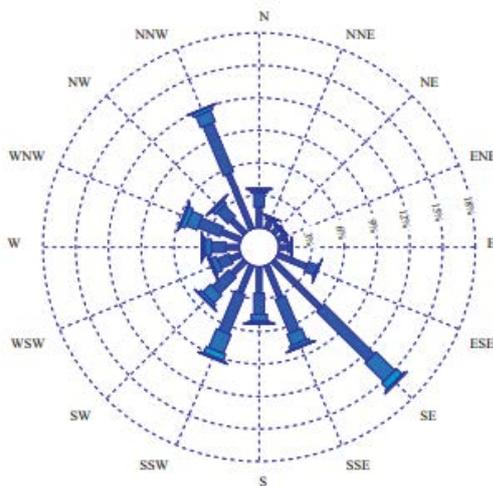
**PRIMAVERA**



**VERANO**



**OTOÑO**



**INVIERNO**

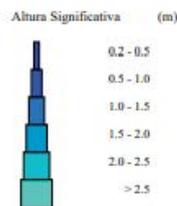
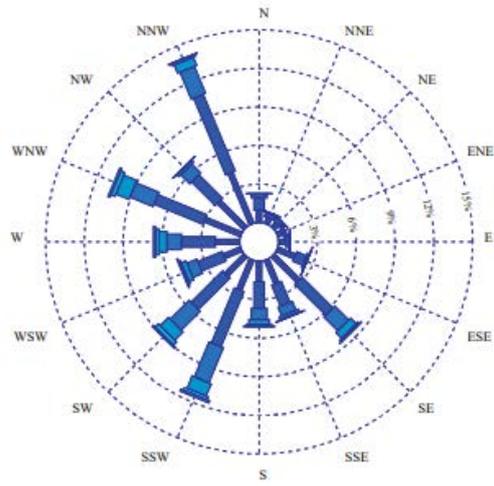


Ilustración 8. Rosas de oleaje estacionales en el punto SIMAR 2130119 (fuente: Puertos del Estado)

Las rosas de oleaje estacionales muestran que en verano el oleaje es de menor energía y se concentra especialmente en las direcciones SE y NNW. En invierno, por el contrario, los oleajes son más energéticos y provienen mayoritariamente del arco entre la dirección SW y NNW, siendo ésta la dirección más frecuente. En primavera y otoño la situación es mixta entre verano e invierno, siendo la dirección más frecuente las del SE, aunque hay más peso de oleajes del SW y WSW.

#### Régimen medio del oleaje en aguas profundas

El objetivo del estudio del régimen medio es caracterizar la probabilidad de no superación de diferentes niveles de altura de ola en un año medio. Esto se realiza mediante el ajuste de la muestra

de alturas de ola disponible a una función de distribución acumulada. La función que se utiliza habitualmente para caracterizar el régimen medio del oleaje es la distribución Weibull de mínimos.

### Mallorca

A continuación se muestra el ajuste de los datos del punto 2126117 a una distribución Weibull de mínimos. El valor estimado de los parámetros de la distribución ha sido:  $A = 0,95$ ,  $B = -0,03$  y  $C = 1,24$ .

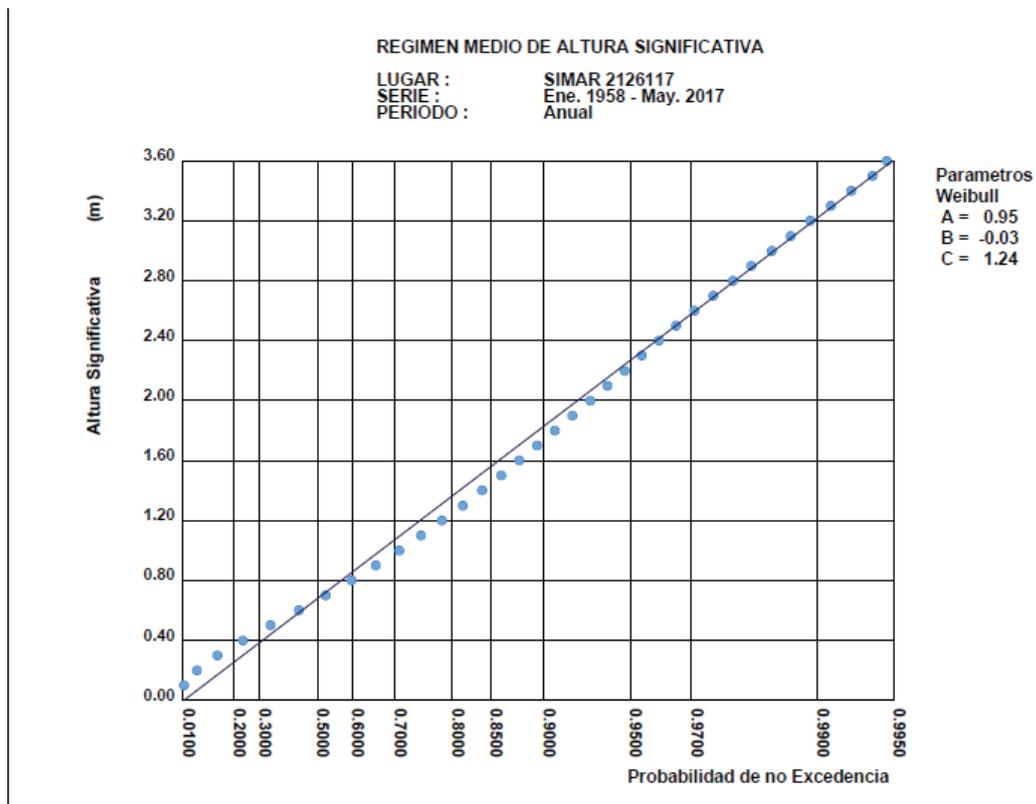


Ilustración 9. Régimen medio escalar en el punto SIMAR 2126117 ajustado a una distribución Weibull de mínimos (fuente: Puertos del Estado)

### Mallorca

A continuación se muestra el ajuste de los datos del punto 2130119 a una distribución Weibull de mínimos. El valor estimado de los parámetros de la distribución ha sido:  $A = 0,50$ ,  $B = 0,08$  y  $C = 1,09$ .

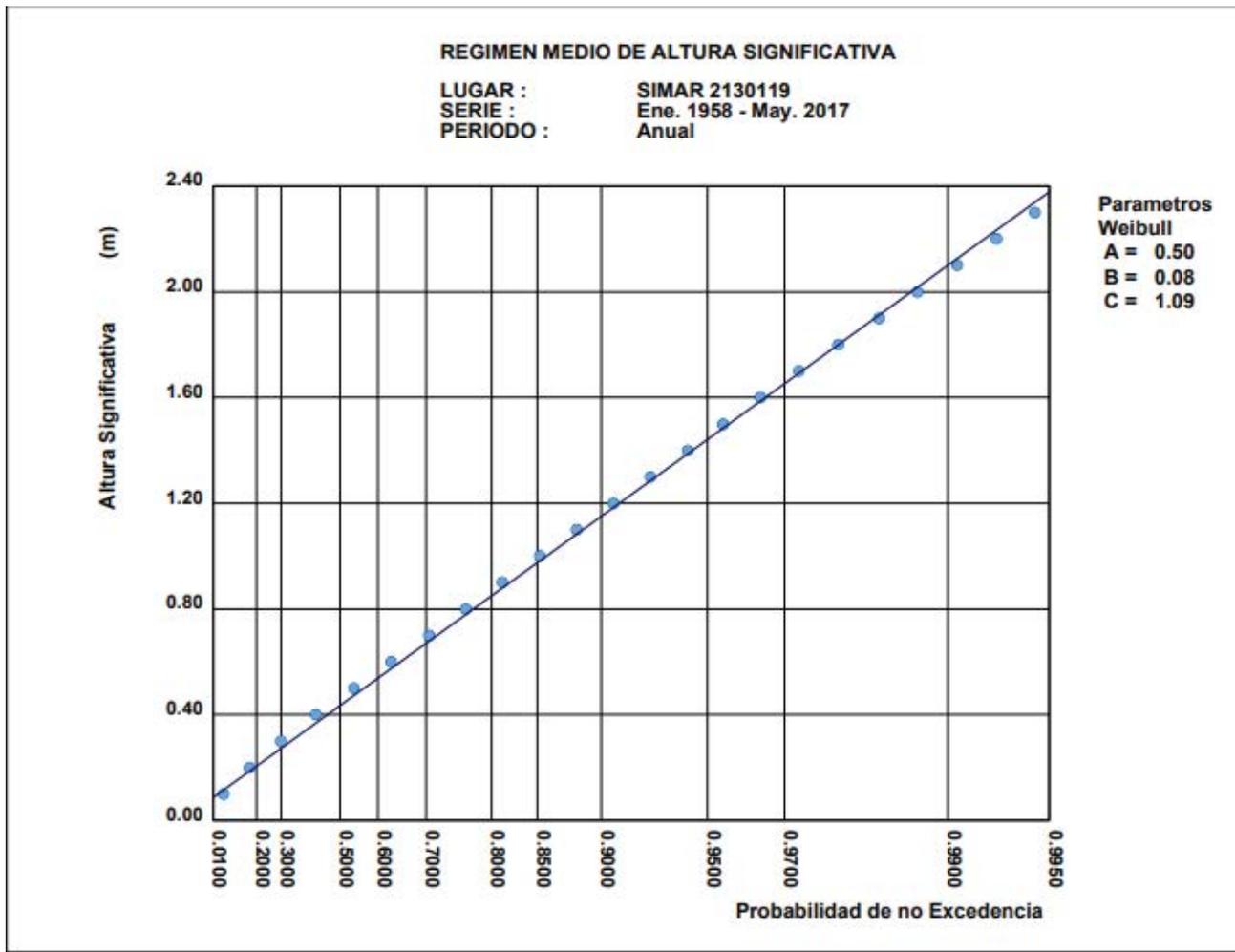


Ilustración 10. Régimen medio escalar en el punto SIMAR 2130119 ajustado a una distribución Weibull de mínimos (fuente: Puertos del Estado)

### Régimen extremal del oleaje en aguas profundas

Para conocer las características de los oleajes extremales asociados a distintos periodos de retorno se han empleado los datos de la caracterización de clima marítimo realizada para cada playa en el marco del proyecto “Impactos en la Costa por el Cambio Climático” dentro del Plan de Adaptación a la Inundación Costera de las Islas Baleares” (PIMA – ADAPTA – COSTAS) de la Dirección General de Energía y Cambio Climático de Baleares. En dicha caracterización se recogen las alturas de ola

asociadas a a distintos periodos de retorno (1, 5, 10, 50 y 100 años), que se muestran a continuación para cada una de las dos playas:

**Cala Mesquida (Mallorca):**

- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 1 año: 4,52 m.
- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 5 años: 5,86 m.
- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 10 años: 6,42 m.
- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 50 años: 7,66 m.
- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 100 años: 8,18 m

**Cala Bosch (Menorca):**

- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 1 año: 2,73 m.
- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 5 años: 3,49 m.
- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 10 años: 3,78 m.
- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 50 años: 4,39 m.
- Hs evento extremo para un periodo de retorno de 100 años: 4,62 m

A este respecto, se quiere destacar que tanto en el extremo de cala Mesquida como en el de Cala Bosch, se han registrado episodios en los que el cable ha quedado desenterrado. En cala Mesquida se procedió a inspeccionar la zona en junio de 2018, observándose que había desaparecido toda la arena desde la costa hasa 150 m de distancia, y en diciembre se retiraron unas losas del tramo de playa. En los periodos previos se han identificado 2 temporales de 5,8 m de altura, uno el 14 de noviembre de 2017 y otro el 2 de octubre de 2018. En cala Bosch se observó que los cables habían quedado descubiertos en noviembre de 2012. En el periodo previó se observa un temporal de 3,79

m el 31 de octubre de 2012. A continuación se muestran los gráficos e imágenes del estado de los cables.



Ilustración 11. Serie temporal con datos horarios en el punto SIMAR 2126117 septiembre 2017-marzo 2018



Ilustración 12. Serie temporal con datos horarios en el punto SIMAR 2126117 septiembre 2018- diciembre 2018

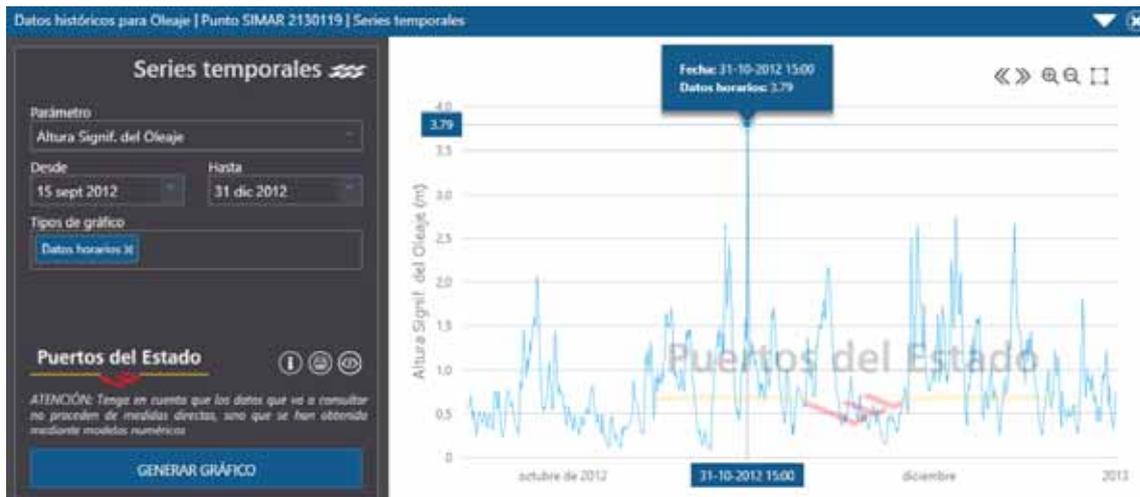


Ilustración 13. Serie temporal con datos horarios en el punto SIMAR 2130119 septiembre 2012- diciembre 2012



Ilustración 14. Estado de los cables sobre fondo en la zona de cala Mesquida

Los temporales registrados en 2017 y 2018 en cala Mesquida corresponden a temporales con 5 años de periodo de retorno, mientras que el de 2012 en cala Bosch, corresponde a oleajes con 10 años de periodo de retorno.

#### 4.1.2. PROPAGACIÓN DE OLAJE

En este apartado se traslada la información del oleaje desde aguas profundas hasta la zona de costera. Una vez propagados los oleajes hasta la costa, se utilizará esta información para el cálculo

de las corrientes generadas por el oleaje, que indican la dirección del transporte generado por el mismo.

Para realizar las propagaciones de oleaje, se ha utilizado el modelo OLUCA-SP, que pertenece al Sistema de Modelado Costero desarrollado por la Universidad de Cantabria.

#### Propagación del oleaje

##### **Mallorca**

A partir de los resultados del análisis de clima marítimo en condiciones medias, se concluye que los oleajes a considerar en las propagaciones desde aguas profundas hasta cala Mesquida, deben ser

los comprendidos entre el N y el E. Para cada uno de estos sectores se han seleccionado varios períodos (5 s, 7 s y 10 s), en función del análisis de la variable  $T_p$ .

En las siguientes imágenes se muestra la batimetría interpolada en todo el dominio computacional y las mallas que se han utilizado para propagar los oleajes procedentes entre el N y E.

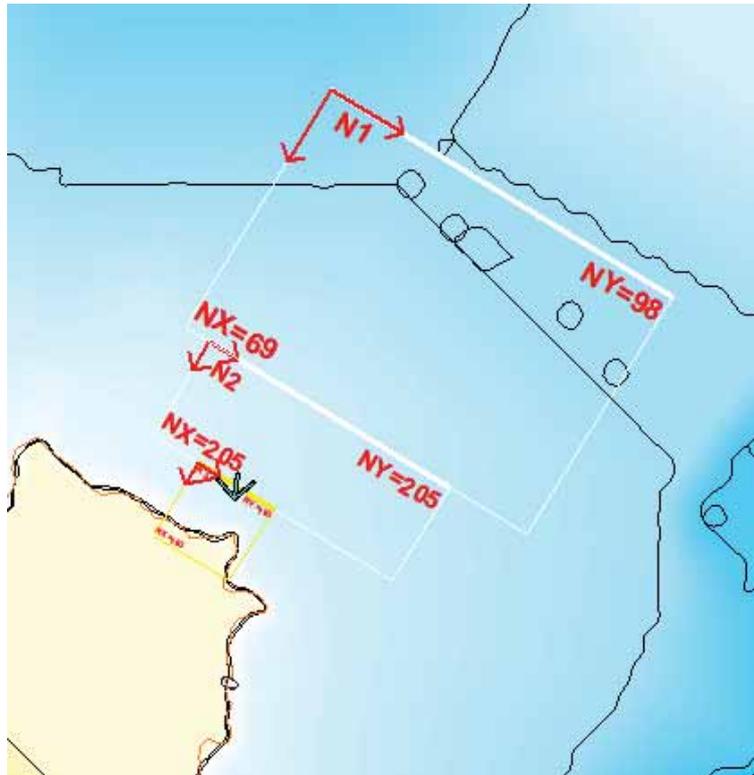


Ilustración 15. Mallas de propagación empleadas para los casos del N, NNE, NE y ENE para Cala Mesquida

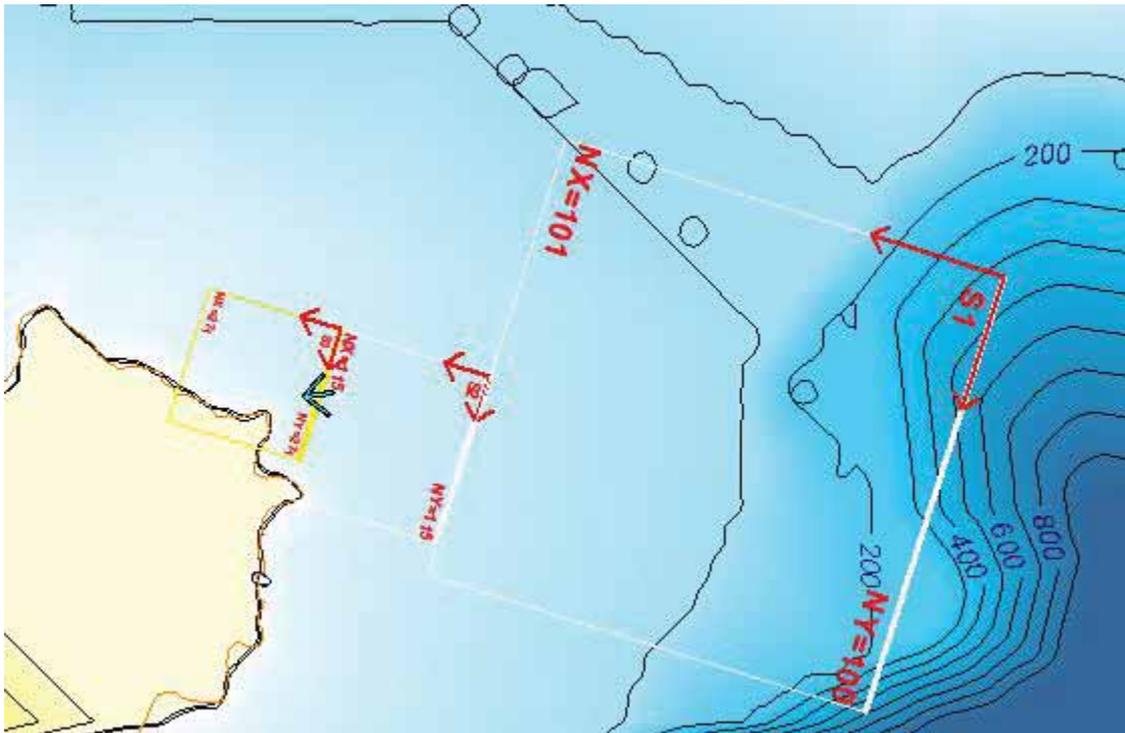


Ilustración 16. Mallas de propagación empleadas para los casos del E y ESE

A continuación se muestra una figura con la simulación realizada para propagar el oleaje del norte, que es el de mayores alturas. Con una altura de ola en aguas profundas de 1 m y  $T_p = 7$  s. En la

figura siguiente se observa que este oleaje conserva altura y dirección casi hasta la costa, incrementándose la altura en algunas zonas por concentración de oleaje.

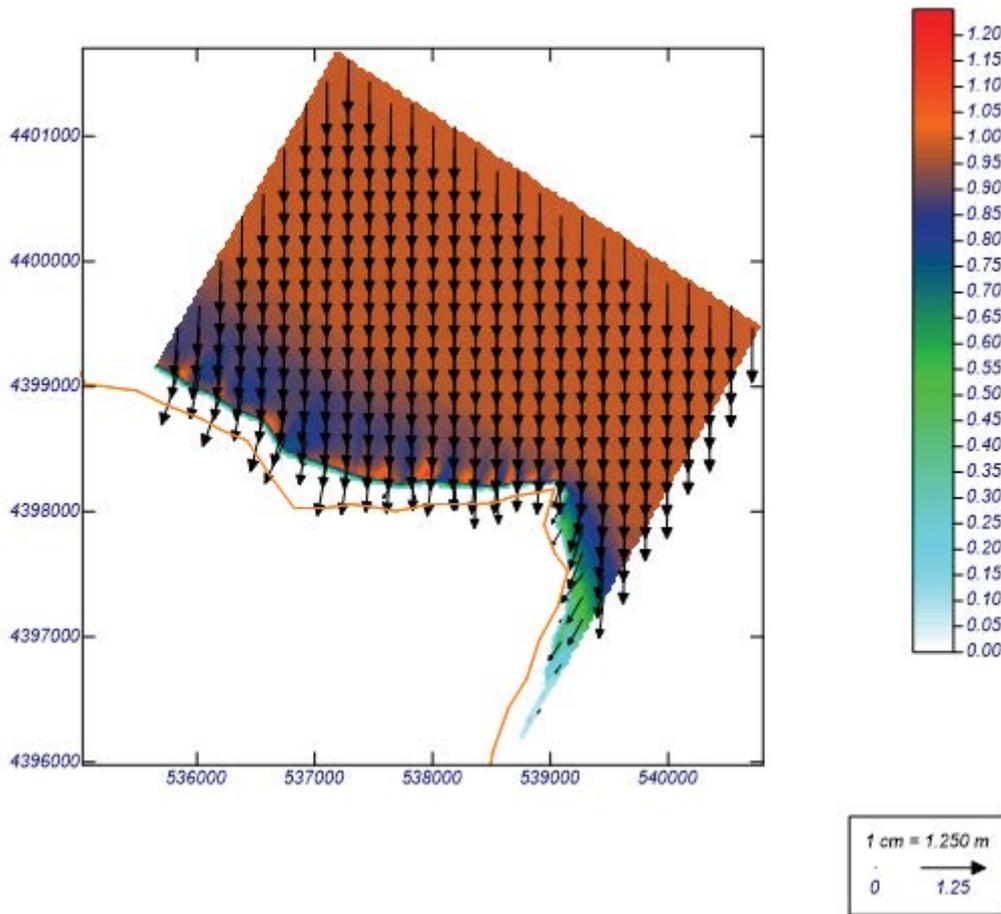


Ilustración 17. Distribución de altura de ola propagada con dirección de procedencia NE.  $H_s = 1$  m,  $T_p = 7$  s.

A continuación se muestran los resultados de coeficientes de propagación y dirección de llegada para cada sector propagado hasta los 10 m de profundidad frente a cala Mesquida.

Sector	Tp (s)		
	5	7	10
N	0.91	0.90	0.85
NNE	0.93	0.95	1.05
NE	0.87	0.89	1.03
ENE	0.82	0.80	1.05
E	0.7	0.65	0.6
ESE	0.3	0.28	0.26

Tabla 3. Coeficientes adimensionales de propagación a 10 m de profundidad frente a cala Mesquida

Sector	Tp (s)		
	5	7	10
N	2	4	7
NNE	22.5	22.5	22
NE	45	43	40
ENE	64	57	47
E	82	57	50
ESE	67	57	49

Tabla 4. Direcciones medias de propagación a 10 m de profundidad frente a cala Mesquida

Las direcciones de llegada del oleaje a los 10 m de profundidad muestran que, los oleajes del N, NNE y NE no varían prácticamente su dirección, mientras que las direcciones de ENE, E y ESE, por efecto de la difracción de Capdepera, giran hasta hacerse prácticamente del NE.

### **Menorca**

Los oleajes a propagar son los del WNW al SE, pues la zona de aterraje está protegida frente al resto por la isla de Mernoca. Para cada uno de estos sectores se han seleccionado varios períodos (5 s, 8 s y 10 s), en función del análisis de la variable Tp.

Para las correspondientes propagaciones desde aguas profundas, se ha discretizado el dominio en mallas rectangulares, utilizando para cada sector una malla adecuada para la bondad numérica de

los resultados. En la siguiente imagen se muestra la batimetría interpolada en todo el dominio computacional y la mallas que se han utilizado para propagar los distintos oleajes.

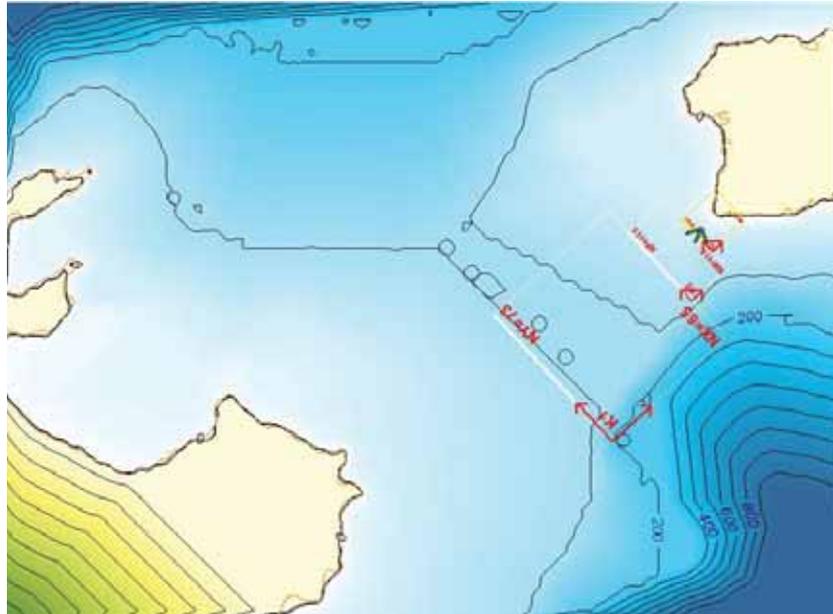


Ilustración 18. Mallas de propagación empleadas para los casos del WNW, W, WSW y SW en Cala Bosch



Ilustración 19. Mallas de propagación empleadas para los casos del SSW, S, SSE y SE en Cala Bosch

A continuación se muestran las figuras “Distribución de la altura de ola propagada en condiciones medias” con la simulación realizada para propagar los oleajes de los sectores SSW y SE con una altura de ola en aguas profundas de 1 m y  $T_p = 7$  s, desde aguas profundas hasta la costa. Esta

figura proporciona información sobre la altura de ola propagada. Estas alturas de ola propagadas se pueden interpretar como coeficientes adimensionales de propagación y utilizarse para propagar

todo el registro desde aguas profundas hasta la costa. También se han dibujado vectores que representan la dirección de incidencia del oleaje.

