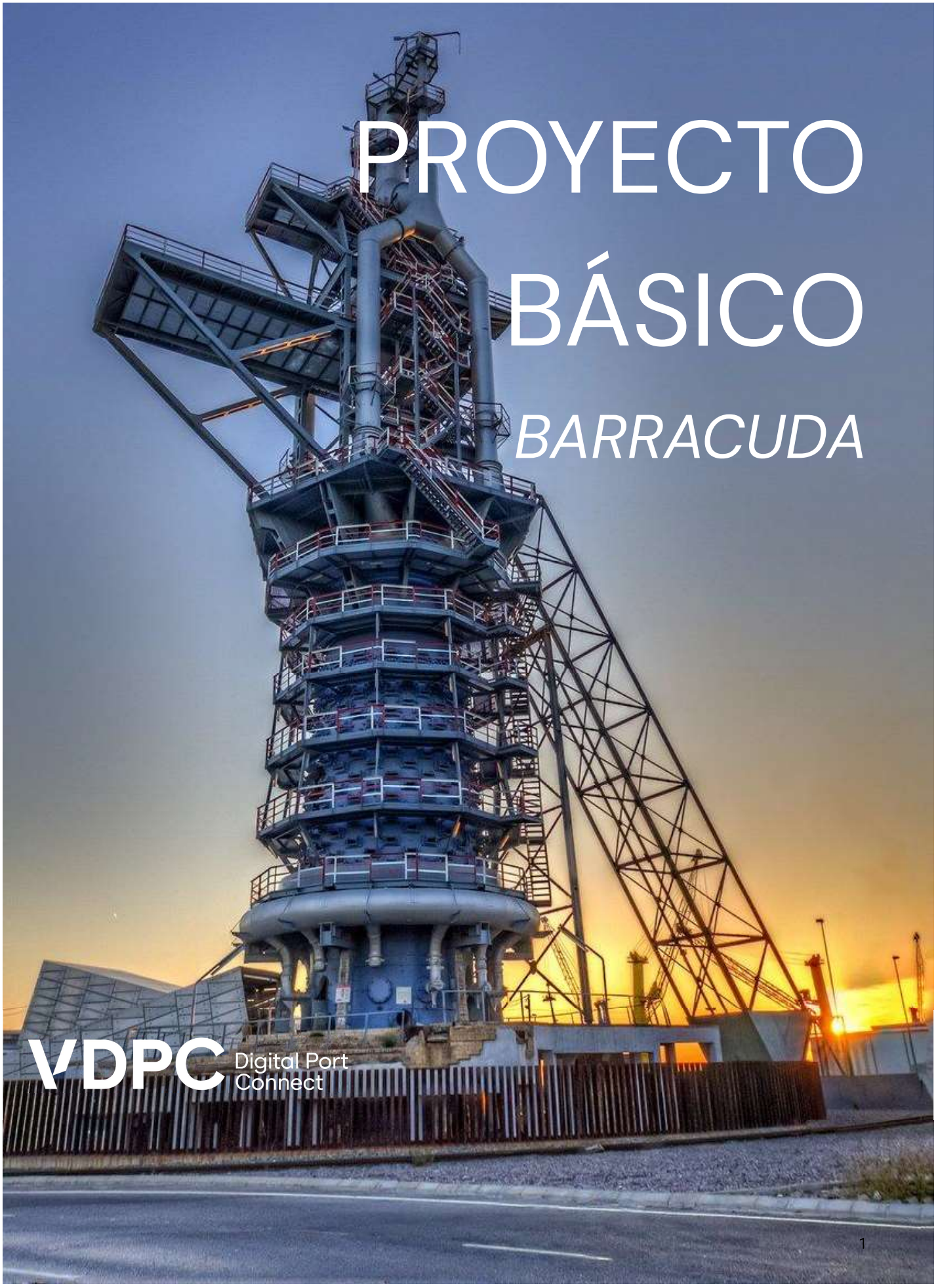

PROYECTO
BÁSICO
BARRACUDA
VDPC
Digital Port
Connect

Preparado para:

Valencia Digital Port Connect (VDPC) /
Barracuda Submarine Cable System (Barracuda SCS) /
Valencia Cable Landing Station (Valencia CLS)

Web: www.valenciadigitalport.com

Empresas que han participado:

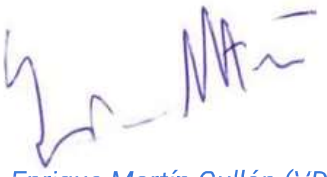
Valencia Digital Port Connect S.L. (VDPC)
Calle Olof Palme 3, Entlo. B
03010 Alicante
España
Web: www.valenciadigitalport.com

Fundación Instituto de Ecología Litoral (IEL)
Carrer de Sta. Teresa 50
03560 El Campello, Alicante
España
T: + 34 965 65 76 90
Web: www.ecologialitoral.com

Pelgian Limited (an OEG Company)
Unit 2-4, Home Farm Business Centre
Minety, Wiltshire, SN16 9PL
United Kingdom
T: +44 1666 861222
Web: https://pelagian.co.uk/

ADYPAU Ingenieros
C/ de Ribera, 18-6, Ciutat Vella
46002 València, Valencia
España
T: +34 961 67 81 11
Web: www.adypau-international.com

Firma como técnico competente del proyecto:



D. Enrique Martín Gullón (VDPC)
CEO - Ingeniero de Telecomunicación
Colegiado Nº: 3.386

D. Matías de la Barra Aguirre (VDPC)
COO - Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº: 8.858

© Julio de 2025 VDPC S.L. Todos los Derechos Reservados.

Este documento ha sido preparado por VDPC S.L. ("VDPC") y sus socios para único uso del cliente en relación con los principios de consultoría, aceptados de manera general, el presupuesto de las tasas y los términos de referencia acordados entre las partes. A todos los efectos, tendrá la consideración de "Información Confidencial" toda documentación, análisis e información (de tipo económico, financiero, técnico, comercial, estratégico o de otro tipo), incluido el presente proyecto básico. Ningún tercero podrá apoyarse en este documento sin la autorización y un acuerdo escrito por VDPC.

Contenidos Proyecto Básico Barracuda

A *MEMORIA JUSTIFICATIVA*

B *PLANOS*

C *REPORTAJE FOTOGRÁFICO*

D *PRESUPUESTO Y ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO*

E *RESUMEN Y CONCLUSIONES*

F *ANEXOS*

F.1 *INFORMACIÓN NUMÉRICA DEL SEGMENTO QUE CONFORMA EL TRAZADO DEL CABLE BARRACUDA HASTA LA ZEE ESPAÑOLA (RPL)*

F.2 *ANTEPROYECTO DE LA CANALIZACIÓN FRONTHAUL*

F.3 *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS*

F.3.1 *OPERACIONES MARINAS*

F.3.2 *OPERACIONES TERRESTRES*

F.4 *ESTUDIO BIONÓMICO DEL PROYECTO DE CONEXIÓN DEL CABLE SUBMARINO BARRACUDA EN LA PLAYA DE SAGUNTO*

F.5 *ESTUDIO DE LA DINÁMICA LITORAL*

F.6 *ESTUDIO DOCUMENTAL PATRIMONIAL PARA EL TRAZADO DE LA LÍNEA DE COMUNICACIÓN BARRACUDA ENTRE LA TERMINAL DE CABLES SUBMARINOS EN POL. INDUSTRIAL INGRUINSA, AVDA. ALTO HORNO Nº 14, PUERTO SAGUNTO AL LÍMITE AGUAS TERRITORIALES ESPAÑOLAS*

F.7 *DOCUMENTO PARA EL INFORME DE COMPATIBILIDAD MARINA*

F.8 *DECLARACIÓN EXPRESA DE CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES DE LA LEY DE COSTAS 22/1988, DE 28 DE JULIO*

F.9 *CERTIFICADOS Y AUTORIZACIONES DE OTRAS ADMINISTRACIONES*

A

Memoria Justificativa

Índice Memoria Justificativa

Glosario de términos **6**
1 Introducción **8**
2 Objetivo, antecedentes y marco legal **10**
2.1 Objetivo 11
2.1.1 Justificación de un nuevo proyecto de cable submarino 11
2.1.2 Ventajas socio-económicas asociadas a los proyectos de cables submarinos 12
2.2 Antecedentes y datos macroeconómicos 14
2.3 Marco legal. 17
2.3.1 Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS) y los cables submarinos 17
2.3.2 Resumen de las ratificaciones marítimas de la UNCLOS 17
3 Descripción del proyecto y sus acciones **21**
3.1 Localización y partes que componen el proyecto 21
3.1.1 Descripción de la arqueta de playa (BMH) 22
3.1.1.1 Prestaciones de la BMH 22
3.1.1.2 Proceso de instalación de la BMH 23
3.1.1.3 Descripción de la llegada del cable submarino a la BMH mediante una perforación horizontal dirigida (HDD o Bore Pipe) 23
3.1.2 Descripción de la canalización Fronthaul 26
3.1.2.1 Prestaciones del Fronthaul 27
3.1.2.2 Proceso de construcción del Fronthaul 28
3.1.3 Descripción del cable submarino 29
3.1.3.1 Consideraciones generales de diseño del cable 29
3.1.3.2 Tipología del cable de fibra óptica 30
3.1.3.4 Repetidores submarinos 34
3.1.3.5 Repuestos del cable 36
3.2 Estudio de las distintas opciones de aterrizaje para el cable submarino en Sagunto 36
3.2.1 Caracterización del entorno 37
3.2.1.1 Factores naturales 38
Mareas, corrientes y condiciones meteoceánicas costeras 38
Sismicidad y Vulcanismo 38
3.2.1.2 Factores Antropogénicos 39
Peligros marinos: panorama antropogénico 39
Actividades offshore e infraestructuras existentes 39
UXO (Unexploded Ordnance) y pUXO áreas 41
Exploración y extracción de petróleo y gas en alta mar 42
Renovables Offshore 43
Pesca y acuicultura 43
Turismo 47

3.2.2 Opción Landing Point 1 49
3.2.3 Opción Landing Point 2 49
3.2.4 Opción Landing Point 3 51
3.2.5 Análisis de la ruta de menor impacto sobre el entorno y la bionomía marina 52
3.2.5.1 Ruta Norte 53
Ventajas que presenta la Ruta Norte 54
3.2.5.2 Ruta Sur 54
3.2.5.3 Ventajas que presenta la Ruta Sur 55
3.2.5.4 Descripción de la solución para el tramo de roca coralígena: Articulated Pipe AP (tubería articulada) 55
Cable RÓMULO propiedad de Red Eléctrica Española 57
3.2.6 Elección del punto de aterrizaje y de la ruta definitiva para Barracuda SCS 58
3.2.6.1 Opción Cero 58
3.2.6.2 Opción final 59
3.3 Programa de ejecución del Proyecto 59
3.3.1 Fases y cronograma del tendido del cable submarino 59
3.3.1.1 Cronograma de instalación del cable submarino 59
3.3.1.2 Fases de operación de puesta en marcha del cable submarino 61
3.3.1.3 Fase de desmantelamiento del cable submarino 61
3.3.2 Fases y cronograma para la construcción del Fronthaul y la BMH 62
3.3.2.1 Cronograma de la construcción del Fronthaul y la BMH 62
3.3.2.2 Fases de la construcción del Fronthaul y la BMH 63
3.3.3 Operaciones del Proyecto 64
3.3.3.1 Operaciones en el mar (offshore) 64
Prospección arqueológica 64
Instalación del aterrizaje del cable al final de la costa (Shore End) 65
Inspección previa de cruces y contacto con los propietarios 65
Cruce de cables submarinos 66
Limpieza de la ruta y recorrido previo de despeje 66
Despeje de la ruta de los cables fuera de servicio (OOS) 67
Limpieza con arrastre de rezón previa al tendido 68
Trabajos de preparación para la llegada a Sagunto e inspección previa 69
Aterrizaje del cable 71
Diver Jetting 73
Tendido del cable sobre la superficie del fondo marino 74
Tendido y enterrado del cable mediante arado 75
Inspección y enterramiento pos-tendido 78
Instalación del tubo en la HDD. 79
3.3.3.2 Operaciones en tierra (onshore) 82
Movilización de personal, equipos y embarcaciones de apoyo 82

Preparación previa a la instalación del cable 83
Operaciones en tierra necesarias para la ejecución de la HDD 83
Descripción del método HDD 85
Características de los tubos a instalar 86
Actividades de soldadura del tubo y almacenamiento 87
Fluido de perforación 88
Perforación piloto 90
Operaciones de escariado 91
Limpieza del túnel 93
Criterios medioambientales de la HDD 94
Control de fugas (Blow Out) 94
Medidas de contingencia 95
Afectación a la vegetación 95
3.4 Sostenibilidad y política ambiental del Proyecto 96
3.4.1 Características medioambientales de los cables utilizados 96
3.4.2 Contribución del proyecto Barracuda a la sostenibilidad global 96
3.5 Embarcaciones y equipos marinos 97
3.5.1 Embarcaciones 97
3.5.2 Equipos marinos 100
Arado de mar 101
ROV (Vehículo operado en remoto) 101
4 Estudio bionómico y de la dinámica litoral 102
4.1 Introducción 103
4.1.1 Cables submarinos 103
4.2 Objetivo y ámbito 103
4.2.1 Marco normativo 104
4.2.1.1 Normativa sobre los cables submarinos 104
4.2.2 Alternativa seleccionada en el proyecto; Ruta Norte 105
4.3 Medio perceptual 105
4.4 Identificación y valoración de impactos 106
4.4.1 Efectos ambientales asociados al medio atmosférico 106
4.4.2 Efectos ambientales asociados al medio terrestre 106
4.4.3 Efectos ambientales asociados al medio marino 106
4.4.3.1 Calidad del agua 106
4.4.3.2 Calidad sedimentaria 107
4.4.3.3 Comunidades bentónicas y pelágicas 107
4.4.3.4 Niveles sonoros y vibraciones 108
4.4.4 Efectos ambientales asociados al medio perceptual 108
4.4.5 Efectos ambientales asociados al medio social y económicos 109
4.4.6 Efectos ambientales asociados al medio histórico y cultural 109

4.4.7 Potenciales afecciones a la Red Natura 2000 109
4.5 Análisis y valoración de impactos 110
4.5.1 Análisis de impactos 110
4.5.2 Evaluación de impactos 111
4.5.3 Valoración del impacto global 111
4.6 Propuesta de medidas correctoras y plan de vigilancia ambiental 112
4.6.1 Plan de vigilancia ambiental (PVA) 113
4.6.2 Dirección ambiental 114
4.7 Conclusión 115

Glosario de términos

12NM (12 Nautical Miles): 12 millas náuticas
AC (Alter Course): Cambio de rumbo
AP (Articulated Pipe): Tubería articulada
BM (Beach Master): Jefe de operaciones en la playa
BMH (Beach Manhole): Arqueta de conexión en la playa
CBL (Cable Breaking Load): Carga de rotura del cable
CS (Cable Ship): Buque cablero
CLS (Cable Landing Station): Estación de aterrizaje del cable
CRS (Cable Route Survey): Prospección marina sobre la ruta del cable
CZ (Contiguous Zone): Zona contigua de 12 millas náuticas a continuación de las aguas territoriales
DA (Double Armor): Armadura doble del cable
DPS (Dynamic Positioning System): Sistema de posicionamiento dinámico
DTS (Desk-Top Study): Estudios teóricos sobre el trazado del cable, su recorrido sobre el lecho marino y las características técnicas. Incluye estudio de viabilidad de los permisos y concesiones según la UNCLOS.
DPMT: Dominio Público Marítimo Terrestre
DWMS (Deep Water Marine Survey): Prospección marina en aguas profundas más allá de las aguas territoriales
FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations): Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GFW (Global Fishery Watch): Organismo para la vigilancia mundial de la pesca
HDD (Horizontal Directional Drilling): Perforación horizontal dirigida
HWM (High Water Medium tides): Altura media de las mareas que determina el límite de las aguas someras en tierra
ICPC (International Cable Protection Committee): Comité Internacional de Protección de Cables
IEL: Instituto de ecología litoral del Campello
IS (In Service): En servicio
LME (Large Marine Ecosystem): Gran ecosistema marino
LSMT: Línea soterrada de media tensión
LW (Light Weight): Cable ligero sin armadura
LWM (Low Water Mark): Marca de bajamar
LWS (Light Weight Screened): Cable ligero apantallado
MRS (Marine Route Survey): Estudio ruta marítima
m.s.n.m: metros sobre el nivel del mar
NOTS (Nominal Operational Tensile Strength): Resistencia operativa nominal a la tracción
NPTS (Nominal Permanent Tensile Strength): Resistencia nominal permanente a la tracción
NTTS (Nominal Transient Tensile Strength): Resistencia nominal a la tracción transitoria
OGB (Ocean Ground Bed): Sistema de puesta a tierra o cama de ánodos
OP (Operational Permits): Permisos operacionales otorgados por las autoridades administrativas para poder realizar operaciones en aguas territoriales.
OOS (Out de Service): Fuera de servicio

PEAD: Polietileno de alta densidad
PiP (Permits in Principle): Permisos otorgados por las autoridades administrativas sin los cuales no se puede pasar a la fase de construcción de la infraestructura
PFS (Permit Feasibility Study): Estudio para la factibilidad de los permisos
PLB (Post Lay Burial): Enterrado posterior al tendido
PLGR (Pre-Lay Grapnel Run): Operación de apertura de zanja, tendido y enterrado simultáneos del cable
PLIB (post-lay inspection and burial): Operación de inspección y enterrado posterior al tendido
PLSE (Pre-laying onshore): Tendido previo en tierra
ROV (Remote Operational Vehicle): Vehículo Operativo Remoto
RPL (Route Position List): Lista de Posiciones de Ruta
RSE (Remote Sea Earth): Toma de tierra remota en el mar
SA (Single Armor): Armadura simple del cable
SCS (Submarine Cable System): Sistema de cable submarino
TW (Territorial Waters): Aguas territoriales
UNCLOS (United Nations Convention on the Law of the Sea): Convención de las naciones unidas sobre el derecho del mar
UXO (Unexploded Ordnance): Municiones sin detonar
pUXO (potencial Unexploded Ordnance): Potencial munición sin detonar
WD (Water Depth): Profundidad batimétrica del agua medida en metros
ZEE/EEZ: Zona Económica Exclusiva

1 Introducción

A continuación, se presenta la **Memoria justificativa y descriptiva** del proyecto básico para la fabricación, el tendido, aterrizaje y operación del **cable submarino de telecomunicaciones de fibra óptica denominado *Barracuda Submarine Cable System* (en adelante Barracuda SCS), así como de las infraestructuras necesarias, *canalización terrestre* (en adelante Fronthaul) y *arqueta de playa* (en adelante BMH),** para poder alcanzar la *Estación Terminal para Cables Submarinos* denominada *Valencia Cable Landing Station* (en adelante Valencia CLS). Mencionar explícitamente que la Valencia CLS queda fuera del alcance de este proyecto básico por situarse fuera de los dominios públicos marítimo-terrestres en su totalidad, no estando sujeta al otorgamiento de una concesión demanial de ningún tipo por parte de la Subdirección General de DPMT, dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO), en Madrid.

Las tres partes mencionadas: Barracuda SCS, Fronthaul y BMH, junto con la Valencia CLS conforman la totalidad del proyecto denominado *Proyecto Barracuda* (en adelante el Proyecto).

La promoción del proyecto corresponde a la empresa *Valencia Digital Port Connect S.L.* (en adelante VDPC), con C.I.F. Nº: B-16761702, y domicilio social en Calle Olof Palme, num. 3, Ent. B, de la localidad de Alicante (03010 Alicante).

En la actualidad, VDPC, actúa en calidad de operador de telecomunicaciones mediante la licencia otorgada por la CNMC a través del expediente de ref.: RO/DTSA/0206/22/NOTIFICACIÓN/VALENCIA DIGITAL, cuyas actividades notificadas se corresponden con la explotación de las redes y la prestación de los servicios de comunicaciones electrónicas a terceros que se indican a continuación, bajo cuya denominación serán objeto de inscripción en el Registro de Operadores:

- Explotación de una red pública fija de comunicaciones electrónicas, red de fibra oscura
- Explotación de una red pública fija de comunicaciones electrónicas, red de cable submarino
- Suministro de conmutación de datos por paquetes o circuitos
- Reventa de capacidad de transmisión/circuitos

En lo que respecta a Barracuda SCS, la consultoría para la factibilidad y la obtención de los permisos (denominada Permit Feasibility Study - PFS), el estudio de ingeniería submarina de gabinete (denominado en Desk Top Study o DTS) y el asesoramiento para la fabricación e instalación del cable submarino, ha sido encargada a la empresa *Pelagian UK LTD* (en

adelante Pelagian). El Proyecto forma parte del trazado del cableado submarino que VDPC promueve para dotar de una nueva ruta de conectividad submarina a la red mundial de Internet, la cual conectará España con Italia, de forma bidireccional.

En lo que respecto a Valencia CLS, correspondiente al edificio técnico donde está previsto alojar el cable submarino Barracuda SCS, las tareas de documentación mediante proyecto reglamentario, consecución de permisos, construcción y explotación de la actividad serán tramitadas y gestionadas directamente por VDPC en su totalidad con las correspondientes administraciones locales y regionales.

Fig. 1.1: Render de la Valencia CLS (Fuente: CONTIGOOC - ISG, 2025)

En el anexo *F.9 CERTIFICADOS Y AUTORIZACIONES DE OTRAS ADMINISTRACIONES*, se anexan el Certificado de Compatibilidad Urbanístico emitido favorablemente por parte del Ayuntamiento de Sagunto, así como la Autorización de la Conselleria de Cultura y Patrimonio de la GVA por la afección del Bien de Interés Cultural del Alto Horno nº2 que afecta a la parcela donde se ubicará la Valencia CLS.

El objetivo del Proyecto es proporcionar comunicaciones internacionales de datos de ultra-alta capacidad a operadores mayoristas de telecomunicaciones (Wholesale) mediante un diseño troncal con doce (12) pares de fibras ópticas entre los nodos terminales del cable situados en Sagunto, Valencia (España) y Génova, Región de Liguria (Italia).

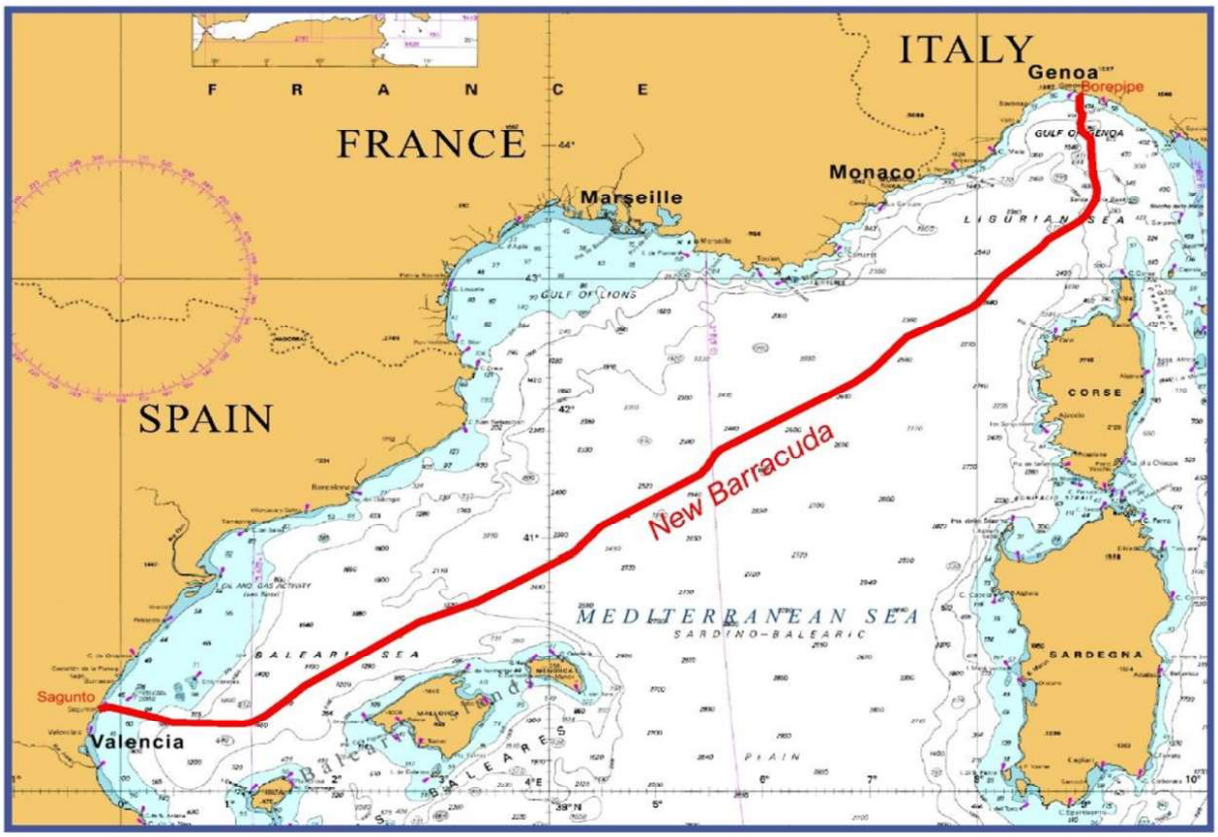


Fig. 1.2: Ruta completa del cable Barracuda SCS entre Sagunto y Génova (Fuente: Pelagian UK, 2025)

El operador de telecomunicaciones, y promotor del Proyecto, VDPC, pretende de esta manera impulsar la puesta en marcha y prestar servicios de operador, tanto sobre fibras oscuras como sobre fibras iluminadas, dependiendo de las necesidades de los clientes, sobre un cable submarino de telecomunicaciones de fibra óptica entre los países indicados anteriormente. La longitud total aproximada del cable troncal será de 1.060 km y proporcionará la primera y única ruta directa entre España e Italia, lo que supondrá una mejora de conectividad a través del mar Mediterráneo, entre España y el resto de Europa, con posibilidad de extender esa conectividad a través de enlaces con otros cables submarinos existentes hacia los continentes Americano, Asiático y Africano.

2 Objetivo, antecedentes y marco legal

Toda la información correspondiente a la descripción del proyecto, tipologías de materiales, disposiciones constructivas y trazados sobre la que se sustenta el presente documento, ha sido proporcionada principalmente por VDPC, PELAGIAN y empresas consultoras y fabricantes de reconocido prestigio mundial, en base a la experiencia acumulada en proyectos similares. Asimismo, el documento se ha realizado siguiendo las guías y

recomendaciones del "International Cable Protection Committee" (ICPC), teniendo en cuenta las mejores prácticas y técnicas disponibles por parte del Instituto de Ecología Litoral (en adelante IEL) en materia de protección marina y medioambiente, así como la normativa de aplicación europea, nacional y regional que corresponde.

2.1 Objetivo

El objetivo global de esta memoria justificativa, que forma parte del proyecto básico, es proporcionar, en primera instancia al Servicio Provincial de Costas de Valencia, la información necesaria que acompañará a la solicitud de concesión de ocupación del dominio público marítimo-terrestre para este proyecto, concretamente, la concesión sobre la parte correspondiente al tendido marino del cable submarino de fibra óptica Barracuda SCS, el Fronthaul y la BMH. La cual posteriormente será remitida a la subdirección general de DPMT, dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, en Madrid. Para ello, se realiza una descripción exhaustiva del proyecto, tanto de sus operaciones en el mar como en tierra, en el que se describen y se cuantifican las características del Proyecto.

2.1.1 Justificación de un nuevo proyecto de cable submarino

Gracias la red mundial de cables submarinos tendidos por los mares y océanos alrededor del planeta, permite el funcionamiento de la economía mundial tal y como la conocemos hoy en día en la Sociedad de la Información. A modo de ejemplo indicar que cada día, SWIFT, la Sociedad para las Telecomunicaciones Financieras Interbancarias Mundiales, transmite unos 20 millones de mensajes a más de 8.000 organizaciones bancarias, instituciones de seguridad y clientes corporativos en casi 200 países, conciliando activos por valor de billones de dólares en los mercados financieros mundiales. Otro ejemplo proviene de la asociación Intercontinental Exchange, que gestiona una red mundial de intercambios de divisas y cámaras de compensación, suele procesar más de diez millones de contratos al día, cubriendo los mercados de la energía, las materias primas, financieros y de derivados de acciones. Sin la red mundial de fibra óptica submarina, este tipo de banca y comercio electrónico simplemente no podría realizarse. Es por ello que los países han otorgado el estatus de infraestructuras críticas a todos los cables submarinos que aterrizan en sus costas, estableciendo políticas estratégicas para su despliegue y protección, ya que son la base para dotar a los países de una infraestructura en la que soportar todas las políticas de fomento y estímulo para el desarrollo de las tecnologías TIC en la era de la economía digital.

Las economías nacionales dependen ahora de la conectividad submarina para una parte creciente de su producción global. Hoy en día, prácticamente todos los productos de

consumo o comerciales contienen materias primas y piezas procedentes de docenas de países distintos en una "cadena de fabricación" de constructores de subcomponentes, ensambladores de productos, proveedores, mayoristas y minoristas. Estos diferentes actores pueden integrar perfectamente sus esfuerzos gracias a Internet, lo que permite una mayor especialización y economías de escala en cada etapa del proceso de fabricación. Esto, a su vez, fomenta el crecimiento económico de los países que ya no tienen que fabricar todo un producto a nivel nacional con gran ineficacia o importarlo a un alto coste. Las cadenas de fabricación y los servicios financieros globales son posibles gracias a los cables transoceánicos, y cada año se instalan más cables para satisfacer la creciente demanda de ancho de banda con la irrupción de la industria de la Inteligencia Artificial y sus derivados.

Los cables submarinos de fibra óptica representan una infraestructura de comunicaciones fundamental, ya que constituyen la columna vertebral de lo que comúnmente conocemos como Internet y es la base del comercio electrónico mundial. No hay sustituto para estos cables submarinos. Para comprender la dependencia de esta tecnología, mencionar que el servicio de conectividad a través de los satélites de órbita baja, tipo Starlink, no pueden transportar más del 3% del tráfico internacional de voz y datos a nivel mundial, quedando su uso restringido a zonas remotas del planeta, en donde las comunicaciones físicas, a través de cables de fibra óptica que alimentan a las redes terrestres, no pueden llegar.

En este escenario de crecimiento y desarrollo a nivel mundial de la demanda de conectividad junto con un escenario de inestabilidad geopolítica derivada de varios conflictos en diferentes zonas del planeta, hacen que sea más necesario que nunca aumentar la resiliencia de la red de infraestructuras submarinas, dotándolas de nuevas rutas que redunden las opciones de los operadores de telecomunicaciones y proveedores de internet (ICP), así como los servicios que ofrecen los hiperescalares (Google, Microsoft, Amazon, Meta, IBM, etc...) a miles de millones de usuarios todos los días.