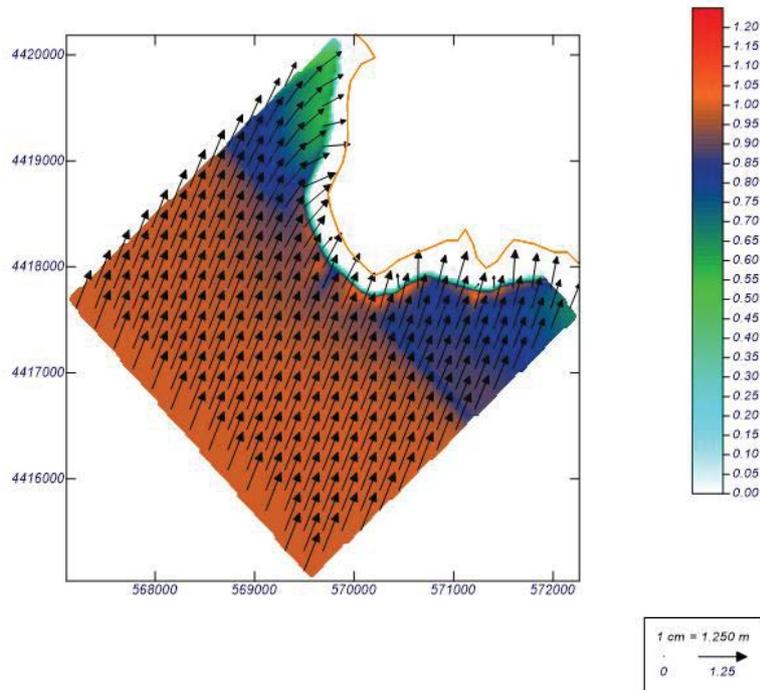


Ilustración 20. Distribución de la altura de ola propagada para la dirección SSW  $H_s = 1\text{m}$ ,  $T_p = 7\text{s}$ .

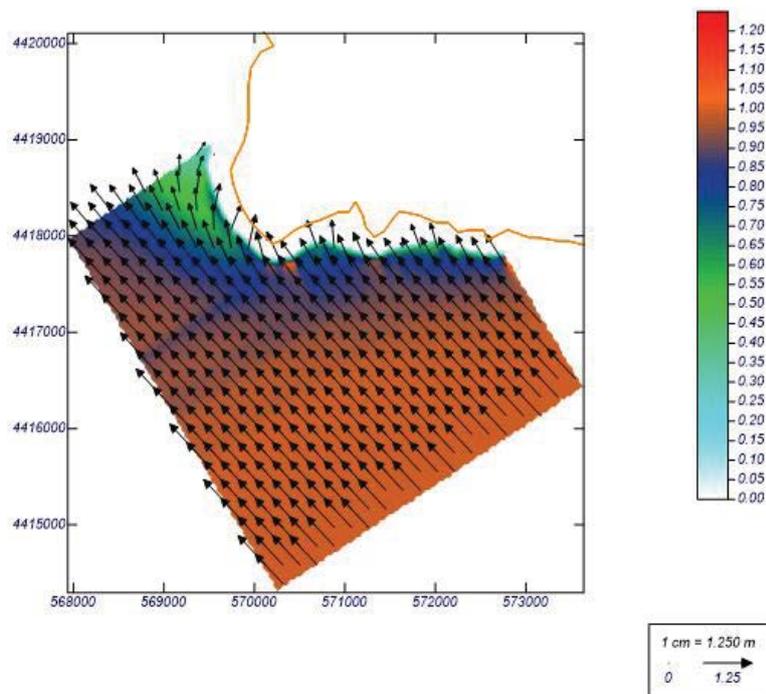


Ilustración 21. Distribución de la altura de ola propagada para la dirección SE,  $H_s = 1\text{m}$ ,  $T_p = 7\text{s}$ .

Los coeficientes de propagación y direcciones de llegada para cada sector son los que se muestran en las siguientes tablas.

Sector	Tp, s		
	5	8	10
SW	0.86	0.85	0.90
SSW	0.92	0.91	0.93
S	0.99	0.97	0.97
SSE	1.01	0.98	1.04
SE	0.85	0.84	0.9

Tabla 5. Coeficientes adimensionales de propagación a 10 m de profundidad frente a Cala Bosch

Sector	Tp, s		
	5	8	10
SW	205	200	198
SSW	202	200	197
S	183	185	187
SSE	157.5	162	167
SE	140	142	142

Tabla 6. Direcciones medias de propagación a 10 m de profundidad frente a Cala Bosch

Las direcciones de llegada de los oleajes muestran la mayoría de los oleajes varían su dirección al llegar frente a la playa, tendiendo a orientarse hacia el S-SSE.

#### Corrientes y transporte de sedimentos

A partir de los resultados de la propagación de los oleajes se han calculado las corrientes asociadas al oleaje en rotura (con el modelo COPLA) y a partir de éstas también se ha calculado el transporte de sedimentos (con el modelo EROS).

Estas corrientes y estos transportes afectan únicamente a la zona más próxima a la costa, siendo prácticamente nulas fuera de la zona de rompientes. A continuación se muestran dos ejemplos de las corrientes de rotura y las zonas de erosión y acreción derivadas, para cada zona de aterraje.

#### **Cala Mesquida**

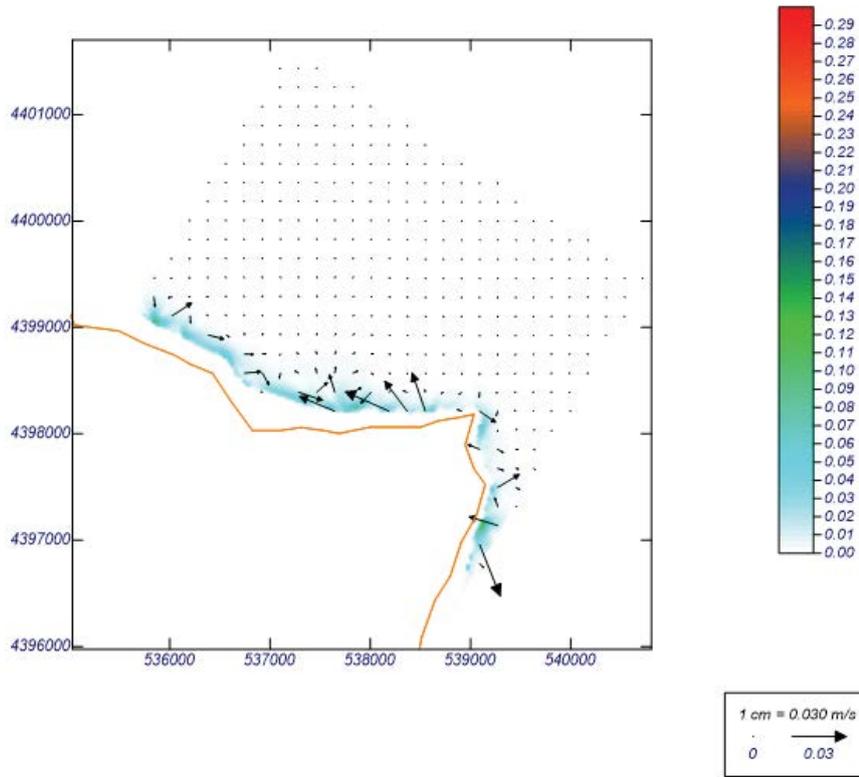


Ilustración 22. Corrientes de rotura para oleaje del NNE, Hs= 1m, Tp = 7s en cala Mesquida.

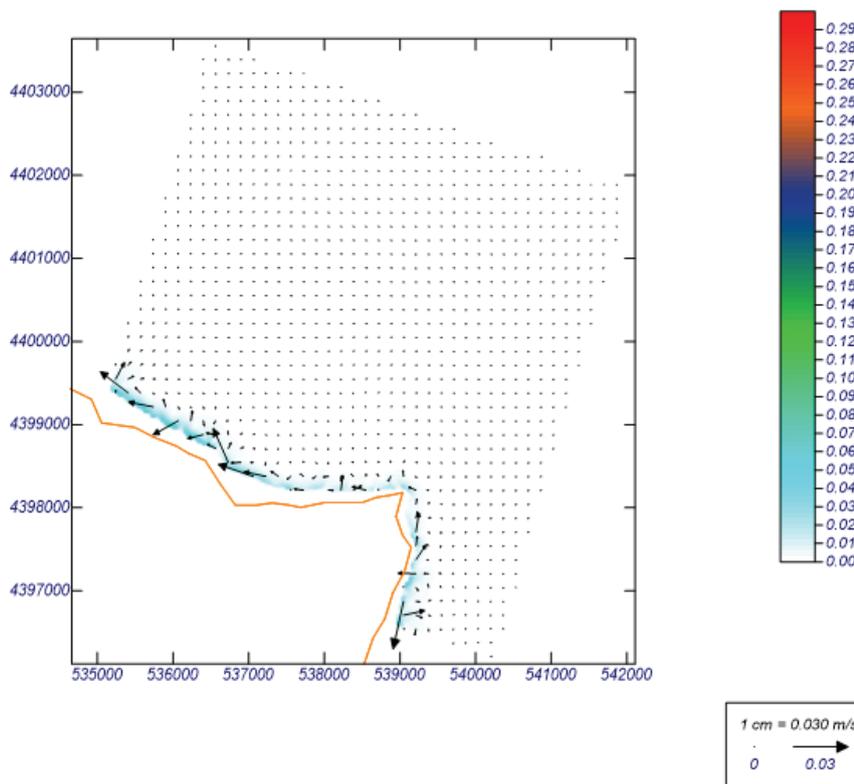


Ilustración 23. Corrientes de rotura para oleaje del ESE, Hs= 1m, Tp = 7s en cala Mesquida.

Las gráficas anteriores muestran que los oleajes del NNE al litoral prácticamente perpendiculares no generan corrientes de importancia en la playa. Las del ESE, al tener mayor oblicuidad generar corrientes hacia el oeste, aunque de escasa intensidad.

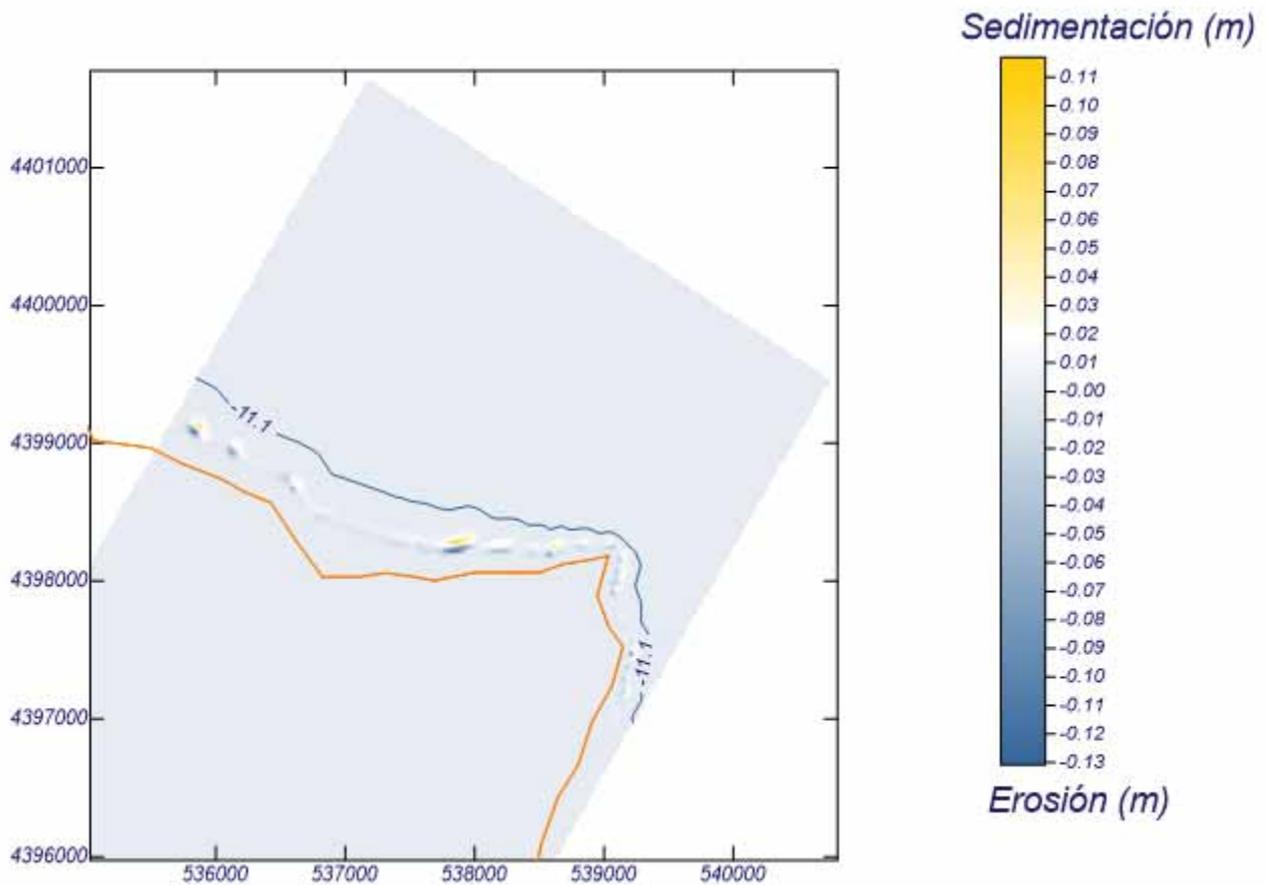


Ilustración 24. Topografía inicial y variación de topografía. Oleaje del NNE,  $H_s = 1\text{m}$ ,  $T_p = 7\text{s}$  en Cala Mesquida.

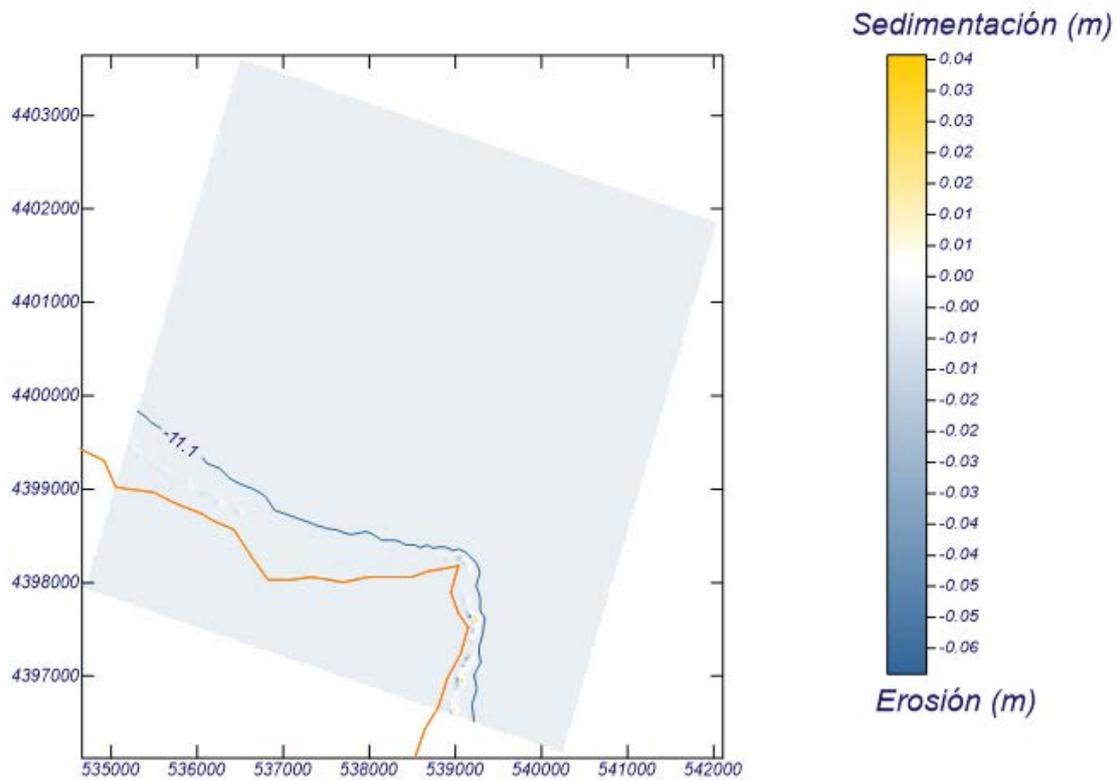


Ilustración 25. Topografía inicial y variación de topografía. Oleaje del ESE,  $H_s = 1\text{m}$ ,  $T_p = E_s$  en Cala Mesquida.

Las variaciones de topografía muestran que en la zona de playa no hay prácticamente movimiento de sedimentos. Se aprecian zonas de erosión y acumulación al este y oeste para ambos casos. La tendencia del transporte en la costa viene determinada por la oblicuidad de la dirección del flujo medio de energía (en adelante FME) respecto a la perpendicular a la línea de costa. En este caso, la costa tiene una inclinación de  $19^\circ$  al sur respecto al eje este-oeste, por lo que la perpendicular a la costa es N19E. Según indica el programa iole (programa de cálculo de cota de inundación para toda la costa española desarrollado por el IH Cantabria) para esta playa, la dirección del FME es

N16E, por lo que la oblicuidad es muy pequeña, y el transporte litoral, por tanto, escaso, además de tratarse de una playa encaja de reducidas dimensiones (unos 350 m de longitud).

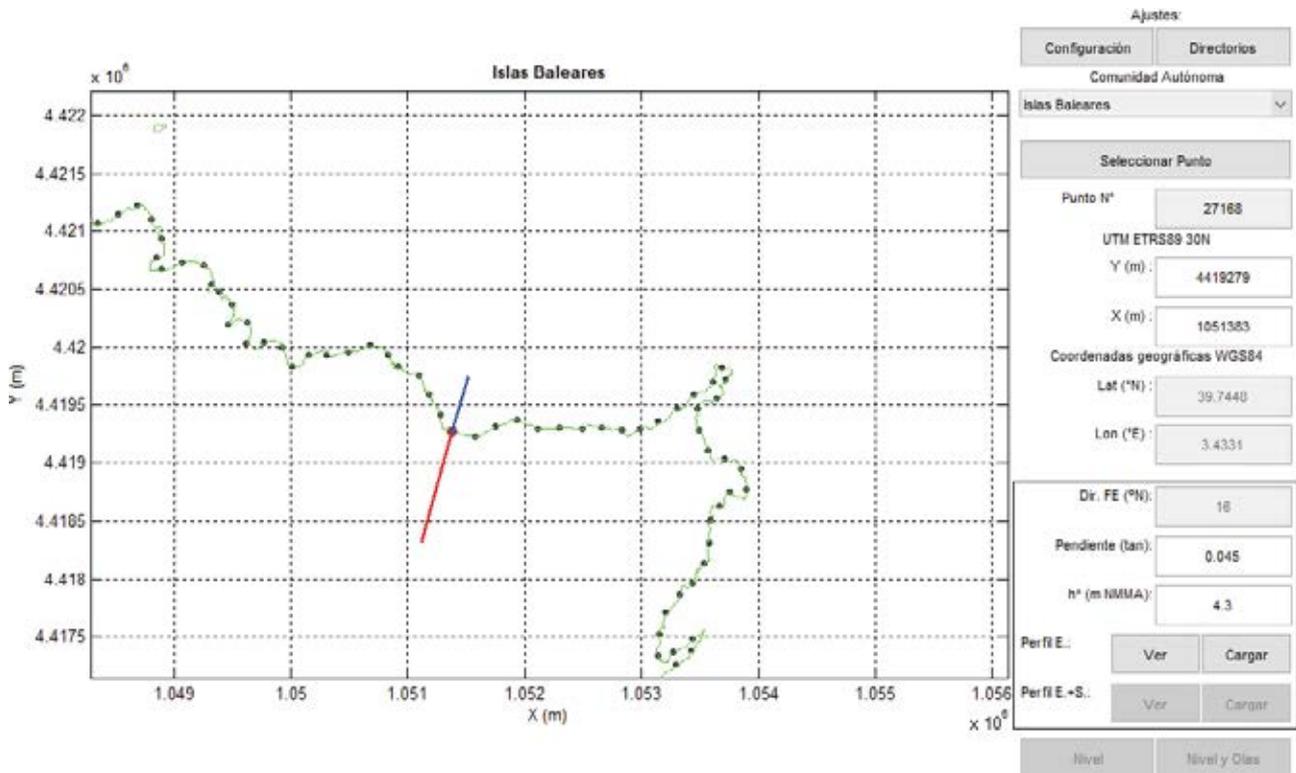


Ilustración 26. Dirección del FME según programa iole en cala Mesquida.

### Cala Bosch

A continuación se muestran los resultados de corrientes y variación del fondo para casos del SSW y SE.

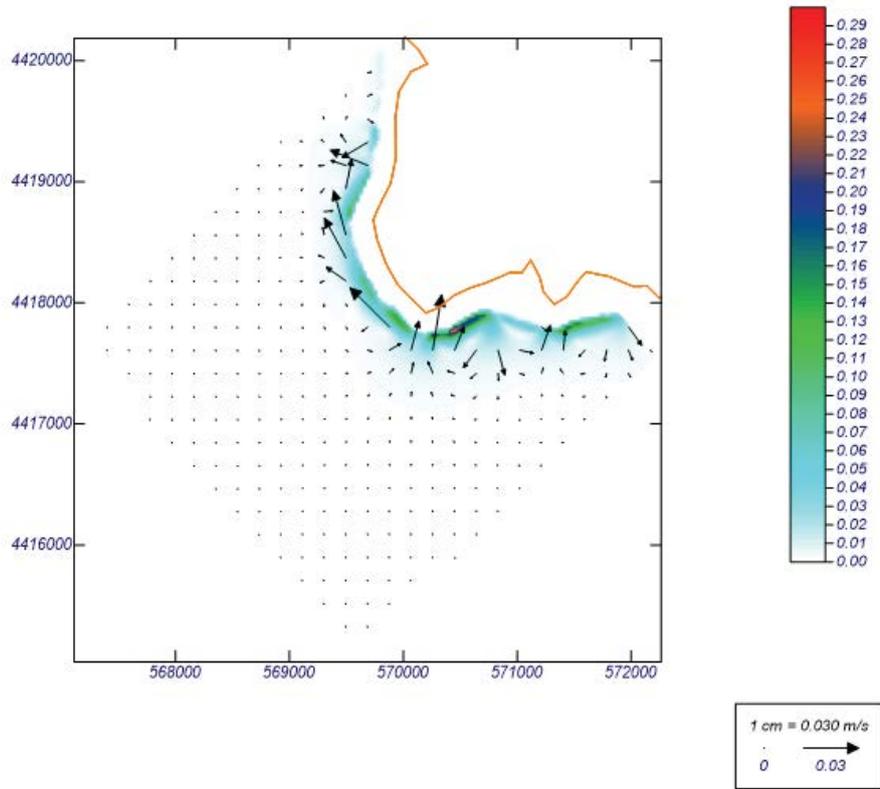


Ilustración 27. Corrientes de rotura en cala Bosch con oleaje del SSW 1m 7s.

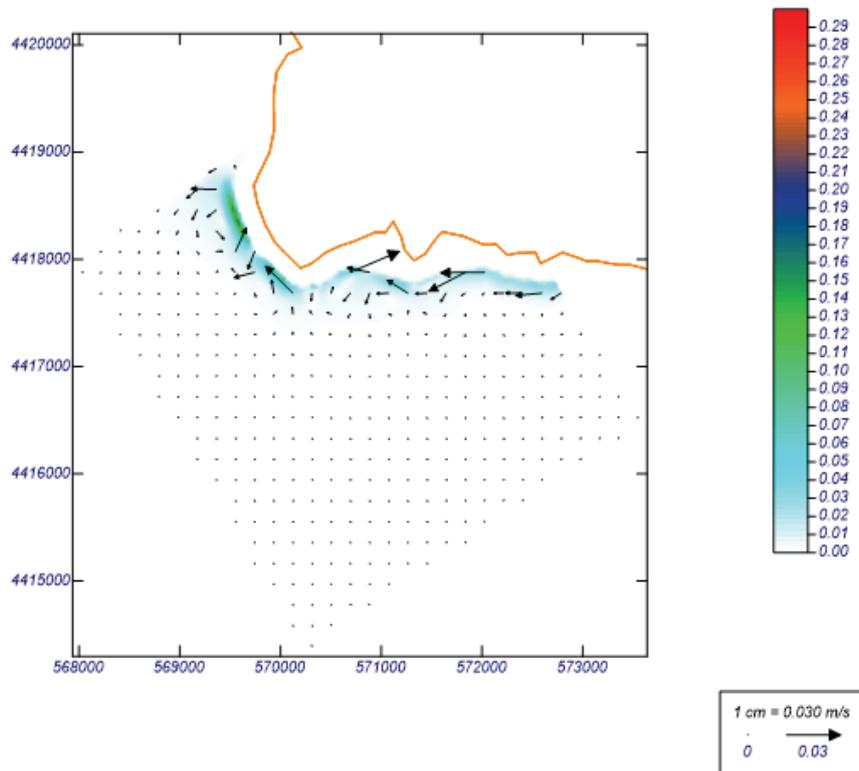


Ilustración 28. Corrientes de rotura en cala Bosch con oleaje del SE 1m 7s.

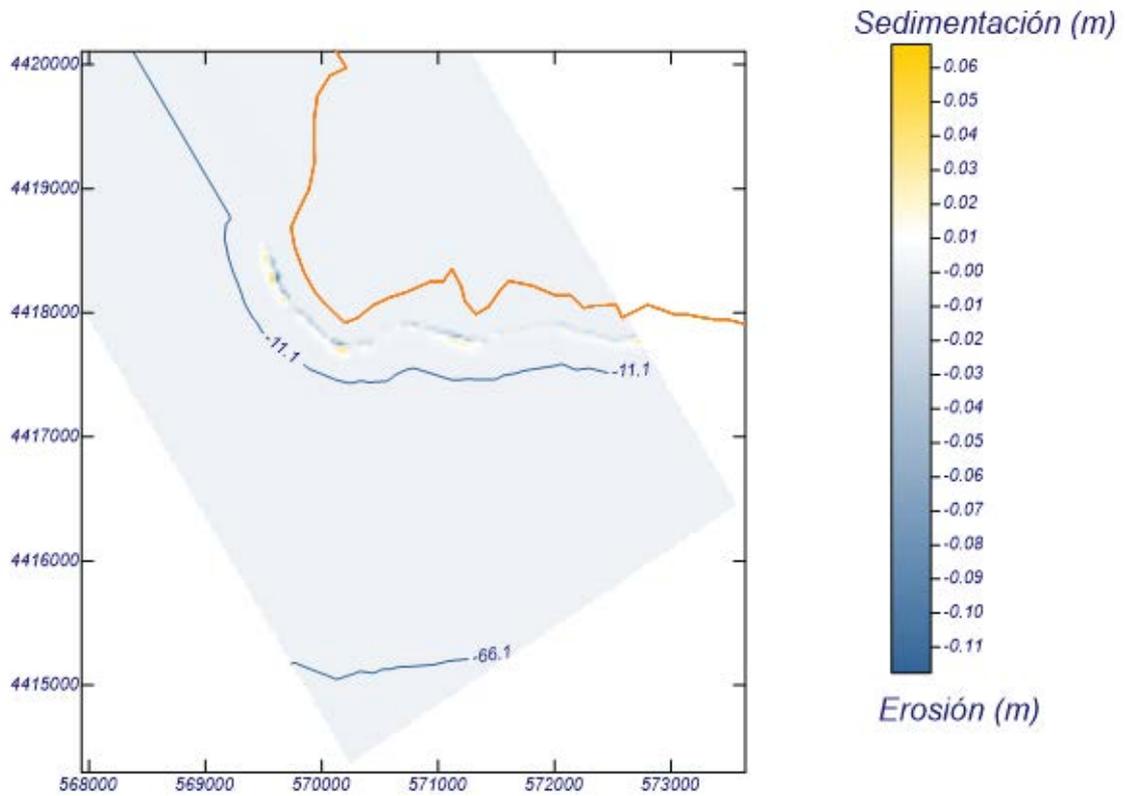


Ilustración 29. Erosión y sedimentación asociada a oleaje de SSW 1m 7s.

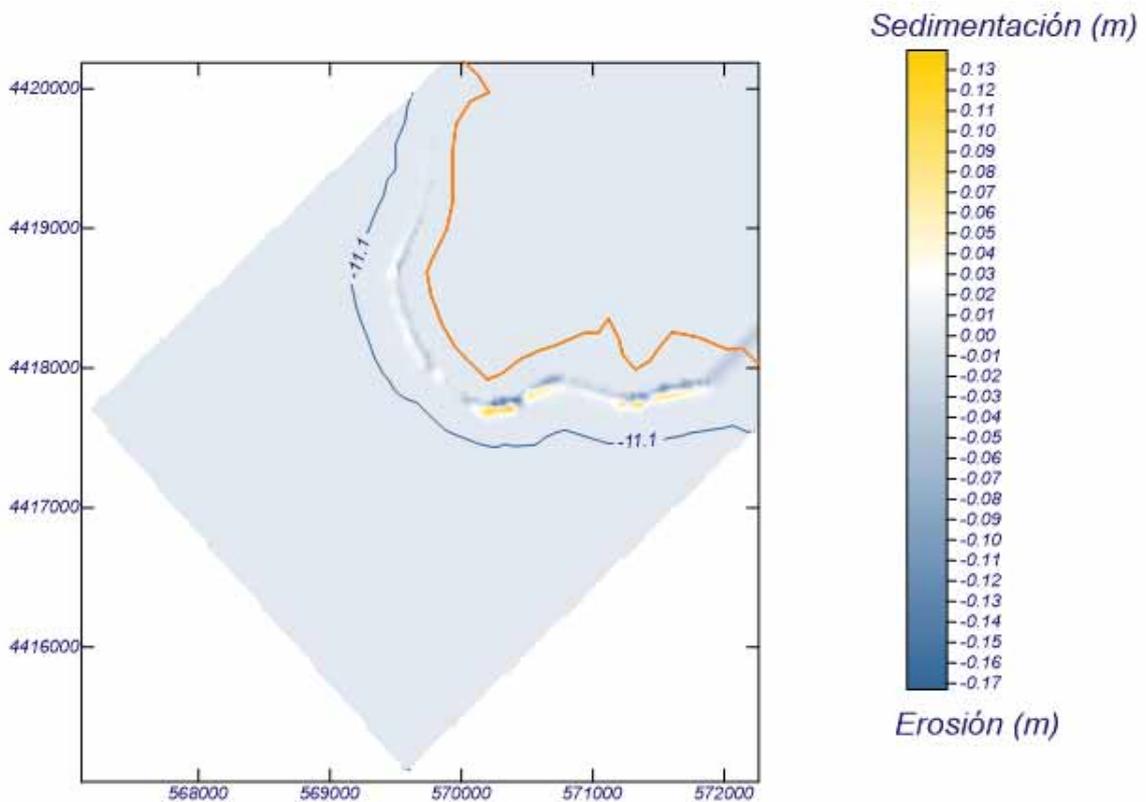


Ilustración 30. Erosión y sedimentación asociadas a oleaje del SE 1m 7s.

Lo abrupto de la costa hace que no se observe un patrón claro de transporte, con corrientes puntuales en uno y otro sentido en función de los puntos de concentración del oleaje. Los oleajes del SE son capaces de movilizar más material, aunque no hay un patrón de transporte longitudinal, y éste se da más bien en perpendicular a la costa.

En cuanto a la tendencia general del transporte, la inclinación de la playa es de  $16^\circ$  hacia el sur respecto al eje este-oeste, por lo que la perpendicular a la playa está orientada S16W. La dirección del FME, según muestra el iole es de S12W. Es decir, en este caso el flujo medio de energía llega desde el sureste, con tendencia a mover el material hacia el oeste, pero, dado lo profundo y estrecho

de la cala y el efecto difracción de los extremos de la misma, se trata de una playa encajada con transporte nulo.

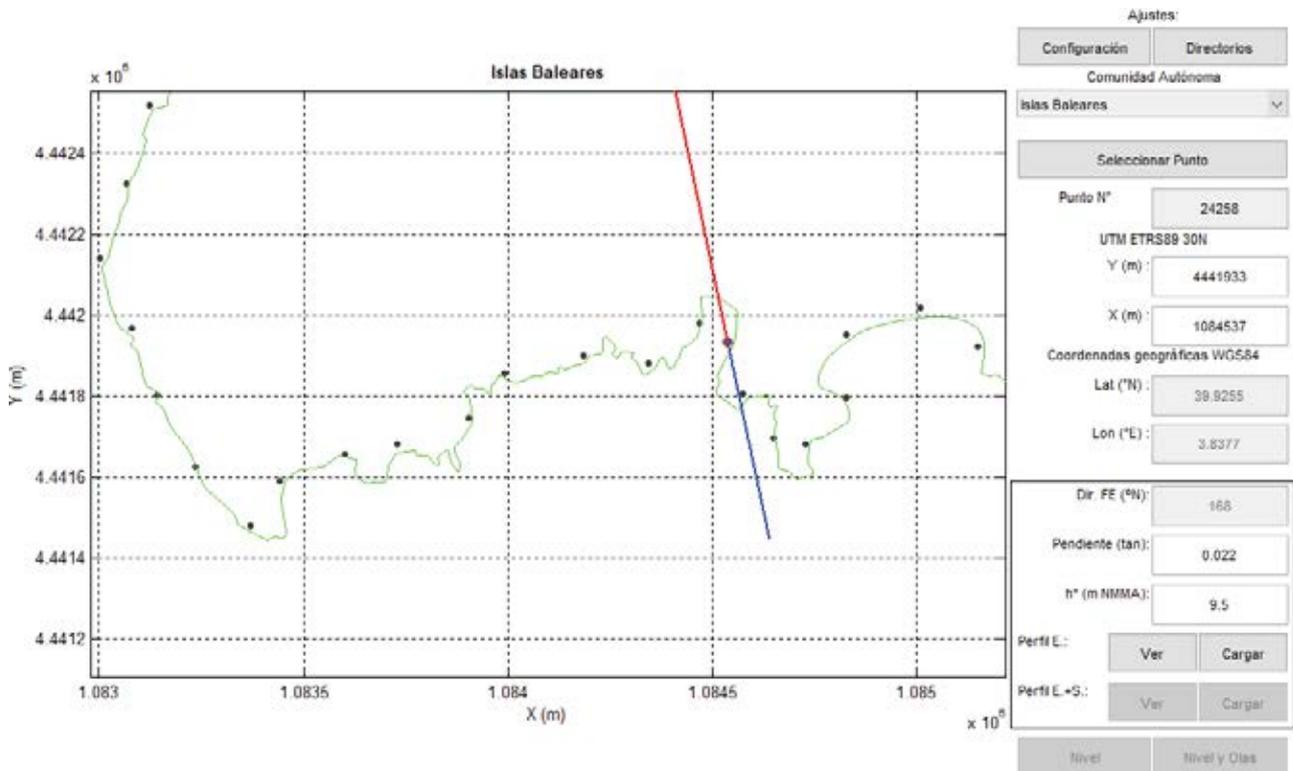


Ilustración 31. Dirección del FME según programa iole en la playa de Cala Bosch.

#### 4.2. BATIMETRÍA

A continuación se muestra la batimetría de la zona, obtenida del visor de datos de ideaiB. En la costa de Menorca se muestran los datos del Estudio Ecocartográfico de las islas de Menorca, Ibiza y Formentera.

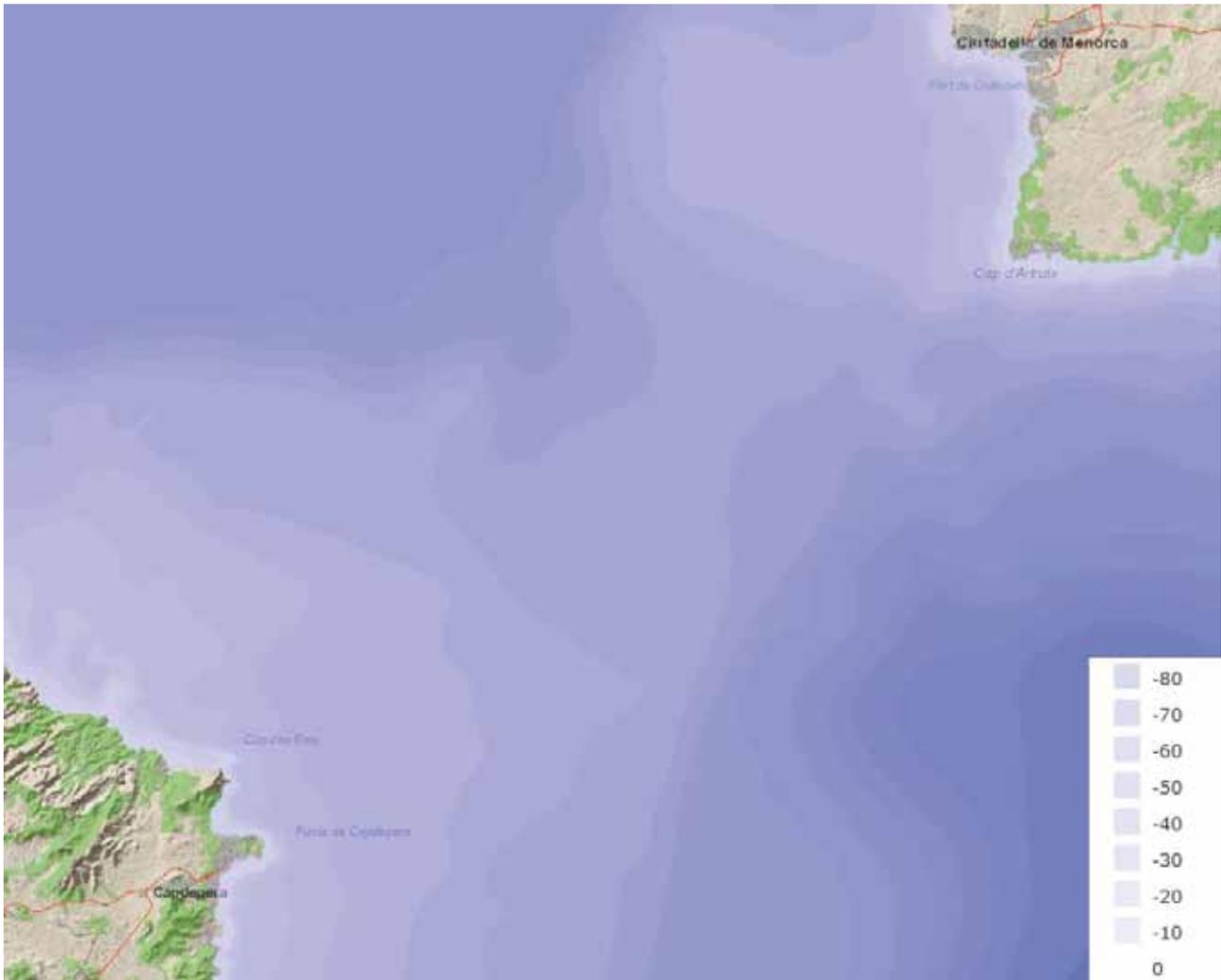


Ilustración 32. Batimetría a lo largo de la interconexión Mallorca – Menorca (fuente: ideib).

Como se aprecia en la figura anterior, en la zona central entre islas, por donde discurre el cable, no se superan los 80 m de profundidad. En el lado de Menorca la pendiente ascendente hacia la isla

es mayor que en el lado de Mallorca, donde la profundidad se va reduciendo de forma más paulatina. No se aprecian variaciones o bajos significativos en la zona.

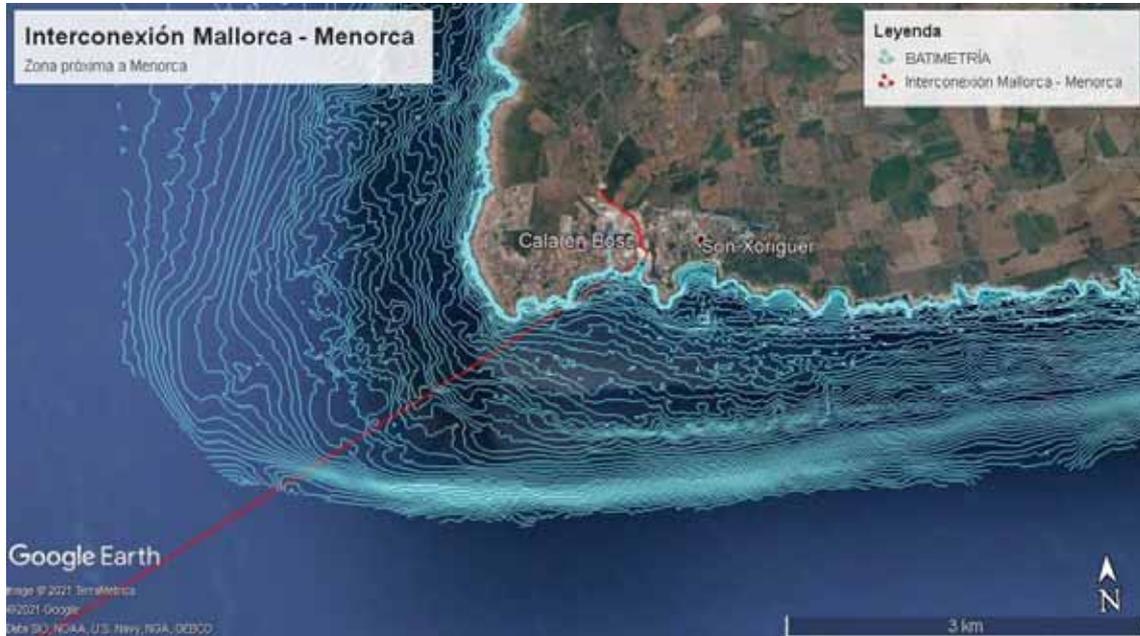


Ilustración 33. Batimetría en el entorno de Menorca (fuente: Ecocartografía de las Islas Baleares).

**Perfil batimétrico:**

El cable atraviesa en perpendicular el canal de Menorca, alcanzando una profundidad máxima de 80 m en la zona central, estando la profundidad entre los 70 y los 80 m a lo largo de unos 20 km. Por lo general, la morfología del terreno del área de estudio es bastante homogénea, siendo la pendiente más acusada en el lado de Menorca.

Dichos valores de profundidad se presentan a continuación en forma de perfil XY.

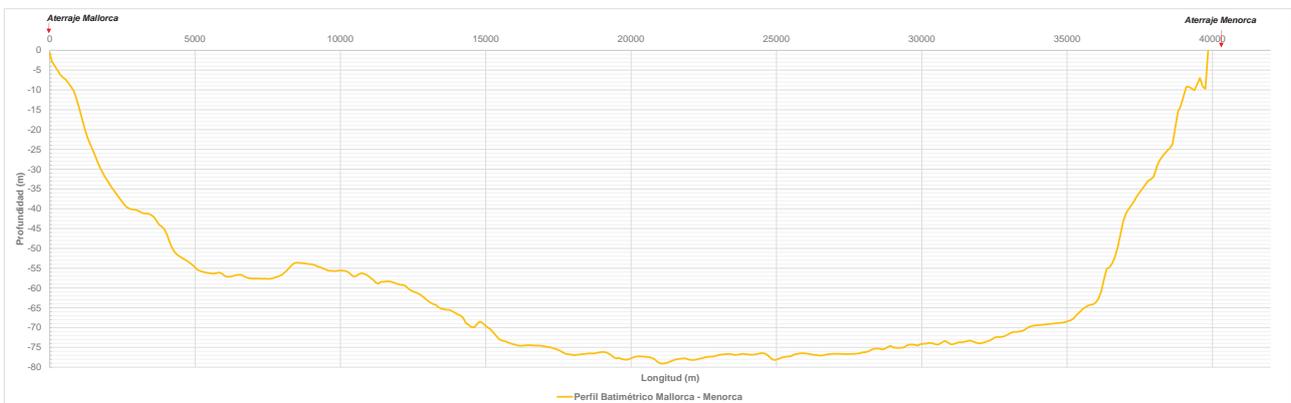


Ilustración 34. Perfil batimétrico del cable sumergido

En el perfil del trazado completo se aprecia claramente cómo la pendiente es más tendida en el lado de Mallorca, con una zona llana o de profundidad relativamente estable sobre los 55 m de

profundidad. En el lado de Menorca la profundidad disminuye de forma prácticamente constante entre los 70 y los 10 m de profundidad. A continuación se analiza en detalle el perfil entre la costa y los 15 m de profundidad en ambos extremos.

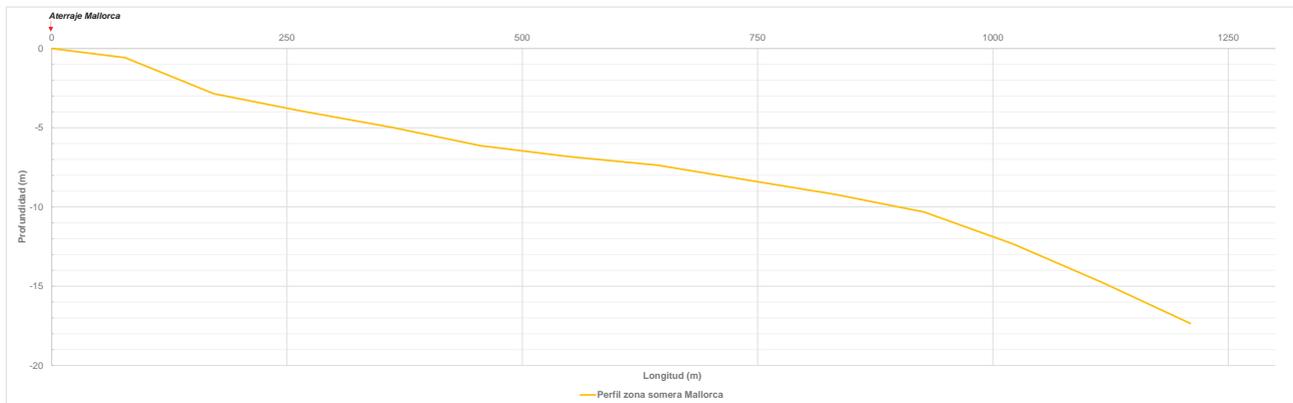


Ilustración 35. Perfil batimétrico de la zona somera de Mallorca

En la zona próxima a Mallorca el perfil es bastante homogéneo, con un valor medio de 1,43%.

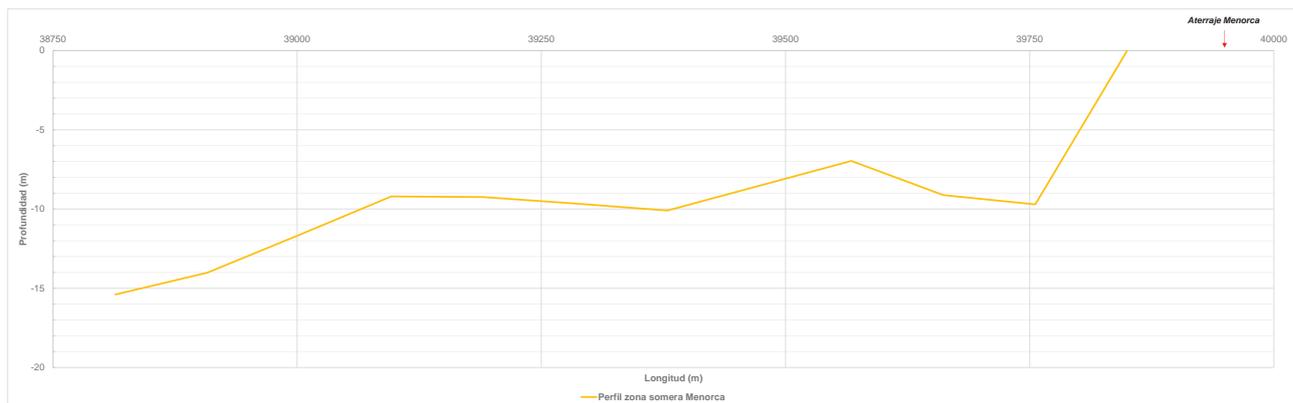


Ilustración 36. Perfil batimétrico de la zona somera de Menorca

En la zona más próxima a Menorca se distinguen 3 tramos en el perfil. La zona más somera, entre los 0 y 10 m de profundidad, la pendiente es mayor (2,3%), luego la profundidad se reduce hasta

los 7 m, y vuelve a aumentar hasta los 10 m, manteniéndose a esa profundidad unos 200 m. A partir de ahí, hasta los 18 m de profundidad, la pendiente vuelve a ser de un 2,5%.

#### 4.3. GEOMORFOLOGÍA DE FONDOS

A continuación se muestra la geomorfología de fondos en la zona.



Ilustración 37. Geomorfología de la interconexión Mallorca - Menorca

Como se aprecia en la figura anterior, en la zona central, sobre los 80 m de profundidad, dominan los fondos detríticos con dunas, en el tramo de transición hacia cada isla se observan 2 franjas de

fondos detríticos con arenas, habiendo en las zonas más someras próximas a cada isla zonas vegetadas, que se muestran en detalle a continuación.

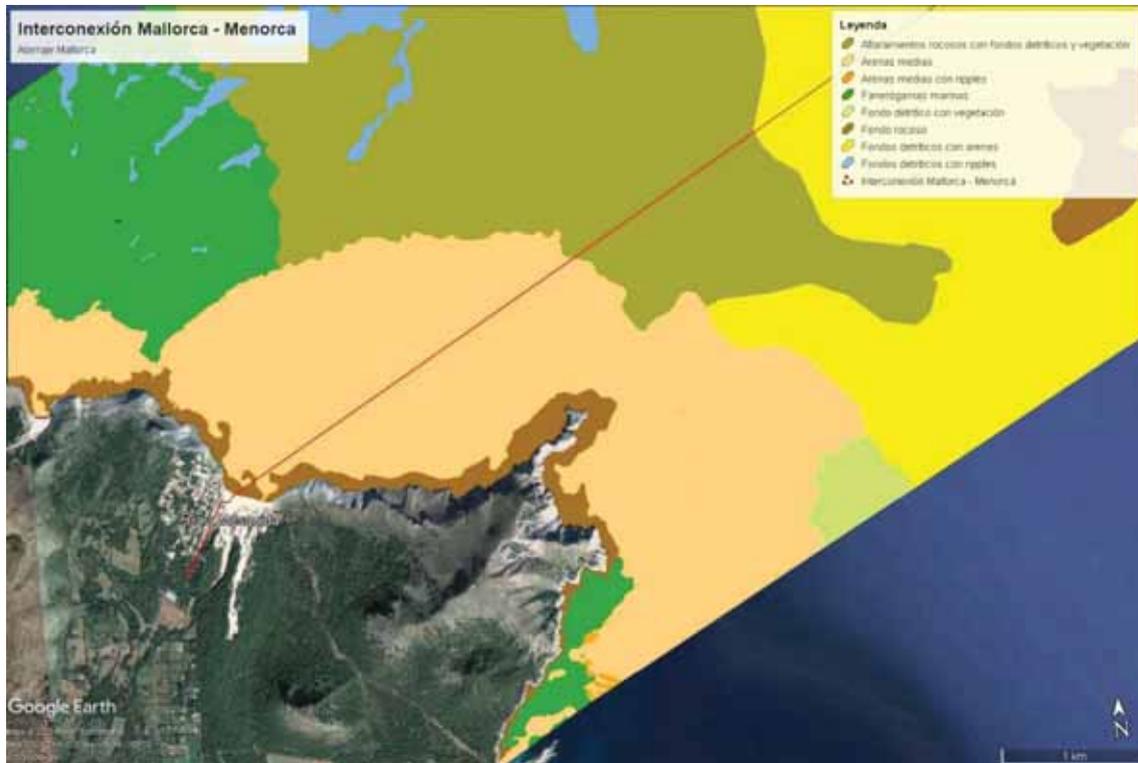


Ilustración 38. Geomorfología de la zona próxima a Cala Mesquida (Mallorca)

En la zona próxima a Cala Mesquida, hay roca en la zona más somera, luego arenas medias, y afloramientos rocosos con vegetación.



Ilustración 39. Geomorfología de la zona próxima a Cala Bosch (Menorca)

En la zona de Menorca, toda la zona a menos de 34 m de profundidad, está dominada por fanerógamas marinas, salvo las lenguas de arenas asociadas a las calas.

### **Caracterización granulométrica**

Los sedimentos de la playa de cala Mesquida y la zona somera de Mallorca son más gruesos que los de Menorca, con granulometría de arenas medias ( $d_{50} = 0,45$  mm). En la zona de cala Bosch, en Menorca, la granulometría es de arenas finas ( $d_{50} = 0,25$  mm).

### **4.3. COMUNIDADES BENTÓNICAS**

Las comunidades naturales bentónicas se pueden definir como una población o un conjunto de poblaciones mixtas que viven y caracterizan en un espacio continuo (Margalef, 1991).

A continuación se muestran figuras de los tipos de fondos presentes en la zona.



Ilustración 40. Tipos de fondo en el entorno de la interconexión Mallorca - Menorca

En la figura anterior se aprecia que en la zona más profundas hay fondos detríticos y de maërl, sobre los que la comunidad más importante es la de maërl seguida de la de fondos de cascajo

biógenos. En las dos franjas de transición hacia cada isla dominan las comunidades de fondos de cascajo biógenos, identificándose varios parches de roca en la zona más próxima a Mallorca.