2.1.2 Ventajas socio-económicas asociadas a los proyectos de cables submarinos

Para analizar las consecuencias positivas de la llegada de un cable submarino se emplean habitualmente dos métodos econométricos: difference-in-differences (DID) y synthetic control (SC). De todos los métodos y estrategias econométricas disponibles, estos dos métodos ofrecen la forma más robusta, fiable y precisa de estimar los efectos causados por el contexto de un cable submarino. Si nos centramos en el alcance del proyecto Barracuda (primera y única ruta entre España e Italia) se identifican varios impactos económicos, directos e indirectos, como los siguientes:

- **Impactos comerciales**: Barracuda SCS tiene el potencial de reducir el coste del mercado de datos entre países Europeos y entre Europa y los continentes Americano, Asiático y Africano y, por lo tanto, reduce la barrera al comercio, lo que permite que más empresas establezcan lineas comerciales entre los distintos destinos. Concretamente, la llegada del cable Barracuda SCS a la Valencia CLS va a permitir a las empresas de la región tomar ventaja de los beneficios de la alta capacidad de conectividad del cable submarino gracias a la reducción de los costes de las transacciones. Al aumentar la capacidad del ancho de banda de la red, se incrementa la competitividad de las empresas en torno al tráfico de datos y repercute a la baja los costes operativos de la conectividad mientras se incrementa la velocidad de internet, haciendo que las empresas sean más eficientes y aumente la productividad.
- **Impactos en la inversión**: el futuro cable tendrá un impacto positivo en las inversiones extranjeras en la región de Sagunto y, por extensión, en la provincia de Valencia y en España en general. Gracias a la llegada de un cable submarino con capacidad de conectividad internacional entre dos de las principales economías de Europa, convierte el entorno en una localización muy atractiva para la inversión como puerta de enlace digital internacional, por supuesto incluyendo a todos los países de habla hispana. Asimismo, los operadores que están presentes en los principales centros de datos y los proveedores de servicios en la nube como los grandes hiperescalares necesitan disponer de conectividad a través de cables submarinos, generando así un polo de atracción económico sobre el entorno que difícilmente se puede replicar sin este tipo de infraestructuras. Además, el diseño de la Valencia CLS está pensado para albergar hasta 4 cables submarinos, lo cual es muy interesante para empresas tecnológicas como Google o Meta (Facebook) para ubicar sus nuevos cables submarinos en un futuro. Paralelamente, y según varios estudios internacionales, aumentan los servicios financieros para exportaciones en torno a un 1100% gracias al aumento de la productividad debida a la llegada de cables submarinos.
- **Impactos en la productividad**: este tipo de infraestructuras clave, como Barracuda SCS, habilitan y soportan posibilidades sobre el teletrabajo y las videoconferencias, por lo tanto maximizan el tiempo y el rendimiento invertido en el trabajo. Adicionalmente, una infraestructura de este tipo permite una enorme escalabilidad de productos digitales basados en el consumo por streaming y los servicios cloud. El aumento de la velocidad, la calidad y la fiabilidad permite hacer negocios más fácilmente. Cada vez más empresas usan el cloud y el e-commerce, aumentando el consumo de datos y haciendo subir los retornos económicos.
- **Impactos socioeconómicos y culturales**: La llegada de un cable submarino promedia en general un incremento del empleo en torno al 8%-10% para la zona de

influencia del cable y mejora la educación de los profesionales en materias tecnológicas punteras como las telecomunicaciones por fibra óptica y el desarrollo de empresas en el ámbito de la fotónica avanzada, generando alianzas y colaboraciones con la comunidad científica que emanan de las universidades y empresas.

2.2 Antecedentes y datos macroeconómicos

Actualmente existe una creciente demanda generalizada de los servicios proporcionados por las telecomunicaciones globales (móviles, telefonía fija, internet, correo electrónico, redes sociales, Inteligencia Artificial, etc.), tanto en los países desarrollados como en los que se encuentran en vías de desarrollo, lo que obliga a implementar las infraestructuras de telecomunicaciones necesarias para poder atender este aumento de la demanda de capacidad y dotar de robustez y mayor resiliencia a la red mundial de internet.

El acceso a internet de los ciudadanos españoles, y en general de los europeos, ha aumentado de un 55% en 2007 a un 81% en 2014, hasta un 89% en 2018. Por otra parte, en cuanto al uso de internet, a principios de 2018, cerca del 85% de la población europea de entre 19 y 74 años de edad usaban internet, mientras que un 76% de la población lo usa diariamente (Eurostat, 2019).

En España concretamente el incremento entre el 2013 y el 2018 del número de domicilios con acceso a internet fue del 16%, con una tendencia creciente en la actualidad (Eurostat, 2019). Es más, la llegada de la pandemia mundial producida por el virus SARS-Cov 2 y una vez superada la etapa más dura, con el consiguiente impacto sobre las personas a todos los niveles socioeconómicos, se puede decir que España pudo superarlo con buena nota gracias al nivel de despliegue de redes terrestres de fibra óptica hasta el hogar (FTTH[1]), lo que ha permitido que las empresas pudieran adoptar medidas extraordinarias en cuanto al despliegue y acceso al teletrabajo sin apenas resentir su actividad, así como la posibilidad de que las personas dispusiéramos de capacidad suficiente para poder tener videollamadas de alta calidad para uso profesional y personal, lo cual redujo sustancialmente la dureza de la experiencia. Nada de esto hubiera sido posible sin la existencia de las actuales infraestructuras submarinas de telecomunicaciones como las que contempla este Proyecto. No obstante, España goza del mejor índice de penetración fibra (relación entre FTTH vs FTTB[2]) dentro del continente europeo, tal y como muestra la siguiente gráfica:

[1] FTTH: siglas en inglés que significan *Fiber To The Home* y que representa la extensión de fibra óptica que alcanza hasta el hogar de las personas como punto de conexión y acceso a los datos.
[2] FTTB: siglas en inglés que significan *Fiber To The Building* que representa la extensión de fibra óptica que alcanza hasta el edificio, siendo el resto hasta el hogar cableado metálico como punto de conexión y acceso a los datos.

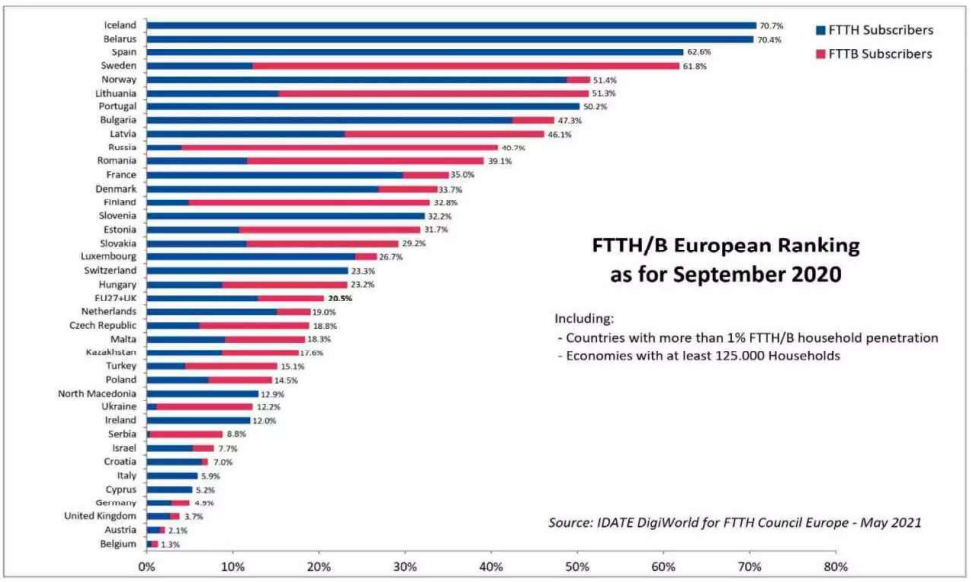


Fig. 2-1: Nivel de penetración de la red de Fibra Óptica (Fuente: IDATE Digiworld for FTTH Council Europe, 2021)

Si hablamos de velocidades de la banda ancha y móvil, nuestra posición como país es peor aún (*figura 2.2-2*), en la que ni tan siquiera estamos entre los diez países en ninguna de las dos categorías, siendo superados por países con un PIB mucho más pequeño.

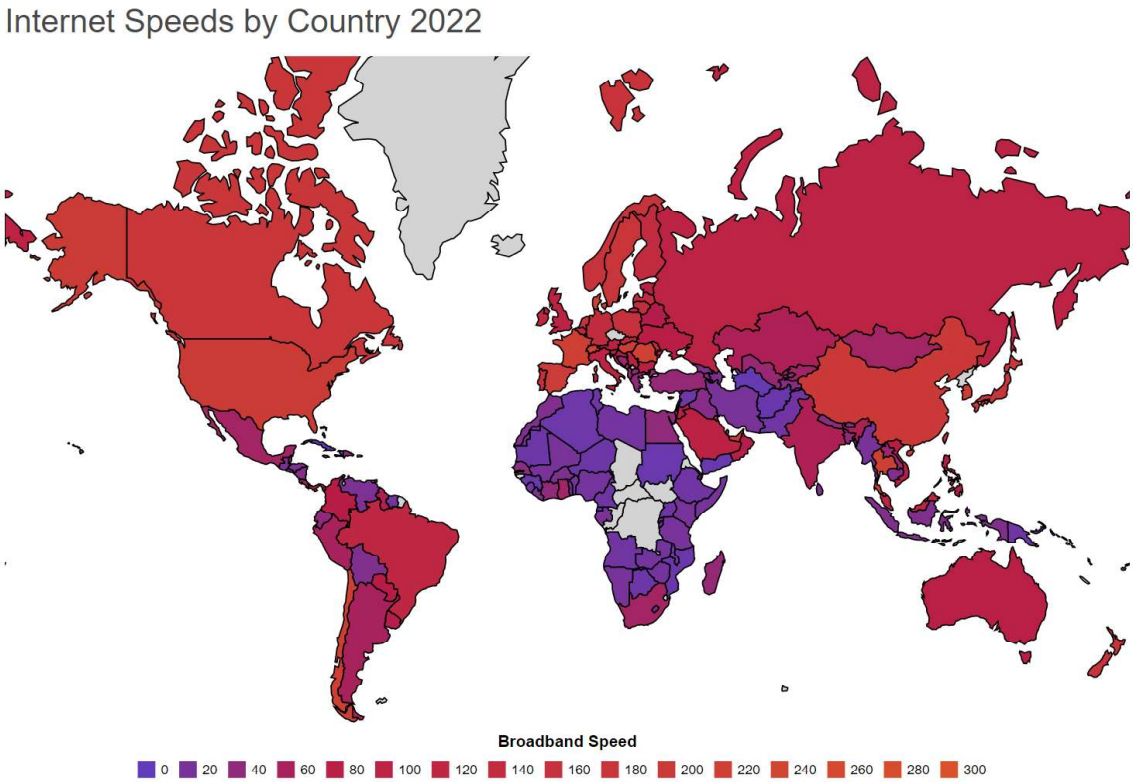


Fig. 2-2: Velocidades de ancho de banda en el mundo (Fuente: worldpopulationreview.com, 2022)

Country	Broadband Speed ▼	Mobile Speed
Monaco	261.82	
Singapore	255.83	105.01
Hong Kong	254.7	83.58
Romania	232.17	59.67
Switzerland	229.96	135.7
Denmark	227.91	112.03
Thailand	225.17	56.9
Chile	217.6	21.23
France	214.04	86.51
South Korea	212.57	202.61
Hungary	210.55	60.16
Liechtenstein	204.78	
United States	203.81	110.07
Spain	201.47	61.62
China	196.57	165.38
United Arab Emirates	189.07	238.06
Canada	183.81	95.78
Macau	178.9	62.31
Japan	178.76	69.02
Sweden	174.9	103.08
Luxembourg	172.05	116.76
Andorra	171.44	
New Zealand	170.51	75.91
Norway	168.25	177.72
Netherlands	165	106.98
Israel	162.66	48.3

Tabla 2-1: Muestra de velocidades de ancho de banda y móvil (Fuente: worldpopulationreview.com, 2022)

El despliegue de la infraestructura submarina de fibra óptica que se presenta en este proyecto, tiene previsto localizar uno de sus extremos en Sagunto (España) y el otro extremo en Génova (Italia).

2.3 Marco legal.

2.3.1 Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS) y los cables submarinos

De conformidad con el Artículo 58, Párrafo 1, de la Convención, en la zona económica exclusiva, todos los Estados, ya sean ribereños o sin litoral, gozan, con sujeción a las disposiciones pertinentes de la Convención, de las libertades a que se refiere el Artículo 87 de navegación y sobrevuelo, así como del tendido de cables y tuberías submarinos, y de otros usos del mar internacionalmente legítimos relacionados con estas libertades, como los asociados a la operación de buques, aeronaves y cables y tuberías submarinos, y compatibles con las demás disposiciones de la presente Convención. En otras palabras, más allá de los límites exteriores del mar territorial de 12 millas náuticas (MN), el Estado ribereño no puede (ni debe) impedir el tendido ni el mantenimiento de cables. El Estado ribereño tiene jurisdicción únicamente sobre los cables construidos o utilizados en relación con la exploración de su plataforma continental, la explotación de sus recursos o la operación de islas artificiales, instalaciones y estructuras bajo su jurisdicción. Al tender cables o tuberías submarinos, se debe prestar la debida atención a los cables o tuberías ya instalados. En particular, no se deben perjudicar las posibilidades de reparación de los cables o tuberías existentes.

2.3.2 Resumen de las ratificaciones marítimas de la UNCLOS

Dado que la ruta completa del cable Barracuda SCS discurre por la ZEE de tres países, España, Francia e Italia, se presenta un cuadro resumen de las ratificaciones marítimas de estos tres países a la UNCLOS en la *tabla 2-2*.

País	UNCLOS	Entrada en vigor
	Firma	**Ratificación**
España	10 de Diciembre 1982	29 de Julio 1996
Italia	10 de Diciembre 1982	24 de Marzo 1995
Francia	10 de Diciembre 1982	11 de Noviembre 1996

Tabla 2-2: Ratificaciones marítimas de Francia, España e Italia a UNCLOS

Según el derecho marítimo vigente en el momento de la redacción de este proyecto básico, los límites del espacio marítimo se computan de manera que se identifican tres zonas desde el punto de referencia de la *línea recta base*[3] en el borde costero: 1) Mar territorial (12 millas náuticas), 2) Mar territorial más Zona Contigua (24 millas náuticas) y 3) Zona Económica Exclusiva (188 millas náuticas) a contar desde el fin de la demarcación del mar territorial y no superando las 200 millas náuticas desde la línea base, según muestran las *figura 2-3*, la *figura 2-4 y* la *figura 2-5*. Por lo tanto, el alcance de este documento que cubre el área del Proyecto, se ciñe exclusivamente a aguas territoriales españolas, es decir, la troncal del cable desde Sagunto hasta llegar a los límites de las 12 millas náuticas, teniendo como destino su entrada a la costa a través del dominio público marítimo-terrestre de la costa de Sagunto, tal y como se aprecia en la *figura 2-6* en el que se muestra el recorrido marítimo del cable submarino Barracuda SCS dentro de las aguas ZEE españolas.

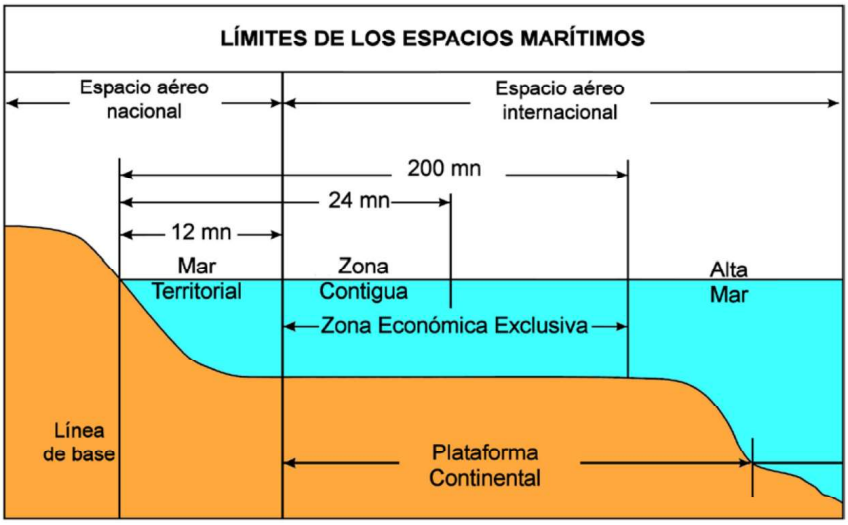


Fig. 2-3: Límites de los espacios marítimos (Fuente: Estado Mayor de la Armada. Manual de derecho del mar)

[3] La convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar establece la división de los espacios marítimos a partir del concepto de las líneas rectas de base. Éstas separan las aguas interiores del mar territorial.

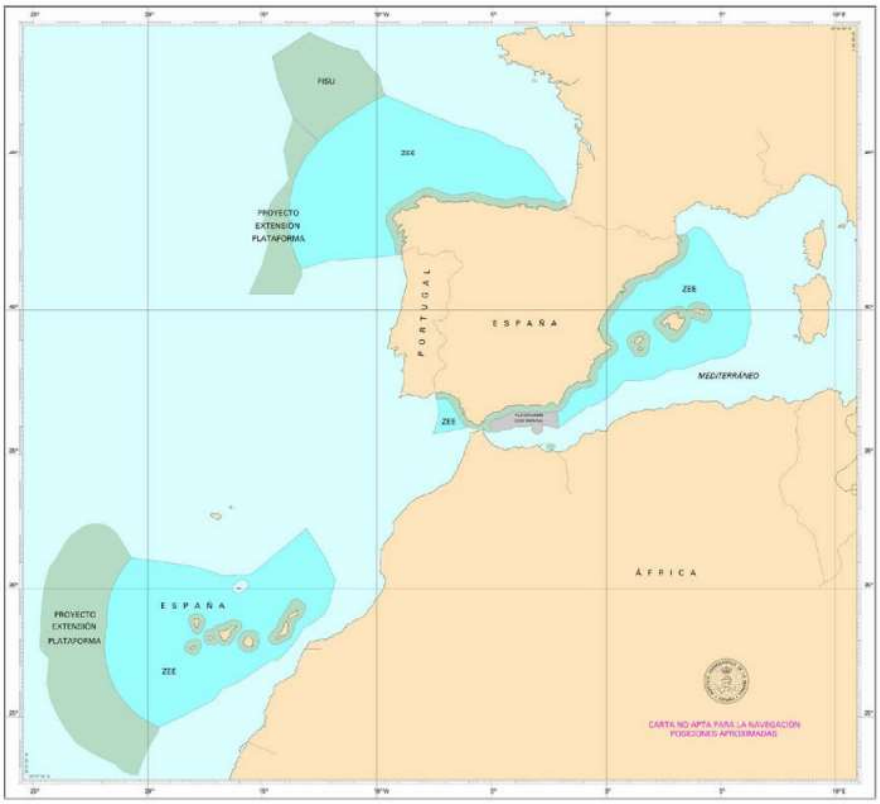


Fig. 2-4: Límites de la ZEE para el territorio nacional (Fuente: Estado Mayor de la Armada. Manual derecho del mar)

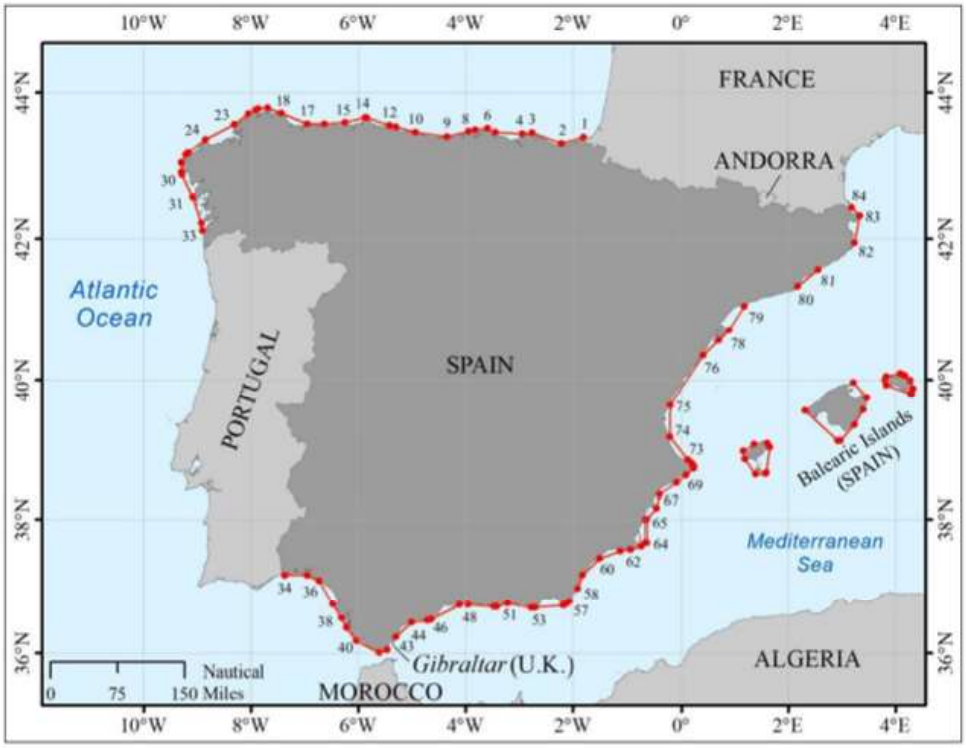


Fig. 2-5: Líneas base ectas de España (Sagunto 74-75) (Fuente: Bureau of Oceans and International Environmental and Scientific Affairs, 2020)

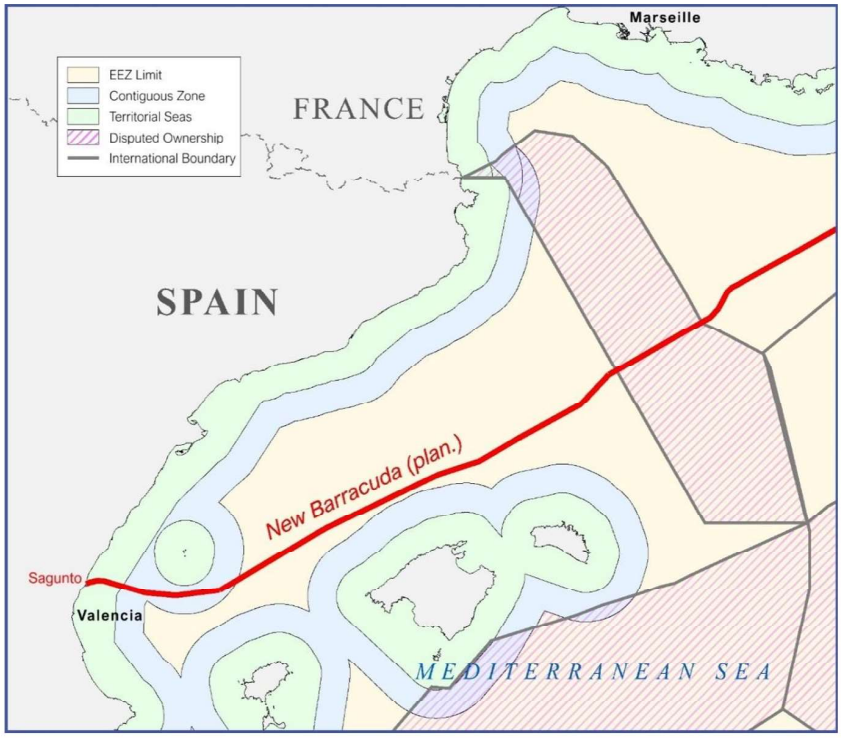


Fig. 2-6: Recorrido del cable Barracuda SCS dentro de la ZEE Española (Fuente: VDPC, 2025)

La instalación de cables submarinos de telecomunicaciones está sujeta a lo establecido en el artículo 3.3 de la Ley 41/2010 de 29 de diciembre de protección del medio marino (https://www.boe.es/buscar/pdf/2010/BOE-A-2010-20050-consolidado.pdf).

El Real Decreto 79/2019 de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas (https://www.boe.es/buscar/pdf/2019/BOE-A-2019-2557-consolidado.pdf) desarrolla el artículo 3.3 de la Ley 41/2010 de 29 de diciembre. En consecuencia, previamente a la autorización de la instalación del cable submarino de telecomunicaciones será necesario contar con el informe de compatibilidad con la estrategia marina levantino-balear que emite esta Dirección General de la Costa y el Mar. Dicho informe de compatibilidad se encuentra como anexo en el apartado 6.6 del presente documento.

Desde el primer momento, los representantes de VDPC han mantenido una estrecha y fluida comunicación con la Demarcación de Costas en Valencia. Durante las conversaciones, se puso de manifiesto por parte de ésta que, dado que el proyecto objeto de evaluación no está incluido ni en el anexo I ni en el anexo II de la ley 21/2013, no está sujeto a evaluación de impacto ambiental. Por lo tanto, el informe de compatibilidad con la

estrategia marina levantino-balear se incardinará en el trámite de ocupación del dominio público marítimo-terrestre.

Según lo indicado, desde VDPC, en calidad de promotor, solicitamos la tramitación de ocupación de dominio público marítimo-terrestre, para ello presentamos junto con la solicitud y el resto de documentación, la documentación indicada en el artículo 5 del Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, para que la Subdirección General de la Protección del Mar pueda emitir el informe de compatibilidad con la estrategia marina, ya que es la unidad responsable en la emisión del informe de compatibilidad con la estrategia marina, mientras que la Subdirección General de dominio público marítimo-terrestre es la responsable del procedimiento de la concesión de ocupación del dominio público marítimo-terrestre, dentro de las 12 millas de aguas territoriales. En ambos procedimientos participa el Servicio Provincial de Costas en la demarcación de Valencia.

3 Descripción del proyecto y sus acciones

En la presente sección se incluye la descripción del Proyecto para el tendido del cable submarino de fibra óptica Barracuda SCS, el recorrido de la canalización entre la Valencia CLS y la BMH y la ubicación de la BMH, así como todas las acciones a llevar a cabo en el recorrido que atraviesa el DPMT y el DPP, tanto en la parte terrestre como de las aguas españolas.

3.1 Localización y partes que componen el proyecto

Tal y como se ha indicado anteriormente, el trazado del cable de fibra óptica del Proyecto Barracuda pretende conectar España e Italia. El alcance del presente documento cubre únicamente el trazado del cable Barracuda SCS desde que el cable entra en la ZEE española hasta su punto de entrada a la costa española en la playa de Sagunto (Valencia) tal y como se muestra en la *figura 2-6*.

Asimismo, el alcance de este proyecto básico, también incluye la canalización Fronthaul que une la arqueta de playa con la estación terminal de cables submarinos, y la arqueta de playa BMH, cuya ubicación está prevista en un estacionamiento asfaltado de acceso libre a pocos metros de la playa de Sagunto y sujeta a las condiciones del DPMT, tal y como muestra la *figura 3-1*.

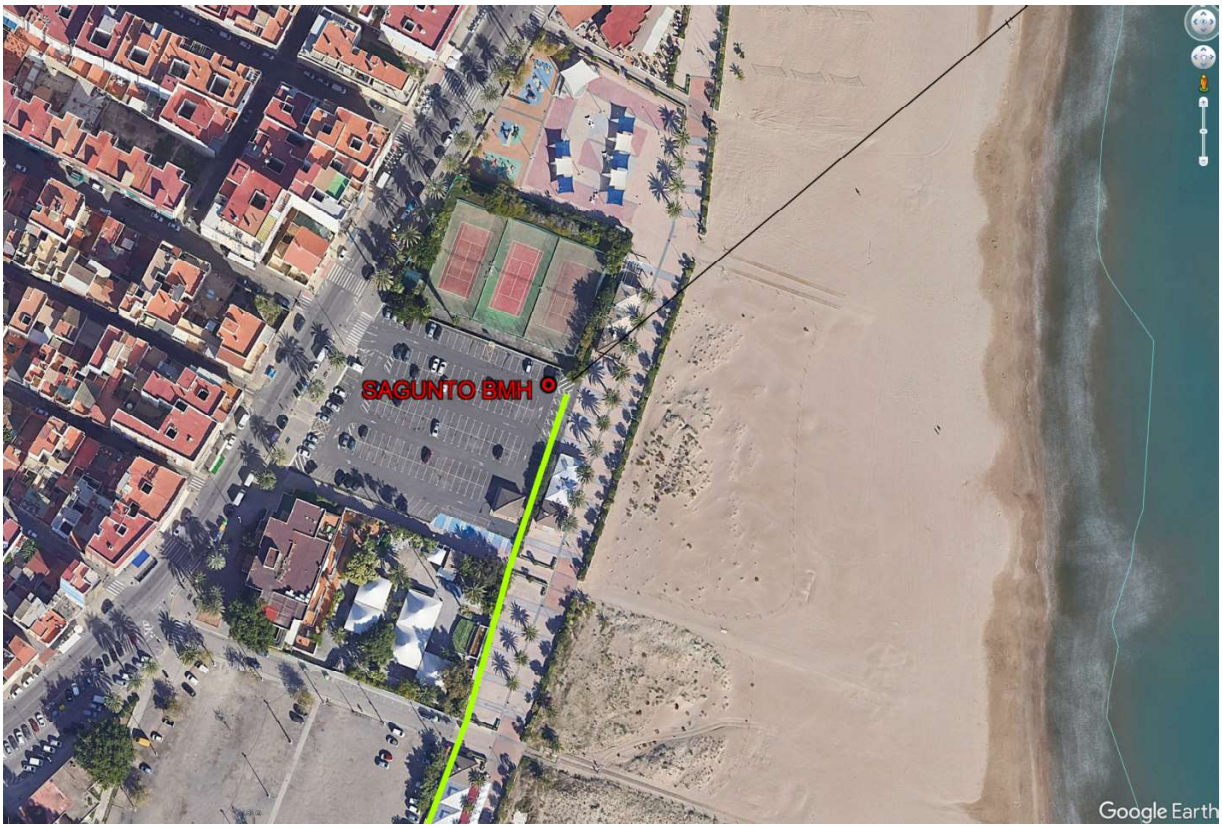


Fig. 3-1: Estacionamiento asfaltado donde está prevista la ubicación de la BMH, la llegada del cable submarino Barracuda SCS y parte del recorrido de la canalización Fronthaul que conectará el cable de fibra óptica con la Valencia CLS (Fuente: VDPC, 2025)

3.1.1 Descripción de la arqueta de playa (BMH)

El Beach Manhole (BMH) es una infraestructura subterránea crítica que forma parte del sistema de aterrizaje de cables submarinos de telecomunicaciones. Su función principal es servir como punto de transición seguro y protegido entre el cable submarino y la infraestructura terrestre. Se ubica en la coordenadas 39º 39.647N 0º 12.633W a 3 m.s.n.m.

3.1.1.1 Prestaciones de la BMH

La BMH proporciona varias funciones esenciales:

- Protección física: Protege las conexiones críticas del cable de las condiciones ambientales adversas, la actividad pesquera y otros riesgos.
- Punto de acceso: Permite el acceso para mantenimiento, reparación y monitoreo del sistema de cables.
- Transición técnica: Facilita la conexión entre diferentes tipos de cables (submarino robusto vs. terrestre ligero).

La BMH es una parte integral de los servicios de aterrizaje de cables de acceso abierto que proporcionan un aterrizaje neutral, seguro y protegido, garantizando la continuidad,

seguridad y mantenibilidad de los enlaces de comunicación submarina que conectan continentes.

La estructura principal de la BMH es esencialmente una estructura de hormigón subterránea cuyos materiales de construcción son: hormigón armado con resistencia mínima especificada, armadura de acero corrugado para refuerzo estructural e impermeabilización integral contra infiltraciones de agua. Asimismo, el acceso a la BMH es a través de una trapa de acceso fabricada en hierro fundido para soportar el peso de vehículos y tráfico peatonal, y escalones o sistema de acceso interno (típicamente en acero inoxidable o galvanizado)

3.1.1.2 Proceso de instalación de la BMH

Fase 1: Excavación y preparación

- Excavación según los requerimientos de la instalación, trabajos de hormigón, accesorios de la BMH e instalaciones de conductos para la conexión con el cable submarino y la continuidad con la canalización Fronthaul.
- Preparación del lecho de cimentación con material granular compactado.
- Instalación de sistema de drenaje.

Fase 2: Construcción estructural

- Hormigonado de la solera con juntas de estanqueidad.
- Levantamiento de muros con encofrado especializado.
- Instalación de pasamuros con juntas sellantes para la entrada de conductos.
- Aplicación de tratamiento impermeabilizante.

Fase 3: Instalación de conductos

- Conexión con el sistema de perforación direccional horizontal (HDD).
- Instalación de conductos de PEAD.
- Sellado hermético de todas las penetraciones.

3.1.1.3 Descripción de la llegada del cable submarino a la BMH mediante una perforación horizontal dirigida (HDD o Bore Pipe)

La BMH se integra directamente con el sistema de perforación horizontal dirigida (HDD por sus siglas en inglés) que se extenderá aproximadamente setecientos (700) metros hacia el interior del mar a contar desde la ubicación de la BMH. Véase *figura 3.1-2*.

Fig. 3-2: Extensión del cable submarino Barracuda SCS que discurre por la perforación horizontal dirigida (HDD/Bore Pipe) (Fuente: VDPC, 2025)

El objetivo que se persigue con la instalación de la HDD/Bore Pipe es conseguir una entrada más limpia de los cables submarinos desde cierta profundidad, concretamente desde una cota batimétrica de 6 m, sin necesidad de tener que realizar una aterrizaje convencional mediante apertura de zanja abierta en la playa de Sagunto.

El diseño que se plantea permite la instalación de hasta cuatro cables submarinos, incluido el cable submarino Barracuda SCS del presente proyecto, de cara a la llegada de futuros cables submarinos adicionales a la región de Sagunto con la idea de fomentar un hub de conectividad internacional sostenible. Por lo tanto, la HDD/Bore Pipe para múltiples cables puede presentar dos opciones de diseño:

1. **Múltiples Perforaciones Paralelas**: Cada cable tiene su propio conducto HDD/Bore Pipe independiente de 110 mm de diámetro interior de PEAD hasta un máximo de cuatro (4).
2. **Conducto Único de Gran Diámetro**: Un solo conducto principal de PEAD para la HDD/Bore Pipe a modo de encamisado que soporta las cargas estructurales de diámetro interior 400 mm y que alberga cuatro (4) subductos de diámetros interior de 110 mm para cada cable.

La profundidad y la trayectoria de la HDD/Bore Pipe permitirá discurrir a una profundidad de entorno a quince (15) metros en el tramo central de la playa de Sagunto, ya que se va a realizar la perforación con un ángulo de 15º sobre la horizontal. Para ello se llevará a cabo un análisis geofísico del suelo, tanto en la parte terrestre como en la parte marina, para determinar las características del suelo. En la figura 3.1-2 puede verse la disposición de la solución comentada sobre la HDD/Bore Pipe representada sobre la playa de Sagunto.

A continuación se muestra una infografía orientativa con la solución que se plantea para la HDD.

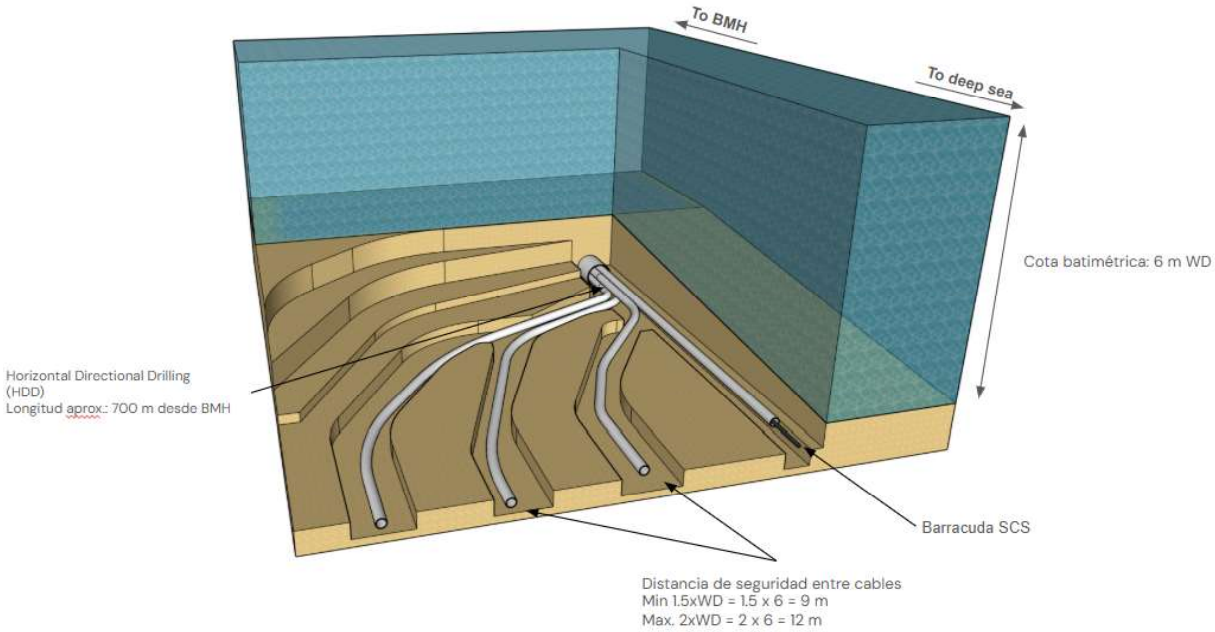


Fig. 3.-3: Infografía sobre la solución de la perforación horizontal dirigida (HDD/Bore Pipe) (Fuente: VDPC, 2025)

Los cuatro subductos se extenderán una distancia de 25 m desde el final del ducto principal de la HDD. De esta forma se consigue proporcionar la distancia de seguridad necesaria para las maniobras de instalación de hasta cuatro cables submarinos. Barracuda SCS ocupará uno de los subductos. En la siguiente imagen se muestra una infografía orientativa que muestra la extensión de los subductos, los cuales serán enterrados mediante la técnica manual de Jet Diving llevada a cabo por buzos profesionales.

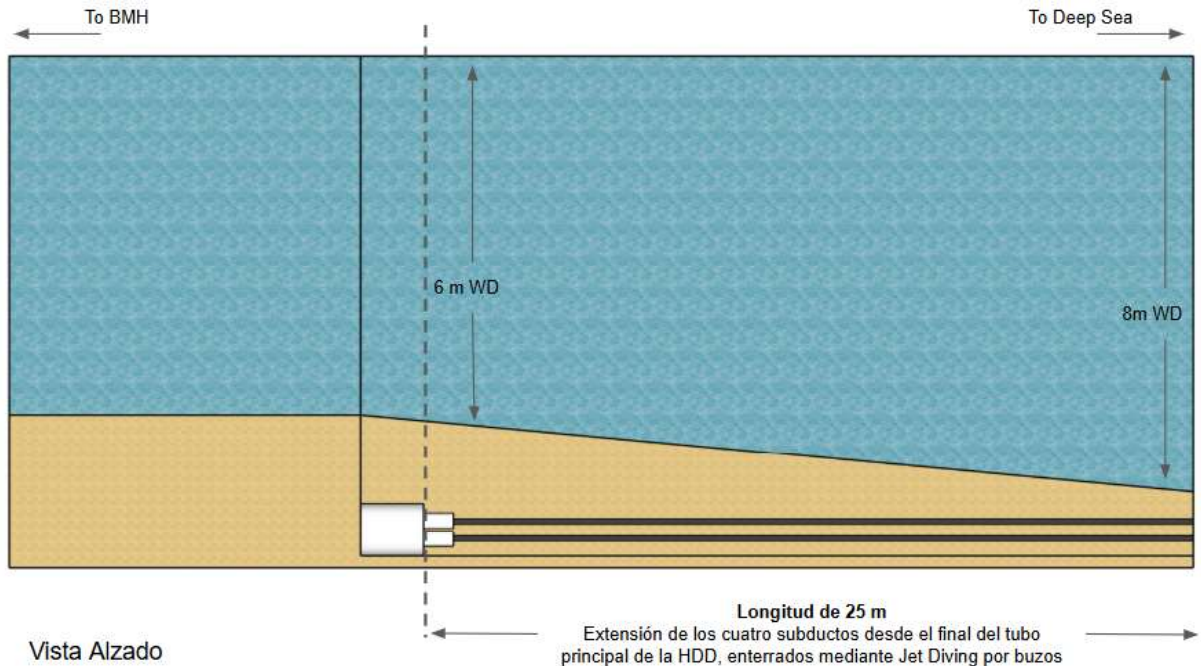


Fig. 3-4: Infografía sobre la extensión de los subductos de la HDD (Fuente: VDPC, 2025)

3.1.2 Descripción de la canalización Fronthaul

La canalización del Fronthaul es el sistema que conecta la BMH con la Estación Terminal de cables submarinos Valencia CLS, y está preparada para alojar hasta 4 cables Cable submarinos, siendo responsabilidad del operador VDPC, como operador del cable submarino Barracuda SCS y de la Valencia CLS, construir y mantener esta infraestructura.

Se trata de una canalización subterránea de longitud aproximada de 1900 m que discurre por tramos que pertenecen a diferentes administraciones, concretamente a la administración local de Sagunto en un tramo de 870 m, a dominio público portuario en un tramo de 400 m y a dominio público marítimo-terrestre en el tramo final de 630 m hasta alcanzar la BMH ubicada en el estacionamiento público asfaltado (ver *figura 3-5*). En el *anexo F.2 ANTEPROYECTO DE LA CANALIZACIÓN FRONTHAUL* del presente documento se puede ver el anteproyecto completo de la infraestructura.

Fig. 3-5: Recorrido de la canalización Fronthaul que conectará el aterrizaje del cable de fibra óptica Barracuda SCS con la Valencia CLS, para más detalles ver plano DPP-01 en anexo B - Planos (Fuente: VDPC, 2025)

En el anexo *F.9 CERTIFICADOS Y AUTORIZACIONES DE OTRAS ADMINISTRACIONES*, se anexan el Informe emitido por parte de Dominio Público Portuario de la Autoridad Portuaria de Valencia, con resultado favorable al trazado planteado para el Fronthaul en su paso por los dominios del puerto de Sagunto.

3.1.2.1 Prestaciones del Fronthaul

El Fronthaul permite canalizar la fibra óptica de los cables submarinos y la alimentación eléctrica mediante conductor de media tensión en corriente continua. De modo que se necesitan tres conductos por cada cable submarino, uno para alojar la fibra óptica y los otros dos para la alimentación eléctrica y toma de tierra de los repetidores submarinos que se distribuyen a lo largo del recorrido del cable submarino.

El material de los conductos es PEAD de 110 mm de diámetro interior que estarán dispuestos en un prisma de 3x4 encapsulados en hormigón con la debida señalización de seguridad. Todo ello garantizando las capacidades de tracción con resistencia a fuerzas de tracción de los conductos y radios de curvatura mínimo de 20 veces el diámetro del conducto para garantizar transiciones suaves en los cambios de dirección.

tracción de los conductos y radios de curvatura mínimo de 20 veces el diámetro del conducto para garantizar transiciones suaves en los cambios de dirección.

La canalización contempla la instalación de cuantos elementos auxiliares de soporte a la instalación de los cables y en la disposición según las normas técnicas, tales como arquetas de registro, arquetas de empalme y sistemas de drenaje en aquellos puntos que presenten niveles freáticos altos. Para más detalles ver el *anexo F2 ANTEPROYECTO DE LA CANALIZACIÓN FRONTHAUL*.

3.1.2.2 Proceso de construcción del Fronthaul

Previo al desarrollo de las fases de construcción del Fronthaul, se habrán tenido en cuenta las consideraciones oportunas en materia de análisis del terreno mediante estudio geotécnico, identificación de zonas de cruce de servicios existentes y en las zonas más conflictivas mediante el uso de técnicas de georradar y análisis de estabilidad del terreno y riesgo de asentamientos.

Fase 1: Excavación

- Zanja abierta a lo largo del recorrido de ancho y profundidad según indica el anteproyecto del anexo F2, con entibamiento para asegurar la estabilidad.
- Preparación de una capa de lecho con arena seleccionada de espesor adecuado.
- Instalación de geotextil de separación para evitar infiltraciones de aguas freáticas.

Fase 2: Instalación de los conductos

- Colocación de 12 conductos PEAD en configuración de prisma rectangular de 3x4
- Espaciamiento uniforme entre ejes según la distancia determinada.
- Uniones mediante soldadura por electrofusión a lo largo del recorrido.
- Instalación de cable guía en cada conducto para facilitar la entubación de los cables de fibra óptica y de alimentación eléctrica que conforman los cables submarinos en su fase de transición terrestre.

Fase 3: Protección y relleno

- Relleno con arena seleccionada sobre los conductos en un espesor determinado según las normas técnicas para estas instalaciones.
- Colocación de cinta de advertencia a 50 cm de la superficie.
- Relleno final con material seleccionado compactado con acabado superficial según indiquen las normativas viales municipales o de la demarcación del dominio correspondiente.

3.1.3 Descripción del cable submarino

3.1.3.1 Consideraciones generales de diseño del cable

La ruta del cable Barracuda SCS propuesta en este proyecto básico se ha diseñado utilizando procedimientos estándar de la industria. Estos se resumen de la siguiente manera:

- AC ángulos: 15° o menos en secciones aradas, aguas profundas 30°
- Ángulos de cruce de cables: 45° o más según recomendaciones de ICPC

La holgura del cable para contingencias suele ser la siguiente:

- Holgura (aguas someras): 1% de la longitud total del cable
- Holgura (aguas profundas): 3% de la longitud total del cable
- 0.25% sería destinado en las partes del cable enterrado según la RPL
- Tipos de cables: DA, SA, SAL, LWP, LW (estándar genérico de la industria)
- Profundidades batimétricas: tomadas de las Cartas del Almirantazgo / GEBCO / Smith & Sandwell
- Etapa de aterrizaje del cable: 50-100 m de cable para operaciones terrestres

La principal característica del diseño de un cable es proteger el recorrido de la transmisión mediante fibra óptica a lo largo de toda la vida útil del sistema, incluyendo las operaciones de tendido, enterrado y recuperación.

Una función secundaria es que sus componentes metálicos son usados tanto para alimentar una corriente eléctrica a los repetidores como para monitorizar de forma permanente el estado de la transmisión del sistema y poder localizar las roturas del cable submarino. La *figura 3-7* muestra un repetidor o amplificador submarino.

El proyecto Barracuda utilizará el cable tipo ASN *OALC-4*, que constituye en sí mismo un estándar industrial. Dicho cable es utilizado en todos los sistemas de telecomunicaciones submarinos de ASN que permite hasta 16 pares de fibras a una profundidad máxima de 8000 m y una alta fiabilidad por encima de los 25 años.

Las fibras ópticas están alojadas en tubo de acero flexible rodeadas de 2 capas de fibras de acero que conforman una envolvente protectora contra las solicitaciones debidas a la presión y agresiones externas, siendo además que proporciona una resistencia a la tensión. Esta envolvente está encapsulada en un sello hermético proporcionado por un tubo de cobre y aislado con una capa de polietileno para formar el estándar LW para cables submarinos profundos.

Para aguas poco profundas, son adicionadas capas exteriores de armaduras de acero, obteniendo diferentes grados de protección (*LWP, SAL, SA, DA y RA*) dependiendo de los tipos de armadura que se han elegido dependiendo de las características del terreno marino y los métodos de instalación. En la *tabla 3-2* siguiente se presentan las características mecánicas de las distintas configuraciones para el cable según el estándar *OALC*:

		LW	LWP	SAL	SA	DA	RA
Performance	**Unit**	**Values**	**Values**	**Values**	**Values**	**Values**	**Values**
NTTS*	kN	50	50	200	250	400	250
NOTS*	kN	30	30	150	200	300	200
NPTS*	kN	20	20	100	150	200	150
UTS*	kN	70	70	280	370	560	370
Characteristics							
Outer diameter	mm	17	23	28	31	46	46
Weight in air	kg/m	0.5	0.75	2.0	2.6	7.5	7.4
Weight in water	kg/m	0.27	0.33	1.4	1.8	5.7	5.6

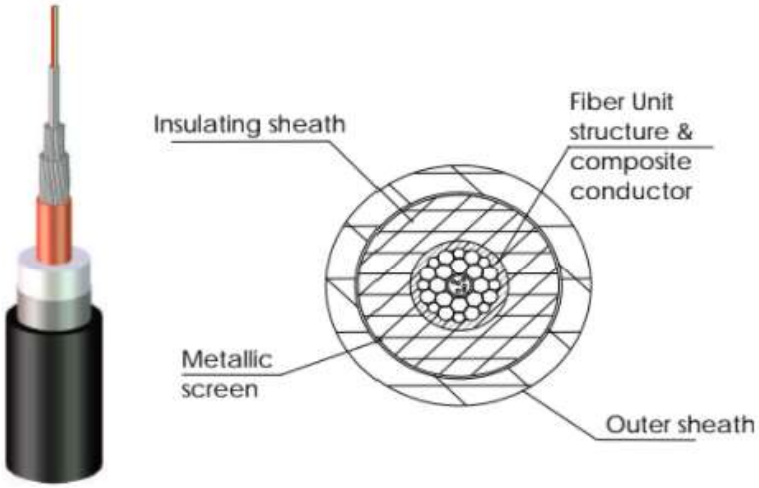
*NTTS: nominal transient tensile strength
*NOTS: nominal operating tensile strength
*NPTS: nominal permanent tensile strength
*UTS: ultimate tensile strength

Tabla 3-2: Propiedades mecánicas del tipo de cables OALC-4 (Fuente: ASN, 2021)

El diseño del cable asegura que las fibras soportan una insignificante tensión y ultra baja presión durante las condiciones de servicio. Incluso en caso de rotura de la protección del cable, las altas tensiones sobre las fibras y el ingreso de agua marina están limitadas a una penetración mínima, por lo que el núcleo del cable permanecerá en servicio.

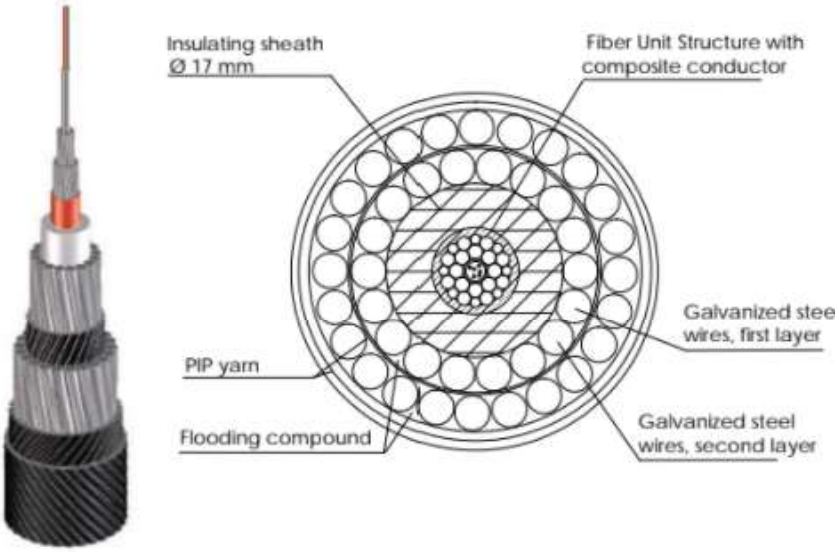
3.1.3.2 Tipología del cable de fibra óptica

Se caracteriza por permitir que la información se transmita a través de las fibras ópticas contenidas dentro de la estructura de fibra central llamada Fiber Unit Structure (*FUS*). El *FUS* es el elemento más interno del cable y consiste en un conjunto de fibras ópticas encajadas en un material de gel. En la *figuras 3.6a y 3.6b* se muestran las distintas tipologías del cable OALC-4 y sus principales características que se utilizarán en el proyecto Barracuda, los cuales son el LWP para aguas profundas y DA para aguas menos profundas, tal y como se indica en la *tabla 1* del apartado *3.2.2.2 Operaciones en el mar (offshore)* de la presente memoria justificativa.



CHARACTERISTICS		
Cable core diameter	mm	17
First layer wires # (left hand)		8
First layer wires diameter	mm	1.4
Second layer wires # (left hand)		16
Second layer wires diameter	mm	1.0 & 1.3
Outer diameter	mm	23
Cable Resistance	Ω/km	1.0/1.6
Weight in air	kg/m	0.81/0.75
Weight in water	kg/m	0.38/0.32
Storage factor	m^3/km	0.48
PERFORMANCES		
Cable breaking load (CBL)	kN	70
Permanent tension acceptable (NPTS)	kN	20
Operating tension acceptable (NOTS)	kN	30
Short term tension acceptable (NTTS)	kN	50
Modulus	km	>17/>22
Crush resistance	kN	30
Impact resistance	J	>20
Pressure resistance	MPa	100
Hydrodynamic constant (Lay)	deg.knots	42 / 39
Hydrodynamic constant (Recovery)	deg.knots	49 / 45

Fig.3.6a: Características del cable tipo LWP para aguas profundas (Fuente: ASN, 2021)



CHARACTERISTICS		
Cable core diameter	mm	17
First layer steel wires diameter	mm	3.4
First layer steel wires # (left hand)		18
First layer steel wires lay length	mm	470
Second layer steel wires diameter	mm	3.4
Second layer steel wires # (left hand)		24
Second layer steel wires lay length	mm	510
Outer diameter	mm	37.5
Weight in air	kg/m	4.0
Weight in water	kg/m	2.8
Storage factor	m3/km	1.4
PERFORMANCES		
Cable breaking load (CBL)	kN	545
Permanent tension acceptable (NPTS)	kN	200
Operating tension acceptable (NOTS)	kN	300
Short term tension acceptable (NTTS)	kN	400
Modulus	km	>19
Crush resistance	kN	40
Impact resistance	J	400
Pressure resistance	MPa	100
Hydrodynamic constant	deg.knots	90

Fig.3.6b: Características del cable tipo DA para poco aguas profundas (Fuente: ASN, 2021)

Los cables de acero de alta resistencia se envuelven de manera helicoidal alrededor del *FUS* y juntos actúan como un recipiente a presión que protege el *FUS* de tensiones superiores a 100 MPa. Por su parte, los intersticios entre los cables de acero se rellenan con un elastómero hidrofóbico que impide la entrada de agua.

El diseño del cable incluye un conductor de energía, constituido por un entubado de cobre que envuelve los cables de alta resistencia.

Asimismo, el cable está provisto de una fina capa de resina plástica de polímero de ácido acrílico de etileno y una capa gruesa de polietileno que actúa como camisa de aislamiento de alta tensión, otorgando también resistencia a la abrasión y protección contra la corrosión. Este tipo de cable se considera "ligero" o "LW".

A continuación, se indican las distintas tipologías de armaduras que se aplicarán al cable Barracuda:

- OALC-4 Cable doble armado (DA): se utiliza el cable LW para aguas profundas como núcleo central de la estructura. El doble armado se consigue mediante dos capas de cables de acero galvanizado cubiertas de hilos de polietileno. Es un cable que está diseñado para ser utilizado en profundidades que oscilan entre 0 y 500 mWD.

- OALC-4 Cable ligero protegido (LWP): se utiliza el cable LW para aguas profundas como núcleo central de la estructura al que se le añade un encintado metálico al que se le solapa una capa de polietileno de alta densidad, proporcionando una protección adicional contra la abrasión, anzuelos de pesca y daños por mordedura de grandes peces. Tiene la capacidad de ser utilizado hasta profundidades de 7000 mWD, pero se suele utilizar en el rango de los 1000 a 3500 mWD.

Características magnéticas de los cables *OALC-4*

El cable *OALC-4* puede generar un campo magnético en el exterior de la superficie del cable durante su funcionamiento normal, aunque es extremadamente bajo. La intensidad máxima del campo magnético se encuentra en la superficie exterior del cable y disminuye inversamente con la distancia desde el cable. Los campos magnéticos inducidos por la alimentación del cable son del orden de 30 a 38 microteslas (µT) en la superficie del cable.

Estos valores son inferiores al campo magnético de fondo producido por la tierra (60 µT).

Generación de calor en los cables *OALC-4*

Los cables *OACL-4* de ASN muestran un aumento mínimo de la temperatura circundante por disipación de calor durante su funcionamiento con tasas de disipación de calor inferiores a 3 vatios por kilómetro de cable.

Materiales (no tóxicos) del cable *OACL-4*

En todos los tipos de cable del fabricante, los materiales utilizados en la capa más externa en contacto directo con el medio marino tienen una solubilidad en agua extremadamente baja y son inertes en el medio marino. Los materiales utilizados en los diseños de los cables *OALC-4* más externos incluyen Polietileno de Densidad Media *(MDPE por sus siglas en inglés - Medium density polyethylene) y Polietileno de Alta Densidad (HDPE por sus siglas en inglés - High density polyethylene) para los diseños de cables blindados, fibras ópticas y sus recubrimientos.

Características eléctricas

El cable *OACL-4* está diseñado para conducir corrientes eléctricas de hasta 10 amperios. Las propiedades de aislamiento de la capa externa de polietileno previenen de una posible fuga de corriente. Por tanto, los efectos medioambientales de una posible fuga de corriente son prácticamente despreciables.

La siguiente *tabla 3-3* muestra los valores de resistencia, disipación de energía y generación de campo magnético a 3° C de temperatura de un cable *OACL-4* no blindado operando con una corriente máxima de 1.6 amperios.

Tipología del cable	Resistencia (Ohms/km)	Disipación de la energía (Watts/km)	Campo magnético de la superficie del cable no armado (T)
OLAC-4	1	256	38

Tabla 3-3: Disipación de energía y campo magnético del cable OALC-4 (Fuente: ASN, 2021)

3.1.3.4 Repetidores submarinos

El diseño del proyecto Barracuda incluye la instalación de repetidores, también llamados amplificadores (de la señal óptica), se insertan en el sistema de cable submarino con un espaciado nominal de 75 km de longitud de cable. Dentro de la ZEE de España en la ruta diseñada habrá un total de 14 repetidores.

El propósito principal es amplificar la señal óptica que viaja a lo largo del trazado del cable desde la estación de origen en Sagunto (España) hasta las estaciones de destino ubicadas en Génova (Italia). Los conductores de cobre dentro del cable proporcionan energía a los repetidores. A continuación, se muestra un ejemplo de repetidor.

Fig.3-7: Repetidor que se usa en varios puntos a lo largo del cable (Fuente: ASN, 2021)

Los límites de corriente y de disipación de calor y las características de los repetidores se muestran en la tabla siguiente:

	Corriente DC (A)	Disipación de la energía (Watts)
Repetidor, 4 A	1,6 máx.	48

Tabla 3.3-3: Características del repetidor ASN (Fuente: ASN, 2021)

Los diseños de los repetidores consisten en una carcasa sellada a presión hidrostática hecha de una aleación de cobre-berilio (CuBe). Estos repetidores están diseñados para permanecer herméticos, resistir la corrosión y la presión hidrostática, y resistir los esfuerzos mecánicos durante el despliegue. Las aleaciones de cobre-berilio poseen baja tasa de corrosión y alta estabilidad en el medio marino sin efectos tóxicos sobre el entorno.

En la siguiente *tabla 3-4* se detallan las características de diseño eléctrico con la máxima corriente de funcionamiento en un repetidor.

Características	Especificaciones	Notas
Voltaje máximo, chasis a tierra del mar	15,000 V	
Corriente máxima, hasta 25 años	1.6 A	

Capacidad del repetidor	6,000 pF	Aproximadamente
Clasificación de la corriente de sobretensión	600 A	1 ms de duración

Tabla 3-4: Características eléctricas del repetidor ASN (Fuente: ASN, 2021)

3.1.3.5 Repuestos del cable

Se ha considerado que una parte del suministro del cable se destine como repuesto para cualquier contingencia o evento inesperado, lo que permite asignar una reserva de cable al sistema para futuras reparaciones. Se trata de una combinación de tipos de cables blindados (SA, DA) y ligeros (LWP, LW), que pueden utilizarse en diversas situaciones de reparación en las zonas de plataforma poco profunda y aguas profundas del sistema.

3.2 Estudio de las distintas opciones de aterrizaje para el cable submarino en Sagunto

El análisis de las distintas alternativas para llegar con el cable submarino a la costa de Sagunto, se basa en un análisis completo del contexto y de los alrededores, tanto terrestres como marinos, donde se han tenido en cuenta las diferentes componentes técnicas, socio-económicas y medioambientales de las posibles alternativas, lo que ha permitido establecer un punto de llegada óptimo bajo todos los puntos de vista. Así mismo, gracias a la prospección marina realizada desde la costa hasta el límite de las aguas territoriales españolas en dirección a Génova, se ha podido analizar la ruta óptima para el tendido del cable submarino Barracuda SCS, con el menor impacto para el ecosistema marino.

En la siguiente imagen se pueden observar los tres puntos que se han identificado como potenciales puntos para el aterrizaje del cable submarino.

Fig.3-8: Situación de los tres Landing Points (LP) (Fuente: Google Earth, 2024)

Opción	LP Latitud	LP Longitud	BMH Latitud	BMH Longitud
1	39° 39.271 N	0° 12.639 W	39°39.307 N	0° 12.715 W
2	39° 39.655 N	0° 12.523 W	39° 39.643 N	0° 12.628 N
3	39° 39.717 N	0° 12.550 W	39° 39.721 N	0° 12.589 W

Tabla 3-5: Datos georreferenciados de los tres Landing Points (LP)

A continuación se describen todos los criterios que justifican la elección del Landing Point y de la ruta de entre las posibles opciones, teniendo en cuenta tanto los aspectos positivos y negativos de cada una de ellas.