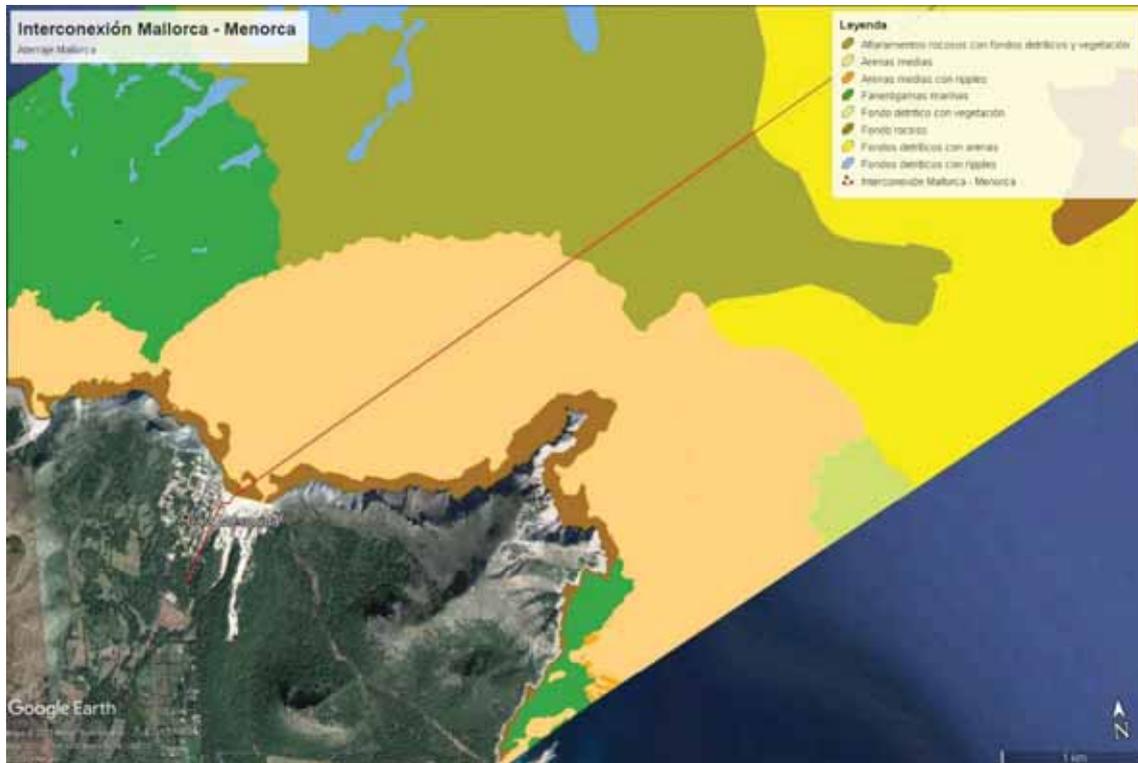


Ilustración 41. Tipos de fondo en la zona próxima a Mallorca

La zona más somera está dominada por comunidades de rocas intermareales (HIC 1170 arrecifes). La zona central está dominada por la comunidad de arenas bien calibradas, que da paso a fondos detríticos biogénicos dominados por invertebrados.



Ilustración 42. Tipos de fondos en la zona del aterraje de Menorca

En zona costera de Menorca domina, desde la costa rocosa hasta los 35 m de profundidad, la comunidad de *Posidonia oceánica*.

## **5. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA INSTALACIÓN Y SOBRE LA INSTALACIÓN**

---

Tal y como se ha indicado, dado que se trata de un cable enterrado en el tramo más somero y apoyado sobre el fondo en el resto, se descarta su afección sobre la dinámica litoral, por lo que no se realizan cálculos en este sentido. Los cálculos se orientan a verificar que la posición y el enterramiento del cable garantizan su estabilidad. Al tratarse de fondos arenosos, el cable puede verse afectado por variaciones del nivel de arena que provoquen que éste se desentierre y descalce, pudiendo generar tensiones que lo rompan. Las costas arenosas están sujetas a variaciones temporales tanto estacionales como de largo periodo (de tendencia). La evolución de la forma de las playas y de la posición de la línea de costa es una combinación de movimientos en sentido paralelo y en sentido perpendicular a la costa, pero, para poder representar y prever la evolución de las costas arenosas, su análisis se divide en dos, evolución en planta y evolución en perfil. La evolución en planta viene determinada por el transporte litoral a lo largo de la costa, que determina si una costa está en recesión, en acreción o es estable. En cuanto al perfil, éste determina variaciones a más corto plazo, asociadas a la estacionalidad (perfil de verano, con mayor pendiente y de invierno, con menor pendiente) y a los temporales. En este caso, se trata de dos tramos de costa arenosos, por lo que se analiza la evolución en planta a partir de fotografías aéreas y en perfil mediante el modelo PETRA.

### **5.1. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD EN PLANTA**

Para el análisis de la estabilidad en planta se han consultado las ortofotos de los años 1956, 1984, 1989, 2001, 2002, 2006, 2008, 2010, 2012, 2015 y 2018, en el visor de datos espaciales de las Islas

Baleares (<https://ideib.caib.es/visor/?locale=es>). A continuación se muestran varias fotos sobre las que se ha marcado con una línea la posición de la costa en 1956.



Ilustración 43. Posición de la línea de costa en Cala Mesquida en 1956 sobre fotografía de 1984.

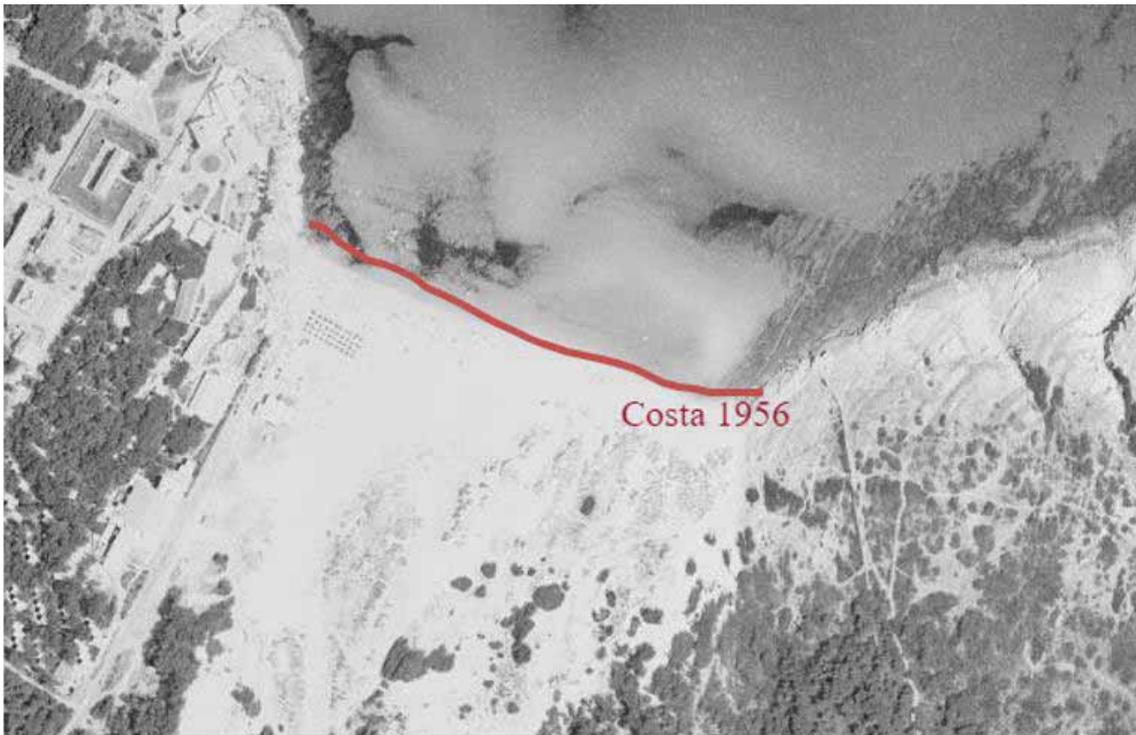


Ilustración 44. Posición de la línea de costa en Cala Mesquida en 1956 sobre fotografía de 1989.



Ilustración 45. Posición de la línea de costa en Cala Mesquida en 1956 sobre fotografía de 2001.



Ilustración 46. Posición de la línea de costa en Cala Mesquida en 1956 sobre fotografía de 2010.



Ilustración 47. Posición de la línea de costa en Cala Mesquida en 1956 sobre fotografía de 2018.

Como se ve en las figuras anteriores, la posición de la línea de costa sufrió un importante retroceso entre 1956 y 1984, aunque posteriormente se ha recuperado, y ha vuelto a mostrar un retroceso entre 2001 y 2018. Dado el carácter encajado de la playa, estas variaciones se asocian más a

avances y retrocesos en perfil, asociados a temporales, que a variaciones longitudinales. En este sentido, destaca que en invierno de 2017-2018 los temporales analizados en el apartado de clima marítimo, descubrieron los cables, y los dejaron sueltos sobre el fondo rocoso.



Ilustración 48. Posición de la línea de costa en Cala Bosch en 1956 sobre fotografía de 1984.



Ilustración 49. Posición de la línea de costa en Cala Bosch en 1956 sobre fotografía de 1989.



Ilustración 50. Posición de la línea de costa en Cala Bosch en 1956 sobre fotografía de 2001.



Ilustración 51. Posición de la línea de costa en Cala Bosch en 1956 sobre fotografía de 2010.



Ilustración 52. Posición de la línea de costa en Cala Bosch en 1956 sobre fotografía de 2018.

En cala Bosch se aprecia una evolución similar a la de cala Mesquida, aunque se trata de una playa encajada, la línea de playa ha visto retrasada su posición desde 1956, especialmente entre 1956 y 1984, con variaciones posteriores. Igualmente, en noviembre de 2012 se procedió a adecuar el cable en esta zona por haber quedado desenterrado y sobre el fondo rocoso tras el temporal analizado en el apartado de clima marítimo.

## 5.2. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL PERFIL

Para el análisis de la estabilidad del perfil de playa se ha determinado en primer lugar la profundidad de cierre del perfil, concepto que permite conocer la profundidad por debajo de la cual no se

producen cambios significativos en el perfil de playa. Para ello se ha empleado la fórmula de Birkemeier (1985):

$$h_c = 1,75H_{s12} - 57,9 \frac{H_{s12}^2}{g T_s^2}$$

En esta fórmula la  $H_{s12}$  es la altura de ola sólo superada 12 horas al año, y  $T_s$  el periodo significativo. Para obtener la  $H_{s12}$  se ha empleado el ajuste del régimen medio del punto SIMAR.

Para obtener la  $H_{s12}$  se emplea el régimen medio, estableciendo los parámetros de ajuste, y la probabilidad de no superación, que, para 12 horas al año, es de 0,9986. A continuación se muestra la determinación de la  $H_{s12}$  para los dos puntos SIMAR analizados.

<b>Weibull_pe</b>	x (m)	A (escala)	B (posición)	C (forma)	Weibull P(Hs<x)
	4.3	0.95	-0.03	1.24	0.9986

Tabla 7. Cálculo de la  $H_{s12}$  en el punto SIMAR 2126117

<b>Weibull_pe</b>	x (m)	A (escala)	B (posición)	C (forma)	Weibull P(Hs<x)
	2.9	0.5	0.08	1.09	0.9986

Tabla 8. Cálculo de la  $H_{s12}$  en el punto SIMAR 2130119

A continuación se muestra el cálculo de la profundidad de cierre asociada a ambas alturas.

<b>Profundidad de cierre</b>		Uds.
Altura de ola superada 12h/año $H_{s12}$	4.3	m
Periodo significativo T1/3	10.0	s
Profundidad de cierre	6.433	m

Tabla 9. Cálculo de la profundidad de cierre en aguas profundas asociada al SIMAR 2126117

<b>Profundidad de cierre</b>		Uds.
Altura de ola superada 12h/año $H_{s12}$	2.9	m
Periodo significativo T1/3	10.0	s
Profundidad de cierre	4.578	m

Tabla 10. Cálculo de la profundidad de cierre en aguas profundas asociada al SIMAR 2130119

Considerando los coeficientes de propagación hasta cada costa, tomando, del lado de la seguridad el coeficiente mayor para los oleajes de 10 s de periodo a 10 m de profundidad (1,05 para cala Mesquida y 1,04 para la cala Bosch), se obtiene que la profundidad de cierre en cala Mesquida es de 6,75 m y en cala Bosch de 4,6 m.

La profundidad de cierre es mayor en cala Mesquida pues está expuesta a oleajes más energéticos que cala Bosch. Por otra parte, para completar la información respecto a la variabilidad del perfil, se ha simulado la evolución del perfil durante un temporal mediante el modelo PETRA, integrado en el software SMC (Sistema de Modelado Costero) desarrollado por el GIOC de la Universidad de

Cantabria y el Ministerio de Medio Ambiente. Este módulo permite simular la evolución del perfil de playa durante un temporal, teniendo en cuenta el perfil de playa, el tamaño del sedimento, y las características del temporal. Se ha introducido el perfil hasta los 20 m de profundidad. En cuanto al tamaño del sedimento, en cala Mesquida el material es de arenas medias ( $d_{50} = 0,5$  mm) y en cala Bosch arenas finas ( $d_{50} = 0,25$  mm). Las características del temporal a simular se han obtenido del análisis de los temporales que provocaron el descubrimiento de los cables en ambas costas.

### Cala Mesquida

A continuación se muestra la ubicación del perfil y el perfil utilizado.

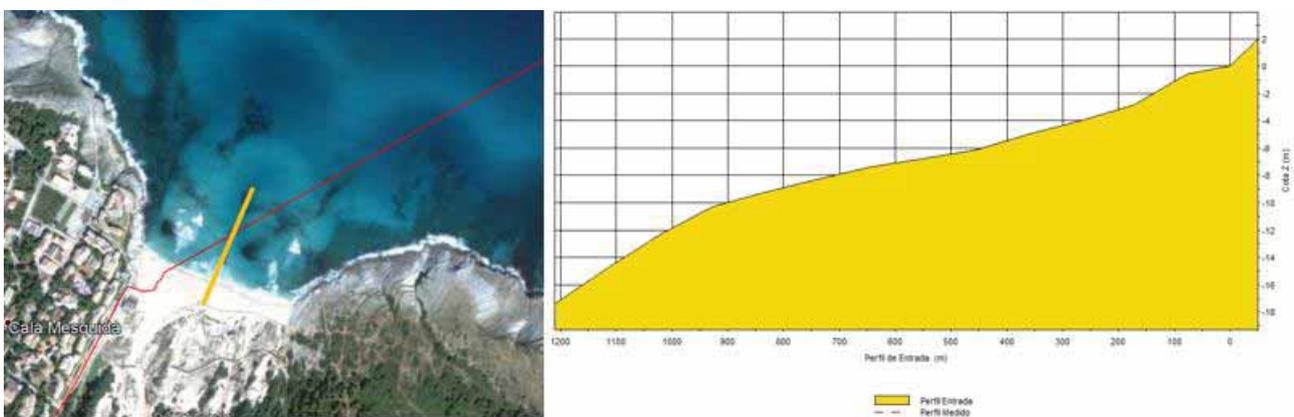


Ilustración 53. Posición en planta del perfil utilizado (en rojo) para las simulaciones de cala Mesquida (a la izquierda); perfil existente a lo largo de la alineación del perfil de análisis (estado 0) (a la derecha)

Las características del sedimento utilizadas han sido:

- $D_{50} = 0,5$  mm
- Densidad =  $2.650 \text{ Kg/m}^3$
- Ángulo de rozamiento interno =  $30^\circ$
- Ángulo de rozamiento tras avalancha =  $18^\circ$
- Porosidad =  $0,50$

Teniendo en cuenta los valores del temporal del 2 de octubre de 2018 se ha simulado un temporal de 72 horas de duración con una altura máxima de 5,79 m, 11 segundos de periodo y perpendicular a la playa.

Las mayores erosiones se producen entre 1 y 4 m de profundidad de forma casi constante, con erosiones máximas de 1 m en algún punto. Estos resultados son coherentes con el descubrimiento del cable que ocurrió en 2018 a lo largo de unos 150 desde la costa. Atendiendo a la caracterización

del régimen extremal, el temporal de octubre de 2018 corresponde a un oleaje con periodo de retorno de 5 años, por lo que son previsibles eventos recurrentes similares en los próximos años.

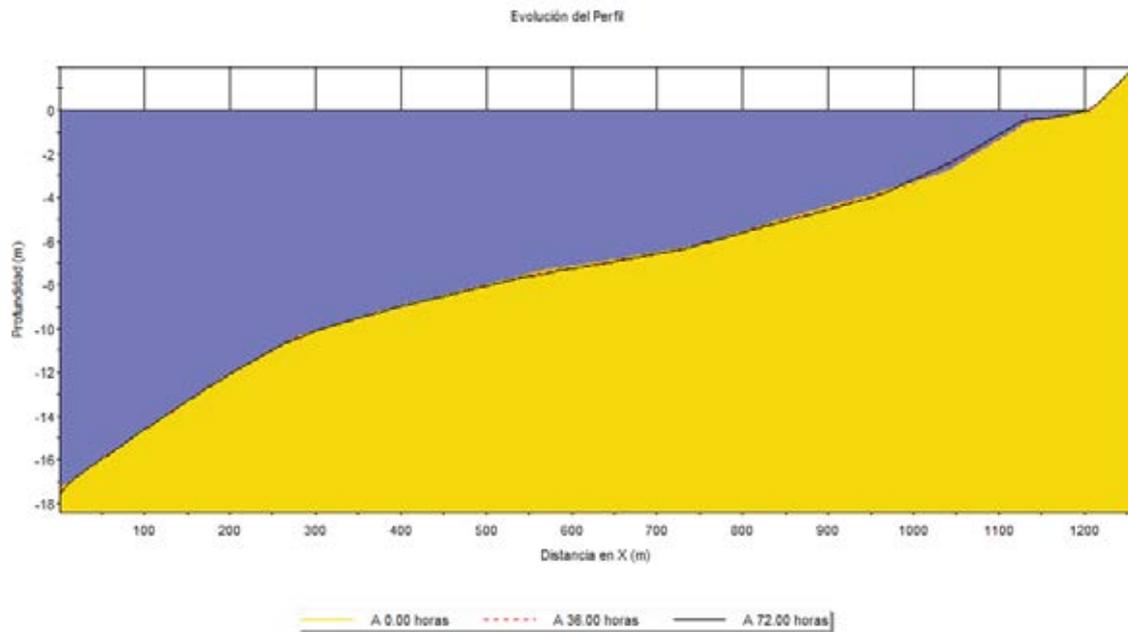


Ilustración 54. Evolución morfológica del perfil, bajo la acción del temporal de octubre de 2018.

### Cala Bosch

Para el análisis de la evolución del perfil en temporal se ha simulado un temporal como el del 31 de octubre de 2012, con 3,79 m de altura máxima, 8 segundos de periodo de pico y 48 horas de duración.

En las siguientes figuras, se muestra la localización en planta del perfil utilizado en la simulación y la sección de dicho perfil.

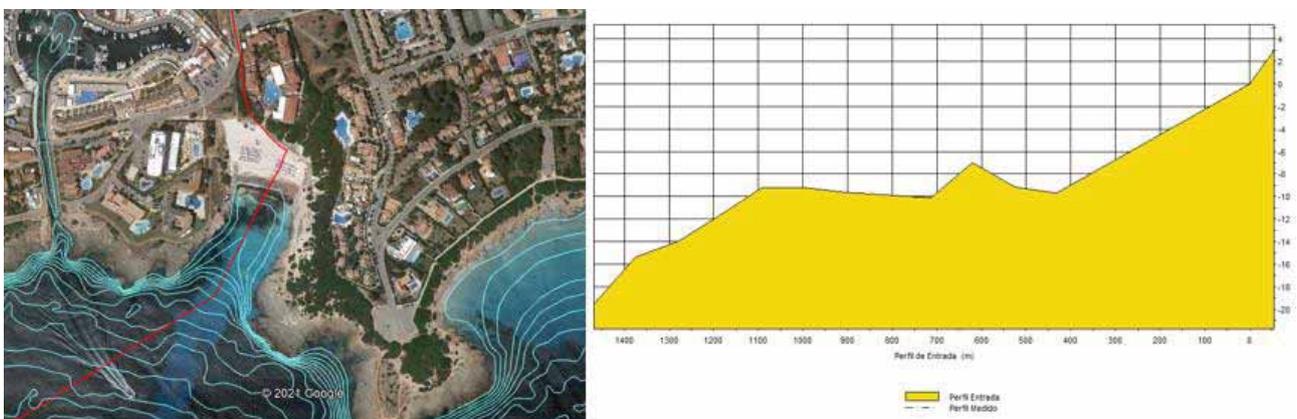


Ilustración 55. Posición en planta del perfil utilizado (en rojo) para las simulaciones de cala Bosch (Menorca) (a la izquierda). Perfil existente a lo largo de la alineación del perfil de análisis (estado 0) (a la derecha).

Las características medias del sedimento utilizadas han sido:

- $D_{50} = 0,25 \text{ mm}$
- Densidad =  $2650 \text{ kg/m}^3$
- Ángulo de rozamiento interno =  $30^\circ$
- Ángulo de rozamiento tras avalancha =  $18^\circ$
- Porosidad = 0,50

A continuación se muestran los resultados de la evolución tras las 48 h de temporal. Las mayores erosiones se producen entre los 0 y los 4 m de profundidad, con variaciones de unos 0,5. Estos resultados no son coherentes con el descubrimiento del cable que se produjo fruto de dicho temporal, este se puede deber a que la altura de ola empleada es menor porque no considera el efecto reflexión de los laterales de la cala, así como el efecto del sustrato rocoso existente bajo el lecho arenoso, que no contempla el modelo. Atendiendo a la caracterización del régimen extremal, el temporal de octubre de 2012 tiene características de un temporal con 10 años de periodo de retorno, por lo que es esperable que vuelvan a ocurrir situaciones similares durante el periodo de concesión.

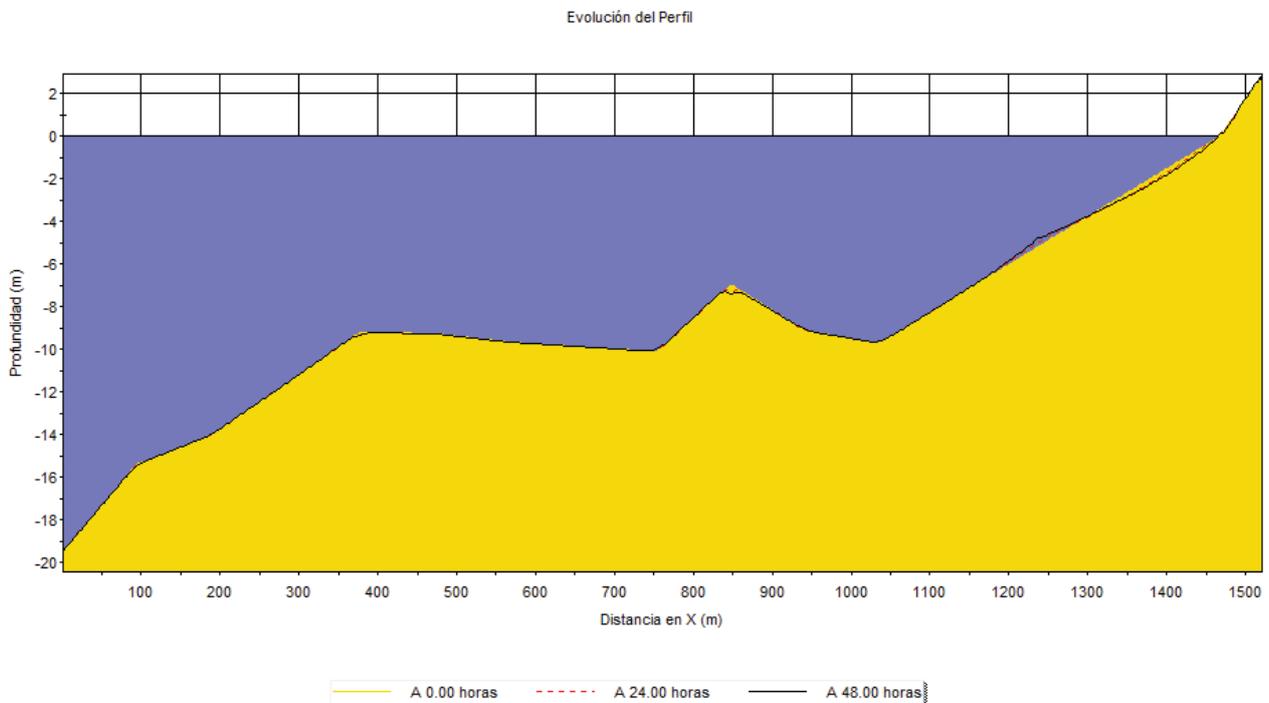


Ilustración 56. Evolución morfológica del perfil, bajo la acción del temporal de 31 de octubre de 2012.

## 6. EFECTOS PREVISIBLES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

---

Una vez descrito el entorno, se analizan a continuación los efectos previsibles del Cambio Climático en el clima marítimo de la zona. El Ministerio de Ciencia e Innovación y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, dentro del Subprograma nacional: mitigación no energética del cambio climático, observación del clima y adaptación al cambio climático, desarrollaron el Proyecto C3E, entre enero de 2009 y diciembre de 2012.

El objetivo general de dicho proyecto es elaborar datos, metodologías y herramientas destinadas a la evaluación de los impactos e identificación de medidas de adaptación para dar respuesta a las necesidades del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en las zonas costeras sobre una base científica, técnica y socio-económica, teniendo en cuenta la variabilidad del clima y el cambio climático presente y futuro.

Uno de los resultados más prácticos del citado proyecto es el visor C3E, que permite visualizar, en toda la costa de España, los valores medios actuales y los valores esperables en distintas fechas futuras y bajo distintos escenarios de cambio climático, de las principales variables que definen el clima marítimo (altura de ola, flujo medio de energía, dirección del flujo medio de energía, periodo de pico, intensidad de viento, nivel medio del mar...).

En concreto, el visor permite las variables para el valor medio entre 1985 y 2005, y dos proyecciones temporales, el periodo 2026-2045 y el periodo 2081-2100. Para cada una de estas proyecciones se muestran los resultados para dos escenarios, correspondientes a dos de las Sendas Representativas de Concentración (RCP, por sus siglas en inglés).

Las RCP son las trayectorias de concentración de gases de efecto invernadero (no emisiones) adoptadas por el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). El IPCC, para su Quinto Informe de Evaluación en 2014, utilizó cuatro trayectorias para la modelización del clima y la investigación. Las distintas trayectorias contemplan diferentes futuros climáticos, todos ellos considerados posibles, dependiendo del volumen de gases de efecto invernadero (GEI) emitido en los próximos años. Las denominaciones de los distintos RCP (RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6 y RCP 8.5) corresponden al valor del forzamiento radiativo en el año 2100 (2.6, 4.5, 6 y 8.5 W/m<sup>2</sup>,

respectivamente). En la siguiente gráfica se muestra la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera hasta el año 2100, para cada una de las proyecciones.

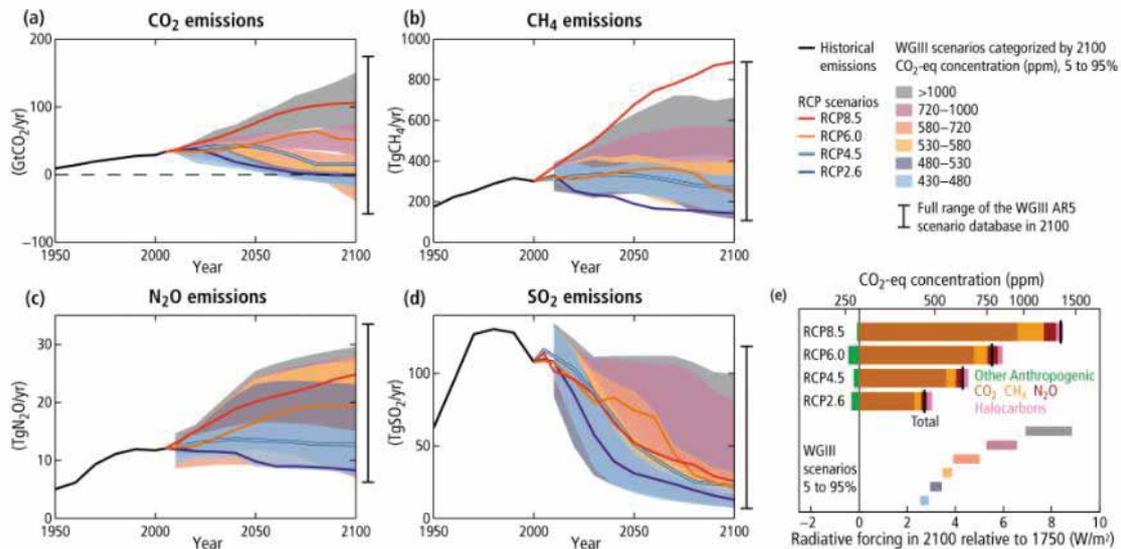


Ilustración 57. Escenarios de emisiones y forzamiento radiativos resultantes para las trayectorias representativas de cada RCP de 2000 a 2100 (fuente: IPCC, 2014)

Como se aprecia en la figura anterior, cuanto mayor es el número del RCP, mayores son las emisiones y las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera.

A nivel global, el IPCC proporciona las proyecciones de subida de nivel del mar más fiables para los diferentes escenarios de emisiones. En concreto para 5 escenarios, los 4 RCP ya mencionados y un escenario obtenido a partir de simulaciones semi-empíricas SRES): RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5, y SRES A1B.

Como se muestra en la siguiente tabla, hasta el año 2050 el nivel del mar aumenta con una tasa similar en los cinco escenarios, con un aumento en torno a 0.17-0.38 m sobre el nivel de referencia

en el periodo 1980- 2000. Sin embargo, para finales del siglo XXI, la elección de un escenario u otro supone claras diferencias en el nivel del mar, variante de 0.28 a 0.98 m de ascenso.

Debe destacarse además que hay autores que consideran que estos valores podrían quedarse cortos y que el ascenso total podría llegar a ser de cerca de +2 m.

	SRES A1B	RCP2.6	RCP4.5	RCP6.0	RCP8.5
Thermal expansion	0.21 [0.16 to 0.26]	0.14 [0.10 to 0.18]	0.19 [0.14 to 0.23]	0.19 [0.15 to 0.24]	0.27 [0.21 to 0.33]
Glaciers*	0.14 [0.08 to 0.21]	0.10 [0.04 to 0.16]	0.12 [0.06 to 0.19]	0.12 [0.06 to 0.19]	0.16 [0.09 to 0.23]
Greenland ice-sheet SMB†	0.05 [0.02 to 0.12]	0.03 [0.01 to 0.07]	0.04 [0.01 to 0.09]	0.04 [0.01 to 0.09]	0.07 [0.03 to 0.14]
Antarctic ice-sheet SMB†	-0.03 [-0.06 to -0.01]	-0.02 [-0.04 to -0.00]	-0.02 [-0.05 to -0.01]	-0.02 [-0.05 to -0.01]	-0.04 [-0.07 to -0.01]
Greenland ice-sheet rapid dynamics	0.04 [0.01 to 0.06]	0.05 [0.02 to 0.07]			
Antarctic ice-sheet rapid dynamics	0.07 [-0.01 to 0.16]				
Land water storage	0.04 [-0.01 to 0.09]				
Global mean sea level rise in 2081–2100	0.52 [0.37 to 0.69]	0.40 [0.26 to 0.55]	0.47 [0.32 to 0.62]	0.48 [0.33 to 0.62]	0.63 [0.45 to 0.82]
Greenland ice sheet	0.09 [0.05 to 0.15]	0.06 [0.04 to 0.10]	0.08 [0.04 to 0.13]	0.08 [0.04 to 0.13]	0.12 [0.07 to 0.21]
Antarctic ice sheet	0.04 [-0.05 to 0.13]	0.05 [-0.03 to 0.14]	0.05 [-0.04 to 0.13]	0.05 [-0.04 to 0.13]	0.04 [-0.06 to 0.12]
Ice-sheet rapid dynamics	0.10 [0.03 to 0.19]	0.12 [0.03 to 0.20]			
Rate of global mean sea level rise	8.1 [5.1 to 11.4]	4.4 [2.0 to 6.8]	6.1 [3.5 to 8.8]	7.4 [4.7 to 10.3]	11.2 [7.5 to 15.7]
Global mean sea level rise in 2046–2065	0.27 [0.19 to 0.34]	0.24 [0.17 to 0.32]	0.26 [0.19 to 0.33]	0.25 [0.18 to 0.32]	0.30 [0.22 to 0.38]
Global mean sea level rise in 2100	0.60 [0.42 to 0.80]	0.44 [0.28 to 0.61]	0.53 [0.36 to 0.71]	0.55 [0.38 to 0.73]	0.74 [0.52 to 0.98]

Only the collapse of the marine-based sectors of the Antarctic ice sheet, if initiated, could cause GMSL to rise substantially above the likely range during the 21st century. This potential additional contribution cannot be precisely quantified but there is medium confidence that it would not exceed several tenths of a meter of sea level rise.

Notes:

- \* Excluding glaciers on Antarctica but including glaciers peripheral to the Greenland ice sheet.
- † Including the height-SMB feedback.
- ‡ Including the interaction between SMB change and outflow.

Tabla 11. Predicciones de incremento del nivel del mar para distintos escenarios (fuente: IPCC, 2014)

A partir de los escenarios globales, en el visor C3E se muestran resultados regionalizados para las costas de España. En concreto, el visor C3E ofrece resultados para el escenario medio (RCP 4.5) y el escenario más desfavorable (RCP 8.5). Teniendo en cuenta que la vida útil del cable analizado

se estima en inferior a 30 años, a continuación se muestran los resultados para la zona de estudio en el periodo 2026-2045 y escenario más desfavorable (RCP 8.5).



Ilustración 58. Variación de la altura de ola significativa el horizonte 2026-2045 en el escenario 8.5 en toda la costa española (fuente: <http://www.c3e.ihcantabria.com/>)

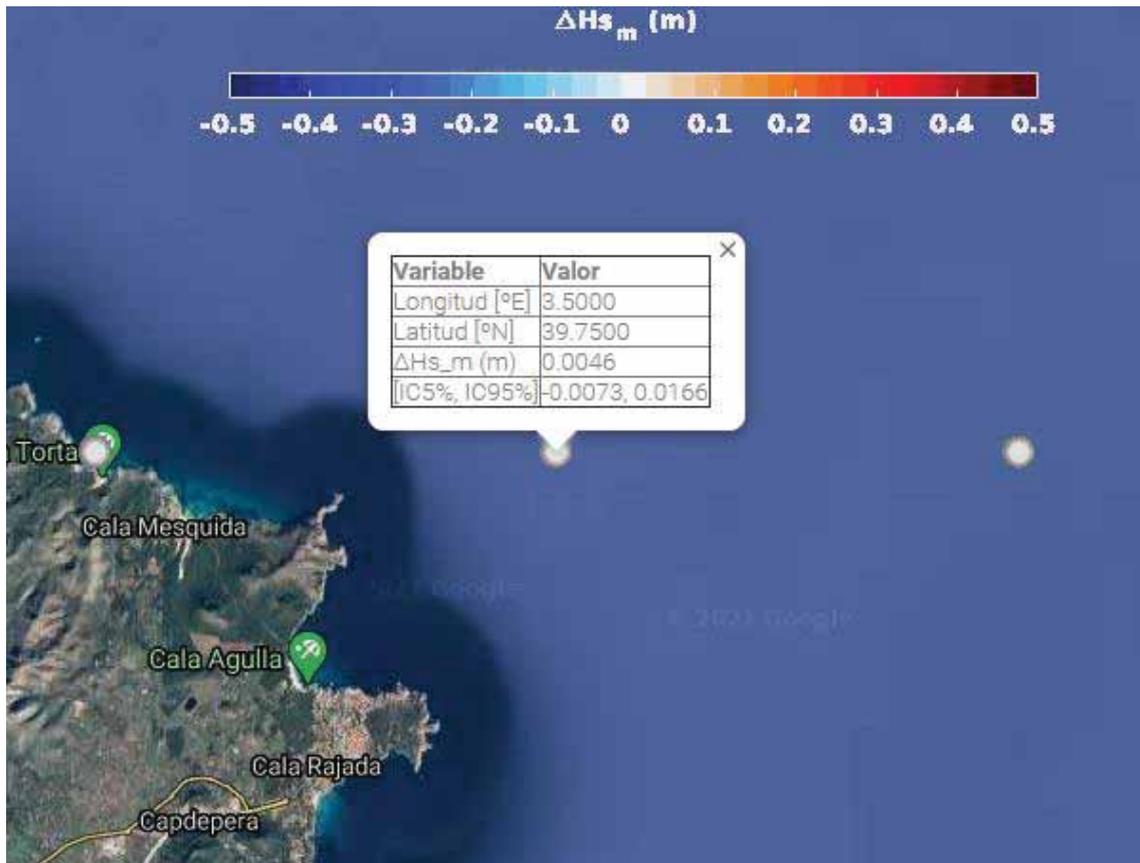


Ilustración 59. Variación de la altura de ola significativa el horizonte 2026-2045 en el escenario 8.5 en el punto más cercano al aterraje en Mallorca (fuente: <http://www.c3e.ihcantabria.com/>)

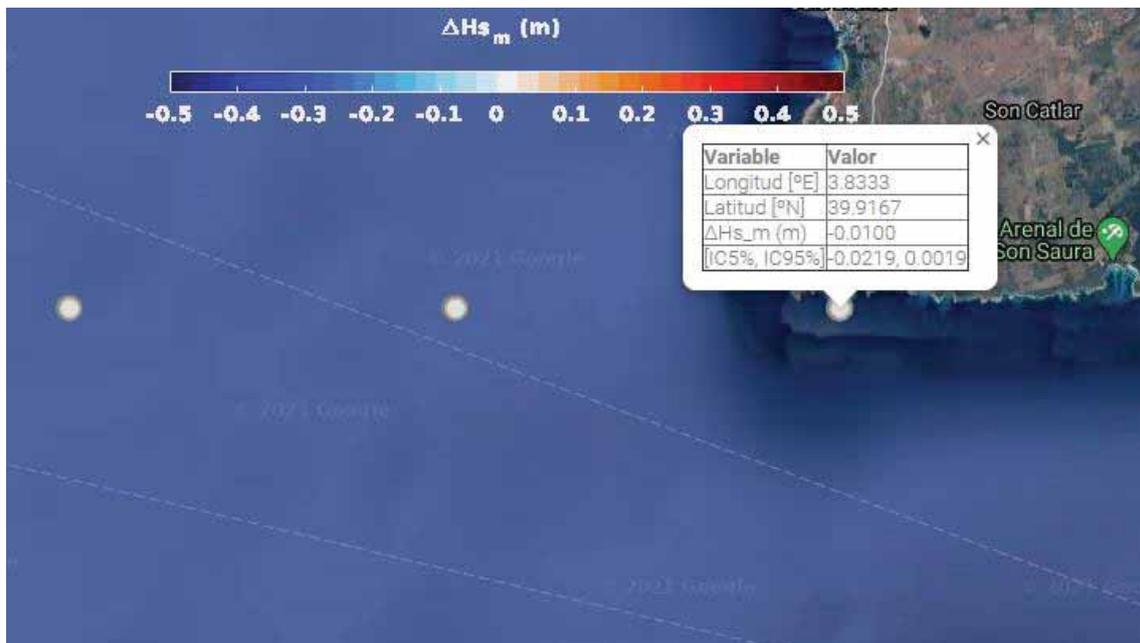


Ilustración 60. Variación de la altura de ola significativa el horizonte 2026-2045 en el escenario 8.5 en el punto más cercano al aterraje en Menorca (fuente: <http://www.c3e.ihcantabria.com/>)

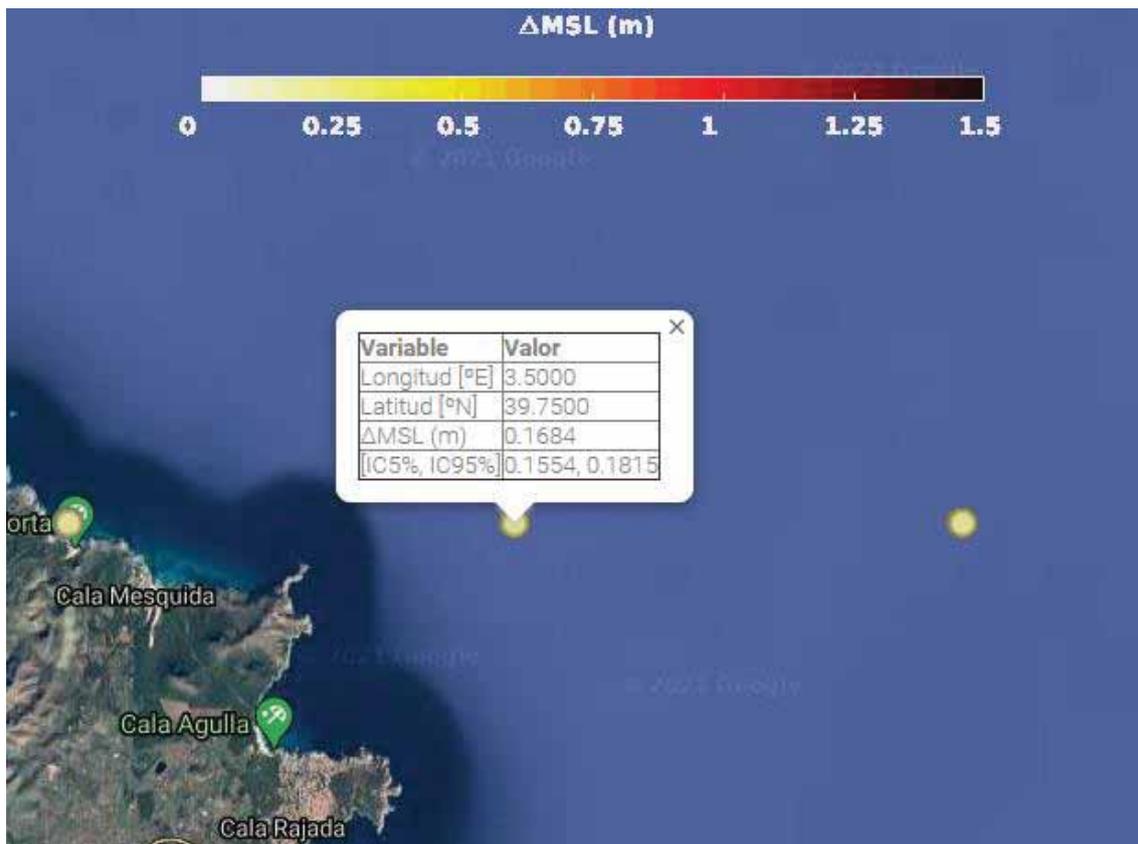


Ilustración 61. Variación del nivel medio del mar en el horizonte 2026-2045 en el escenario 8.5 en el punto más próximo al aterraje en Mallorca (fuente: <http://www.c3e.ihcantabria.com/>)



Ilustración 62. Variación del nivel medio del mar en el horizonte 2026-2045 en el escenario 8.5 en el punto más próximo al aterraje en Menorca (fuente: <http://www.c3e.ihcantabria.com/>)

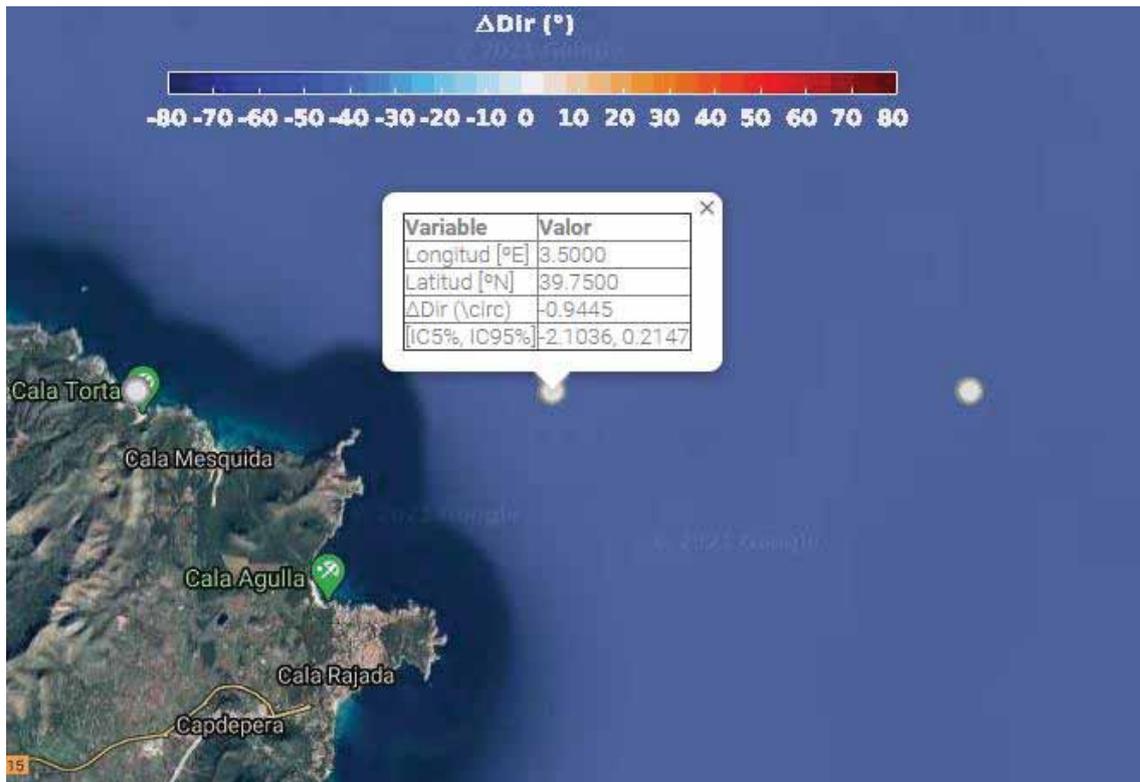


Ilustración 63. Variación de la dirección del oleaje en el horizonte 2026-2045 en el escenario 8.5 en el punto más próximo a Mallorca (fuente: <http://www.c3e.ihcantabria.com/>)

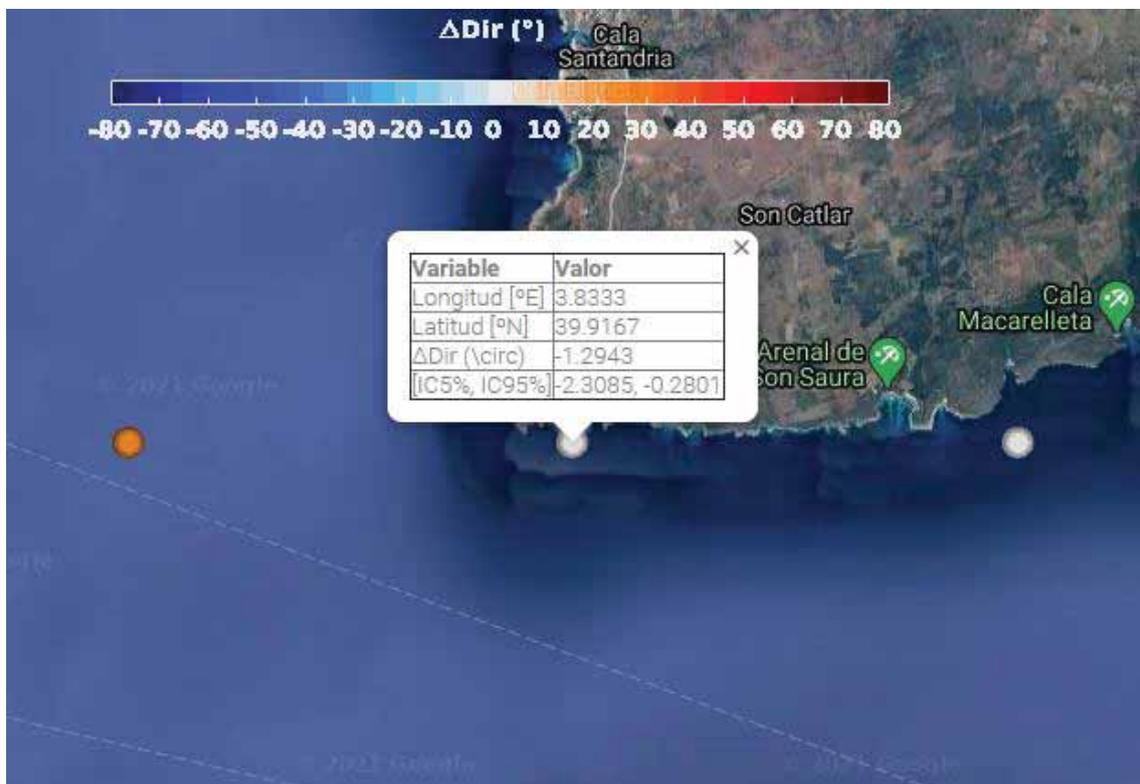


Ilustración 64. Variación de la dirección del oleaje en el horizonte 2026-2045 en el escenario 8.5 en el punto más próximo a Menorca (fuente: <http://www.c3e.ihcantabria.com/>)

Como se observa en las figuras anteriores, la variación de altura de ola significativa ( $H_s$ ) en la zona es prácticamente nula, y se aprecia incluso una pequeña disminución en el caso de Menorca. En cuanto al nivel del mar, la variación sí es significativa, con un incremento de unos 0,16 m, lo que es un riesgo para las zonas de playa. En lo que respecta a la dirección del oleaje, en la costa del aterraje en Mallorca se aprecia un cambio de  $-0,9^\circ$  (Valores positivos indican cambio en la dirección en sentido horario mientras que los negativos representan cambios en sentido anti-horario), por lo que el oleaje provendrá más del norte, es decir, con mayor oblicuidad, aunque dado el carácter encajado de la playa, es despreciable. En la zona de Menorca la variación de la dirección es mayor, de  $-1,29^\circ$ , también en sentido antihorario, aunque, dado el carácter encajado de la playa, es también despreciable.

Además de los datos del visor C3E, en las Islas Baleares en el marco del proyecto “Impactos en la costa por el Cambio Climático (PIMA – ADAPTA – COSTAS), se ha elaborado una cartografía que muestra el alcance de la inundación costera asociada a los diferentes escenarios de cambio

climático y régimen extremal asociado. Dado el periodo de concesión, se muestran los resultados para el año 2050.



Ilustración 65. Zonas de inundación mínima y máxima permanente en escenario RCP 8.5 en año horizonte 2050 en cala Mesquida (fuente: [https://ideib.caib.es/impactes\\_costa\\_canvi\\_climatic/](https://ideib.caib.es/impactes_costa_canvi_climatic/))



Ilustración 66. Zonas de inundación mínima y máxima extremal para evento de 100 años de periodo de retorno en escenario de nivel del mar RCP 8.5 en año horizonte 2050 en cala Mesquida (fuente: [https://ideib.caib.es/impactes\\_costa\\_canvi\\_climatic/](https://ideib.caib.es/impactes_costa_canvi_climatic/))

Las zonas de inundación permanente y extremal en cala Mesquida, para el año 2050 son pequeñas y están en el frente de playa, perpendiculares al tendido del cable subterráneo que atraviesa la playa.



- ✓ Escenario 2050: Inundación PERMANENTE (RCP8.5)  
Inundación mínima permanente correspondiente al escenario RCP8.5 del IPCC para mediados de siglo (año horizonte 2050). El valor de ascenso mínimo del nivel marino del escenario RCP8.5 para la costa de las Islas Baleares es de 0,18 m.
- ✓ Inundación máxima permanente correspondiente al escenario RCP8.5 del IPCC para mediados de siglo (año horizonte 2050). El valor de ascenso máximo del nivel marino del escenario RCP8.5 para la costa de las Islas Baleares es de 0,361 m.

Ilustración 67. Zonas de inundación mínima y máxima permanente en escenario RCP 8.5 en año horizonte 2050 en cala Bosch (fuente: [https://ideib.caib.es/impactes\\_costa\\_canvi\\_climatic/](https://ideib.caib.es/impactes_costa_canvi_climatic/))



- ✓ Escenario 2050: Inundación EXTREMAL (RCP8.5)  
Inundación mínima del evento extremo correspondiente a 100 años de periodo de retorno en el clima actual, respecto de la nueva línea de costa asociada al escenario mínimo de ascenso del nivel marino del RCP8.5 (año horizonte 2050).
- ✓ Inundación máxima del evento extremo correspondiente a 100 años de periodo de retorno en el clima actual, respecto de la nueva línea de costa asociada al escenario máximo de ascenso del nivel marino del RCP8.5 (año horizonte 2050).

Ilustración 68. Zonas de inundación mínima y máxima extremal para evento de 100 años de periodo de retorno en escenario de nivel del mar RCP 8.5 en año horizonte 2050 en cala Bosch (fuente: [https://ideib.caib.es/impactes\\_costa\\_canvi\\_climatic/](https://ideib.caib.es/impactes_costa_canvi_climatic/))

En la zona de cala Bosch la inundación permanente es pequeña y se sitúa al oeste del cable, sin embargo, en situación extremal la zona inundada es bastante amplia y puede provocar que se descubra de arena el cable en su tramo más próximo al mar.

---

## **7. EFECTOS SOBRE RED NATURA 2000**

---

La interconexión eléctrica Mallorca - Menorca conecta mediante circuito eléctrico la playa de Cala Mesquida (Mallorca) con la playa de Cala en Bosch (Menorca), con una longitud aproximada de 41 km. En la parte terrestre el circuito discurre en soterrado en el DPMT (playa emergida), y en los aterrajados de Mallorca y Menorca el cable se encuentra enterrado en zanja (profundidades entorno a 1 metro del lecho marino) en la zona activa de playa sumergida (profundidad de cierre entre

aproximadamente las cotas de -5 y -7 m). La profundidad máxima del circuito es de aproximadamente 80 m.