3.2.1 Caracterización del entorno

Puerto de Sagunto (Sagunto) se encuentra en la costa este de España, aproximadamente a 27 km al noreste de Valencia. Los tres posibles puntos de desembarco en Puerto de Sagunto se encuentran aproximadamente a 5,53 km al este de la estación de tren, en la playa principal. El área inmediata está compuesta por propiedades residenciales y comerciales, y el puerto mercantil de Sagunto se encuentra inmediatamente al sur de la playa principal. La playa del Puerto de Sagunto es la principal playa urbana dentro de los

límites de la localidad de Sagunto y tiene aproximadamente 1,32 km de largo y aproximadamente 0,17 km de ancho en su punto más ancho. La playa presenta una pendiente insignificante desde la línea de flotación hasta el paseo marítimo en la parte posterior. Se han evaluado tres posiciones a lo largo de la playa como diferentes opciones de punto de aterrizaje (LP) del cable Barracuda SCS. Durante la visita a campo, se observó una nueva pasarela que conectaba la playa con los restos en tierra del dilapidado muelle de minerales visto en el sitio, que incluía información histórica sobre el pasado siderometalúrgico del Puerto de Sagunto. Hay una pasarela extendida que recorre la parte trasera de la playa y proporciona acceso en varios lugares. En las inmediaciones del paseo marítimo también hay restaurantes y un club deportivo. En el extremo norte de la playa hay una lengua de tierra artificial.

3.2.1.1 Factores naturales

Mareas, corrientes y condiciones meteoceánicas costeras

La playa de Sagunto es una playa orientada al este, abierta al mar Mediterráneo. Las amplitudes de marea en el Mediterráneo son bajas, con una media de entre 30 y 40 cm en la mayor parte de la región (Fuente: *Tides Around the World*, Aviso, 2025). En el momento de la visita, las condiciones eran de viento del oeste, con rachas de hasta 30 km/h, y olas rompiendo regularmente en la zona de rompientes. Para más información, ver el anexo *F.5 ESTUDIO DE LA DINÁMICA LITORAL*.

Sismicidad y Vulcanismo

Los terremotos en Sagunto son poco frecuentes en comparación con Génova u otras zonas del Mediterráneo. El epicentro de un terremoto se registró a unos 17.6 km al noreste del punto de desembarque propuesto en Sagunto. Este terremoto se registró el 10/08/1998, con una magnitud de 2.7 en la escala Richter, a una profundidad de unos 10,8 km. El terremoto más reciente en la región circundante a Sagunto se registró a unos 104 km al suroeste del punto de desembarque propuesto. Este terremoto se registró el 04/09/2024, con una magnitud de 2.9 en la escala Richter, a una profundidad de unos 5 km. (Fuente: USGS, 2025)

No hay datos registrados de efectos volcánicos, ni terrestres ni submarinos, en la región de Sagunto a menos de 250 km a la redonda.

3.2.1.2 Factores Antropogénicos

Peligros marinos: panorama antropogénico

Se analizan los peligros antropogénicos (causados por el hombre). La información se recopiló en visitas a los puntos de aterrizaje, puertos locales y regiones costeras. Esta información se ha completado con una investigación documental más detallada basada en cartas náuticas, manuales de prácticos, datos de navegación AIS y recursos gubernamentales y académicos (véase el anexo *F.6 ESTUDIO DOCUMENTAL PATRIMONIAL PARA EL TRAZADO DE LA LÍNEA DE COMUNICACIÓN BARRACUDA ENTRE LA TERMINAL DE CABLES SUBMARINOS EN POL. INDUSTRIAL INGRUINSA, AVDA. ALTO HORNO Nº 14, PUERTO SAGUNTO AL LÍMITE AGUAS TERRITORIALES ESPAÑOLAS*).

Las conclusiones son que la principal amenaza para el cable en este lugar provengan del transporte marítimo y la pesca. La amenaza que representa este cable se considera **BAJA**.

Actividades offshore e infraestructuras existentes

El tráfico marítimo y de transbordadores en torno al puerto de Sagunto es muy alto, ya que Sagunto y Valencia cuentan con importantes puertos que gestionan grandes volúmenes de carga.

Un antiguo muelle de minerales se extiende desde el extremo norte del puerto. Este muelle se encuentra actualmente en estado ruinoso, y el lado de tierra se estaba rehabilitando para convertirlo en una pasarela y un mirador. La extensión marítima se ha conservado y continúa deteriorándose.

Tanto el Puerto de Sagunto como el Puerto Deportivo de Siles son dragados periódicamente para mantener la profundidad.

Fig.3-9: Estado actual del muelle de minerales. Al fondo se identifica un barco (Fuente: Pelagian UK, 2024)

El tráfico marítimo en las inmediaciones del LP sigue los canales y vías navegables trazados, lo cual debe considerarse cuidadosamente en el diseño de la ruta y durante las operaciones de estudio e instalación.

Las zonas de fondeo de Sagunto pueden evitarse mediante un tendido adecuado del cable submarino. Sin embargo, dado que el puerto tiene una alta actividad marítima, el riesgo de fondeo persiste. La amenaza de un fondeo de emergencia nunca podrá eliminarse, ya que el transporte marítimo siempre pasará por encima de los cables submarinos, especialmente porque los cables y las rutas marítimas se encuentran repartidos por todo el Mediterráneo.

Se evitarán las rutas marítimas designadas y las zonas de alta concentración marítima para reducir, pero no eliminar, el riesgo.

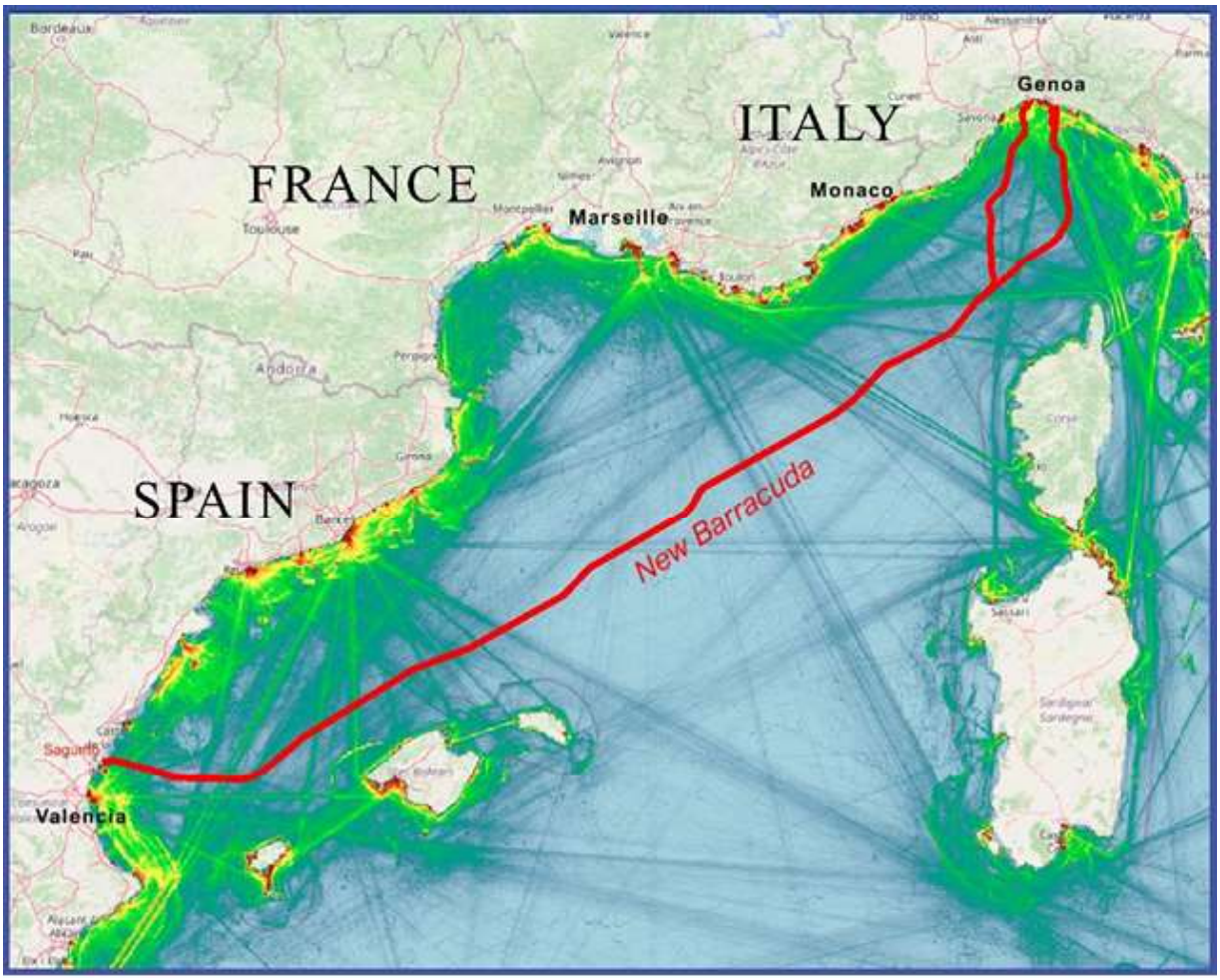


Fig.3-10: Mapa de calor de las travesías de los buques en las costas del este de España, el sur de Francia y el noroeste de Italia (Fuente: EMODNET, 2025: el conjunto de datos es un promedio de 2017 a 2023)

UXO (Unexploded Ordnance) y pUXO áreas

Ninguna práctica militar cubre el entorno cercano a la costa, siendo el área de práctica más cercana un área de ejercicios de la fuerza aérea española a unos 38 km al noroeste de Sagunto. No obstante, y previo a la instalación del cable submarino, se llevará a cabo una evaluación de amenazas y riesgos que garantizará que el riesgo de UXO en la zona se comprenda y evalúe plenamente.

Históricamente, el riesgo de artefactos explosivos sin detonar en Sagunto se relaciona con el hundimiento del Duca Di Genova (véase el anexo *F.6 ESTUDIO DOCUMENTAL PATRIMONIAL PARA EL TRAZADO DE LA LÍNEA DE COMUNICACIÓN BARRACUDA ENTRE LA TERMINAL DE CABLES SUBMARINOS EN POL. INDUSTRIAL INGRUINSA, AVDA. ALTO HORNO Nº 14, PUERTO SAGUNTO AL LÍMITE AGUAS TERRITORIALES ESPAÑOLAS*) por el submarino SM U-64 durante la Primera Guerra Mundial. Durante este

ataque se utilizaron torpedos; si alguno fallaba el objetivo, habrían continuado en la misma dirección en la que fueron disparados. Si estos torpedos no hicieron contacto con ningún objeto antes de hundirse en el fondo marino, podrían permanecer in situ y representar un riesgo potencial.

Exploración y extracción de petróleo y gas en alta mar

La región mediterránea se ha dividido en numerosas zonas de concesión de hidrocarburos, según los límites marítimos de cada país. La mayoría de estas zonas de concesión están sin explotar, con algunas perforaciones exploratorias, pero generalmente no se desarrolla ninguna actividad.

El canal de Valencia ha sido explorado exhaustivamente desde finales de la década de 1960 y principios de la década de 1970, con varios pozos en operación hasta su suspensión en 2018. Actualmente no hay ninguna nueva exploración de petróleo y gas en curso en la región, aunque un bloque (5 áreas de licencia) aún conserva su licencia.

Fig.3-11: Situación de los pozos alrededor del canal de Valencia superpuesta con la ruta del cable Barracuda SCS (Fuente: EMODNET, 2025)

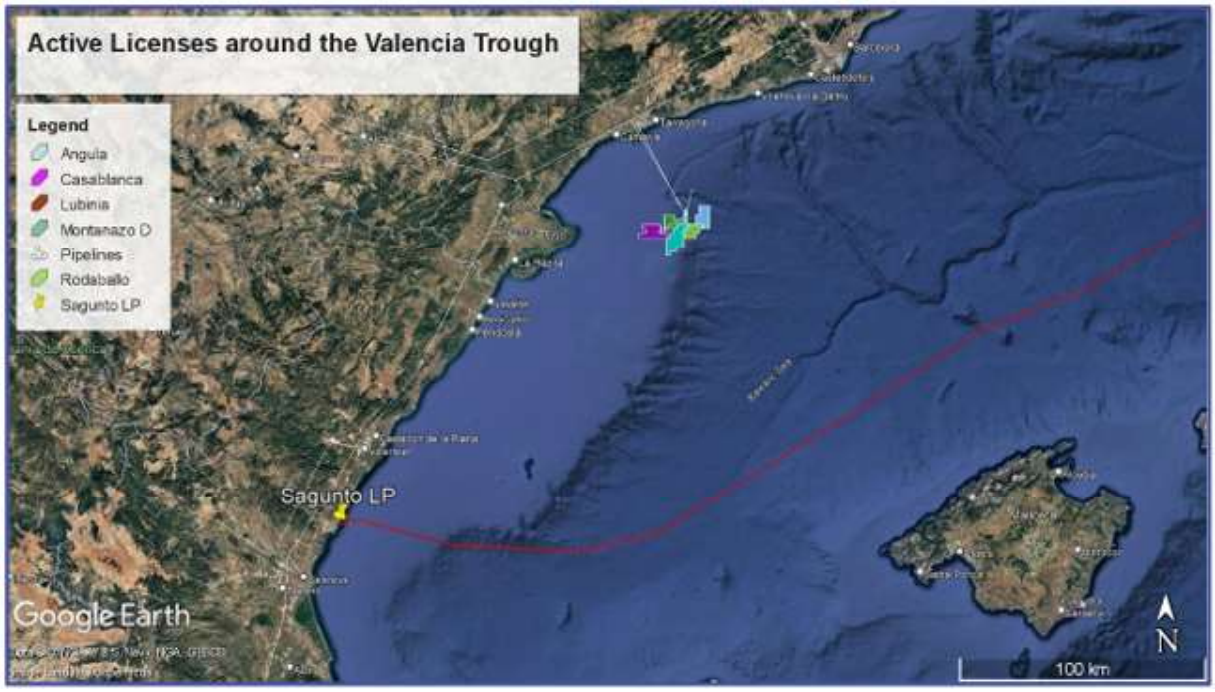


Fig.3-12: Situación de los concesiones petroleras aún vigentes del canal de Valencia superpuesta con la ruta del cable Barracuda SCS (Fuente: EMODNET, 2025)

Renovables Offshore

En aguas españolas, la ruta propuesta para el cable Barracuda SCS no atraviesa ninguna infraestructura de energía renovable existente o planificada. Existe una pequeña planta de energía undimotriz llamada Rotary Wave en la Marina de Valencia, ubicada aproximadamente a 25 km al sur del LP previsto para Barracuda SCS. También se planea un proyecto de energía undimotriz de 6 MW llamado OceanH2, situado aproximadamente a 48 km al sur de la ruta del cable submarino Barracuda SCS, que tampoco afectará al proyecto.

El riesgo para el sistema de cable se considera actualmente **BAJO**.

Pesca y acuicultura

El mar Mediterráneo se caracteriza por su clima templado y posee una plataforma continental estrecha. Es un mar semicerrado con varias subunidades biogeográficas diferenciadas. El mar Mediterráneo está clasificado como Gran Ecosistema Marino 26 (LEM 26) por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Existe preocupación por la disminución de las especies de peces y su diversidad, especialmente en el Mediterráneo norte. Los impactos antropogénicos negativos en la pesca se deben a las aguas residuales sin tratar y al aumento de la incidencia de floraciones tóxicas.

El Mediterráneo Occidental, en concreto, comprende una serie de mares menores, según la definición de la FAO en lo que respecta a las zonas de pesca, como se indica a continuación: División 37.1.1, «Baleares», que se encuentra dentro de la subzona más amplia del Mediterráneo Occidental (Subárea 37.1) y abarca las aguas de España, Marruecos y Argelia.

La pesca ilegal es un problema mundial, y el mar Mediterráneo no está exento de ella. Un informe del Servicio de Investigación del Parlamento Europeo afirmó que «aunque aún se desconoce el alcance total de la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR) en el Mediterráneo, cabe suponer que su impacto en las poblaciones de peces y los recursos marinos es considerable». (Fuente: La zona de pesca del Mediterráneo: Estado de la cuestión, Servicio de Investigación del Parlamento Europeo, 2024). Se están realizando investigaciones adicionales sobre la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR), que se incluirán en el informe final.

Las siguientes imágenes describen la intensidad pesquera a lo largo de la ruta Barracuda SCS propuesta, utilizando datos de Global Fishing Watch (GFW) de 2024, divididos en trimestres.

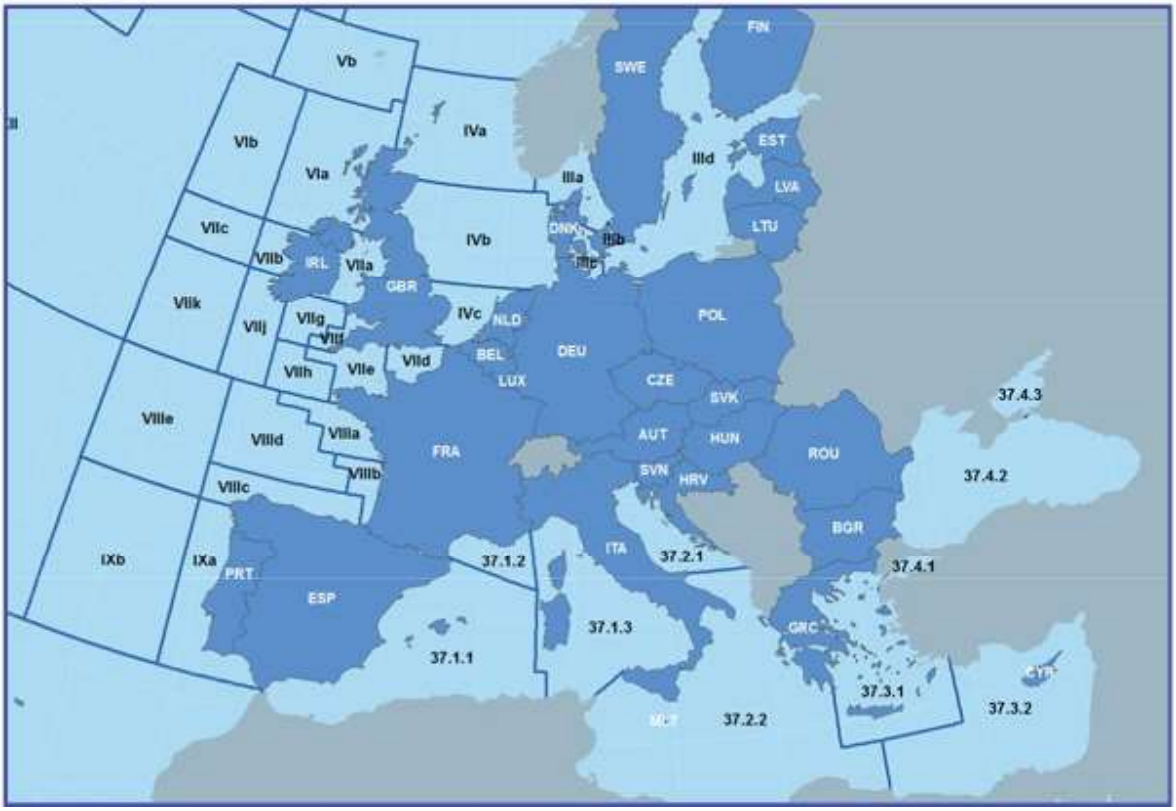


Fig.3-13: Zonas de pesca europeas definidas por la FAO (Fuente: FAO, 2021)

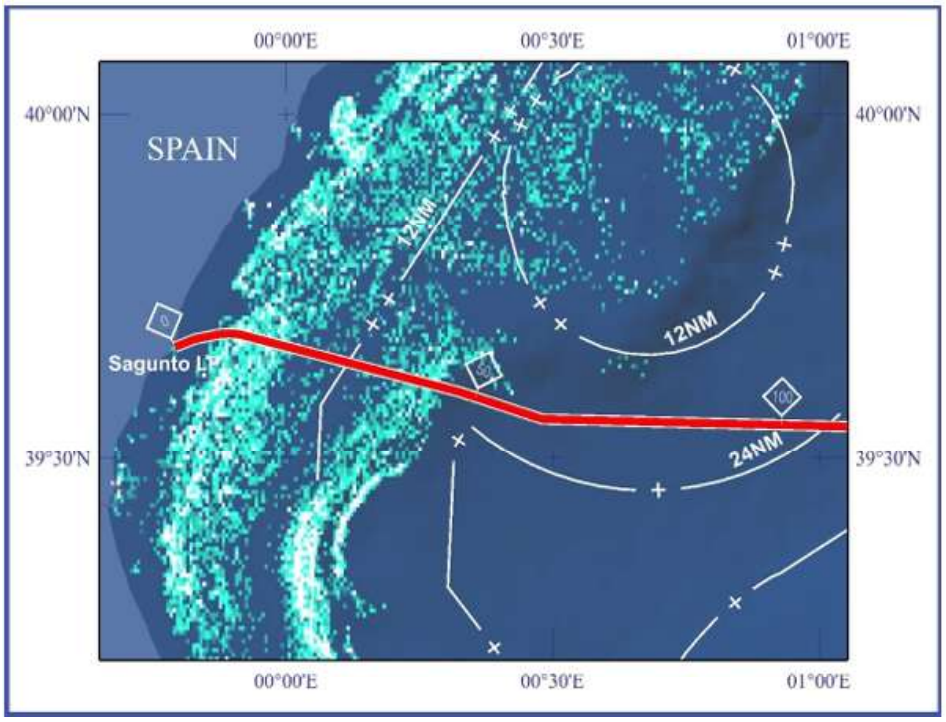


Fig.3-14: Datos de GFW para el área alrededor de Sagunto 1º Trimestre 2024 (Fuente: Global Fishing Watch 2025)

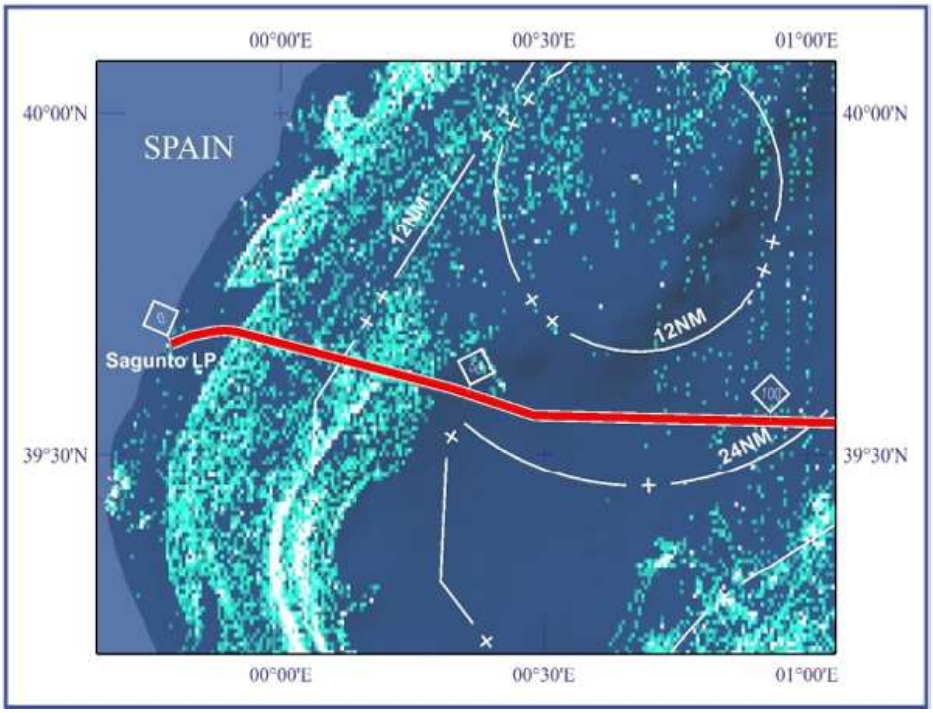


Fig.3-15: Datos de GFW para el área alrededor de Sagunto 2º Trimestre 2024 (Fuente: Global Fishing Watch 2025)

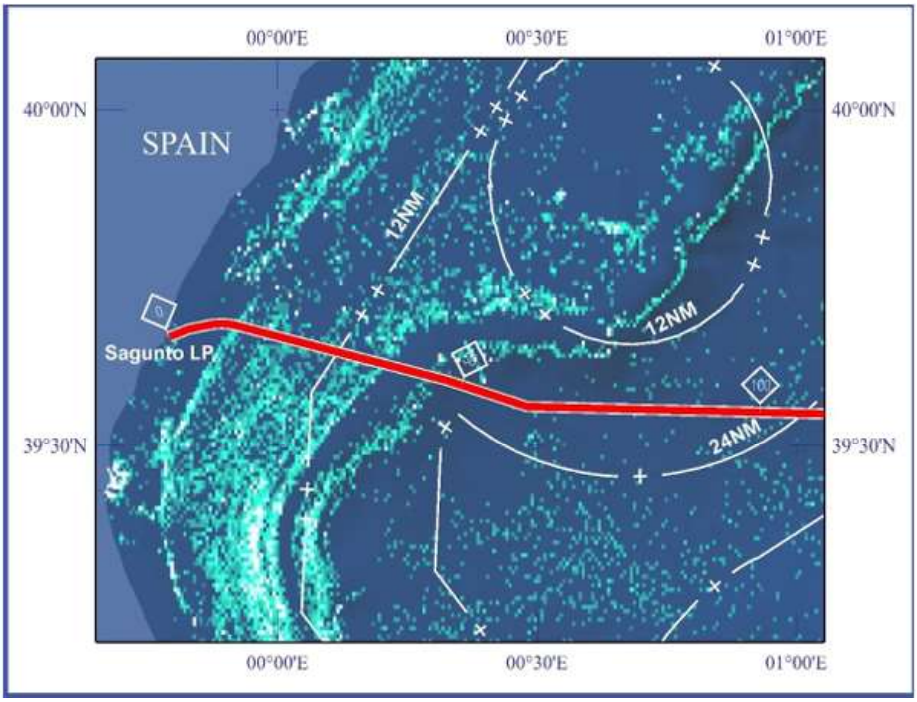


Fig.3-16: Datos de GFW para el área alrededor de Sagunto 3º Trimestre 2024 (Fuente: Global Fishing Watch 2025)

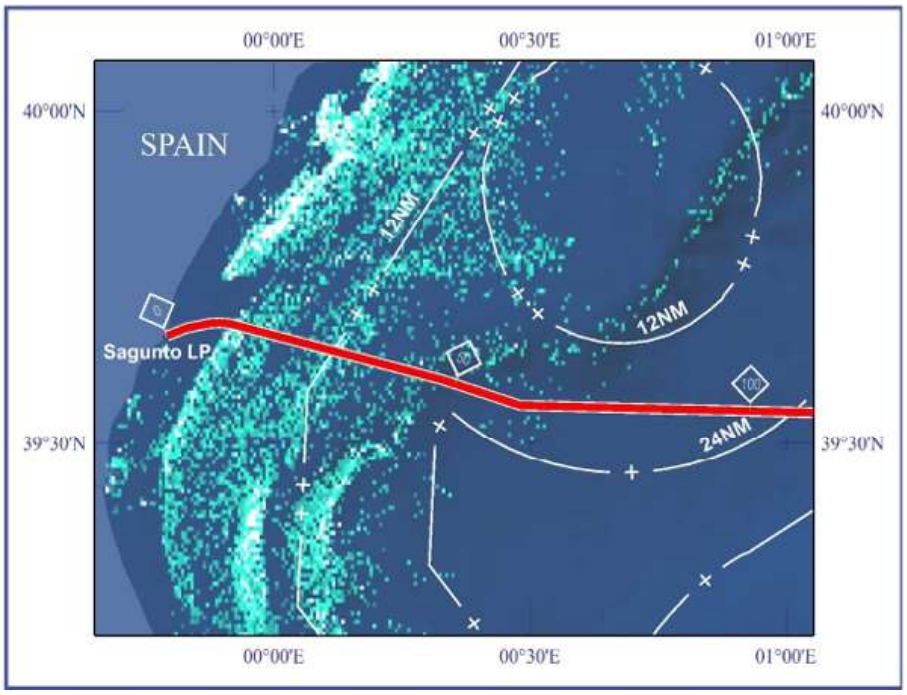


Fig.3-17: Datos de GFW para el área alrededor de Sagunto 4º Trimestre 2024 (Fuente: Global Fishing Watch 2025)

La acuicultura en el Mediterráneo es importante, con granjas ubicadas por toda la región. No existen granjas acuícolas que afecten a la Ruta del cable Barracuda SCS propuesta; sin embargo, el puerto de Sagunto ha sido designado Zona Protegida de Mariscos en virtud de la Directiva Marco del Agua (DMA) (Fuente: EMODNET, 2025).

Fig.3-18: Zonas de protección marisquera en el interior del Puerto de Sagunto.

Turismo

La visita a Puerto de Sagunto y los datos de la oficina de turismo muestran que las playas reciben visitantes todo el año, con mayor afluencia durante el verano y la temporada alta de turismo. En un radio de 25 km, el puerto de Valencia gestiona cruceros y ferries de mayor tamaño; el puerto de Sagunto gestiona únicamente ferries regionales.

La playa de Sagunto está equipada con todos los servicios necesarios para atender las demandas de los turistas, entre las que destacan el servicio de lavapiés que la Conselleria de Turismo de la Generalitat Valenciana instala en las playas, y para las que la Demarcación de Costas de Valencia les concede una autorización todos los años. A continuación, se puede ver el plano que indica por dónde discurre la tubería de alimentación de agua dulce freática filtrada y la ubicación del sistema de bombeo freático para abastecer a las distintas fuentes de agua dispuestas en la playa, así como un esquema del sistema de bombeo. En este sentido, gracias a la instalación de la HDD prevista para el cable Barracuda SCS, esta instalación no se verá afectada por el cruce del cable submarino.