### 7.1. ESPACIOS PROTEGIDOS

En el ámbito de estudio confluyen varias tipologías de figuras de protección ambiental y territorial, asociadas a la presencia de hábitats y especies de alto valor ecológico. Se considera asimismo una área de importancia para la alimentación y desarrollo de aves marinas y cetáceos.

En las áreas costeras existen varias figuras de protección pertenecientes a Red Natura 2000, correspondientes a Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

En Mallorca destacan los siguientes ENP:

- LIC/ZEPA Muntanyes d'Artà (ES0000227)
- Reserva natural Cap des Freu
- Reservas marinas de Levante de Mallorca y Cala Rajada
- Espacio marino del norte de Mallorca

En Menorca destacan los siguientes ENP:

- LIC Cap Negre (ES5310068)
- LIC Arenal de Son Saura (ES5310075)
- LIC/ZEPA Costa Sud de Ciutadella (ES0000240)
- LIC Àrea Marina del Sud de Ciutadella (ES5310036)



Ilustración 69. ENP de Red Natura 2000 en los aterrajajes insulares de Mallorca y Menorca

Por su importancia, toda la zona marina del canal se ha designado área marina protegida y LIC Canal de Menorca (ESZZ16002). En la zona profunda se desarrollan habitats y especies de elevado valor ecológico (fondos de Maërl, *Laminaria rodriguezii*, *Osmundaria volubilis-Phyllophora crispa*,

*Peyssonnelia* spp., *Halopteris filicina*), hábitats protegidos en la Convención de Barcelona (UNEP, 1995).



Ilustración 70. LIC Canal de Menorca (ESZZ16002)

En relación a la presencia de hábitats de interés comunitario (HIC) destaca la presencia de los siguientes:

- HIC 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda
- HIC 1120\* Praderas de *Posidonia oceanica* (HIC prioritario), en Menorca
- HIC 1170 Arrecifes, en la zona profunda

Entre las especies protegidas por las Directivas Hábitats y Aves, así como otros instrumentos, destacan las siguientes:

- Fondos de Maërl: *Lithothamnion corallioides*, *Phymatolithon calcareum*
- Cnidarios: coral rojo (*Corallium rubrum*)
- Esponjas: *Thethya aurantium*
- Moluscos: nacra (*Pinna nobilis*)
- Reptiles: Tortuga boba (*Caretta caretta*)
- Mamíferos marinos: *Tursiops truncatus*, *Stenella coeruleoalba*, *Delphinus delphis*, *Balaenoptera physalus*, *Globicephala melas*, *Physeter macrocephalus* and *Ziphius cavirostris*

- Aves marinas: *Puffinus mauretanicus*, *Calonectris diomedea*, *Phalacrocorax aristotelis* and *Larus audouinii*

La nacra (*Pinna nobilis*), bivalvo de grandes dimensiones, se encuentra actualmente en peligro de extinción por la elevada mortalidad ocurrida los últimos años por un agente patógeno (protozoo del género *Haplosporidium*) en el Mediterráneo, por lo que se considera necesario preservar cualquier ejemplar vivo.

## 7.2. POTENCIALES AFECCIONES

En el apdo. 4.3 se muestra la distribución de los diferentes hábitats que colonizan el fondo marino en el ámbito del circuito.

Por su importancia en Baleares, el principal hábitat afectado por el circuito Mallorca-Menorca es el hábitat prioritario 1120\*, Praderas de *Posidonia oceanica*, en una longitud variable de 1000-1400 m por circuito sobre las praderas de la fanerógama marina. Dicho hábitat dispone de diversidad de figuras de protección ambiental:

- A nivel europeo, esta comunidad es un HIC prioritario (1120\*), recogido en el anexo I de la Directiva 92/43/CEE y el convenio de Berna (anexo I).
- A nivel nacional, este hábitat se considera zona de especial conservación por el Real Decreto 1997/1995. Se prohíbe la pesca de arrastre (Regulación pesquera 1626/94).
- A nivel autonómico, el Decreto 25/2018 de 27 de julio sobre la conservación de la *Posidonia oceanica* en las Illes Balears tiene por objeto garantizar la conservación de la especie y las comunidades biológicas de las que forma parte.
- Declaración como Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO (1999) de las praderas de *Posidonia oceanica* existentes entre Eivissa y Formentera.

Las praderas de *Posidonia oceanica* presentan un alto valor ecológico y fragilidad. Se considera la comunidad costera climácica, que alcanza su máximo desarrollo y equilibrio (Duarte, 1991). La tasa de crecimiento de las praderas es de entre 0,3 y 1,5 cm al año, estimaciones a escalas de tiempo cortas (menores de 30 años); a escalas temporales mayores (de siglos o milenios) esta tasa es muy inferior, entre 0,1 y 0,2 cm al año.

El circuito existente se encuentra apoyado sobre el rizoma de la pradera, y generalmente cubierto por los haces de hojas que han crecido alrededor. En las zonas en que se requiere realizar alguna

actuación de reparación o mantenimiento del cable, por agresiones al mismo, se percibe el tramo saneado del cable, con menor recubrimiento de la especie.

Las actuaciones sobre la pradera se realizan siempre con aviso al órgano gestor del espacio, y tomando las medidas de precaución y seguimiento ambiental necesarias para la correcta actuación.

Para minimizar los efectos de reparaciones o mantenimiento de los cables se analiza la distribución espacial de los mismos y la cartografía bionómica de referencia, para asistir a la planificación y diseño de la actuación. De esta manera se plantean las zonas de actuación y ocupación de los

trabajos en los espacios no colonizados por especies de interés (arenales), mediante balizamiento previo.

Se prioriza asimismo el uso de medios marinos con posicionamiento dinámico, lo que permite trabajar a las embarcaciones sobre la pradera sin necesidad de anclar sobre el fondo.



Ilustración 71. Aspecto general del cable en el HIC 1120\* Posidonia oceanica (REE, 2016-2020)

En caso de detectarse individuos de nacra (*Pinna nobilis*) se notifica a la *Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat* del gobierno balear para su recuperación y traslado a zonas de repoblamiento.

En fase de obra se realizan inspecciones in situ mediante buceo o ROV, para verificar que el contratista aplica las medidas preventivas para minimizar la afección sobre especies protegidas. El seguimiento incluye otras variables, como el control de la turbidez y/o tasas de sedimentación para

minimizar los efectos indirectos sobre la pradera. En caso de detectarse no conformidades, como restos de cable o protecciones sobre la pradera, se solicita la retirada de los mismos.



Ilustración 72. Detalle del cable en tramo somero (REE, 2016-2020).

Los efectos sobre mamíferos y tortugas se consideran en este caso no significativas, teniendo en cuenta que los trabajos se realizan en estático, y el riesgo de colisión sobre los mismos es mínimo. En relación al incremento de potencia acústica, se limita al ruido generado por los motores, sin incrementos del espectro de alta frecuencia o elementos impulsionales con capacidad de afectar a las especies que se distribuyen en el ámbito de estudio.

En caso de actuaciones próximas a la playa, y con riesgo de afección sobre especies de avifauna nidificantes, se tendrá en cuenta la época para evitar la afección de las mismas. Los trabajos se

realizan con el permiso del órgano gestor de los espacios Red Natura 2000, que permite realizar trabajos fuera de las épocas de nidificación o invernada de las especies objetivo de conservación para asegurar su normal desarrollo.

En relación a las actuaciones sobre el medio terrestre, la principal afección potencial sobre los hábitats y especies terrestres se circunscribe a la afección de los ambientes dunares próximos por la maquinaria de trabajo, así como las molestias a la avifauna por contaminación acústica.

Para minimizar los efectos sobre los HIC presentes se balizan las zonas de actuación y se emplea maquinaria del menor porte posible.

## 6. CONCLUSIONES

---

En el presente informe se ha analizado el clima marítimo y la estabilidad de la playa en el entorno de la infraestructura existente. Por lo que respecta al clima marítimo, ambas zonas de aterraje están expuestas a oleajes intensos, particularmente el extremo de Mallorca, en cala Mesquida, con sólo el 5% de calmas y oleaje con periodo de retorno de 5 años por encima de 5,7 m.

En cuanto al sedimento, en cala Mesquida dominan las arenas medias ( $d_{50} = 0,5$  mm), mientras que en cala Bosch dominan las arenas finas ( $d_{50} = 0,25$  mm). Los perfiles de la zona de aterraje son poco pronunciados, con pendientes que oscilan entre el 1,5% y el 2,5%. La dinámica marina y la evolución de la línea de costa indican que se trata de zonas expuestas en las que los temporales provocan fuertes retrocesos y variaciones transversales del perfil, apreciándose retrocesos en la línea de playa en ambos extremos, y eventos de temporal tras los que han quedado al descubierto los cables en las zonas más someras. En cuanto a la evolución del perfil en temporal, en la zona de cala Mesquida se aprecian variaciones máximas de 1 m a menos de 4 m de profundidad, lo que es coherente con lo observado tras los temporales de 2017 y 2018. En cala Bosch las variaciones son inferiores a 1 m, lo que no es coherente con lo observado tras los temporales de 2012, lo que puede deberse a que no se contempla la concentración del oleaje en la cala y al efecto del fondo rocoso. Los temporales que han provocado que se descubran los cables corresponden a oleajes de 5 y 10 años de periodo de retorno en cala Mesquida y cala Bosch, respectivamente. Esto indica que en el tiempo que se prolongue la concesión serán recurrentes eventos similares, por lo que en la zona más somera, desprovista de vegetación es posible la necesidad de proteger el cable adicionalmente.

En cuanto a los efectos sobre la Red Natura 2000, el circuito discurre principalmente por el espacio LIC Canal de Menorca (ESZZ16002). El principal hábitat afectado por el circuito es el HIC 1120\* (*Posidonia oceanica*), en una longitud de 1000-1400 m por circuito. Las actuaciones de reparación del cable sobre la pradera y otros HIC o especies objeto de conservación se coordinan con el órgano gestor del espacio y tomando las medidas de precaución y seguimiento ambiental necesarias para minimizar los efectos ambientales derivados, y se consideran compatibles con la conservación de los hábitats y especies objeto de conservación de dichos espacios.

Finalmente, en lo referente a los efectos del cambio climático, las variaciones en altura de ola, periodo y dirección son despreciables. El incremento del nivel del mar, de unos 16 cm, provocará un incremento de la zona inundable en las proximidades de ambos aterrajes, siendo más significativa la inundación en condiciones extremas en el lado de cala Bosch, aunque no se prevé

que comprometa la estabilidad, integridad ni funcionamiento del cable actualmente enterrado bajo la playa seca.

## **7. EQUIPO REDACTOR**

---

El Estudio de Dinámica Litoral de la Interconexión eléctrica Mallorca – Menorca Tecnoambiente SLU ha sido redactado por Jurgi Areizaga Casares.

<b>NOMBRE</b>	<b>TITULACIÓN</b>	<b>DNI / NIE</b>
Jurgi Areizaga	Dr. en CC del Mar	72474180F

Marzo de 2021



INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA MALLORCA – MENORCA  
Cable a 132 kV 30- MA-ME

---

**ESTUDIO DE RENOVACIÓN DEL CANON DE LA CONCESIÓN**

**Anexo Propagaciones**

---



Marzo de 2021

## ÍNDICE

---

## ÍNDICE

### MEMORIA:

1. GRÁFICOS DE ALTURA DE OLA Y DIRECCIÓN CALA MESQUIDA .....	3
1.1 DIRECCIÓN N.....	3
1.2 DIRECCIÓN NNE.....	5
1.3 DIRECCIÓN NE .....	6
1.3 DIRECCIÓN ENE .....	8
1.3 DIRECCIÓN E.....	9
1.3 DIRECCIÓN ESE .....	11
2. GRÁFICOS DE ALTURA DE OLA Y DIRECCIÓN CALA BOSCH .....	13
2.1 DIRECCIÓN SSW .....	13
2.2 DIRECCIÓN SW.....	15
2.3 DIRECCIÓN SE .....	16
2.4 DIRECCIÓN SSE .....	18

## 1. GRÁFICOS DE ALTURA DE OLA Y DIRECCIÓN CALA MESQUIDA

### 1.1 DIRECCIÓN N

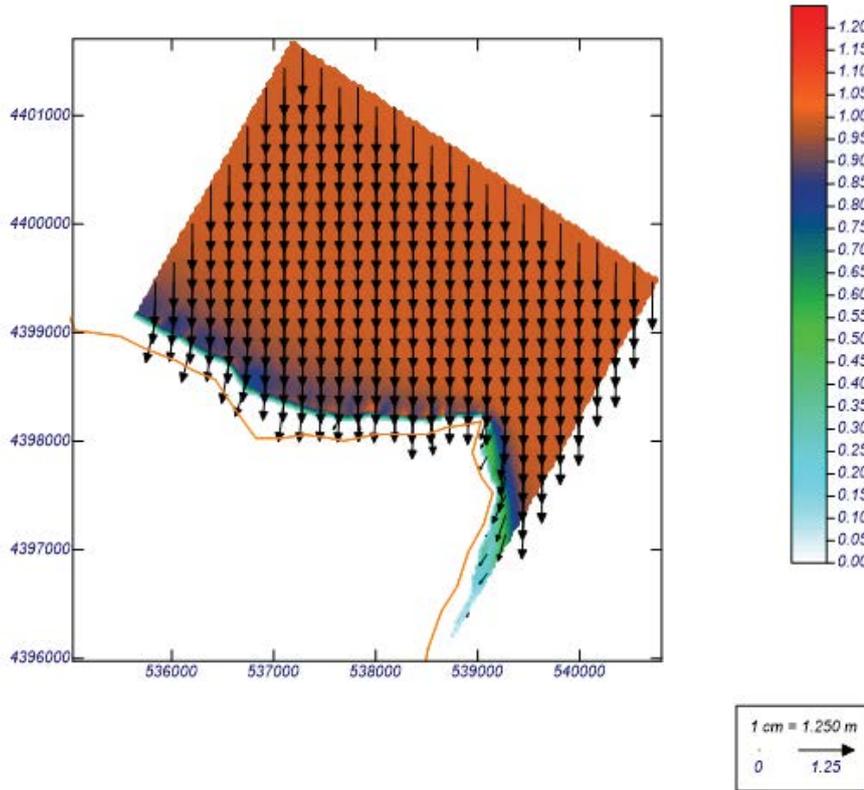


Ilustración 1. Dirección N, Hs 1 m. Tp = 5s. Cala Mesquida

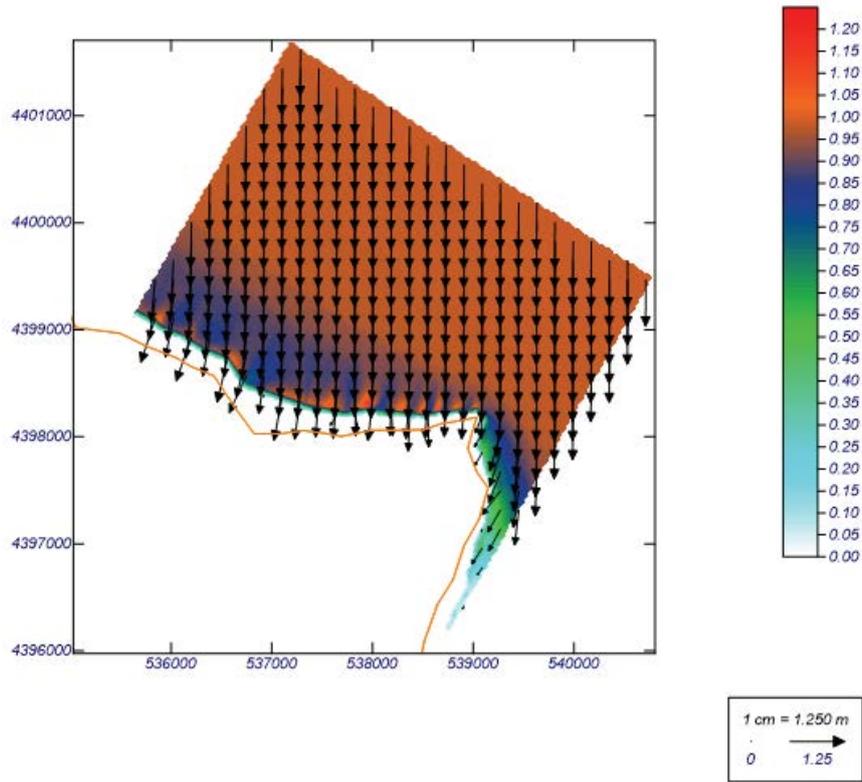


Ilustración 2. Dirección N, Hs 1 m.  $T_p = 7s$ . Cala Mesquida

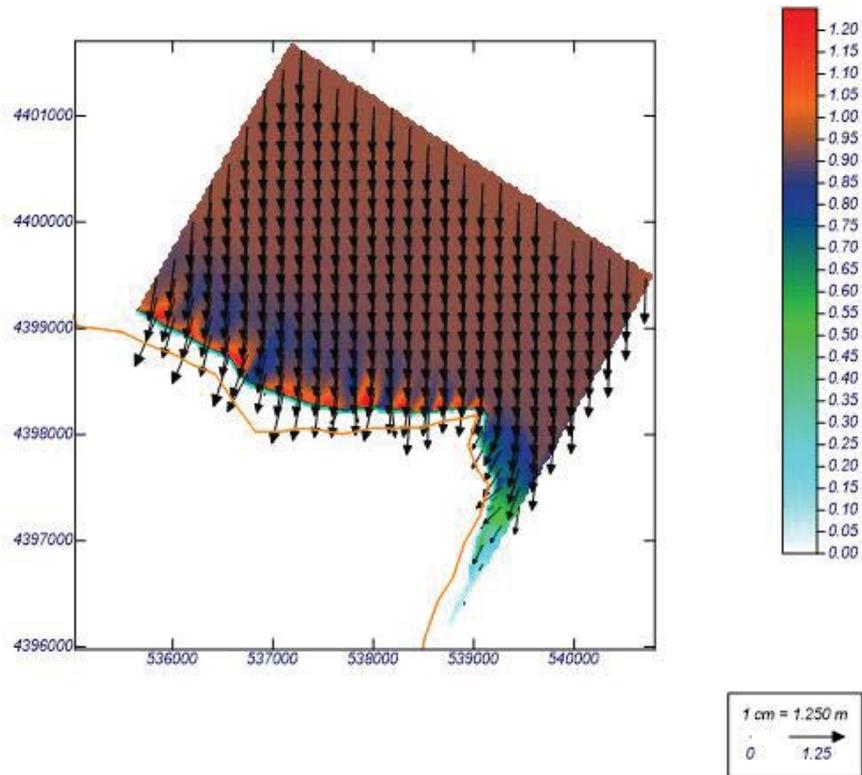


Ilustración 3. Dirección N, Hs 1 m.  $T_p = 10s$ . Cala Mesquida

## 1.2 DIRECCIÓN NNE

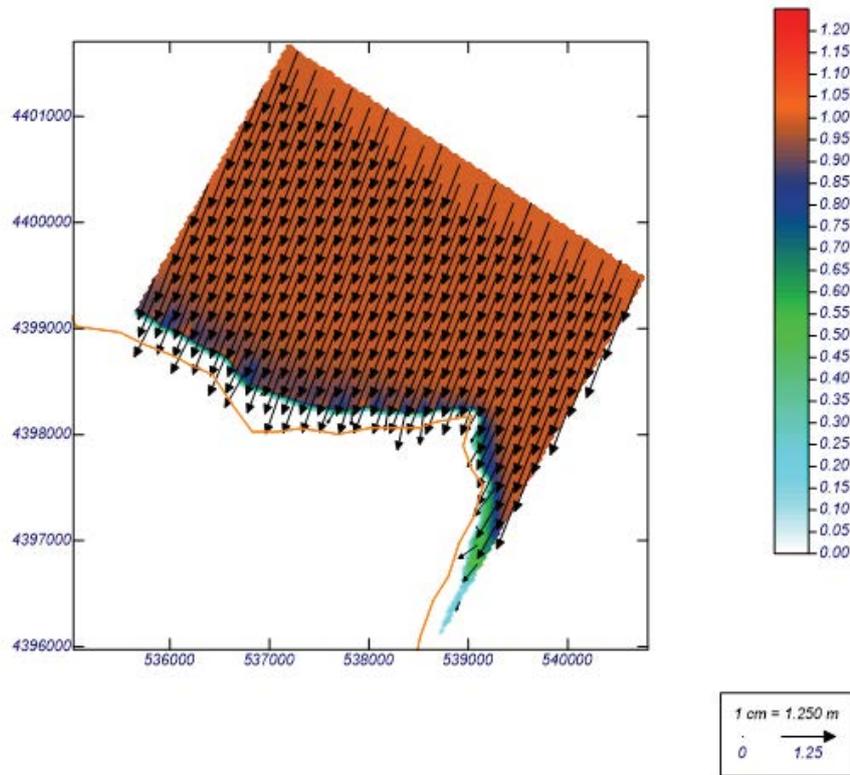


Ilustración 4. Dirección NNE, Hs 1 m. Tp = 5s. Cala Mesquida

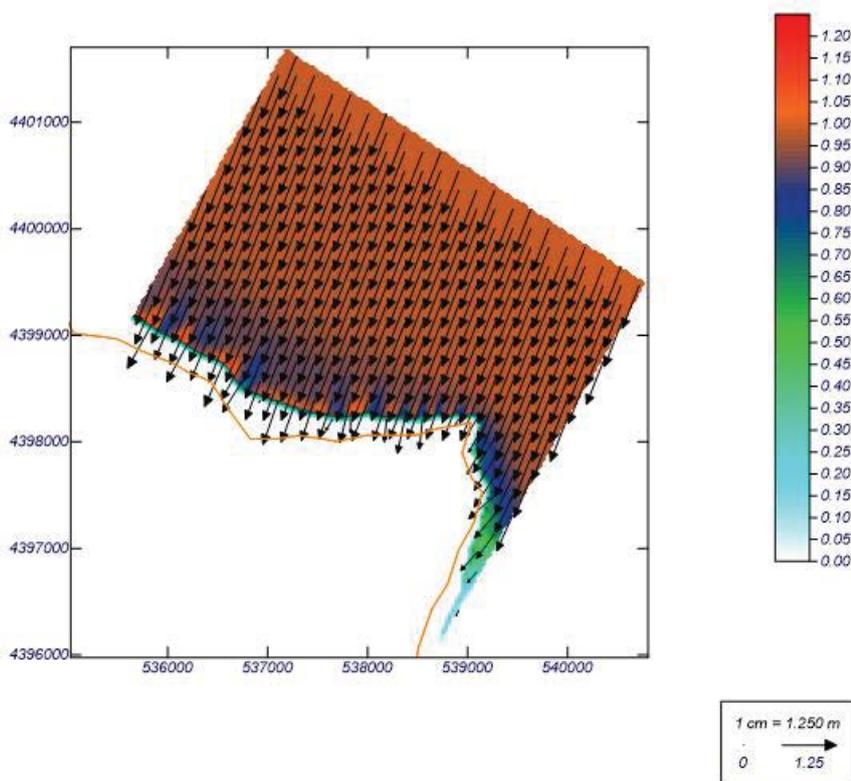


Ilustración 5. Dirección NNE, Hs 1 m. Tp = 7s. Cala Mesquida

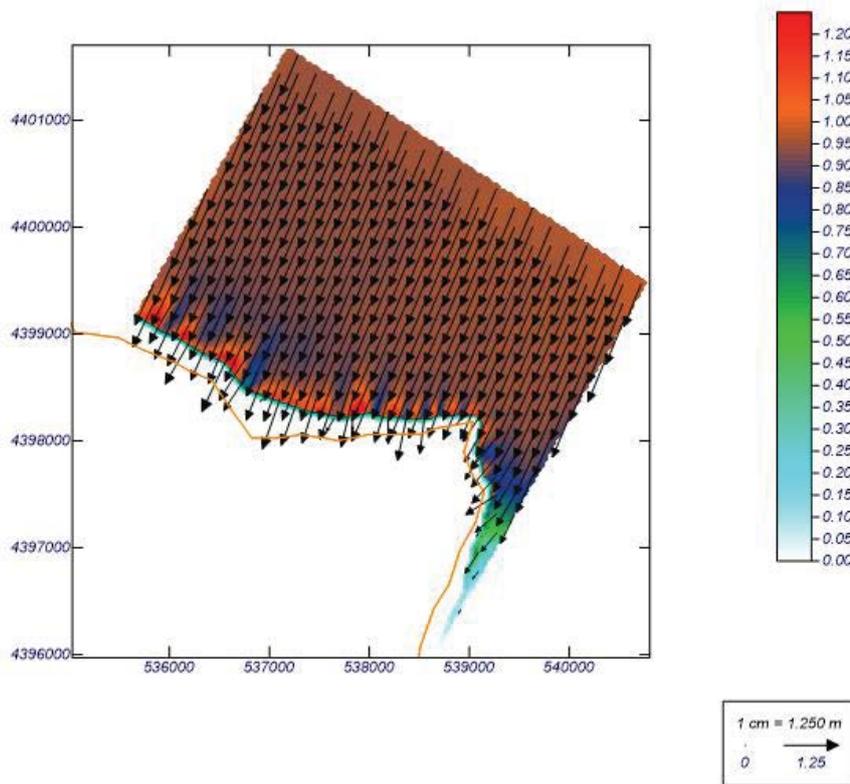


Ilustración 6. Dirección NNE, Hs 1 m. Tp = 10s. Cala Mesquida

### 1.3 DIRECCIÓN NE

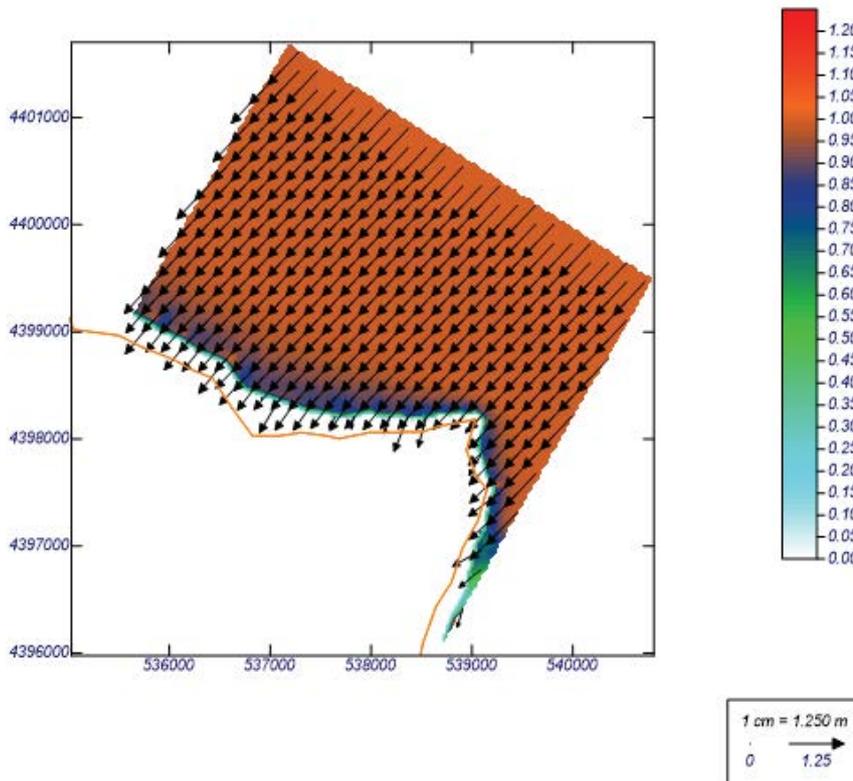


Ilustración 7. Dirección NE, Hs 1 m. Tp = 5s. Cala Mesquida

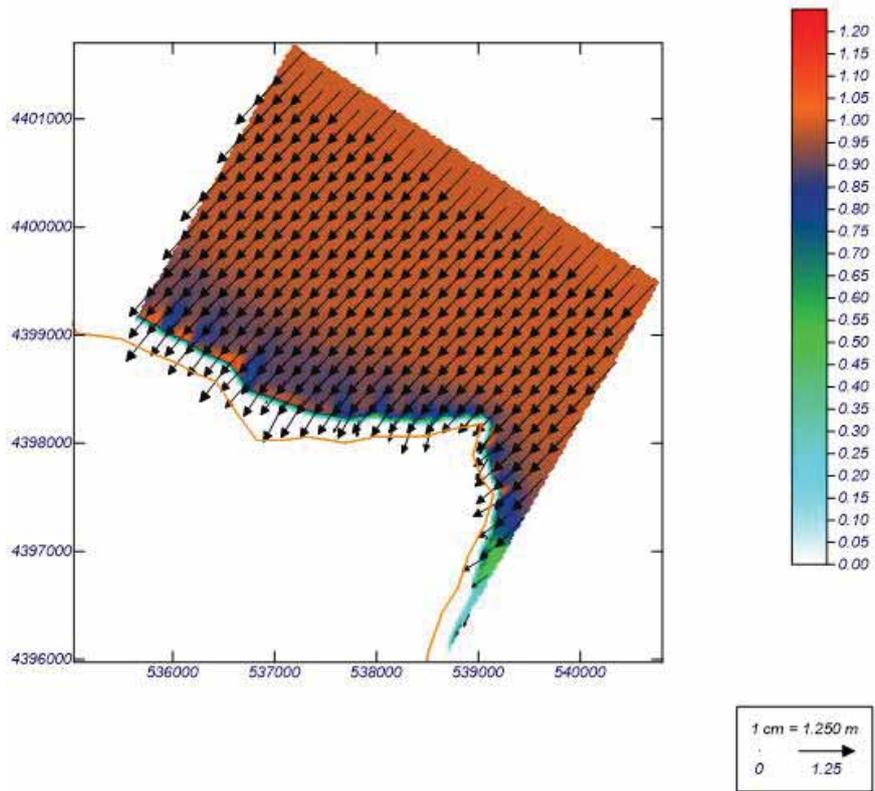


Ilustración 8. Dirección NE, Hs 1 m. Tp = 7s. Cala Mesquida

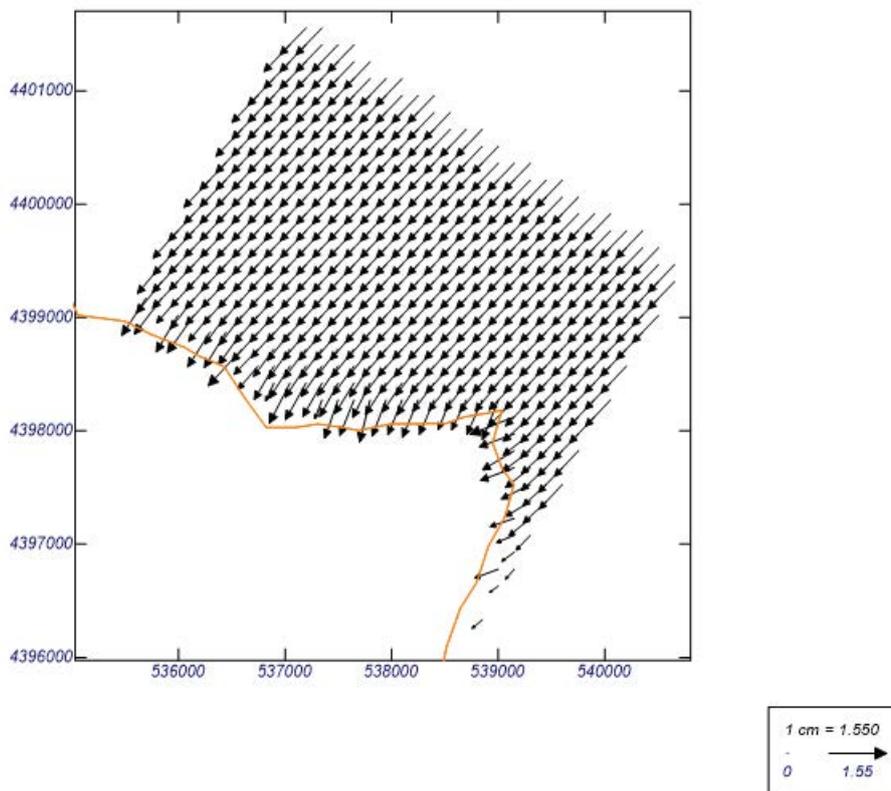


Ilustración 9. Dirección NE, Hs 1 m. Tp = 10s. Cala Mesquida

### 1.3 DIRECCIÓN ENE

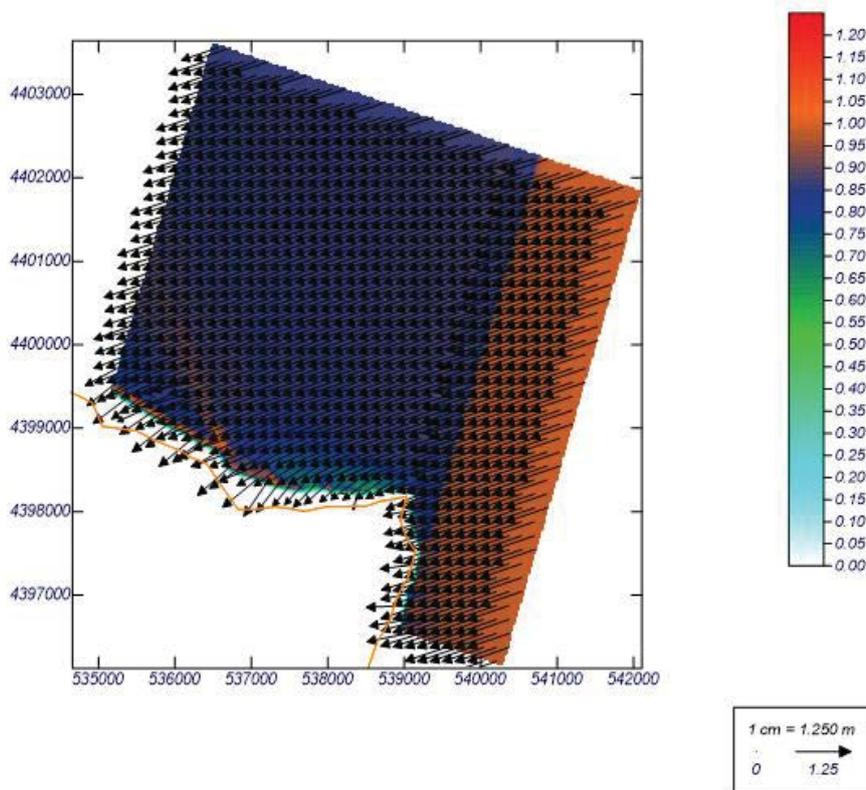


Ilustración 10. Dirección ENE, Hs 1 m. Tp = 5s. Cala Mesquida

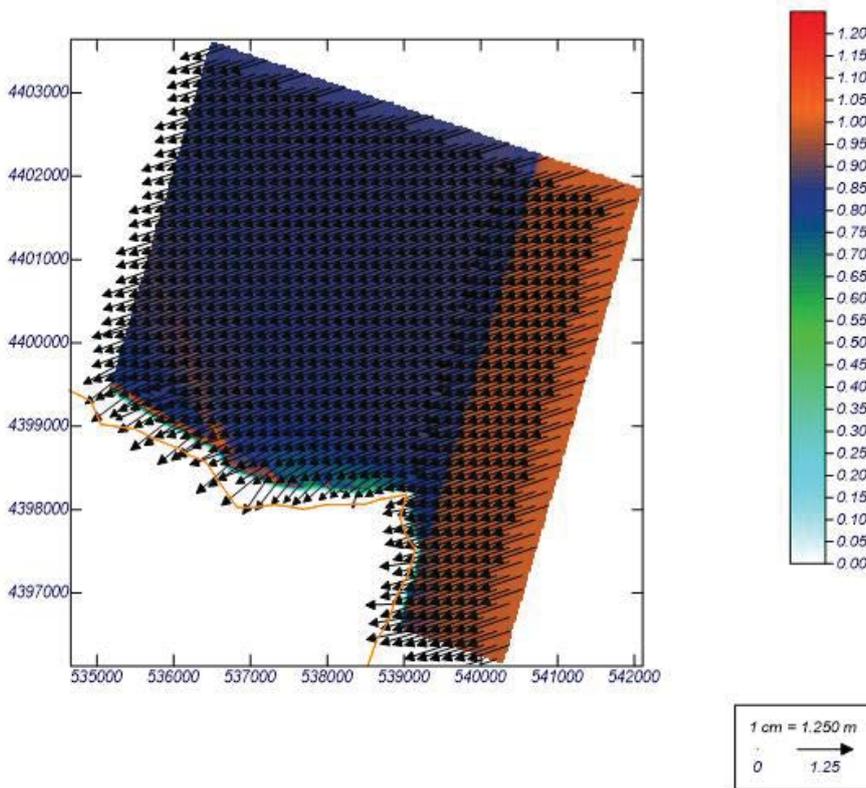


Ilustración 11. Dirección ENE, Hs 1 m. Tp = 7s. Cala Mesquida

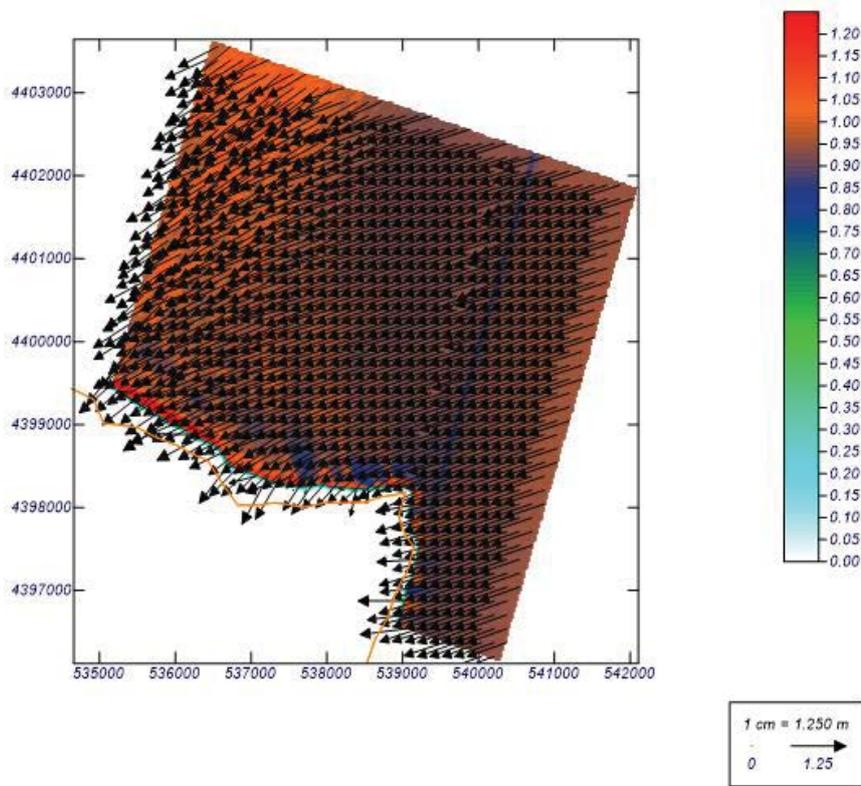


Ilustración 12. Dirección ENE, Hs 1 m. Tp = 10s. Cala Mesquida

### 1.3 DIRECCIÓN E

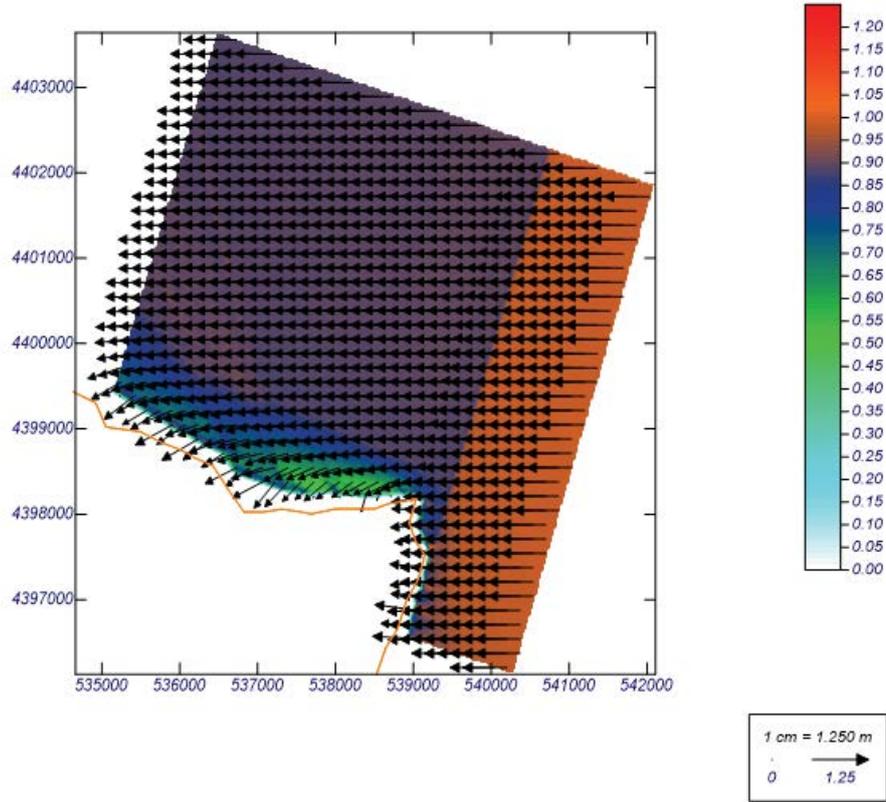


Ilustración 13. Dirección E, Hs 1 m. Tp = 5s. Cala Mesquida

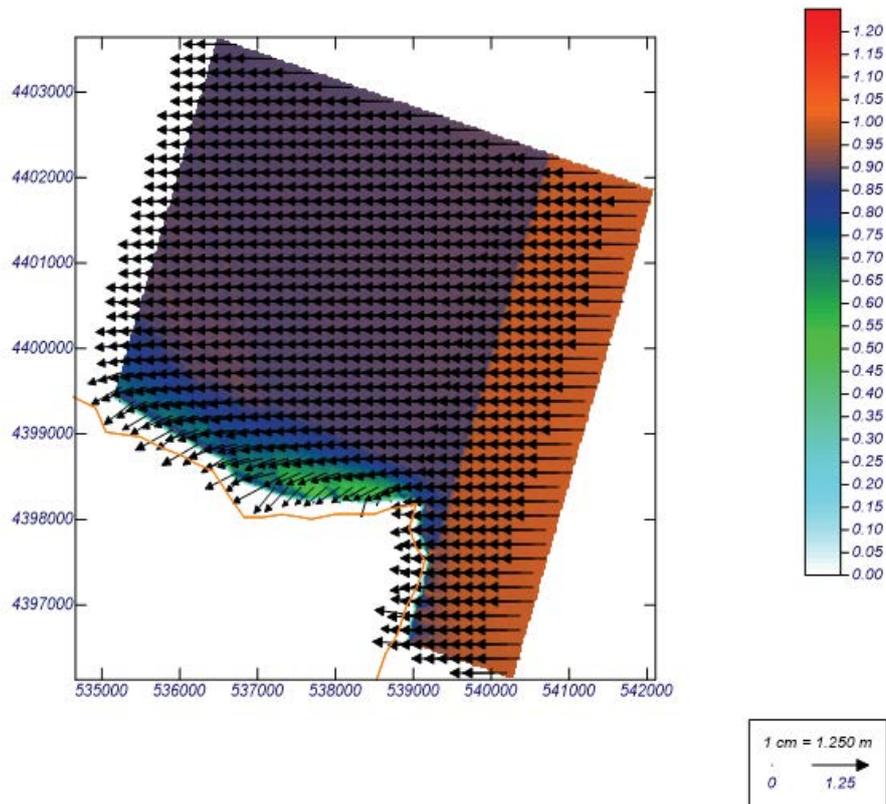


Ilustración 14. Dirección E, Hs 1 m. Tp = 7s. Cala Mesquida

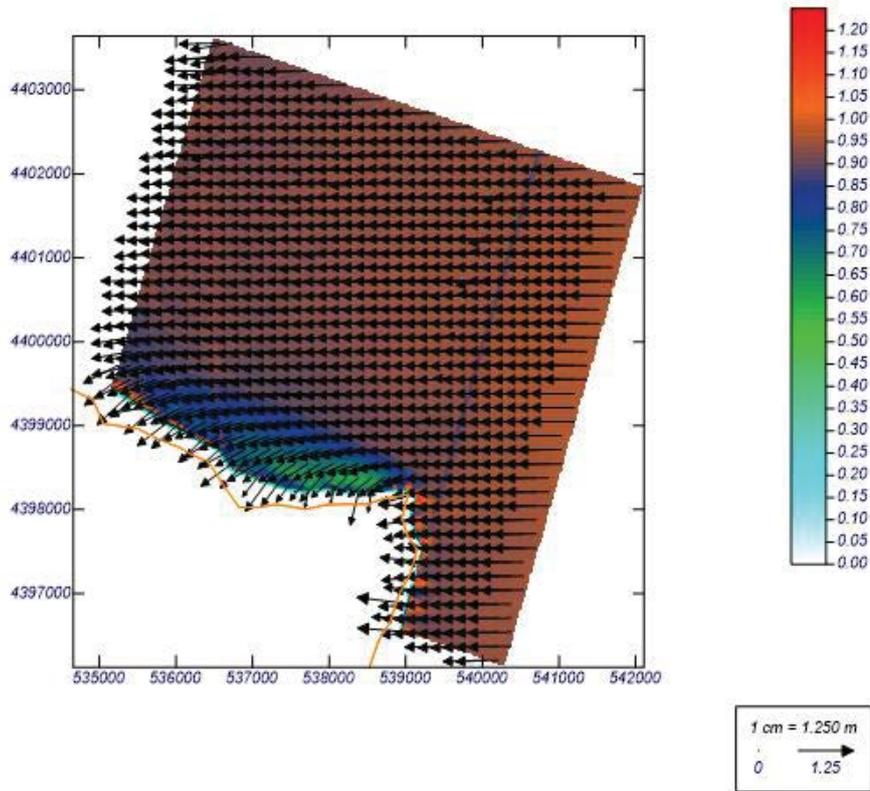


Ilustración 15. Dirección E, Hs 1 m. Tp = 10s. Cala Mesquida