Fig.3-19: Plano de la canalización de fuentes lavapiés en la playa de Sagunto (Fuente: Demarcación de Costas de Valencia, 2025)

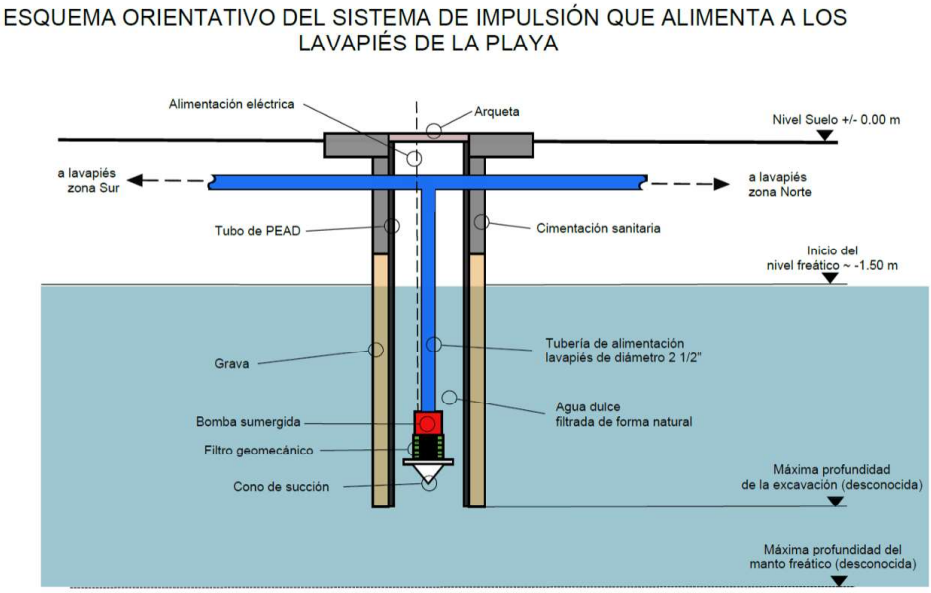


Fig.3-20: Esquema típico de sistema de bombeo freático para abastecer a las fuentes lavapiés en playas (Fuente: VDPC, 2025)

3.2.2 Opción Landing Point 1

Este punto de aterrizaje se discutió inicialmente antes de las visitas al sitio, sin embargo, se encuentra muy cerca (menos de 100 m) del aterrizaje del sistema de cable RÓMULO y esto hace que sea una desventaja para aterrizar con el cable Barracuda SCS.

Hay acceso vehicular directo a la playa tanto desde la carretera como desde el paseo marítimo. Pequeños bolardos bloquean el acceso, pero es probable que se puedan retirar y reinstalar según sea necesario. Hay acceso sin obstáculos a la playa a unos 500 m al norte de la ubicación del BMH, pero debido a su estrecho acceso, podría no ser adecuado para el despliegue de la maquinaria necesaria para la instalación de la HDD.

Fig.3-21: Vista del LP 1 desde el Norte en Sagunto (Fuente: Pelagian UK, 2024)

3.2.3 Opción Landing Point 2

La opción LP 2 en la Playa de Sagunto se encuentra a mitad de la playa, justo antes del inicio de las propiedades comerciales ubicadas a lo largo del paseo marítimo detrás de la playa, concretamente en el estacionamiento público asfaltado.

El LP propuesto de Sagunto es una playa orientada de norte a sur de aproximadamente 1,32 km de largo y 170 m de ancho, compuesta de arena beige de grano medio a grueso, con

elementos esporádicos de guijarros/rocas pequeñas. Hay pequeñas dunas inmediatamente al sur del LP. La playa muestra un buen potencial para la llegada de cables submarinos. Hay una pasarela de madera desde el paseo marítimo en la parte trasera de la playa a través de las dunas, así como dos pequeñas fuentes de agua para fines de limpieza. Estas están ubicadas a un lado de la pasarela de madera que da a la playa. No se pudieron localizar las tuberías que las conectan.

Fig.3-22: Vista del LP 2 desde el Norte en Sagunto (Fuente: Pelagian UK, 2024)

Fig.3-23: Ortofoto del LP 2 en Sagunto (Fuente: Google Earth, 2025)

3.2.4 Opción Landing Point 3

La tercera opción a lo largo de la playa principal de Sagunto es la más al norte, con un BMH potencial ubicado en un espacio abierto entre algunas propiedades comerciales y buen acceso a la playa para el LP.

El acceso vehicular a este LP y BMH requeriría conducir a través del paseo marítimo. Hay acceso directo por carretera disponible a unos 50 m al sur del BMH, pero esta carretera puede no ser lo suficientemente ancha como para que la maquinaria pesada de gran tamaño acceda a la playa de forma segura. Hay rutas de acceso más anchas disponibles a unos 415 m y 775 m al sur de la ubicación del BMH. Estas rutas de acceso requerirían la retirada de bolardos para facilitar el acceso y su posterior reinstalación al finalizar cualquier obra de ingeniería.

Fig.3-24: Ortofoto del LP 3 en Sagunto (Fuente: Google Earth, 2025)

3.2.5 Análisis de la ruta de menor impacto sobre el entorno y la bionomía marina

Gracias a la información recopilada a través del estudio ambiental y de la bionomía, el cual está en los anexos de este proyecto, se han estudiado la viabilidad de dos rutas alternativas, la ruta norte y la ruta sur. Esto es debido a que previamente a la selección de alternativas se ha hecho una exhaustiva prospección del medio con el objetivo de reducir el abanico de posibilidades.

En la imagen siguiente se puede ver el trazado de ambas rutas. En ella se observa que las dos rutas comparten una parte importante del trazado en aguas profundas en dirección a Génova. Sin embargo, en la llegada a Sagunto, el cable se bifurca en dos rutas. Esto es debido a la presencia de roca coraligena. Esta bifurcación pretende establecer cual de las dos alternativas, la norte o la sur, es mejor desde una perspectiva medioambiental que minimice el impacto sobre la roca coralígena.

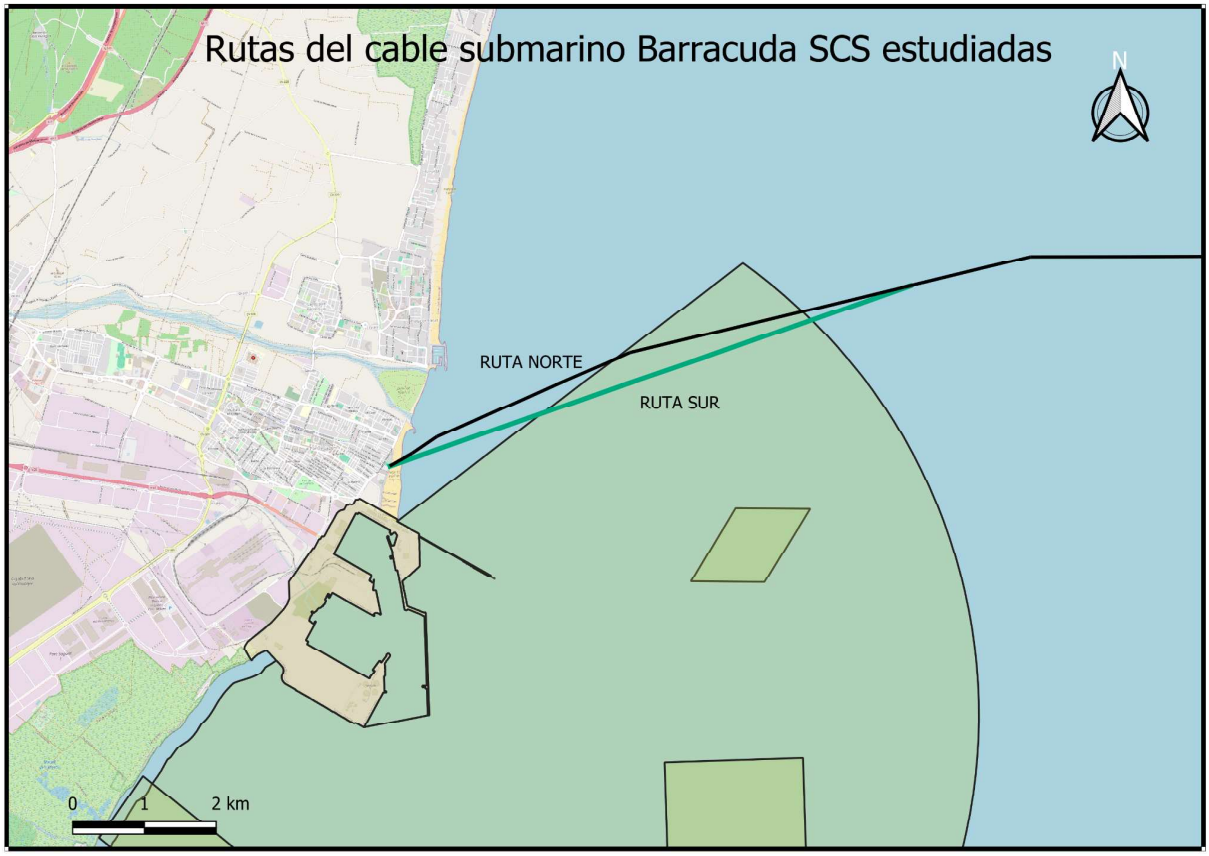


Fig.3-25: GIS de las rutas estudiadas en Sagunto (Fuente: VDPC/Pelagian, 2025)

3.2.5.1 Ruta Norte

La ruta estudiada, transcurre desde el límite del mar territorial (100 m de profundidad aproximadamente) y finaliza en la playa de Sagunto en las coordenadas 30 S 739488 4394008 (UTM DATUM ETRS 89). En la parte más profunda discurre por unos fondos donde se instala la comunidad de fangos terrígenos. A medida que se gana cercanía a costa, la biocenosis de fangos terrígenos da paso a la del detrítico enfangado. Diferenciando entre tramos, desde los 100 m de profundidad hasta los 50 m, se extienden estas biocenosis, donde no se instalan comunidades relevantes desde el punto de vista ambiental. **Es importante mencionar que esta ruta no pasa por ningún LIC, ni ZEPA, ni cualquier espacio protegido ambientalmente de tipo Red Natura 2000.**

Las comunidades que se desarrollan en esta franja de profundidad, se encuentran sometidas a la intensa actividad pesquera de la flota de arrastre (prohibida a menos de 50 m de profundidad). La intensa actividad histórica en la zona, de la flota de arrastre ha

limitado el desarrollo y la biodiversidad de las biocenosis marinas en esta franja de profundidad.

Ventajas que presenta la Ruta Norte

- La ruta del cableado discurre más al norte de las zonas autorizadas de fondeo, y de esta forma se evita atravesarlas con el objetivo de disminuir la probabilidad de accidentes con los sistemas de fondeo de buques mercantes y comerciales.
- Permite la posibilidad de la llegada a la CLS de hasta 4 cables submarinos por la misma infraestructura, gracias a las dimensiones de la HDD.
- Esta ruta es la que menor superficie atraviesa de la biocenosis más relevante, la del coralígeno de bioconcrecionamiento. Es posible, técnicamente, adaptar la metodología de disposición del cable submarino sobre el fondo, de forma que se preserve la integridad de las comunidades marinas. En el tramo de cable submarino que discurre entre el coralígeno de mayor valor ambiental, la colocación del cable sobre el fondo marino no se realiza a través de la excavación de una zanja, si no que se dispone en un tubo articulado, directamente sobre el sustrato, evitando la eliminación directa de esta biocenosis. La cobertura sobre el fondo marino del coralígeno no es homogénea, por tanto la presencia de discontinuidades entre bloques de sustrato duro, zonas de arenas y resaltos de menor altura facilitarán la instalación del tubo articulado mediante operaciones con buzos profesionales.
- El ancho del cable más su protección con articulated pipe es muy reducido en comparación con el tendido mediante arado convencional para su enterramiento. Esto supone una reducción de la ocupación del sustrato marino muy significativa respecto a la técnica de enterrado en zanja.
- El empleo de esta técnica mediante un entubado articulado del cable, permite acceder al mismo de una forma menos compleja en caso de necesitar alguna reparación, en comparación si el mismo estuviera enterrado en zanja, dada la presencia de formaciones de rocas coralígenas.
- El empleo de esta técnica mediante un entubado articulado del cable, permite a los buzos dirigir activamente y de forma precisa su colocación en el fondo para poder seleccionar áreas donde no exista biocenosis de coralígeno y de esta forma priorizar su disposición sobre fondos de arenas o discontinuidades entre bloques de sustrato duro.
- El recorrido del cable pasa a una distancia de seguridad suficiente de los cables eléctricos del proyecto RÓMULO, situados más de 1000 m al sur.

3.2.5.2 Ruta Sur

Esta ruta sigue una trayectoria más al sur que la contemplada en la alternativa norte. Desde la zona más profunda, hasta los 32 m de profundidad, discurre por fangos terrígenos y

detrítico enfangado, de forma similar a lo contemplado en la alternativa norte. Entre los 32 m y 24 m de profundidad la biocenosis de coralígeno se extiende por una superficie mucho más amplia y de mayor complejidad ambiental respecto al recorrido ocupado por la ruta alternativa más al norte. **Es importante mencionar que esta ruta no pasa por ningún LIC, ni ZEPA, ni cualquier espacio protegido ambientalmente de tipo Red Natura 2000.**

El recorrido del cable pasa a una distancia de seguridad de los cables eléctricos del proyecto RÓMULO, inferior a la de la alternativa Norte.

3.2.5.3 Ventajas que presenta la Ruta Sur

- La ruta del cableado discurre más al norte de las zonas autorizadas de fondeo, y de esta forma se evita atravesarlas con el objetivo de disminuir la probabilidad de accidentes con los sistemas de fondeo de buques mercantes y comerciales.
- Permite la posibilidad de la llegada a la CLS de hasta 4 cables submarinos por la misma infraestructura, gracias a las dimensiones de la HDD

3.2.5.4 Descripción de la solución para el tramo de roca coralígena: Articulated Pipe AP (tubería articulada)

La tubería articulada, hecha de fundición de hierro, se utiliza habitualmente en la playa y en la zona de rompientes de aguas someras para proporcionar protección adicional al cable submarino. Normalmente se instala desde el BMH hasta una profundidad de 2-3 m. La cantidad utilizada en cada desembarque depende de la composición de la playa y del potencial de agresión externa sobre el cable en la zona de rompientes.

Fig.3-26: Articulated Pipe (Fuente: Permanent Steel Manufacturing, 2025)

En el caso del aterrizaje previsto para Barracuda SCS no será necesario la utilización de AP en aguas someras gracias a la HDD que se va a instalar. No obstante, los arrecifes expuestos

en los afloramientos rocosos de origen coralígeno que se han descubierto en la prospección marina en aguas territoriales españolas, concretamente en el tramo que va desde la cota batimétrica de 25 mWD hasta los 32 mWD, requiere el uso de tubería articulada para evitar dañar el ecosistema, ya que se dejará tendido el cable protegido en el lecho marino mediante operaciones marinas llevadas a cabo por buzos profesionales.

Con fines meramente ilustrativos, a continuación se presentan dos simulaciones que escenifican la solución constructiva mediante AP para cables submarinos tendidos en el lecho marino.

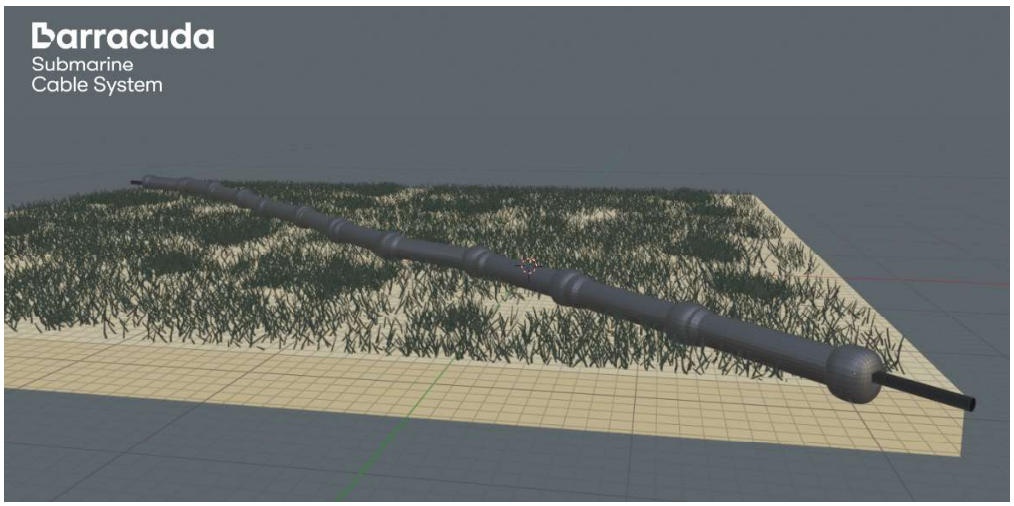


Fig.3-27: Simulación del cable submarino con Articulated Pipe (Fuente: VDPC, 2022)

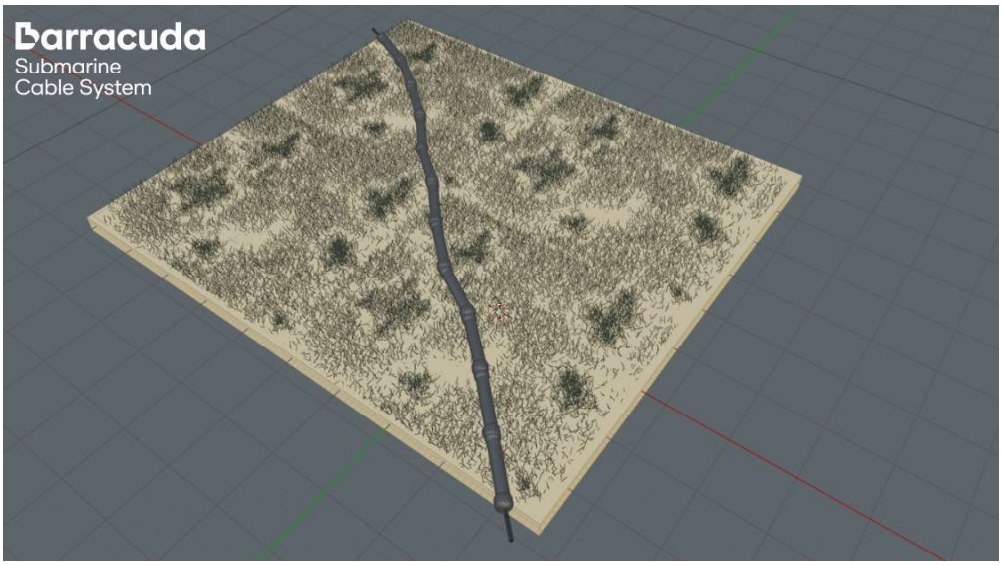


Fig.3-28: Simulación del cable submarino con Articulated Pipe (Fuente: VDPC, 2022)

Para mayores detalles sobre la AP, ver las especificaciones técnicas anexadas en el apartado *F.3.1 OPERACIONES MARINAS*.

Cable RÓMULO propiedad de Red Eléctrica Española

La ruta propuesta para el cable submarino Barracuda SCS, ha tenido en cuenta la existencia en la zona del cable submarino ROMULO. En la imagen siguiente se puede observar la posición relativa de ambos cables y el margen de seguridad que se ha decidido mantener atendiendo a la experiencia y las buenas prácticas promocionadas por el ICPC de cara a la instalación, mantenimiento y desmantelamiento futuro de ambas infraestructuras.

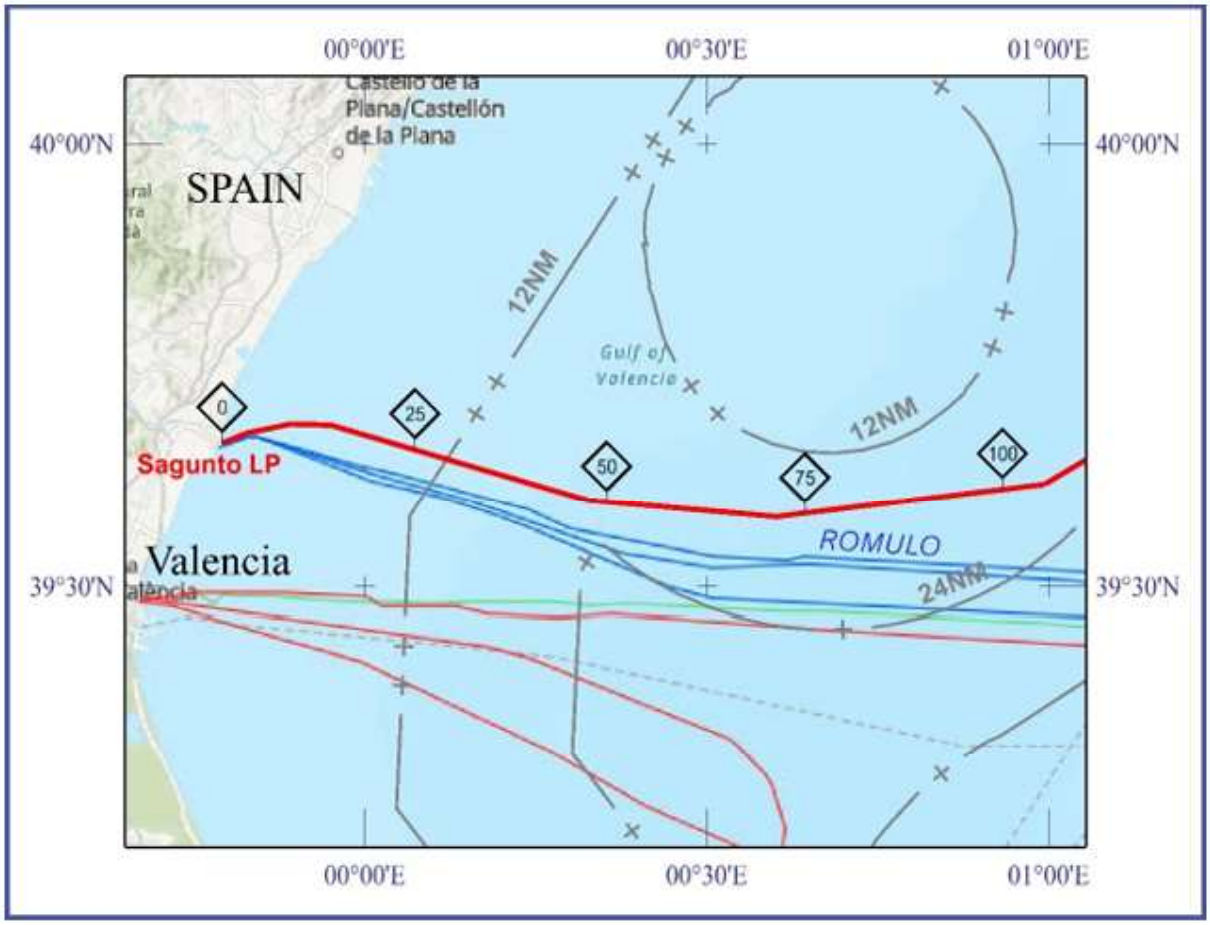


Fig.3-29: La posición del cable RÓMULO en relación a la ruta propuesta para Barracuda SCS (Fuente: OCEANIQ GeoCable®Light, 2025)

3.2.6 Elección del punto de aterrizaje y de la ruta definitiva para Barracuda SCS

3.2.6.1 Opción Cero

En este apartado se contempla la opción de no ejecutar el proyecto de tendido del cable submarino de fibra óptica Barracuda SCS en la costa de Sagunto, manteniéndose las condiciones actuales del entorno, sin alteraciones en el dominio público marítimo-terrestre, ni actuaciones técnicas o constructivas vinculadas al despliegue de nuevas infraestructuras de telecomunicaciones submarinas.

Las ventajas que presenta esta opción es que no se generarían impactos ambientales directos sobre el medio marino y litoral asociados a las fases de instalación. No obstante, es importante considerar que dichos impactos, tal y como se ha recogido en el Estudio de de Bionomía Marina, son localizados en el espacio, limitados en el tiempo (fase de instalación) y técnicamente mitigables.

Al contrario, las desventajas que presenta no llevar a cabo esta infraestructura implicaría:

- la no disponibilidad de la primera y única ruta submarina directa entre España e Italia, y por tanto, la permanencia de la dependencia de rutas actuales más largas o saturadas, sin mejora significativa en términos de latencia, resiliencia o capacidad de transmisión.
- supondría no aprovechar la oportunidad estratégica de posicionar Sagunto como punto clave en el mercado de la conectividad internacional de datos, lo cual limitaría el desarrollo de hubs tecnológicos, centros de datos o inversiones digitales en la zona.
- Pérdida de desarrollo económico que supondría la inversión en infraestructura digital de nueva generación, la creación de empleo cualificado y la atracción de empresas tecnológicas nacionales e internacionales.
- La persistencia del desequilibrio en el despliegue de infraestructuras digitales en España, en comparación con otras regiones más avanzadas en Europa, reduciendo la competitividad en la economía del dato y la transformación digital.
- Se ralentizaría el progreso hacia un sistema de telecomunicaciones más fiable, de alta capacidad y menores costes, lo cual podría afectar negativamente a las oportunidades de los usuarios finales y operadores mayoristas de telecomunicaciones.
- Por otra parte, la alternativa de no actuación no contribuiría a la digitalización sostenible ni al despliegue de infraestructuras de bajo impacto ambiental frente a otras alternativas tecnológicas con mayor huella ecológica (como los satélites geoestacionarios o trazados terrestres más intrusivos).

3.2.6.2 Opción final

La elección exacta del trazado definitivo del cable submarino en aguas territoriales españolas, objeto del presente proyecto básico, se corresponde con la **Ruta Norte,** anteriormente descrita en los apartados anteriores.

En el anexo *F1 INFORMACIÓN NUMÉRICA DEL SEGMENTO QUE CONFORMA EL TRAZADO DEL CABLE BARRACUDA EN AGUAS ESPAÑOLAS (RPL)* se amplía la información numérica de los segmentos que conforman el trazado del cable, sus coordenadas geográficas, distancia al origen (desde la línea de costa), longitud y otros datos de interés, como son la entrada o salida de la ZEE, el cruce con otras líneas/cables submarinos conocidos e identificados a través del documento denominado *Route Positioning List* - RPL.

3.3 Programa de ejecución del Proyecto

3.3.1 Fases y cronograma del tendido del cable submarino

3.3.1.1 Cronograma de instalación del cable submarino

Las fechas de la instalación del cable Barracuda SCS se detallan en la planificación del proyecto (ver *tabla 3-6*), estando programadas las obras en aguas territoriales españolas entre **los meses de enero a mayo de 2028** (en función de la disponibilidad de los permisos y fechas autorizadas) y **la puesta en servicio del cable en el tercer trimestre de 2028**. Por su parte, las operaciones de limpieza de ruta, recorrido previo de aclarado del tendido, tendido principal y operaciones post-tendido se realizan de manera casi simultánea utilizando la misma embarcación, denominada buque cablero (CS por sus siglas en inglés).

Se estima que los trabajos en aguas españolas tendrán una duración aproximada de un mes. Los trabajos en Sagunto y en las aguas próximas a Sagunto se ejecutarán en un plazo aproximado de 30 días.

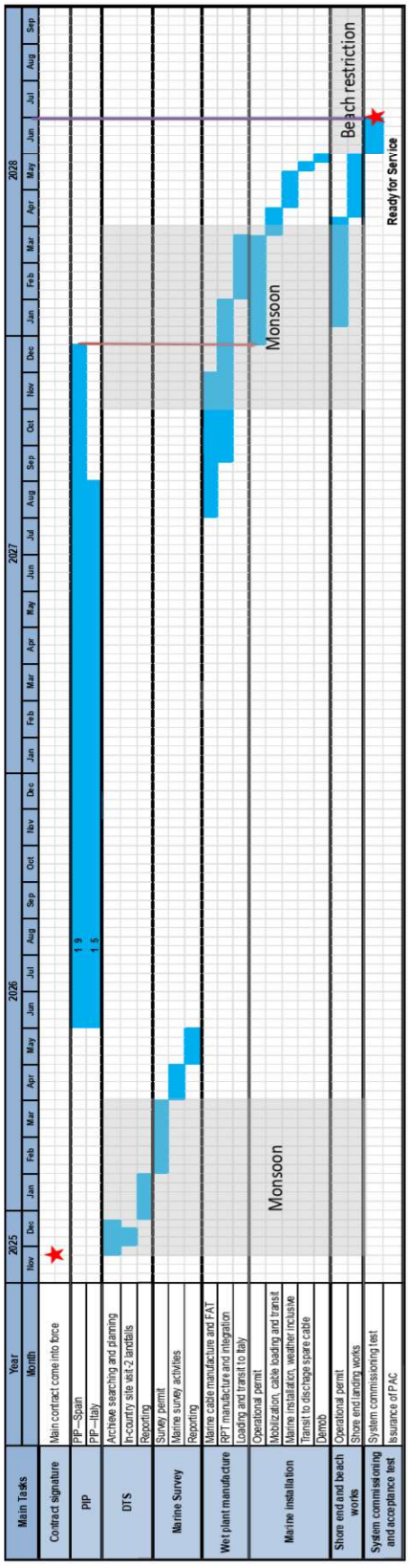


Tabla 3-6: Cronograma de actividades del cable submarino (Fuente: VDPC, 2025)

3.3.1.2 Fases de operación de puesta en marcha del cable submarino

- **Vida útil del cable**

El cable está diseñado para tener una vida útil mínima de 25 años. Una vez se deje de operar, y siguiendo las recomendaciones del Comité Internacional para la Protección de los Cables Submarinos (ICPC por sus siglas en inglés), éste será puesto fuera de servicio y desmantelado. Salvo indicación contraria por parte de la administración competente sobre el DPMT, será dejado en su posición para evitar impactos negativos de mayor calado en el medio marino, previa emisión de un informe, por parte de la administración competente en materia de protección del medio marino y su biodiversidad, manifestándose contraria al desmantelamiento del cable submarino.

- **Reparaciones del cable**

Comprende las operaciones de empalmes y sustituciones de secciones de cables dañados, y contemplando el improbable caso de que el cable necesitase reparación, esta consistiría en recuperar el cable dañado con un ROV[4] o un rezón submarino, repararlo con una sección de cable de repuesto y volver a posarlo en el fondo (enterrándose con el ROV si la avería se ha producido en una zona donde el cable va enterrado). Las actividades de reparación tendrían lugar en zonas muy localizadas de la ruta del cable y son de breve duración.

3.3.1.3 Fase de desmantelamiento del cable submarino

Tal y como se ha explicado en el apartado anterior, está prevista una fase de desmantelamiento al final de la vida útil del cable y una vez deje de operar el servicio para el que fue instalado. Los cables de fibra óptica fuera de servicio (OOS por sus siglas en inglés – Out Of Service) y aquellos que están en actividad se consideran inertes e inocuos para el medio marino, tal y como se establece en la Comisión Internacional para la Protección de Cables Submarinos (International Cable Protection Committee, ICPC, 2009).

Antes de finalizar la vida útil del sistema, VDPC, en calidad de propietario del cable submarino, se comunicará con las autoridades gubernamentales pertinentes para discutir la estrategia óptima para el desmantelamiento del sistema, si tal acción fuera requerida finalmente, con intención de evitar males mayores. La estrategia final se basará en las mejores prácticas y técnicas profesionales, combinadas con los requisitos reguladores vigentes en el momento del desmantelamiento para evitar dañar el medio marino.

[4] Acrónimo del inglés Remotely Operated Vehicle, son vehículos que están controlados por un operador humano que no está físicamente dentro del vehículo.

3.3.2 Fases y cronograma para la construcción del Fronthaul y la BMH

3.3.2.1 Cronograma de la construcción del Fronthaul y la BMH

Las fechas para la construcción del Fronthaul y la BMH se detallan en el cuadro siguiente:

Cronograma de Construcción de Fronthaul

(Incluye BMH, fibra óptica y cable de media tensión)

Fase	Tareas Principales	Duración Estimada	Notas
1. Planificación y Permisos	- Permisos municipales y de distribución eléctrica - Reserva de espacio para la maquinaria HDD - Coordinación con servicios públicos (tráfico, urbanismo, etc)	6-8 semanas	Incluye permisos para media tensión.
2. Movilización y Señalización	- Instalación de vallas y desvíos - Acopio de materiales (tuberías, cables, BMH y HDD)	2 semanas	Afecta tráfico urbano.
3. Excavación y Canalización	- Corte de asfalto y zanjas - Instalación de tuberías (PEAD para media tensión) - Construcción de BMH (hormigón armado)	10-12 semanas	BMH requiere 2-3 semanas adicionales.
4. Tendido de Cables	- Tirado de fibra óptica (pruebas OTDR)	4-5 semanas	Pruebas dieléctricas para media tensión.

	- Tendido de cable de media tensión (3 kV, pruebas de megohmmeter) - Conexión a BMH y empalmes		
5. Instalación Eléctrica	- Montaje de transformadores/secuenciadores/ PFEs en Valencia CLS - Protecciones (relés, SPD) - Puesta a tierra	3 semanas	Certificación CNE (normativa local).
6. Restauración y Cierre	- Relleno, compactación y repavimentación - Retirada de señalización	2-3 semanas	Alineado con normativas urbanas.
7. Pruebas Finales	- Pruebas de fibra (PMD, atenuación) - Ensayos de media tensión (tensión, cortocircuito) - Aceptación con autoridad eléctrica	2 semanas	Validación SLAs y normativas.

Tabla 3-7: Cronograma de actividades del Fronthaul y BMH (Fuente: VDPC, 2025)

3.3.2.2 Fases de la construcción del Fronthaul y la BMH

- **Fase provisional y fase constructiva del Fronthaul y BMH**

Se procederá a la instalación y aprovisionamiento de los siguientes elementos de obra en la zona asignada para albergar la BMH y la ruta de la canalización para el fronthaul:

1. Señalización y Seguridad
    a. Una caseta de obra de dimensiones máximas 8m x 2.4m con altura de 2.6m para alojar tres puestos de trabajo completos.
    b. Vallas perimetrales (paneles metálicos o plásticos) con señalización reflectante (normativa OSHA/ISO 7010).

   c. Balizamiento luminoso para zonas de trabajo nocturno (luces LED intermitentes).
   d. Señales de advertencia ("Obra en curso", "Peligro: excavación").
   e. Pasarelas peatonales provisionales (con suelo antideslizante).
2. Protección de la Excavación
   a. Entibaciones o sistemas de apuntalamiento (para zanjas profundas >1.5 m, según OSHA 1926.652).
   b. Lonas o geotextiles para evitar derrumbes en terrenos inestables.
   c. Bombeo de agua (si se detecta nivel freático alto).
3. Logística y Operativa
   a. Zona de acopio para materiales (tubos PEAD, cables, BMH prefabricada).
   b. Plataforma de trabajo para maquinaria (compactadoras, mini-excavadoras).
   c. Contenedores de residuos (escombros, material excedente).
4. Instalaciones Temporales
   a. Cerramiento de la BMH (estructura metálica provisional con cubierta antipolvo/lluvia).
   b. Grupo electrógeno (para alimentación de herramientas si no hay red disponible).
   c. Sanitarios portátiles para el personal.
5. Control Ambiental
   a. Barreras anti polvo (mallas o nebulizadores en zonas sensibles).
   b. Sistema de drenaje temporal (canaletas para evitar inundaciones).
6. Documentación y Monitoreo
   a. Panel informativo con permisos, plano de obra y teléfonos de emergencia.
   b. Cámaras de vigilancia (opcional, para seguridad en zonas de alto tránsito).

3.3.3 Operaciones del Proyecto

3.3.3.1 Operaciones en el mar (offshore)

Prospección arqueológica

Las especificaciones varían a nivel mundial, pero el requisito de un estudio arqueológico suele especificarse en los procesos de permisos y participación de las partes interesadas, especialmente si las rutas de acceso se encuentran cerca de naufragios o sitios de importancia arqueológica.

Los resultados de cualquier evaluación arqueológica suelen indicar una serie de objetivos que la ingeniería de trazado de cables debe evitar. Normalmente, se asigna un valor de 50

m de separación sobre el objeto identificado, lo que establece una serie de zonas de exclusión para el cable planificado.

Para el cable Barracuda SCS se ha llevado a cabo un estudio previo realizado por un arqueólogo submarino, cuyo resultado se encuentra en el anexo *F.6 ESTUDIO DOCUMENTAL PATRIMONIAL PARA EL TRAZADO DE LA LÍNEA DE COMUNICACIÓN BARRACUDA ENTRE LA TERMINAL DE CABLES SUBMARINOS EN POL. INDUSTRIAL INGRUINSA, AVDA. ALTO HORNO Nº 14, PUERTO SAGUNTO AL LÍMITE AGUAS TERRITORIALES ESPAÑOLAS.*

Instalación del aterrizaje del cable al final de la costa (Shore End)

La mayoría de los instaladores de cable del mundo pueden instalar el amarre del extremo de un cable de fibra óptica en tierra utilizando un buque cablero en un calado mínimo de 10 a 13 mWD. Algunos buques necesitan calado adicional debido a su tamaño, calado, etc. Esta profundidad depende del tamaño del buque (específicamente del calado, la altura bajo la quilla y el espacio libre del propulsor), las condiciones de viento, oleaje y marea en el sitio y la distancia del buque cablero a la costa.

Los extremos de amarre directos generalmente se pueden instalar a 1.5 a 2 km de la playa, dependiendo de las condiciones individuales del sitio, por lo que la ubicación precisa de la cota batimétrica de 10 mWD es crucial para determinar si se puede lograr un amarre directo.

Para el aterrizaje del cable Barracuda SCS se ha posicionado el extremo de amarre directo a 13 m de profundidad. Basados en las cartas náuticas del Almirantazgo, la ubicación exacta de estas profundidades en Sagunto se encuentra aproximadamente a 1.5 km de la costa..

Inspección previa de cruces y contacto con los propietarios

Gracias al trabajo de gabinete realizado por la consultora Pelagian UK, se conocen las zonas de cruces de activos conocidos (ej. otros cables o infraestructuras submarinas), y se realizará una inspección previa en la ubicación propuesta de cada cruce de cables o tuberías submarinas. Las principales herramientas de inspección utilizadas son un sistema de vídeo y uno de rastreo de cables/tuberías. Una vez completada la inspección, el vídeo y los datos grabados se comunicará la RPL del cable Barracuda SCS y se enviarán a los propietarios u operadores de los activos para su revisión, con el fin de que puedan alegar cualquier circunstancia y en última instancia obtener los preceptivos permisos de cruce por nuestra infraestructura.

En el trazado final del cable Barracuda SCS en aguas territoriales españolas no se atravesarán infraestructuras submarinas de terceros.

Cruce de cables submarinos

Para el cruce de cables existentes se seguirán las recomendaciones del Comité Internacional de Protección de Cables (ICPC), del que son miembros activos VDPC y Pelagian UK, solicitando permiso a los propietarios y operadores de los mismos, mediante acuerdos de cruce indicando datos como el ángulo de ubicación del cruce, la armadura utilizada para el cable y todas las formalidades legales necesarias, todo ello gestionado mediante un documento interno denominado Stakeholder Engagement Plan (SEP por sus siglas en inglés). En el plano B8-2782-Barracuda-OV01-1M 2025-02-19, del bloque *B PLANOS,* aparecen listados todos los cables en servicio así como sus propietarios.

El diseño y la ingeniería del cruce de cables considerarán factores como la profundidad del agua, el mantenimiento del cable, la reparación del cable, la precisión de los métodos de control de navegación utilizados para identificar la ubicación de los cables existentes, y los requisitos legales. Estos factores, junto con los limitantes submarinos naturales y arqueológicos subacuáticos, influyen en los ángulos de cruce y elección de la ruta del cable a tener en cuenta.

Cuando los cruces sean inevitables, el diseño del cruce se hará lo más cerca posible de un ángulo recto (90°) para minimizar el punto de contacto entre los cables. Si un cruce de 90° no fuera técnicamente factible, se pueden considerar ángulos de hasta 45° dependiendo de las circunstancias particulares.

No está previsto que durante la instalación del cable Barracuda SCS el tendido coincida con cables existentes, no obstante, llegado el momento, el arado se asegurará a la plataforma del buque cablero y el nuevo cable se tenderá en la superficie del fondo marino (unos 500m antes y después) sobre la infraestructura existente. Una vez colocado el cable sobre la infraestructura existente, el cruce se inspeccionará mediante ROV para verificar la posición del cable y realizar las operaciones de enterrado del cable (PLIB por sus siglas en inglés – Post Lay Inspection and Burial).

No obstante, cabe señalar que no se cruza ningún cable activo en aguas territoriales españolas.

Limpieza de la ruta y recorrido previo de despeje

Antes de proceder al tendido del cable de fibra óptica, se llevará a cabo la operación de limpieza con arrastre de rezón en la ruta de tendido para eliminar obstáculos, sobre todo

cables fuera de servicio (OOS por sus siglas en inglés - Out Of Service) y objetos (redes, anclas, chatarras, etc.) que podrían afectar la integridad del cable en todo su trazado o al equipo que se utiliza para enterrarlo (denominado "arado" o "arado de mar"). Este proceso se realiza única y exclusivamente en la zona donde posteriormente se realizará el enterramiento del cable sin mayor afección al entorno.

Fig.3-30: Rezón de excavación / herramienta de recuperación de cables (Fuente: SubCom, 2020)

Despeje de la ruta de los cables fuera de servicio (OOS)

Para permitir que el barco cablero maximice la profundidad de enterramiento a lo largo de la ruta del cable, se debe establecer un pasillo despejado para el cable centrado en la ruta del cable en cualquier cruce de cables OOS. Antes de que se pueda cortar cualquier cable OOS, el Proyecto recibirá permiso de los distintos propietarios de cables para cortar y limpiar los cables existentes.

En caso de detectarse un cable fuera de servicio, éste se retiraría del corredor o pasillo propuesto para el tendido cable de fibra óptica nuevo. Las operaciones de despeje de la ruta incluirán los siguientes pasos descritos en orden de ejecución:

- Cortar el segmento del cable OOS existente que cruza el corredor del tendido del cable, en la intersección de la ruta del cable;
- Recuperar el segmento del cable OOS que se cortó e izar a bordo de la embarcación que lleva a cabo la operación de limpieza, para su eliminación; el segmento de cable cortado debe tener un mínimo de 500 m de longitud o el doble de la profundidad de la columna de agua;

- Poner los extremos del cable OOS fuera del corredor o pasillo predeterminado con pesos (clump weights) (peso en forma de disco; 0,5 m por 0,2 m de espesor) o cubos de hormigón;
- Bajar los extremos al fondo del mar, de forma que quedan lastrados y tendidos sobre el fondo marino, de acuerdo con las recomendaciones del Comité Internacional para la
- Protección de Cables (ICPC);
- Tender cada extremo en la ruta del cable OOS original.

Dependiendo de la cantidad de segmentos de cables que han de ser retirados, la labor de retirada de los cables puede ser realizada por el propio barco cablero de tendido del cable o por un barco de apoyo offshore (barco de apoyo adicional).

Este procedimiento para despejar el cable OOS está destinado a asegurar un paso libre para la
operación de enterrado del cable de fibra óptica y minimizar las posibilidades de que el cable OOS sea afectado o enganchado por otros usuarios del fondo marino y garantizando las medidas de seguridad para la navegabilidad.

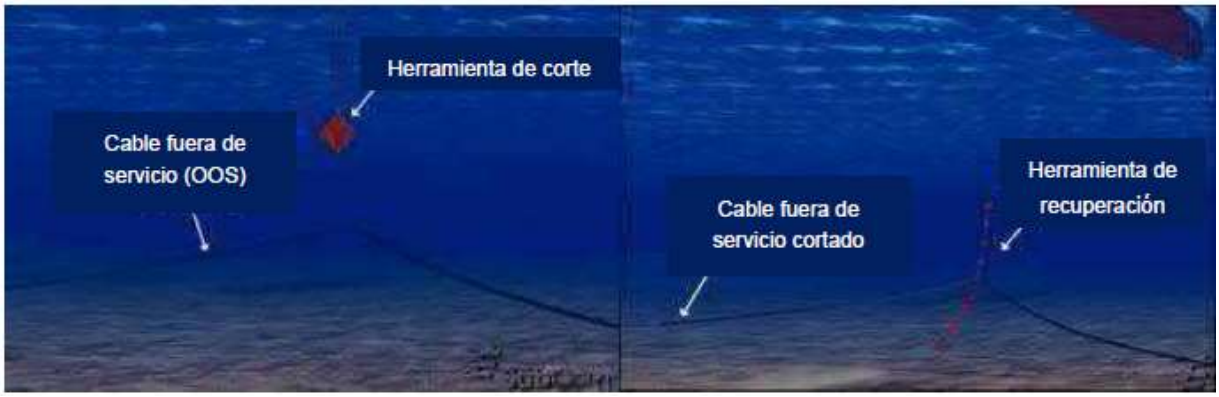


Fig.3-31: Operación de corte de cables OOS (izq.) y recuperación de los OOS (dcha.) (Fuente: SubCom, 2020)

Limpieza con arrastre de rezón previa al tendido

Inmediatamente antes de la instalación del cable submarino, se llevará a cabo una limpieza con arrastre de rezón previa al tendido (PLGR por sus siglas en inglés – Pre-Lay Grapnel Run,) a lo largo de la ruta propuesta del cable en cada lugar donde se planea el enterrado del cable. La intención del PLGR es retirar obstáculos de la superficie del lecho marino (por ejemplo, alambres o cables, artes de pesca desechados) que puedan haberse depositado en el fondo marino a lo largo de la ruta.

Fig.3-32: Rezón de limpieza de la ruta y equipo de recuperación de cables (Fuente: SubCom, 2020)

El área de contacto del rezón es de aproximadamente 75 cm y una penetración típica del fondo de hasta 40 cm, dependiendo de la composición del fondo marino. La actividad del rezón no se llevará a cabo en áreas de fondo duro y evitará los cables enterrados existentes. Los obstáculos y residuos recuperados durante estas operaciones se almacenarán en el barco cablero para su posterior gestión de manera apropiada en tierra una vez completada la operación.

Trabajos de preparación para la llegada a Sagunto e inspección previa

Antes del aterrizaje e instalación del cable se realizará una grabación con videocámara con buzos de la ruta que seguirá el cable en la zona de aguas poco profundas (máximo 20 m WD) que va desde el punto de aterrizaje previsto en la playa de Sagunto hasta la posición donde se situará el buque cablero durante el aterrizaje, para verificar las condiciones antes del comienzo de las operaciones. Asimismo, se realizará una grabación posterior a la instalación para comprobar las condiciones en las que queda la zona una vez instalado y enterrado el cable.

El principal trabajo de preparación para la llegada Sagunto es la mencionada construcción de la perforación horizontal dirigida (en adelante HDD/Bore Pipe) cuya longitud alcanza los 700 m desde el punto donde se ubicará la BMH y que discurrirán por debajo de la playa y se alejará del borde costero hasta alcanzar la distancia requerida de 700 m. Consiste en una perforación continua mediante un equipamiento especial para la instalación de una vaina de PEHD 100 SDR9[5] de 400 mm de sección y resistencia PN-20 para subconductar 4 tuberías de PE de diámetros 110 mm y resistencia PN-9, con capacidad para hasta 4 cables

[5] SDR: Standard Dimensional Ratio, define la geometría de la tubería como el ratio entre diámetro nominal exterior y el espesor nominal de la pared del tubo. A mayor SDR indica un tubo de menor espesor de pared a cualquier diámetro dado.

de fibra óptica submarinos. La elección de un tubo de PEHD PN-20 es debido a que tiene el espesor de pared suficiente para soportar, no solo la presión del agua más el lecho marino a las profundidades de paso, sino que sobre todo tiene el espesor suficiente para soportar las solicitaciones de tracción para introducir el tubo de mar a tierra. Los trabajos a realizar en el agua, previos a la llegada del cable, son el soporte marino y de los buzos profesionales para los trabajos de colocación del cable de navegación y trabajos de apoyo a la perforación. Todo ello con las pertinentes autorizaciones y permisos operativos emitidos por la Capitanía Marítima de Valencia.

La perforación horizontal dirigida se inicia con la soldadura e introducción de las varillas de acero de ∅609 x 11,1 mm mediante percusión de tierra a mar. Posteriormente, se realiza la maniobra de ensanche de la perforación en sentido contrario hasta alcanzar el diámetro requerido. Durante toda la maniobra de perforación se eliminarán los barros-detritus procedentes de la perforación, con cuba de limpieza autoaspirante o mediante un contenedor estanco.

La técnica de montaje de la HDD, de mar a tierra, obliga a tener que electrosoldar a espejo (caras planas con soldadura a tope) todo el tramo de tubería de PEHD en tierra y los 4 subconductos, dejando una terminación de la soldadura con acabado superficial sin rebabas externas ni internas, para posteriormente, remolcarlo por el mar con el debido permiso especial expedido en Capitanía Marítima, ya que el remolque máximo estándar es de 500 m. Esta maniobra de remolque está prevista hacerla en la dirección de sureste a noreste, siendo la zona del Puerto de Sagunto la que tiene la dimensión adecuada para permitir la soldadura de los 700 m que tiene de longitud la canalización en su totalidad.

Una vez llegados al punto de referencia en el mar, el tubo será fondeado llenándolo de agua dulce en la zona de entrada de la perforación para evitar colisiones con otras embarcaciones durante el tiempo de instalación, procediendo a su introducción en la hinca realizada para tal cometido, quedando la infraestructura a la espera de la llegada del cable de fibra óptica Barracuda, el cual será insertado por el instalador del cable submarino dentro de sus maniobras de instalación previstas.

Previo al desarrollo de las fases de construcción de la HDD, se habrán tenido en cuenta las consideraciones oportunas en materia de análisis del terreno mediante estudio geofísico, identificación de zonas de cruce de servicios existentes y en las zonas más conflictivas mediante el uso de técnicas de georradar y análisis de estabilidad del terreno y riesgo de asentamientos. A falta de confirmación por dichos estudios, se decide establecer el foso de ataque de la perforación a 5 metros antes de finalizar los límites del estacionamiento asfaltado en el que se ubicará temporalmente toda la maquinaria y contenedores

necesarios para poder realizar la HDD, de esta manera se garantiza que futuros asentamientos no puedan afectar a la perforación. Finalmente estas indicaciones sugieren que el trazado de la HDD debe discurrir a 15 m de profundidad en la parte media del ancho de la playa de arena de Sagunto a la hora de salvar cualquier infraestructura que pudiera encontrarse en el recorrido del cable.

Adicionalmente, y previo al aterrizaje del cable se procederá a establecer una zona de exclusión en la zona de trabajo. Esta delimitación tiene una doble finalidad, por un lado, establecer una zona de seguridad donde el resto de usuarios o posibles bañistas no pueden acceder por su propia seguridad y, por otro, es una zona en la que las maniobras asociadas a la HDD para el entubado del cable submarino y los buzos que realicen la zanja en el lecho marino, junto con el buque cablero que tira del cable, tendrán la libertad de movimiento para llevar a cabo los trabajos.

Aterrizaje del cable

El día del aterrizaje del cable a tierra el buque cablero se ubicará en la costa, tan cerca como sea posible en su profundidad mínima de trabajo (aproximadamente 15-30 m de profundidad) y manteniéndose en posición mediante un sistema de posicionamiento dinámico (DP).

Antes de comenzar las operaciones, las lanchas auxiliares que sean necesarias crearán una zona de exclusión en la zona de trabajo próxima al Puerto de Alicante para evitar que otras embarcaciones o bañistas crucen la zona de trabajo.

Un barco de apoyo tomará del buque cablero un cabo guía (de suficiente longitud para poder atravesar la zona de ola) que va unido a una línea de tiro, una vez a bordo la línea de tiro y amarrada a una bita comenzará a tirar de ella hacia la entrada de la HDD, lo que permite que el cable de fibra óptica comience a salir del buque cablero. A medida que sale el cable se instalan flotadores a intervalos apropiados a lo largo de su extensión para que el cable no toque el fondo marino, tal y como muestra la *figura 3.2-8*.

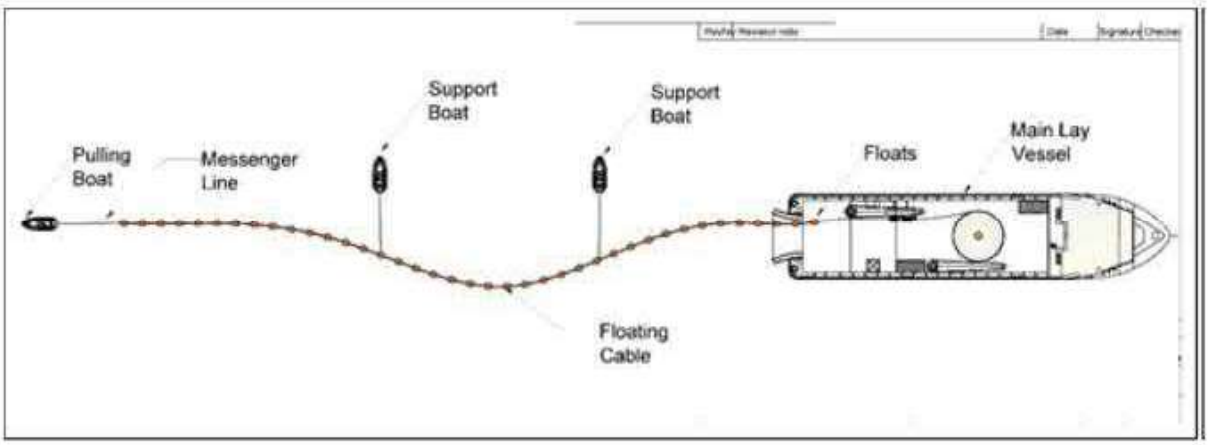


Fig. 3-33: Colocación del cable a lo largo de la ruta por los barcos de apoyo (Fuente: SubCom, 2020)

Una vez que alcanza la zona de entrada a la HDD, la embarcación pasa el cabo de guía a los buzos profesionales, que llevarán la guía hasta el pedestal de hormigón que está en el extremo que indica la entrada a la HDD. Tirando del cabo de guía se lleva la línea de tiro hasta la BMH en tierra, más un margen extra de seguridad, y esta línea de tiro se conectará a la máquina de tiro. La máquina de tiro comienza entonces a tirar desde la BMH para introducir el cable de fibra óptica por la HDD y llegar hasta la BMH.

Cuando el cable necesario esté en la BMH ubicada en los terrenos destinado a ello en el Puerto de Alicante los buzos comenzarán a cortar los flotadores desde la salida de la HDD hacia el buque cablero, permitiendo que el cable se coloque en el fondo de manera progresiva y controlada desde la superficie, permitiendo a los buzos asegurar la correcta colocación del cable en el fondo del mar. Una vez se hayan cortado todos los flotadores de la superficie, un buzo verificará el estado del cable en el lecho marino, haciendo los ajustes necesarios para reducir y/o eliminar las suspensiones de cable y los puntos de rozamiento y confirmando mediante GPS que el cable se encuentra en la ruta deseada.

Es posible que sea necesaria la ayuda de uno o dos barcos de apoyo para el posicionamiento del cable en la ruta prevista en función de las condiciones del mar. Asimismo, uno o dos barcos de apoyo darán apoyo a los buzos y recuperarán los flotadores del cable.

Después de la finalización de las operaciones en el extremo de la costa, un equipo de buceo procederá a realizar el estudio de vídeo posterior a la colocación, aplicará las medias cañas de protección y procederá con el enterrado del cable en el fondo marino (*figura 3-33*).

Fig. 3-34: Buceador realizando vídeo de inspección (Fuente: VDPC, 2025)

Diver Jetting

El enterrado del cable desde la salida de la HDD hasta aproximadamente la distancia mar adentro que correspondie con aproximadamente 5 a 6 m de profundidad, se realizará mediante buzos que utilizarán una manguera con agua a presión (diver jetting) para enterrar el cable a 1 m de profundidad, aunque en zonas donde el sedimento lo permita, se podrá enterrar a una profundidad ligeramente mayor.

El Diver Jetting (enterrado con agua a presión realizado por buzos) se utiliza para el enterramiento del cable en aguas poco profundas después de que se haya tendido el cable y se realiza con una herramienta de chorro de agua a presión manual que fluidifica el sedimento y el cable se entierra en la zanja que produce. La zanja se rellena naturalmente sobre el cable a diferentes velocidades, dependiendo de las corrientes locales, las características de los sedimentos y el movimiento de los mismos.

El proceso de Diver Jetting es un método de enterramiento común utilizado por la industria de cables submarinos para proteger los cables en entornos cercanos a la costa. El Diver jetting permite un posicionamiento preciso y cuidadoso del cable para garantizar que esté protegido y colocado en la posición correcta.

Tendido del cable en aguas profundas.

EL instalador del cable utilizará un buque cablero específicamente diseñado para el tendido de cable de fibra óptica sobre el fondo marino. La descripción del buque cablero se encuentra en las especificaciones técnicas de detalle se incluyen en el Anexo *F.3.1 OPERACIONES MARINAS*.

Los elementos clave que han sido tenidos en cuenta para el tendido de cable y las operaciones de arado han sido los siguientes:

1. Tendido en la superficie del fondo marino, donde el cable se posará en la superficie del fondo marino. El procedimiento de tendido se llevará a cabo en zonas donde el cable no puede o no requiere ser enterrado, tales como cruces de cables existentes o en zonas donde no es posible utilizar el arado (Ej. zonas rocosas), así como a profundidades superiores a los 1.500 m.
2. Tendido y enterrado del cable, donde el cable requerirá ser enterrado para protegerlo (por ejemplo, zonas de pesca de arrastre, fondeo, etc.), siempre que sea posible en profundidades inferiores a los 1.500 m.

En el anexo *F.1 INFORMACIÓN NUMÉRICA DEL SEGMENTO QUE CONFORMA EL TRAZADO DEL CABLE BARRACUDA HASTA LA ZEE ESPAÑOLA (RPL)*, se detallan e identifican los métodos de tendido y el tipo de cable en las diferentes secciones a lo largo del trazado del cable Barracuda SCS desde la BMH hasta los límites de las aguas en la ZEE española.

A continuación, se detallan las metodologías de tendido de cable:

Tendido del cable sobre la superficie del fondo marino

La colocación del cable se realizará en función del perfil del fondo marino, el tipo de cable y las características del fondo, con el objetivo de que el cable se adecúe al fondo marino tal como se muestra en la figura siguiente:

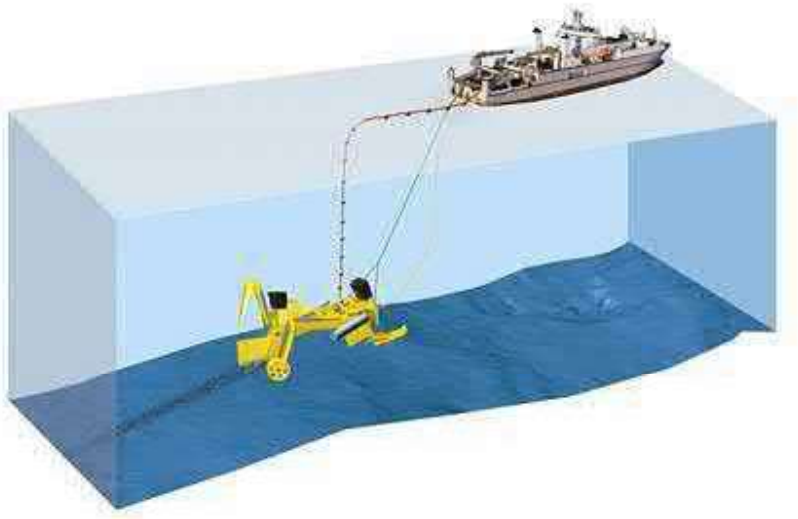


Fig. 3-35: Vista general de las operaciones de tendido (Fuente: ASN, 2020)

Durante la operación de tendido, a bordo del buque cablero se comparará en tiempo real, de forma continua, la distancia recorrida por el barco con la cantidad de cable que se ha tendido. Para ello, se utilizarán dispositivos de navegación (DGPS por sus siglas en inglés - Differential Global Positioning System) y marcadores de punto kilométrico del propio cable, de manera que la posición real del cable de fibra óptica quede geo-referenciada.

Tendido y enterrado del cable mediante arado

En las áreas donde el cable requiera y pueda ser enterrado el barco cablero tiende y entierra el cable simultáneamente utilizando el sistema de "arado" (descrito más abajo), para protegerlo de actividades como la pesca de arrastre, zonas de fondeo de embarcaciones, etc. Estas zonas son a priori las áreas de profundidades inferiores a los 1.500 m en donde las condiciones del fondo marino lo permitan (por ejemplo, donde el lecho marino no sea rocoso o carezca de fuertes pendientes) o zonas donde no haya cruces de cables existentes.

El arado es una herramienta de enterrado que se asemeja a un gran trineo, de aproximadamente 5 m de ancho, que es remolcado desde el buque cablero con un cable de remolque (ver Anexo F3.1). El sistema de arado posee dos accionamientos hidráulicos y patines independientes que controlan la profundidad y estabilidad del mismo, así como del enterrado.

El arado permite el enterrado mecánico del cable a la profundidad deseada creando una zanja en el fondo marino de aproximadamente 0,45 m de ancho, colocando el cable en el fondo de la zanja. El cable de fibra óptica entra por la boca del arado y por la reja en el

extremo inferior de la popa. A medida que el buque cablero remolca el arado hacia delante, el cable se sitúa en el fondo de la zanja, que es rellenada por la arena y sedimentos del fondo marino de forma natural posteriormente.

La *figura 3-35* muestra un equipo de arado que se utilizará en el proyecto de tendido del cable Barracuda.

Las velocidades operativas típicas del arado son inferiores a 1 nudo, dependiendo de la rigidez del lecho marino y otros factores como el estado del mar, el clima, la velocidad de la corriente, etc. llegando a disminuir hasta los 0,2 nudos en función del fondo marino y otros factores tales como la orografía del fondo oceánico y la consistencia del lecho marino.

Aunque está previsto que el cable de fibra óptica quede enterrado a 1 m de profundidad, los sedimentos móviles del fondo marino pueden tener influencia sobre la profundidad de enterrado, ya que el espesor de los mismos puede variar en diferentes momentos del año y dependiendo de las corrientes existentes. Las pendientes escarpadas y los ripples[6] a lo largo del trazado de cable también pueden afectar la profundidad de enterrado, llegando en ocasiones a quedar el cable expuesto o enterrado a menor profundidad. En el caso que el enterrado del cable de fibra óptica final no se considere suficiente, se pueden realizar labores de enterrado posterior a través de jetting tal como se describe en el siguiente apartado.