### 1.3 DIRECCIÓN ESE

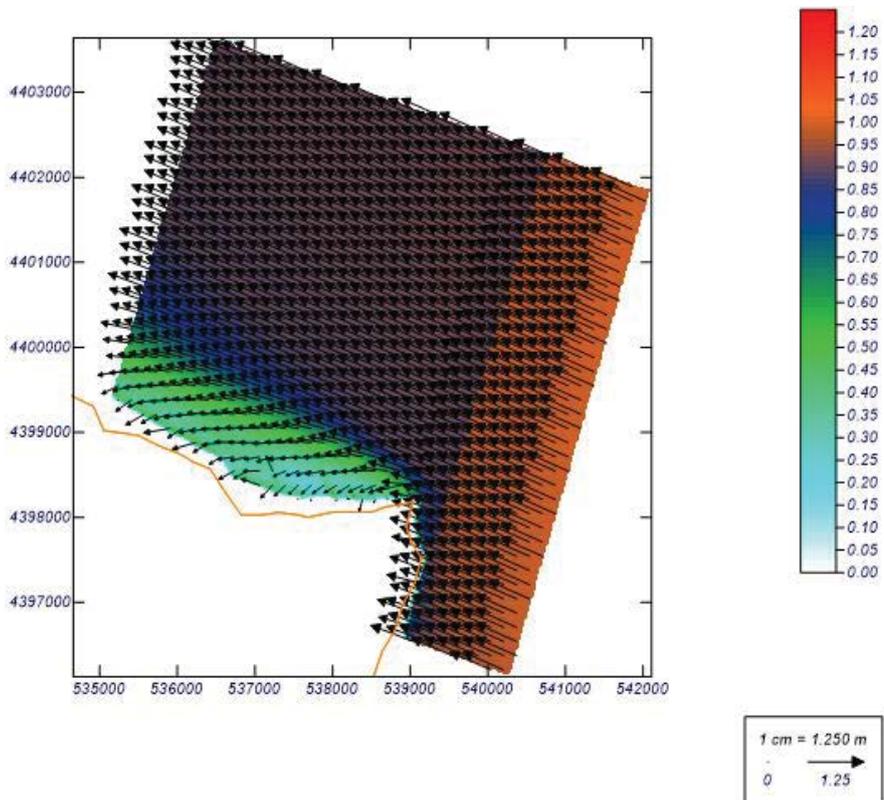


Ilustración 16. Dirección ESE, Hs 1 m. Tp = 5s. Cala Mesquida

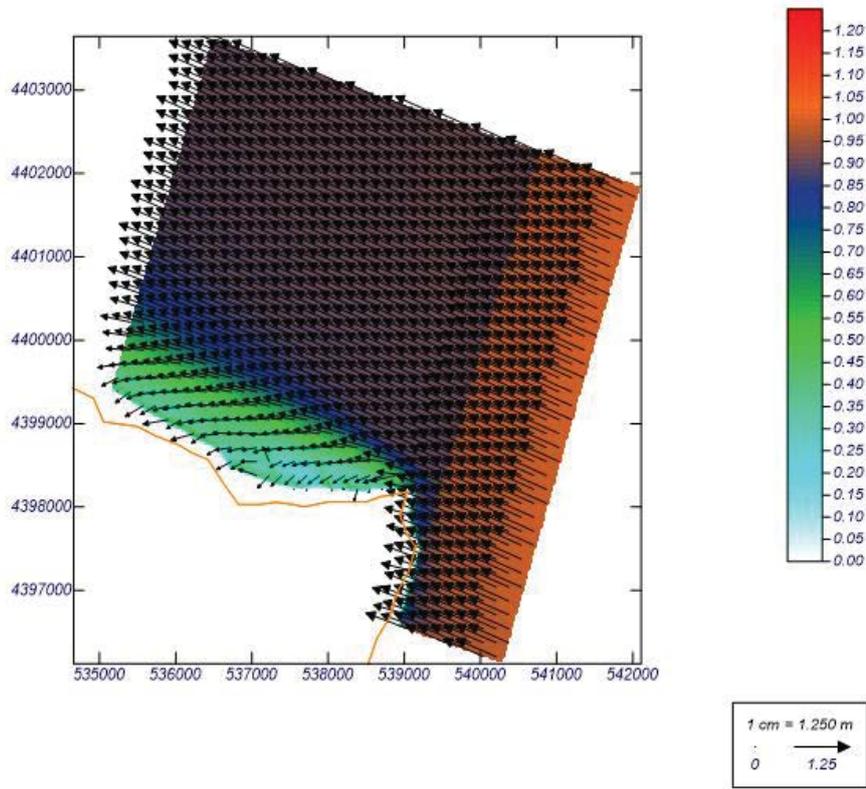


Ilustración 17. Dirección ESE, Hs 1 m. Tp = 7s. Cala Mesquida

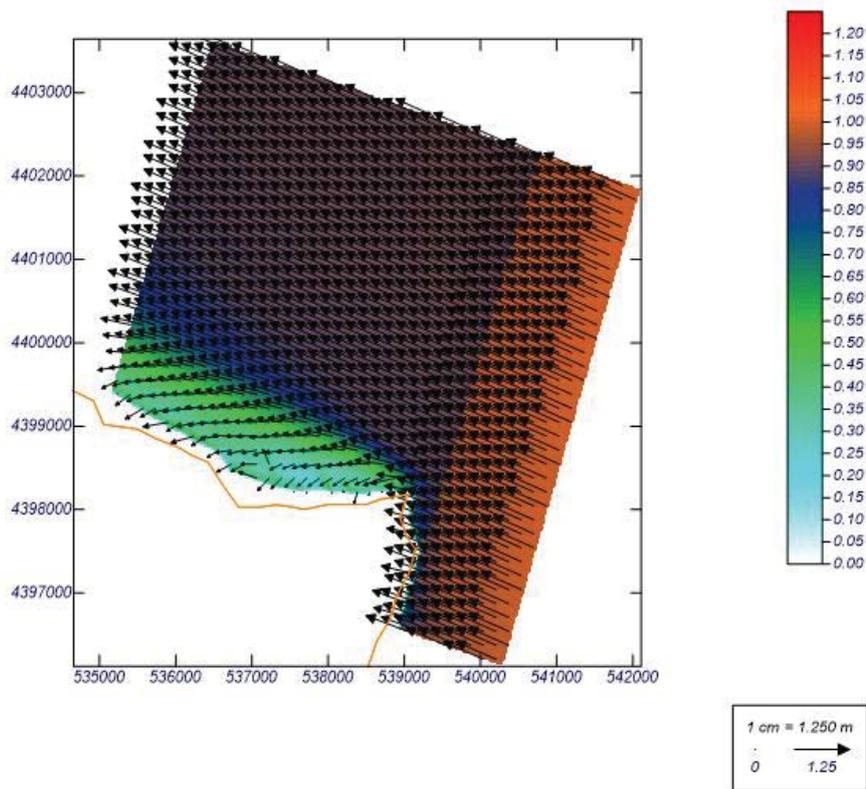


Ilustración 18. Dirección ESE, Hs 1 m. Tp = 10s. Cala Mesquida

## 2. GRÁFICOS DE ALTURA DE OLA Y DIRECCIÓN CALA BOSCH

### 2.1 DIRECCIÓN SSW

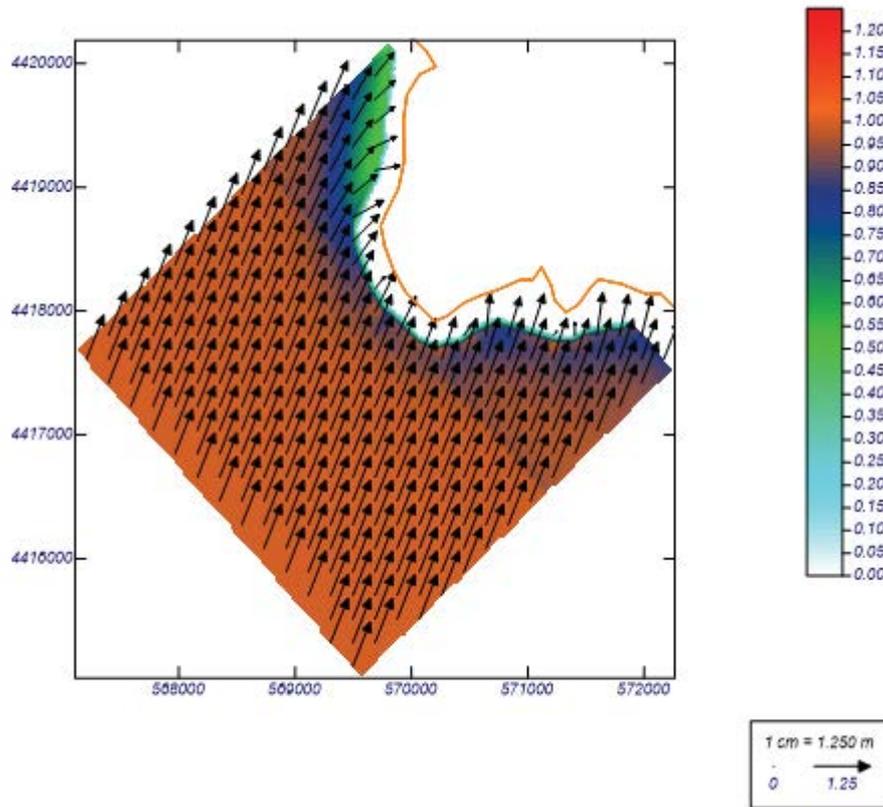


Ilustración 19. Dirección SSW, Hs 1 m. Tp = 5s. Cala Bosch

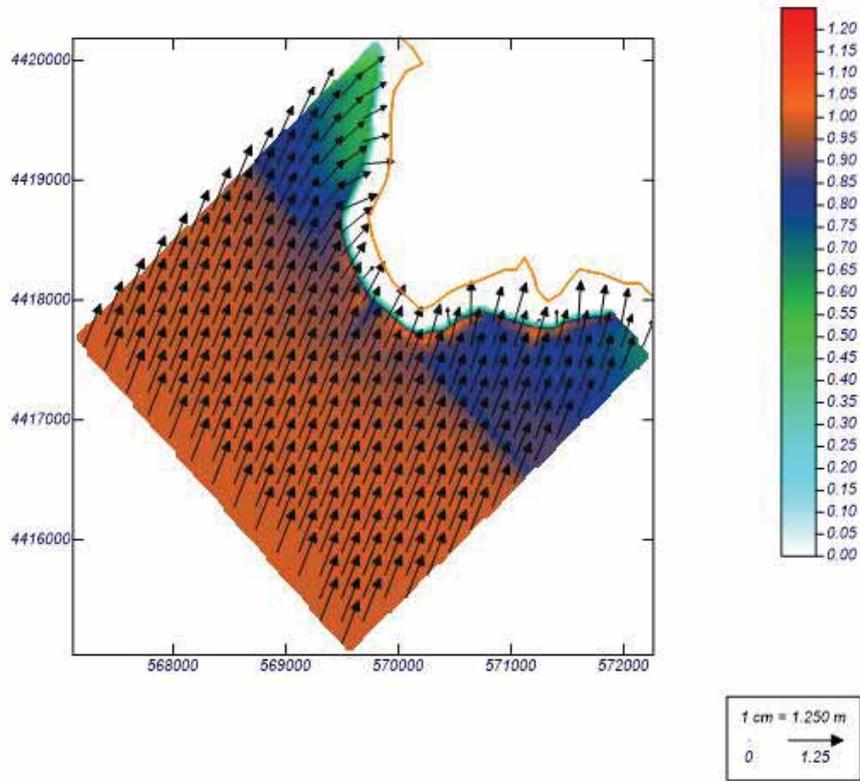


Ilustración 20. Dirección SSW, Hs 1 m. Tp = 7s. Cala Bosch

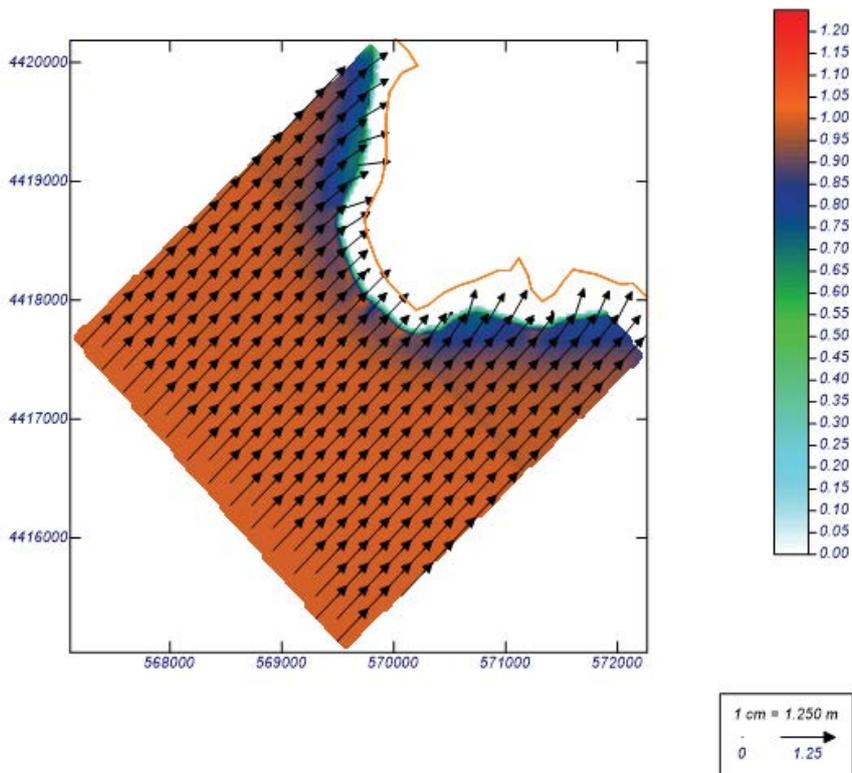


Ilustración 21. Dirección SSW, Hs 1 m. Tp = 10s. Cala Bosch

2.2 DIRECCIÓN SW

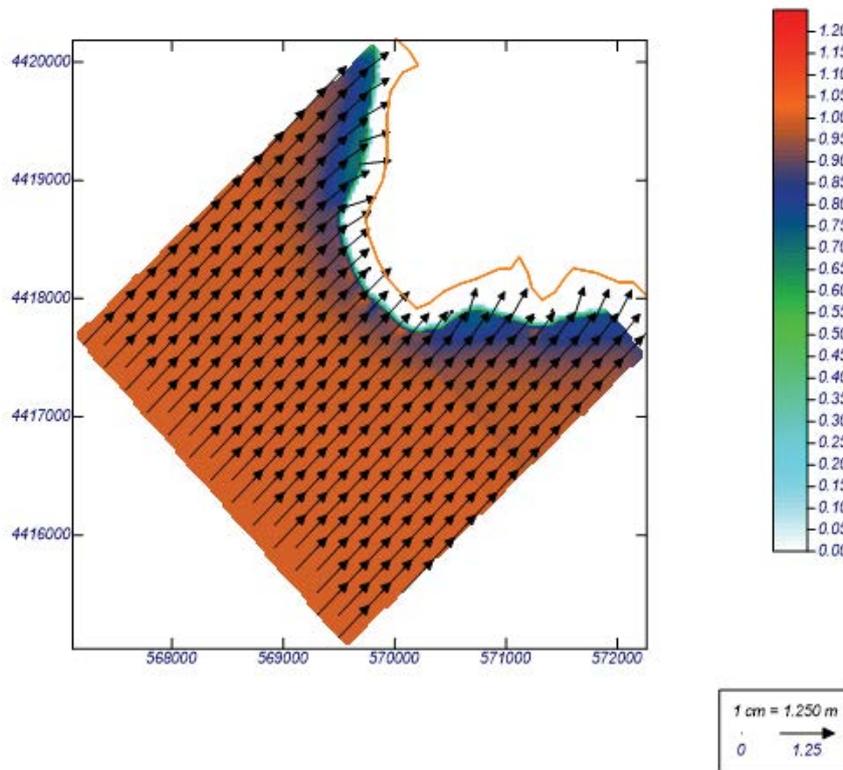


Ilustración 22. Dirección SW, Hs 1 m. Tp = 5s. Ses Canyes

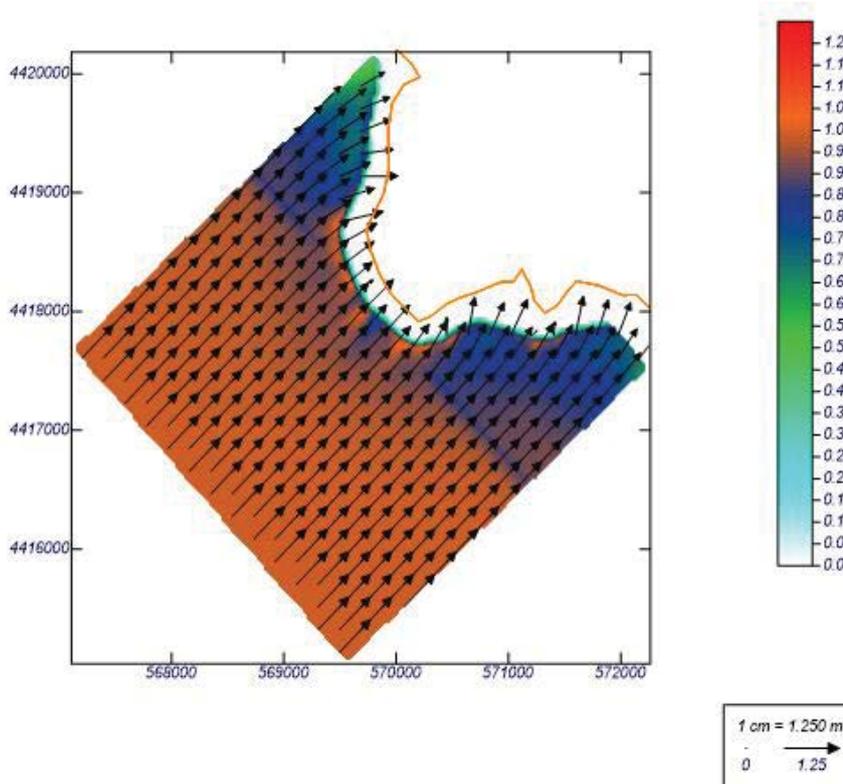


Ilustración 23. Dirección SW, Hs 1 m. Tp = 7s. Ses Canyes

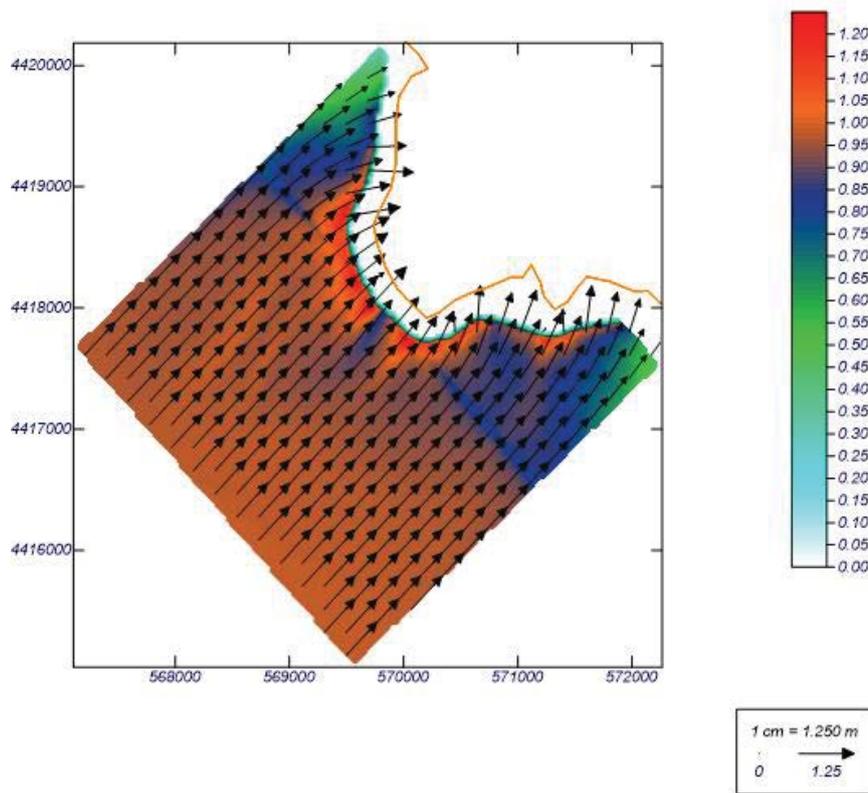


Ilustración 24. Dirección SW, Hs 1 m. Tp = 10s. Cala Bosch

### 2.3 DIRECCIÓN SE

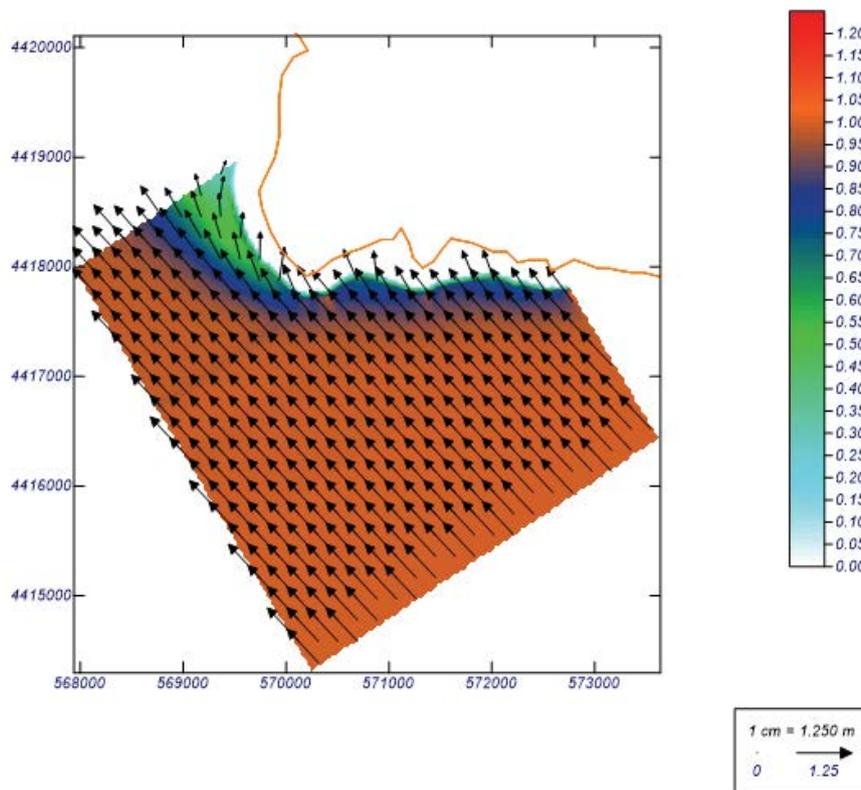


Ilustración 25. Dirección SE, Hs 1 m. Tp = 5s. Cala Bosch

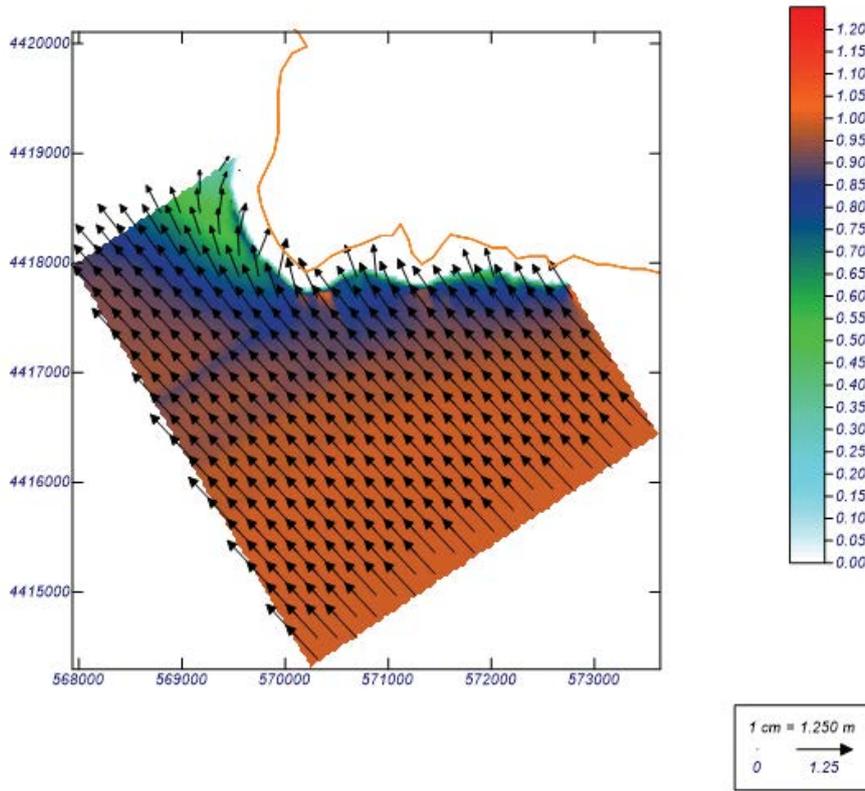


Ilustración 26. Dirección SE, Hs 1 m. Tp = 7s. Cala Bosch

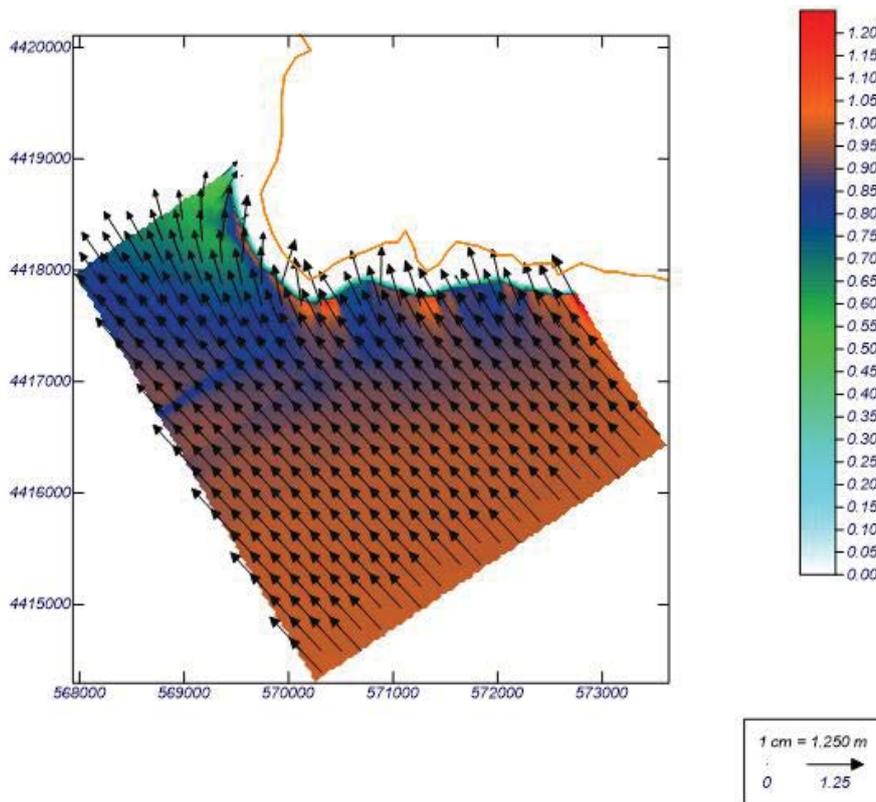


Ilustración 27. Dirección SE, Hs 1 m. Tp = 10s. Cala Bosch

## 2.4 DIRECCIÓN SSE

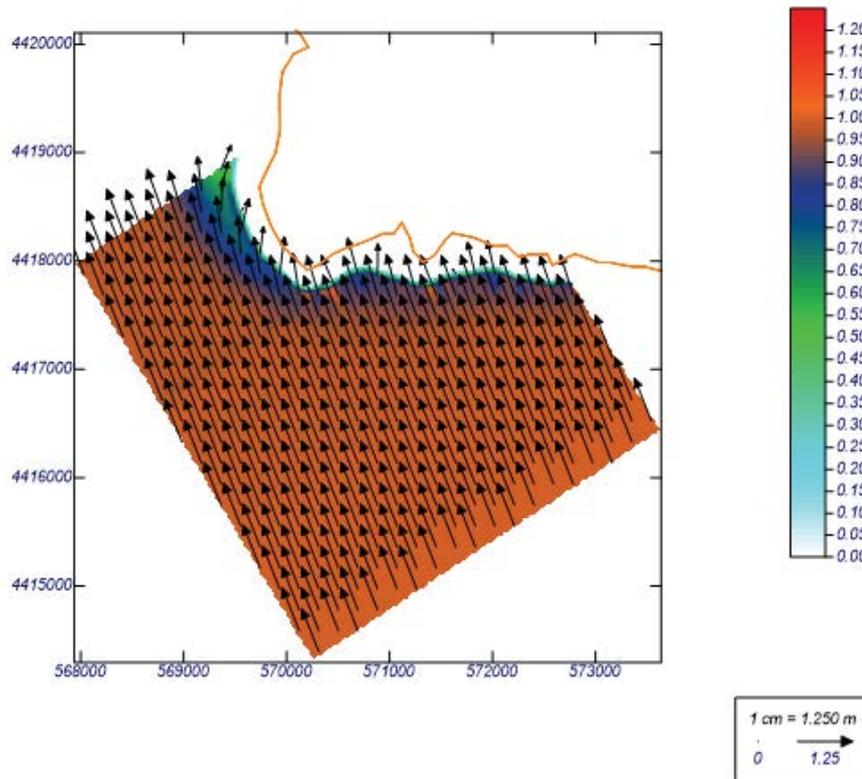


Ilustración 28. Dirección SSE, Hs 1 m. Tp = 5s. Cala Bosch

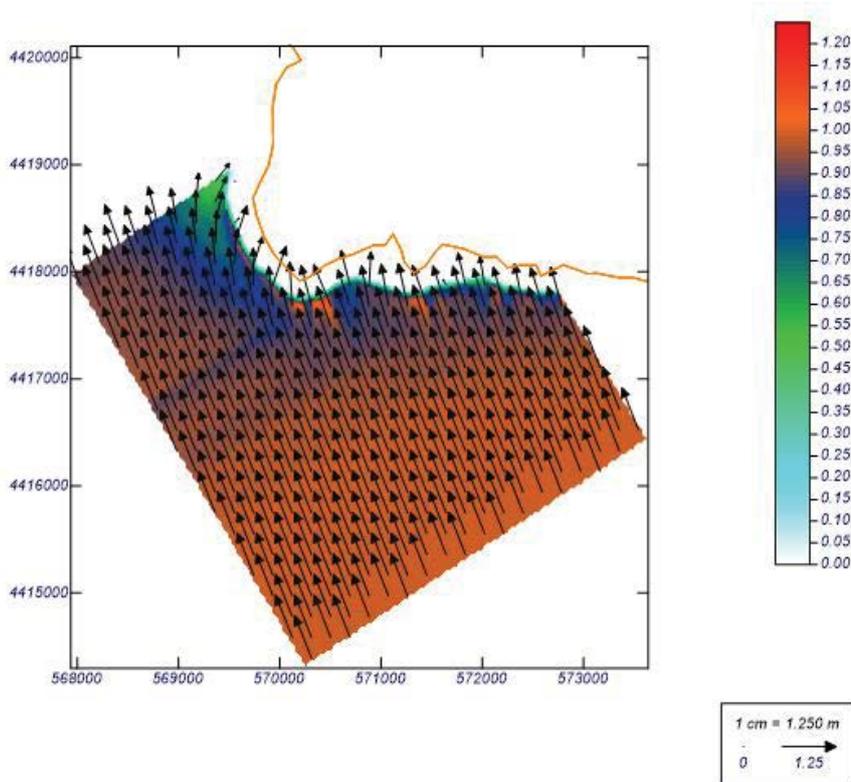


Ilustración 29. Dirección SSE, Hs 1 m. Tp = 7s. Cala Bosch

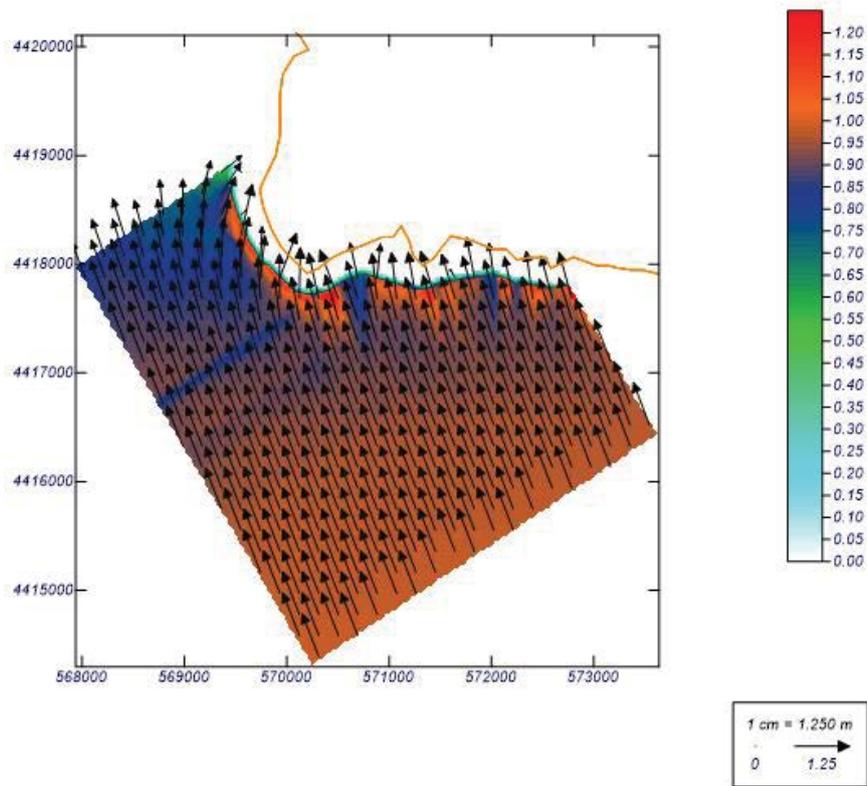


Ilustración 30. Dirección SSE, Hs 1 m. Tp = 10s. Cala Bosch