[6] Ripples: Ondulaciones del terreno que se forman por la acción de una corriente de agua sobre el sustrato de arena suelta.

Fig. 3-36: Herramienta de arado (Fuente: ASN, 2021)

La *figura 3-37* muestra un esquema del proceso de enterrado mediante arado.

Todas las actividades de tendido serán controladas a bordo del buque cablero, para asegurar que el cable se coloca según lo previsto en el diseño de ingeniería previa. Asimismo, se asegura la adecuación del cable a las ondulaciones y características del fondo marino.

Se utilizará un modelado computarizado y realizará un seguimiento del proceso de tendido desde el buque cablero para controlar la posición y la tensión del cable durante las actividades de tendido, así como para corregir factores externos como el viento y las corrientes oceánicas. Datos como la ruta planificada del cable, la batimetría, el rumbo del barco, la posición y la velocidad, las características del cable y la velocidad de tendido se integran en un software para optimizar el monitoreo de la instalación del cable en tiempo real. Una vez tendido y enterrado, el cable mantiene su posición en el fondo marino evitando que el cable se desentierre.

Inspección y enterramiento pos-tendido

Cuando el enterramiento del cable con arado no sea posible (como por ejemplo en cruces de otros cables en servicio, o en una zona de pendiente elevada) o donde el arado no pudo alcanzar la profundidad de enterramiento objetivo debido a las condiciones del fondo o problemas técnicos, el cable submarino puede ser tendido sobre la superficie del fondo por el buque cablero y posteriormente enterrado mediante enterramiento pos-tendido o PLIB (siglas en inglés de Post-Lay Inspection and Burial – Inspección posterior al tendido y enterrado del cable).

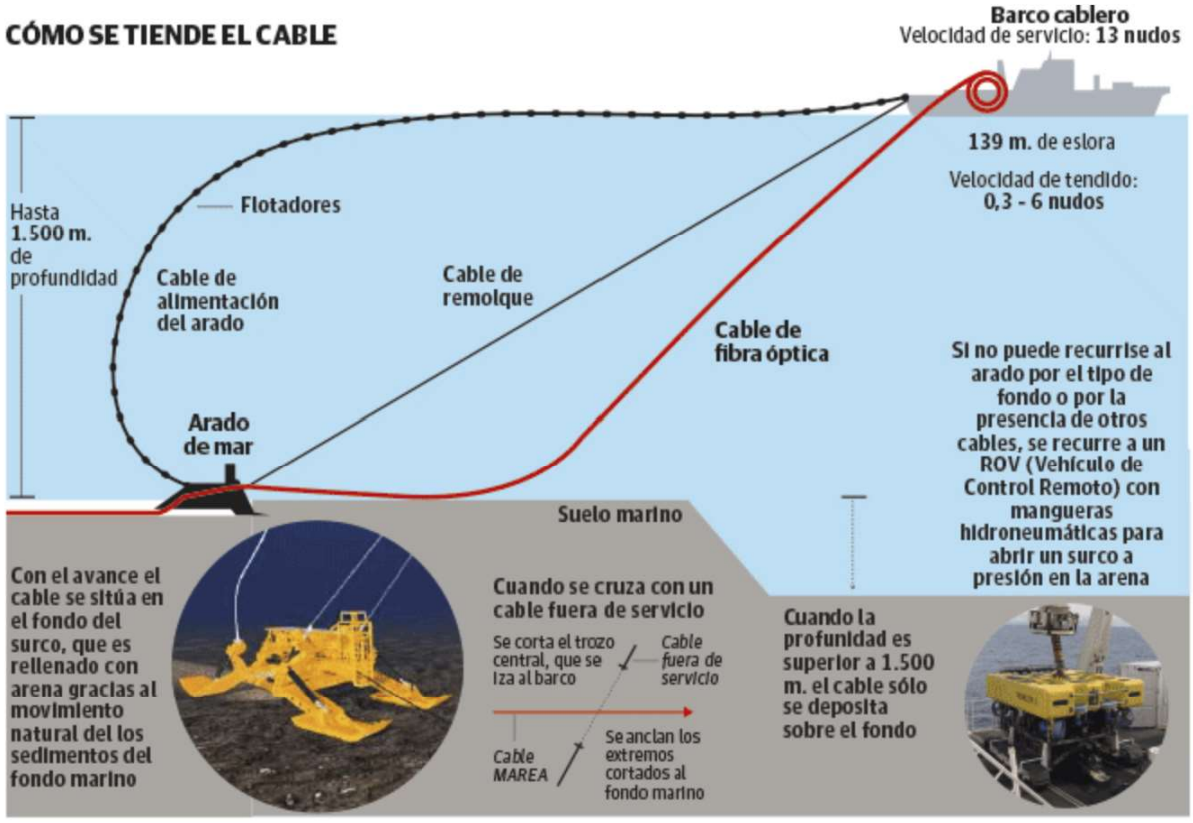


Fig. 3-37: Esquema general de operaciones de arado (Fuente: VDPC, 2022)

Si es necesario, el PLIB será realizado mediante un Vehículo de Control Remoto (ROV por siglas en inglés - Remote Operated Vehicle) para lograr el grado de enterramiento deseado. El ROV puede ser movilizado, bien por el propio barco cablero de instalación, o por un barco de apoyo (barco de apoyo offshore), que se desplazará posteriormente a las zonas en las que estas operaciones de enterrado pos-tendido son realizadas, mediante un umbilical de control que lo une al barco.

La *figura 3-38* siguiente muestra una fotografía del modelo de ROV que será utilizado en el proyecto Barracuda. Las especificaciones técnicas se adjuntan en el Anexo *F.3.1 OPERACIONES MARINAS*.

El ROV llevará a cabo el enterramiento del cable mediante las técnicas de "jetting", utilizando una manguera hidroneumática para desplazar el sedimento marino (una herramienta de chorro de agua dirigida al lecho marino). El propio peso del cable permite su enterramiento a la profundidad requerida. El sistema de jetting mediante ROV se mueve lentamente por el lecho marino a lo largo de la ruta establecida del cable, formando una zanja en la que se entierra el

Fig.3-38: Dispositivo de control remoto ROV (Fuente:SubCom, 2020)

cable por efecto de su propio peso. Cabe señalar que no se introducirán ni retirarán materiales del lecho marino durante este proceso.

Durante el proceso de jetting el agua es lanzada a través de las boquillas difusoras con las que cuenta la herramienta, de manera que el sustrato sedimentable del fondo marino se fluidifica y el cable se va hundiendo por su propio peso en el seno de este material.

Instalación del tubo en la HDD.

Todas las operaciones asociadas a la obra civil de la HDD están descritas en el apartado *3.2.2.3 Operaciones en tierra,* de la presente memoria. No obstante, la operación de

instalación de la tubería de polietileno se considera como una operación en mar y se iniciará una vez se hayan realizado los escariados y limpiezas y la tubería esté preparada y orientada hacia el área de salida de la HDD. Para comenzar la operación de instalación, la tubería soldada se alineará con el túnel perforado dentro del mar, se fondeará el tubo lleno de agua y la cabeza de tracción se conectará al conjunto de tracción, que comprende un escariador de barril, giratorio, grilletes "D" y el varillaje de perforación. El pivote “swivel” dentro del conjunto de tracción asegura que la tubería no está sujeta a ninguna fuerza de rotación aplicada al tubo de perforación por el equipo durante el proceso de entubamiento. La conexión del tubo con el varillaje de perforación se realiza mediante buzos profesionales especializados.

Una vez que se hayan realizado todas las conexiones, la plataforma de perforación situada en tierra absorberá la tensión y comenzará la instalación, a medida que las varillas de perforación se retiren en la plataforma, la tubería avanza a través del orificio perforado.

La operación de retroceso de la tubería se completa una vez que la cabeza de tracción de la tubería emerge en el pozo de entrada (tierra). Durante la instalación, la fuerza de arrastre se controlará constantemente en la plataforma de perforación para garantizar que no se excedan los niveles de tensión admitidos dentro de la tubería.

Fig. 3-39: Orientación del tubo de PE hacia el mar (Fuente: Catalana de Perforacions, 2022)

Fig. 3-40: Operaciones con buzos y anclaje del tubo con las varillas perforadores mediante el pivote “swivel” (Fuente: Catalana de Perforacions, 2022)

A continuación se puede ver el esquema de la operación completa de instalación del tubo de polietileno en la perforación realizada.

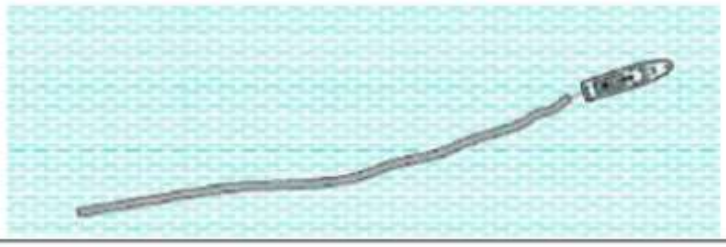
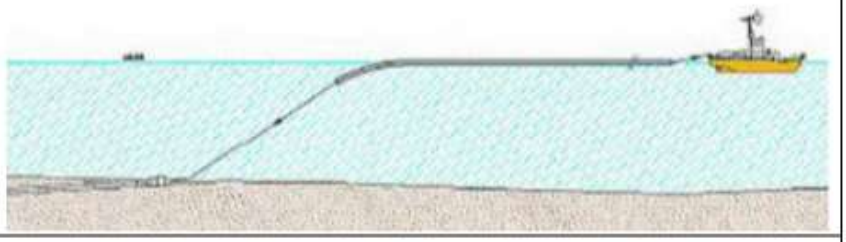
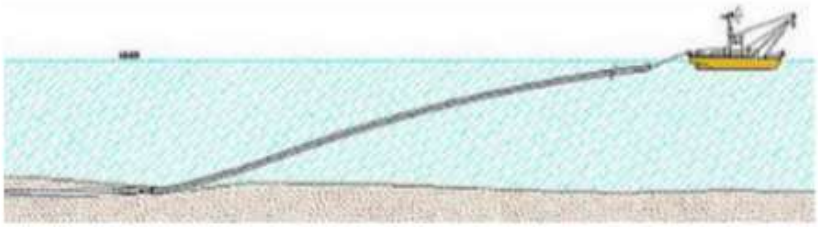
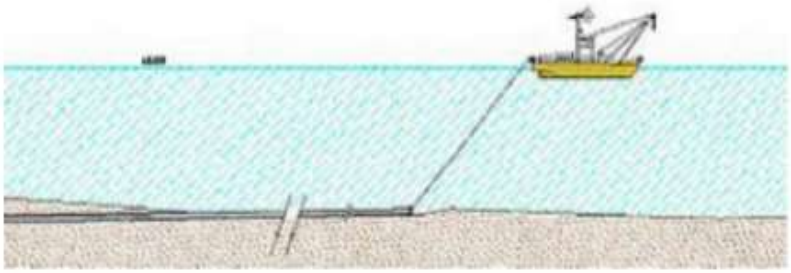
Descripción	Esquema
Transporte del tubo soldado de PEAD hasta el punto de salida de la PHD mediante una embarcación de soporte.	
Una vez que el tubo está en la posición correcta, se sumerge el tubo hasta la zona de salida de la perforación con la ayuda de los buzos.	
Se une el varillaje de la perforación con el tubo mediante los buzos. En este momento todo está listo para empezar la maniobra de instalación.	
Finalmente, el tubo de PEAD queda instalado dentro de la perforación.	

Fig. 3-41: Esquema del proceso de instalación del tubo de PE en la HDD (Fuente: Catalana de Perforacions, 2022)

3.3.3.2 Operaciones en tierra (onshore)

Movilización de personal, equipos y embarcaciones de apoyo

Antes de que el aterrizaje (llegada) del cable a tierra (playa de Sagunto) tenga lugar, es necesaria la realización de una serie de actividades de preparación, como son la movilización del personal y equipos. El personal y los equipos incluyen:

1. Equipo de avanzada de VDPC y el instalador del cable: se movilizará un equipo compuesto por un jefe de equipo, Beach Master, Offshore Manager y Lead Technician, antes de la fecha prevista de aterrizaje para las inspecciones finales y los preparativos para el aterrizaje en tierra.
2. El instalador movilizará al equipo restante al lugar del cable unos 4 días antes de la fecha prevista para el aterrizaje.

El equipo del proyecto incluye equipo especializado (ángulo con rodillos, guía-cables, equipo de superficie para buzos, equipos electrónicos, etc.), equipo de apoyo general (aparejos, equipos de buzos, etc.) que se enviará desde la base del instalador y se almacenará temporalmente en un almacén habilitado en el Puerto de Sagunto (previa autorización temporal concedida por la Autoridad Portuaria de Valencia).

Asimismo, el equipo terrestre (excavadoras terrestres para la excavación de zanjas en tierra y las actividades de apoyo) han sido comprometidas por VDPC y tentativamente por subcontratistas locales y se movilizarán al emplazamiento 48 horas antes del aterrizaje en tierra.

Preparación previa a la instalación del cable

Los aterrizajes de cables se pueden instalar utilizando métodos de aterrizaje directo (el cable se tiende directamente desde el barco cablero) o métodos de aterrizaje previo tendido (PLSE por sus siglas en inglés - Pre-Laid Shore End) (el cable se instala desde la arqueta BMH hasta un punto en alta mar antes de la llegada del barco cablero).

En el presente proyecto se llevará a cabo un aterrizaje directo debido a que las condiciones necesarias para poder realizar una HDD y aprovechando que las profundidades del agua permiten que el barco cablero se coloque con seguridad lo suficientemente lejos del Puerto de Sagunto sin interferir en la actividad del puerto ni en las actividades náuticas del entorno.

Operaciones en tierra necesarias para la ejecución de la HDD

La perforación del lecho marino se inicia en tierra, próximo a la BMH, con tiempo suficiente antes del aterrizaje del cable (aproximadamente 90 días antes) y gracias a la información recabada mediante un estudio de topografía y una tomografía eléctrica para determinar la extensión lateral y en profundidad de las diferentes unidades geológicas. Adicionalmente, se lleva a cabo un estudio con georradar (GPR) para hacer una lectura e interpretación del terreno y las posibles infraestructuras que podrían cruzarse con la HDD.

- **Georradar**: El GPR (Ground Penetrating Radar) es un método indirecto de investigación geofísico no destructivo que utiliza la propagación electromagnética de ondas. La expansión de las ondas depende de las características electromagnéticas de los materiales y objetos del subsuelo. La existencia de notables cambios en estos parámetros provocan un reflejo de una parte de los impulsos que alcanzan el receptor de la superficie como una función de la variable tiempo. Con este método se trata de localizar los servicios existentes (agua, luz, gas, telecomunicaciones...) que puedan existir en la zona donde la HHD tendrá lugar.

Fig. 3-42: Estudio con georadar mediante la técnica GPR (Fuente: Catalana de Perforacions, 2022)

- **Topografía**: A continuación, se realiza un trabajo de investigación que consiste en una colección de datos topográficos, tomando como referencia la última topografía que se hizo. Se asignan todos los elementos necesarios y objetos que pueden afectar al diseño de la perforación, tales como cambios de nivel, límites geográficos, caminos, etc...

- **Tomografía**: El siguiente paso es realizar una tomografía eléctrica, siendo un método de prospección que se basa en la existencia de variaciones en las propiedades eléctricas, especialmente la resistividad de las diferentes formaciones geológicas, con el objetivo de determinar la distribución en profundidad (resistividades y espesores) de los actuales niveles geoeléctricos.

- **Batimetría**: se realiza una batimetría de las zonas marítimas por donde está previsto que transcurra la perforación, tomando 10 m adicionales de margen en ambos lados del trazado.

- **Estudio geotécnico**: Para determinar la geología de la zona con mayor fiabilidad, se propone la realización de sondeos con testigo continuo para el posterior análisis de las muestras en laboratorio (resistencia a la compresión, prueba del punto de carga, ensayo de abrasividad cerchar, etc.)

Descripción del método HDD

A continuación se describen las actividades principales como la planificación, diseño y construcción de la HDD junto con las normas y restricciones generales de salud, seguridad y medioambiente que se aplican a todas las personas al entrar a trabajar en la obra.

La perforación piloto se plantea como un disparo. Una vez se ha finalizado la perforación piloto el agujero se ensancha según las características de la geología y puede ser mediante empuje o tiro. Finalmente, la tubería se instala iniciando desde el punto de salida de la perforación hasta el punto de entrada (dirección mar-tierra).

La perforación se realiza con un equipo de unas 200 Tn DR-17 (*figura 3-43*) con varillaje para perforación petrolera y con un peso de las varillas de 600 kg por cada 10 m, siendo el radio de curvatura máximo de las varillas de 250 m, lo que marcará la geometría de la catenaria de la perforación, siendo una curvatura muy suave que garantiza la entrada del cable submarino sin problema mediante línea de tiro (cable guía). Estas curvaturas implican que el ángulo de ataque en tierra será de 14º con la horizontal y que el ángulo de salida en el mar estará comprendido entre 4 y 8º, dependiendo de la profundidad de la capa de arena del lecho marino (cuanta más arena, más próximo a 8º el ángulo de salida).

La hinca a percusión se realiza mediante la técnica denominada *Casing*, la cual consiste en una camisa de acero inclinado API 5L Grado B ∅508 x 8 de 3 mm, para penetrar y estabilizar el tramo inicial de gravas y proseguir con la HDD.

Fig. 3-43: Máquina HDD de 200 Tn DR-17 (Fuente: Catalana de Perforacions, 2025)

De cara a utilizar el equipo DR-17 de 200 Tn el espacio mínimo requerido para el sitio será de 3000 m^2 y se preverán zonas de acceso al sitio ubicado en el estacionamiento asfaltado de Sagunto próximo al paseo marítimo.

Antes del comienzo de las operaciones de perforación es necesaria la apertura de una cata de aproximadamente 3,5 x 3,5 m x 1,75 m. El fluido de perforación que fluye de regreso a la superficie desde el espacio anular del orificio perforado se irá acumulando en la cata de entrada. Todas las catas estarán valladas de forma segura para evitar el acceso y se mostrarán las señales de advertencia adecuadas.

Se instalarán bombas en la cata para permitir que el fluido de perforación devuelto se recircule al sistema de limpieza de fluidos perforación y de mezcla. Todos los trabajos de tierra en el lado de entrada se realizarán con excavadoras hidráulicas.

Debido a que los equipos de PHD son transportados y descargados por vehículos pesados (camiones, grúas…), se garantizará que los accesos al lugar estén en buenas condiciones y sin maniobras complicadas para el transporte de la maquinaria.

Características de los tubos a instalar

La tubería a instalar en el interior de la HDD es de polietileno de alta densidad con las siguientes dimensiones:

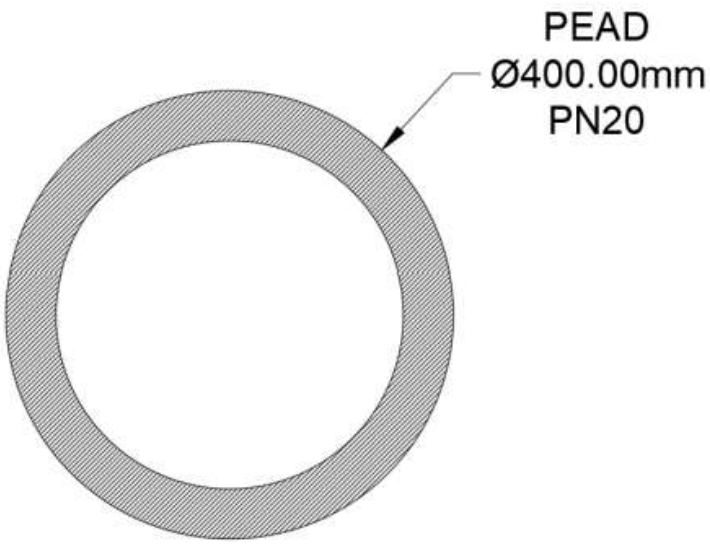


Fig. 3-44: Dimensiones del tubo (Fuente: Catalana de Perforacions, 2025)

En la *tabla 3-8* se pueden ver las principales características de la tubería.

Diámetro exterior	400 mm
Diámetro interior	310.6 mm
Espesor	44.7 mm
Material	PEHD
PN (Presión nominal)	20 atm
SDR	9
Capacidad de tiro	101.7 Tn

Tabla 3-8: Características del tubo (Fuente: Catalana de Perforacions, 2022)

Actividades de soldadura del tubo y almacenamiento

En la zona próxima a la HDD, está previsto el espacio suficiente para almacenar y soldar las tuberías de polietileno de alta densidad, concretamente en la cara este del muelle del Puerto de Sagunto. Normalmente se entregan en tubos de 13 metros de longitud.

La soldadura de las tuberías se ejecutará siguiendo la norma DVS 2207-1. Una vez que se ejecuta la soldadura, las rebabas interiores y exteriores de las soldaduras serán eliminadas con una herramienta especial, antes de continuar el proceso de soldadura.

Fig. 3-45: Máquina de soldadura de tubos de PE (Fuente: Catalana de Perforacions, 2025)

Es un proceso de soldadura muy utilizado, que consiste en calentar los tubos hasta 210 ± 10°C y aplicar una presión nominal (según los tamaños del tubo y su grosor).

Fig. 3-46: Ejemplo de tabla de control de soldadura de tubos de PE (Fuente: Catalana de Perforacions, 2025)

En la *figura 3-47* se pueden observar los pasos a seguir para realizar correctamente la soldadura de tubos de polietileno.

Fluido de perforación

Durante el proceso de perforación, se utiliza un fluido de perforación. Las funciones más importantes del fluido de perforación son:

- Excavación del terreno delante de la broca.
- Proporcionar energía a la broca.
- Lubricación de la perforación y BHA.
- Eliminación de las partículas de suelo en suspensión.
- Estabilización de la pared del pozo.

El fluido de perforación propuesto para este proyecto se basará en la composición de la bentonita, un líquido especialmente diseñado para uso en HDD que proporcionará una fuerza de gel óptima con una viscosidad mínima para el transporte y suspensión del material perforado. Mejorará la estabilidad del túnel en formaciones de grava y grava mal consolidadas y reducirá la filtración al proporcionar una lámina delgada con baja permeabilidad. La bentonita se mezclará con agua potable para lograr las propiedades de los fluidos requeridos para la perforación. Si es necesario, estarán disponibles aditivos adicionales para mejorar la capacidad de carga del fluido para sacar material perforado del túnel.

El fluido de perforación se mezclará en unidades especialmente desarrolladas para obtener la correcta densidad y la viscosidad de la mezcla. El polvo de bentonita se vierte en el venturi de la tolva de la mezcla.

El fluido que retorna a la superficie en el lado de la entrada de la perforación será reciclado durante las operaciones de perforación (tratadas con agitadores, tamices y desarenadores) para mantener el consumo de materia prima y disposición de volúmenes tan bajos como sea posible.

Las propiedades de los fluidos se supervisarán regularmente para asegurar que el diseño líquido es apropiado para las condiciones de perforación. La gravedad específica del fluido será anotada, a medida que es bombeada a la perforación, cuando vuelve a la superficie y después de la limpieza para asegurar que se elimina el detritus de la perforación y que se retira del líquido antes de volver a circular.

El detritus separado del líquido se recogerá en contenedores para su correcto tratamiento.

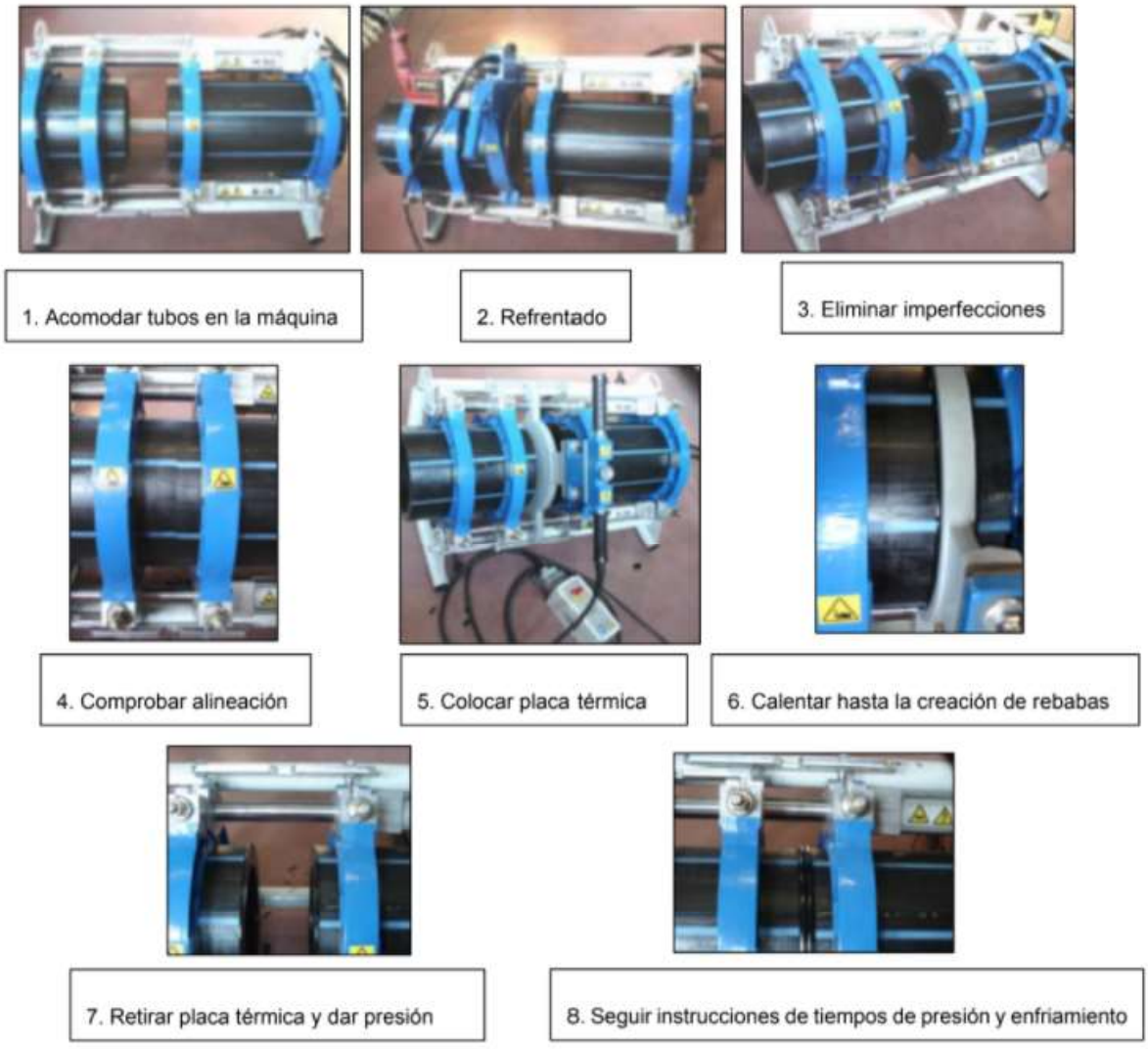


Fig. 3-47: Proceso de soldadura de tubos de PE (Fuente: Catalana de Perforacions, 2022)

Después de la salida de la perforación piloto y durante todo el proceso de escariado hasta la instalación de la tubería, se derrama una cantidad indeterminada de fluido de perforación. Si es necesario se pueden diseñar planes de contingencia para dragar ese material después de la instalación de la tubería.

Perforación piloto

Se realizará la perforación piloto para lograr el perfil de diseño deseado. La acción de corte de la broca es proporcionada por el fluido de perforación. Como el fluido de perforación sale de los jets, éste fluidifica el suelo circundante, permitiendo que la herramienta de perforación avance en el túnel de perforación gracias al vacío formado.

La dirección de la perforación piloto se lleva a cabo a partir de las instrucciones del ingeniero encargado de la navegación que instruye al perforador a realizar cualquier corrección de dirección requerida para mantener el perfil diseñado. La dirección de la perforación piloto se mantiene controlando el útil de perforación, en donde no se requieren correcciones de perfil, la varilla de perforación perfora sólo con rotación; donde sí se requieren correcciones de dirección, el útil de perforación avanza sin rotación permitiendo que la curvatura en el útil altere la dirección de la broca.

Una vez que cada varilla de perforación se dirige a lo largo del perfil, los utillajes de perforación rotarán y el conjunto de perforación se retirará y re-avanzará a lo largo del orificio. Esto se lleva a cabo para garantizar que todos los detritus de perforación se suspenden en el fluido de perforación para su eliminación por un extremo del túnel.

Se toma una anotación al final de cada varilla de perforación y los detalles se registran en la hoja de registro de la perforación piloto.

Una vez terminada la perforación piloto, con todos los datos tomados, y verificada la posición de la salida, se realiza un recálculo del trazado para adaptarlo a la realidad final.

La perforación piloto progresará desde el sitio de entrada hasta el punto de salida guiado por el ingeniero de navegación. Para garantizar la correcta localización de la cabeza de perforación en todo momento se utiliza un sistema de guiado, de modo que a través de la localización tridimensional del cabezal pueden evitarse los obstáculos tales como servicios, que previamente se habrán situado en la zona de trabajo.

Para la localización de la herramienta de perforación, es necesario colocar un cable a través de la ruta de la HDD. Este cable es alimentado por corriente eléctrica (AC) para generar un campo magnético.

La cabeza de perforación, como el sistema de cable, también es alimentada por un cable dentro del varillaje de perforación. Así, la cabeza de perforación puede colocarse dentro del campo magnético generado y puede ser detectada su posición. A partir de ahí se puede determinar la ubicación principal de la herramienta de perforación a partir de las interferencias de ambos campos magnéticos. Es un sistema de dirección confiable y preciso para la ejecución de este tipo de HDDs. En la figura 3.47 se observa el esquema de funcionamiento del sistema del sistema de guiado.

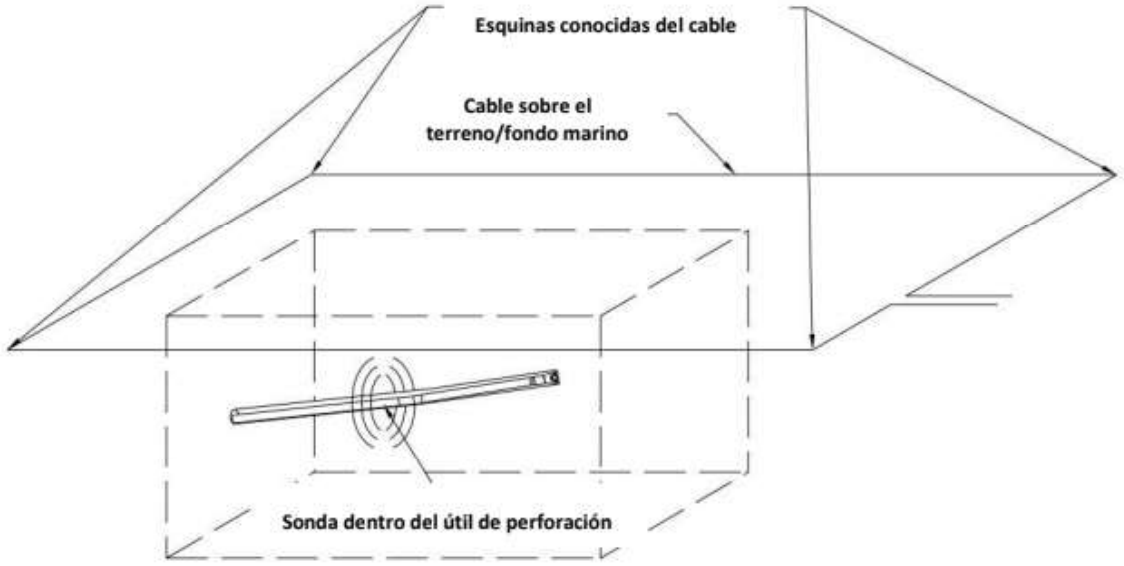


Fig. 3-48: Sistema de guiado por campos magnéticos (Fuente: Catalana de Perforacions, 2022)

Operaciones de escariado

Se llevarán a cabo operaciones de escariado para agrandar el orificio a un diámetro adecuado para aceptar la tubería de 400 mm a instalar. Se prevé que las perforaciones se amplíen hasta un 30% más que la tubería que se instalará alcanzando el diámetro de 508 mm.

El tamaño, el diámetro y el orden de las pasadas de escariado pueden ajustarse dependiendo de las condiciones del terreno encontradas durante las operaciones de perforación.

Durante las operaciones de escariado, el fluido de perforación se bombeará a través del varillaje de perforación que sale a través de los jets del escariador, lo que proporciona una acción de chorro que fluidifica la suciedad antes de la acción de corte del escariador. El fluido de perforación será bombeado por la plataforma que proporciona la fuerza de rotación al varillaje de perforación (ver *figura 3-49*).

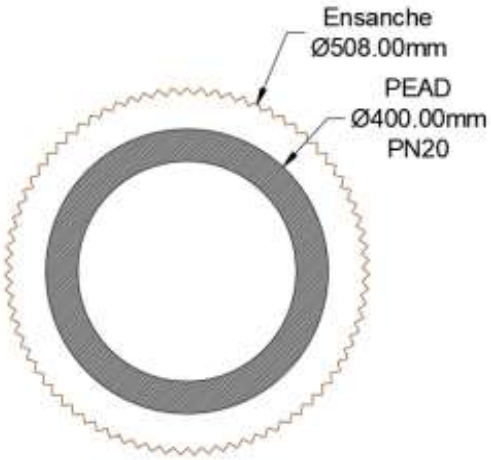


Fig. 3-49: Diámetro final del ensanchamiento de la HDD (Fuente: Catalana de Perforacions, 2022)

Fig. 3-50: Recicladora y mezcladora MPR-6000 (Fuente: Catalana de Perforacions, 2022)

En la *tabla 3-9* se pueden observar las características del equipo de la recicladora y mezcladora MPR-6000.

Durante las operaciones de escariado, el caudal del fluido de perforación y la velocidad de perforación se controlarán cuidadosamente para garantizar que los detritus se suspendan dentro del fluido de perforación y se retiren del orificio.

El fluido de perforación que vuelve a la superficie a través del anular del túnel se limpiará, reacondicionará y reutilizará en la perforación.

Cada operación de escariado continúa hasta que el escariador sale a la superficie en el otro lado del cruce. Durante las operaciones de escariado, el perforador que proporciona rotación al varillaje de perforación controla todas las operaciones y está en contacto por radio con el perforador en el lado opuesto del cruce para garantizar la seguridad del personal en ambos lados del cruce. Estas operaciones se repiten para cada pasada de escariado hasta que el agujero se agrande al diámetro requerido.

Dimensiones y peso				
	Longitud	Anchura	Altura	Peso
	15.700 mm	2.500 mm	4.000 mm	25.400 kg
Unidad de potencia	Caterpillar C-15 Tier III – 475 HP (354 kW)			
Generador	Caterpillar 125 kW / 400 V / 50 Hz			
Equipo de bombeo	1.893 l/min (31,5 l/s)			
Equipo mezcla	3.520 l/min (59 l/s)			
Capacidad de limpieza	2.725 l/min (45,4 l/s)			
Bomba presión KERR	1.893 l/min (31,5 l/s) – 103 bar			
Volumen tanque lodo semi limpio	7.500 l			
Volumen tanque lodo limpio	15.000 l			
Conexión de presión estándar	Hammer Union 3"			
Conexión entrada estándar	5" Perrot Macho			

Tabla 3-9: Recicladora y mezcladora MPR-6000 (Fuente: Catalana de Perforacions, 2022)

Limpieza del túnel

Las operaciones de limpieza del túnel se llevan a cabo para garantizar que el agujero no tenga restos de terreno acumulado en su interior antes de la operación de instalación de la tubería. La limpieza del agujero se llevará a cabo usando un barril ligeramente más pequeño que el tamaño máximo del orificio, pero mayor que la tubería que se instalará. El escariador de barril será arrastrado a través del túnel desde la salida de la HDD (parte marina) hacia la plataforma de perforación en tierra para probar el túnel en la misma dirección que se instalará la tubería posteriormente.

Si se observan áreas problemáticas durante la limpieza del túnel, se puede realizar una segunda operación de limpieza. La instalación de la tubería no comenzará hasta que el agujero perforado se considere limpio y sin cortes.

Criterios medioambientales de la HDD

Control de fugas (Blow Out)

Se realizará una evaluación de riesgos para determinar la probabilidad de fugas antes de comenzar la perforación con todos los receptores sensibles identificados y afectados:

- La información de geología / sondeos / documentación...
- Niveles de suelo existentes.
- Cursos de agua.
- Desagües.
- Autopistas públicas.
- Suministros de agua.

Las medidas de mitigación para controlar el fluido de perforación, tales como sacos de arena, balas de paja, sedimatts y equipos para excavar pozos de contención / trincheras y transferencia de fluido de perforación (por ejemplo bowsers, bombas) estarán disponibles en ubicaciones seguras y bien señalizadas, convenientes para la operación de perforación y sitios sensibles.

Para llegar a cualquier punto a lo largo de la ruta de la HDD en caso de una fuga de fluido de perforación, se llevará a cabo una evaluación de la accesibilidad de modo que los medios para acceder a toda la ruta se identifiquen y registren adecuadamente. Las pequeñas pérdidas de fluido de perforación, aunque son un "contaminante", tendrán un impacto ambiental bajo ya que el material es biodegradable. Cualquier fuga será informada al jefe de obra que aconsejará si las operaciones de limpieza deben ser llevadas a cabo por equipos y personal de planta con base terrestre o marina.

Es más probable que ocurra una fuga de fluido de perforación cuando la broca está bajo presión, o sea, durante la perforación piloto, los escariados, limpiezas y durante la extracción de la tubería. La forma más adecuada de prevenir las fugas es minimizar las presiones en el fondo del túnel combinando la velocidad de bombeo del fluido de perforación con la velocidad de perforación prevista para asegurar que todos los cortes de perforación se eliminen del túnel, minimizando así las presiones en el fondo del pozo.

Durante las operaciones de perforación, el monitoreo del sitio será un ejercicio constante con personal dedicado. El ingeniero de lodos controlará los retornos del fluido de perforación para determinar si los retornos coinciden con el fluido que se bombea junto con la cantidad de cortes que se extraen del túnel para garantizar que se elimine todo el material cortado. Cualquier diferencia entre la cantidad de fluido bombeado y la cantidad de retorno de fluido puede indicar que el fluido se está perdiendo y, por lo tanto, aumenta la probabilidad de que ocurra una fuga en la superficie. Las características del fluido de perforación y las tasas de bombeo se controlarán y ajustarán constantemente para garantizar que los cortes se eliminen del túnel. Siempre que sea posible, la supervisión visual se llevará a cabo a lo largo de la línea de la ruta de perforación y en las áreas circundantes (nominalmente una franja de 20 m de ancho a partir de la línea central del proyecto). Es posible que la fuga se produzca a muchos metros de la línea de perforación real, por lo que se requiere una supervisión activa. El personal de monitoreo estará en contacto directo con el equipo de perforación a través de radios para
establecer el progreso y la ubicación del cabezal de perforación.

Medidas de contingencia

En el hipotético caso de que tenga lugar una fuga se emprenderán las siguientes acciones:

- Dejar de perforar e informar de la localización inmediatamente.
- Para las fugas en tierra, se contiene el fluido de perforación mediante la excavación de una cata.
- Recuperar el fluido de perforación desde la cata utilizando una bomba, cisterna de vacío o similar.
- Descarga del fluido de perforación en la cata de entrada de la perforación para el reciclaje.
- Esperar un mínimo de 30 minutos antes de reiniciar la perforación.
- Observar la zona de cerca para comprobar si se ha sellado la fuga.

Una vez que se han tomado las medidas iniciales ya se puede establecer la causa de la fuga. Se pueden tomar más medidas de contingencia si es necesario, como añadir un aditivo de control de pérdida de bombeo más denso para sellar la zona de fuga o usando lechada de cemento para sellar la fractura y el agujero antes de volver a perforar.

Afectación a la vegetación

Siendo un trabajo de tierra-mar, gracias al trabajo en detalle realizado por el IEL se ha visto que no hay hay especies protegidas en las proximidades de la salida de la HDD, lo que nos permite garantizar la ubicación idónea de la salida, determinando que no hay riesgo para la biodiversidad marina con el trazado diseñado para la HDD.

3.4 Sostenibilidad y política ambiental del Proyecto

3.4.1 Características medioambientales de los cables utilizados

Las siguientes secciones tratan del comportamiento ambiental de los materiales en contacto con el agua de mar.

Los cables que incluyen polietileno de media densidad (MDPE) en su diseño son los más utilizados para cables submarinos. El MDPE es un polímero sólido insoluble en agua que tiene un peso molecular relativamente alto. En un medio acuático, la capa más externa del MDPE es inerte y no tóxica para los organismos marinos, proporcionando protección al cable. De hecho, el carácter no tóxico del MDPE es el principal motivo de su uso generalizado en los tanques de criaderos de acuicultura para la cría de larvas y huevos de pescado y langosta durante las etapas más sensibles de su vida (VDPC, 2020).

Por su parte, el asfalto utilizado para cubrir los cables blindados tiene una baja solubilidad en agua, es inerte y no es tóxico para el medio acuático, tal como señala un estudio realizado por el Instituto del Petróleo Americano (API), y reportados por la Agencia de Protección Medioambiental Americana (US EPA) (VDPC, 2020).

3.4.2 Contribución del proyecto Barracuda a la sostenibilidad global

Las principales infraestructuras del Proyecto Barracuda poseen características que hacen que el proyecto Barracuda sea un proyecto inherentemente ecológico y sostenible, tanto en su diseño como durante la fase de operación. Sabemos que en cuestiones de medioambiente no es cosa de llegar a un punto en concreto, sino más bien el emprender un viaje por el camino correcto. En VDPC estamos comprometidos con el planeta y promovemos un proyecto tecnológicamente sostenible, tal y como se explica a continuación.

- **Barracuda SCS: infraestructura de fibra óptica submarina neutra para el entorno marino**

Los cables submarinos de fibra óptica como Barracuda SCS, poseen una huella ecológica prácticamente nula, como demuestra la realidad a lo largo de bastantes años, lo que en consecuencia, los convierte en infraestructuras sostenibles. A continuación, se enumeran algunos aspectos que justifican esta afirmación.

1. El efecto neutro o impacto nulo de los cables submarinos sobre el medio marino queda recogido en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar

(UNCLOS) y en la Evaluación Mundial de los Océanos de las Naciones Unidas de 2016.

2. Los cables submarinos de fibra óptica rara vez requieren reparación en su tiempo de vida típico de 20 a 30 años. Cuando un cable se daña solo se pierde la comunicación. Lógicamente, a diferencia de un oleoducto, no hay contaminación ni derrame de petróleo.
3. Los cables de fibra óptica se fabrican con materiales químicamente inertes, con impacto medioambiental nulo.
4. La huella física de un cable submarino en el lecho marino es inferior a 40 mm de anchura (el diámetro del cable es inferior a este valor). Además, el cable se entierra a poca profundidad en una zanja estrecha hasta alcanzar los 1.500 m de profundidad, reduciéndose esta huella realmente a cero.
5. Por último, los cables submarinos desempeñan un papel fundamental en la reducción de las emisiones de dióxido de carbono al favorecer las teleconferencias y reducir los desplazamientos físicos en avión u otros medios de transporte.

3.5 Embarcaciones y equipos marinos

3.5.1 Embarcaciones

Durante la ejecución del Proyecto se contará con todas o algunas de las siguientes embarcaciones dependiendo de las necesidades:

- **Buque cablero** (buque principal):

El buque cablero (CS) es la embarcación principal utilizada en el proyecto. El instalador utilizará un buque cablero específicamente diseñado para el tendido de cable de fibra óptica sobre el fondo marino. La embarcación será uno de la flota en función de la disponibilidad cuando se vaya a tender el cable, siendo todos buques operados bajo bandera de algún armador europeo. Dicho barco está diseñado para alojar una tripulación de 80 personas y tiene una velocidad de servicio de 13,9 nudos, aunque la velocidad durante el tendido del cable estará entre los 0,3 y 6 nudos. Las especificaciones técnicas de detalle se incluyen en el Anexo II.

  - Usos:
    - Limpieza con arrastre de rezón previa al tendido (*PLGR*)
    - Tendido del cable con arado y *ROV*
    - Recuperación de cables *OOS*
    - Operaciones post-tendido (inspección y enterrado)
  - Ámbito marino

- Aguas profundas (offshore) mínimo 15 mWD
- Cantidad:
  - 1 unidad

En la siguiente *tabla 3.-10* se describen algunas características del buque cablero especificado:

Características técnicas del Barco Cablero		
Dimensiones	Eslora	147 m
	Manga	27 m
	Calado	8,6 m
Parámetros de operación	Arqueo bruto	14520 Tn
	Arqueo Neto	4357 Tn
	Maquinaria principal	4 motores diésel de 2250 kW cada uno
	Peso muerto	13129 Tn
Equipamientos	Acomodación	80 personas
Capacidad de almacenamiento	Fuelóleo	3076 Tn
	Agua potable	446 Tn
	Agua de lastre	4651 Tn

Tabla 3-10: Características del buque cablero Ile D'Yeu de ASN (Fuente: ASN, 2021)

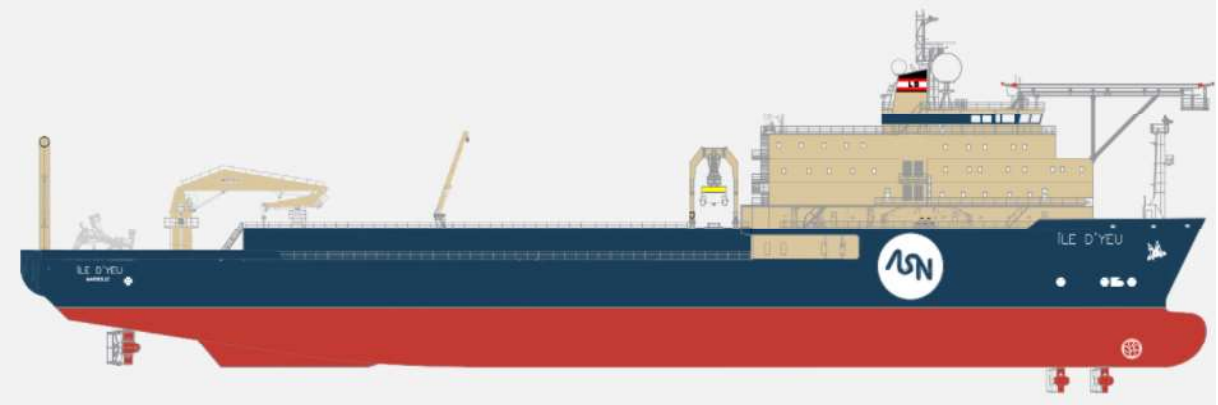


Fig. 3-51: Buque cablero "Ile d'Yeu" previsto para el tendido del cable Barracuda (Fuente: ASN, 2021)

El instalador maneja una flota global versátil de embarcaciones, de modo que estos buques poseen sistema de posicionamiento dinámico siendo capaces de operar en condiciones climáticas adversas. Asimismo, el barco está equipado con un ROV para enterrado de cables y un sistema de arado (o arado de mar). El barco dispone de equipo de comunicaciones VSAT (VSAT por sus siglas en inglés – Very Small Aperture Terminal) que

asegura que la conectividad de banda ancha esté disponible para la tripulación mientras el buque está desplegado. La maquinaria de manejo de cables incluye dos bobinas de cable de 30 toneladas y motores que permiten un manejo y monitoreo precisos de todos los aspectos del tendido del cable. En la *figura 3-52* se presenta un diagrama tridimensional de un barco cablero típico.

Fig. 3-52: Infografía tridimensional de un buque cablero (Fuente: SubCom, 2020)

Para las operaciones de aterrizaje del cable a tierra, el barco cablero mantiene su posición mediante un sistema de posicionamiento dinámico.

A continuación, se indican otras características de esta embarcación:

- El consumo de combustible del barco cablero podrá variar según la actividad y las condiciones del clima/marea/corriente, pero es probable que el promedio sea el siguiente: 4 a 18 toneladas métricas/día.
- En el barco podrá haber hasta 80 tripulantes/personal a bordo para la instalación del cable submarino.
- El equipo de tierra para las operaciones en Sagunto estará formado por 10 – 15 personas.
- Los residuos generados en el barco se almacenarán a bordo y se descargarán en la instalación portuaria en el lugar apropiado.
- Las aguas residuales sanitarias generadas a bordo se tratarán en la planta de tratamiento de aguas residuales a bordo. El barco también está equipado con un separador de agua aceitosa. El aceite usado/no deseado se recoge para reciclar.
- El barco cablero dispone de motores diésel que cumplen con las normas de emisión de la regulación 13(3)(a) de acuerdo con el Código Técnico de NOx. El barco también

llevará un Certificado Internacional de Prevención de la Contaminación Atmosférica MARPOL.

Resto de embarcaciones:

- **Barco de apoyo inshore** (Pequeña embarcación local):
  - Usos:
    - Apoyo para buzos
    - Operaciones en aguas poco profundas (ej. Tracción del cable)
  - Ámbito marino:
    - Aguas poco profundas y someras (< 20 mWD)
  - Cantidad:
    - 1 – 2 unidades

- **Barco de apoyo offshore** (Posible embarcación adicional):
  - Usos:
    - Apoyo al barco cablero para los trabajos de enterrado con arado y ROV
  - Ámbito marino:
    - Aguas poco profundas y profundas
  - Cantidad:
    - 1 unidad

- **Barco de guardia** (Posible embarcación adicional):
  - Usos:
    - Barco de pesca o similar para hacer funciones de vigilancia
  - Ámbito marino:
    - Aguas profundas
  - Cantidad:
    - Variable

3.5.2 Equipos marinos

Tal como se ha indicado anteriormente, durante la ejecución del Proyecto se contará con 2 equipos principales:

- Arado – Sea Stallion 3, que se utilizará para enterrar el cable desde los 15 o 20 m de profundidad hasta los 1.500 m de profundidad cuando sea posible.

- Vehículo de Control Remoto (ROV por sus siglas en inglés, Remote Operated Vehicle) – SMD QT500, que se utilizará para enterrar el cable en zonas donde no se pueda realizar el enterrado con arado (cuando sea posible).

A continuación, se describen brevemente los equipos utilizados. Las especificaciones técnicas se adjuntan en el anexo *F 3.1 OPERACIONES MARINAS*.

Arado de mar

El sistema de arado de cable Sea Stallion es un arado EB SS3 de diseño único y capacidad de tiro a punto fijo de 100 toneladas. Puede cavar y enterrar cables submarinos a una profundidad objetivo de 2 metros, hasta 1.500 metros de profundidad de agua, y operar en una amplia variedad de entornos de fondos marinos, desde arena hasta arcillas firmes.

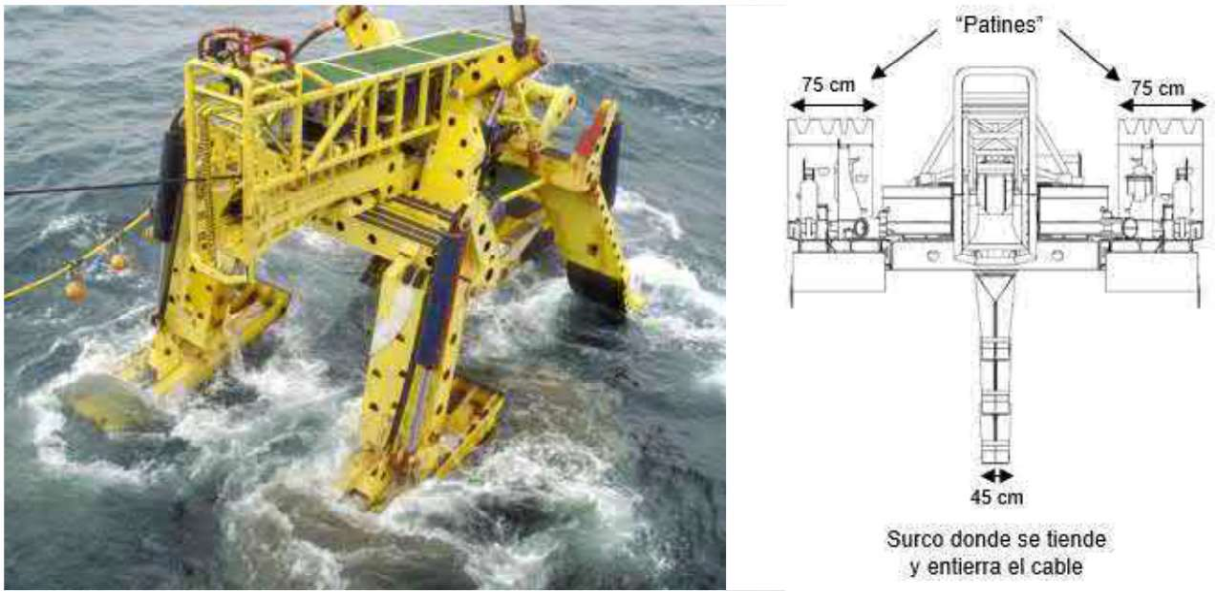


Fig. 3-53: Imagen del arado y vista frontal del arado (Fuente: SubCom, 2020)

El arado de mar es remolcado desde el barco cablero y produce un surco en el fondo marino de aproximadamente 0,45 m de ancho. El área total ocupada temporalmente por el arado es de aproximadamente 5 m de ancho. El arado posee dos accionamientos hidráulicos y patines independientes que controlan la profundidad y estabilidad de este, así como del enterrado. La anchura de los soportes del arado ("patines") es de 75 cm, tal y como se muestra en la *figura 3-52* con el esquema de la vista frontal del arado.

ROV (Vehículo operado en remoto)

El ROV es un vehículo de 375 kW / 500 HP altamente flexible que ofrece dos modos de operación "vuelo libre" y "seguimiento", y es capaz de operar hasta una profundidad de

hasta 2.500 m. El ROV tiene una anchura de 3,2 m y dispone de una serie de soluciones de enterrado de hasta 3 m, y dispone de una alta capacidad de maniobra y empuje dentro de la columna de agua.

Fig. 3-54: ROV - SMD QT500 (Fuente: SubCom, 2020)

En las zonas donde no se pueda realizar enterrado con arado como puede ser en las proximidades de un cable en servicio o en una zona de pendiente elevada, se utilizará un ROV para lograr el enterramiento deseado.

Asimismo, el ROV llevará a cabo el enterrado del cable mediante las técnicas de "jetting", utilizando una manguera hidroneumática para desplazar el sedimento marino. El ROV puede ser movilizado, bien por el propio barco cablero de instalación, o por otro barco que se desplaza posteriormente a las zonas en las que estas operaciones de enterrado pos-tendido son realizadas.

4 Estudio bionómico y de la dinámica litoral

Nota importante: el documento ambiental al completo se encuentra en el anexo *F.4 ESTUDIO BIONÓMICO DEL PROYECTO DE CONEXIÓN DEL CABLE SUBMARINO BARRACUDA EN LA PLAYA DE SAGUNTO* y el documento completo para la dinámica ambiental se encuentra en el anexo *F.5 ESTUDIO DE LA DINÁMICA LITORAL* del presente *Proyecto Básico*. En este capítulo se describen los principales puntos así como las conclusiones.

4.1 Introducción

Se ha elaborado un estudio de la bionomía marina para acompañar la solicitud de concesión de ocupación del Dominio Público Marítimo-Terrestre (DPMT) del proyecto Barracuda Submarine Cable System (Barracuda SCS), con el objetivo de evaluar posibles afecciones al medio marino derivadas de su instalación y operación. Este cable submarino de fibra óptica es parte de una infraestructura crítica global de telecomunicaciones que conectará España con Italia mediante una nueva ruta bidireccional, mejorando la conectividad entre Europa y otros continentes.

4.1.1 Cables submarinos

Respecto a los cables submarinos de fibra óptica, éstos constituyen la base de las telecomunicaciones mundiales actualmente. Cruzando todos los océanos del mundo, conforman una red que conecta a las naciones costeras e insulares, facilitando todo tipo de telecomunicaciones.

El Proyecto forma parte del trazado del cableado submarino que VDPC promueve para dotar de una nueva ruta de conectividad submarina a la red mundial de Internet, la cual conectará España con Italia, de forma bidireccional. La longitud total del cable troncal será de 1060 km y proporcionará la primera y única ruta directa entre España e Italia, con una mejora de conectividad entre España y el resto de Europa. A partir de este punto, surge la posibilidad de extender esta conectividad a través de enlaces con otros cables submarinos existentes hacia los continentes Americano, Asiático y Africano.

Con una vida útil de al menos 25 años, se espera que el cable entre en funcionamiento a mediados del año 2028, por lo que las maniobras de instalación y puesta a punto deberían realizarse a lo largo del 2027 e inicios de 2028.

4.2 Objetivo y ámbito

El objetivo del documento es aportar la información requerida para solicitar la concesión de ocupación del DPMT, así como para evaluar los impactos ambientales del proyecto. El cable, que aterriza en la ciudad de Sagunto, responderá a la creciente demanda de servicios de telecomunicaciones, conectando dos nodos terminales (Sagunto y Génova) mediante un diseño con 12 pares de fibras ópticas. El ámbito del estudio abarca desde la isóbata de 100 m hasta el punto de entrada en la playa al norte del puerto de Sagunto.

4.2.1 Marco normativo

4.2.1.1 Normativa sobre los cables submarinos

Actualmente, la situación jurídica que rige la instalación y funcionamiento de los cables submarinos, es laxa e incompleta.

La Asamblea General de las Naciones Unidas determina que los cables submarinos de telecomunicaciones conforman una infraestructura crítica de comunicaciones y que son extremadamente importantes para la economía y la seguridad de todas las naciones. Por lo tanto, los cables submarinos son reconocidos como "esenciales" para la ONU, lo que pone de manifiesto la necesidad de una definición jurídica en el marco del Derecho Internacional (GA Resolution A/RES/65/37).

La naturaleza de los cables submarinos hace que su recorrido atraviese tanto aguas nacionales como aguas internacionales, lo que implica que su instalación y funcionamiento esté sometida tanto a las legislaciones de los países por los que atraviesa sus aguas territoriales como, a las legislaciones que regulan las aguas internacionales.

Internacionalmente, la primera legislación se desarrolló en 1884, en la Convención para la Protección de los Cables Submarinos de Telégrafo (Convenio de París), donde se aplicaba la misma normativa existente para los casos de piratería a los casos de daños en los cables. Ya que, para ese entonces, ya se consideraban infraestructuras de gran preocupación internacional (D. Colombos, 1975).

Actualmente, los cables submarinos de telecomunicaciones están regulados internacionalmente por la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1958, la cual establece las bases legislativas tanto para el paso del cable por aguas internacionales como nacionales.

En cuanto a la legislación estatal española, en virtud de lo establecido en la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, 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, el artículo 152 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 la obtención de previa concesión para la ocupación del Dominio Público Marítimo-Terrestre al transcurrir parte de su trazado por zonas clasificadas como Zona Marítimo- Terrestre, Aguas Interiores y Mar Territorial.

Además, hay que destacar el Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas. Esta normativa estipula la necesidad de realizar un estudio de compatibilidad con las estrategias marinas para cualquier actuación que contemple la instalación de cables marinos de telecomunicaciones sobre el lecho marino o enterrados bajo el mismo.

4.2.2 Alternativa seleccionada en el proyecto; Ruta Norte

La selección de la ruta del cable se ha basado en un análisis detallado de alternativas, considerando factores técnicos, socioeconómicos y ambientales. El trazado definitivo se ha optimizado para minimizar impactos y cumplir con los requerimientos regulatorios. La localización exacta se detalla en los planos del Anexo 1 del documento *F.4 ESTUDIO BIONÓMICO DEL PROYECTO DE CONEXIÓN DEL CABLE SUBMARINO BARRACUDA EN LA PLAYA DE SAGUNTO*.

La alternativa final seleccionada ha sido la Ruta Norte. Esta alternativa, técnicamente resuelve de manera más eficiente el acceso desde el mar abierto hasta la costa. Ambientalmente, minimiza impactos sobre biocenosis sensibles, especialmente sobre el coralígeno. **Esta ruta no atraviesa áreas marinas protegidas, ni ningún espacio marino de la Red Natura 2000.** Está previsto, en la zona que atraviesa la biocenosis de coralígeno, aplicar la técnica de entubado articulado (AP), más respetuosa con el entorno. Esta técnica permite una ocupación del fondo inferior a 5,5 cm, frente a los 60 cm de la técnica de zanja. Facilita el acceso al cable para futuras reparaciones y permite a los buzos dirigir la colocación del cable activamente para evitar afectar al sustrato de bioconcrecionamiento coralígeno.

Consecuentemente, la Ruta Norte seleccionada representa la mejor opción global al equilibrar criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos. Permite instalar la infraestructura con mínima afección al medio marino, facilita su integración ecológica, y responde a los objetivos estratégicos de conectividad internacional.

4.3 Medio perceptual

La selección de la zona propuesta en la costa para la instalación de la infraestructura descrita, corresponde a una zona de arenas finas bien calibradas con un porcentaje elevado de sedimentos arenosos. Por otro lado, el cable va enterrado en el sedimento marino por lo que no interfiere en el medio perceptual.

4.4 Identificación y valoración de impactos

Cualquier obra costera, sea del tipo que sea, tendrá una serie de efectos ambientales positivos y/o negativos que dependerán principalmente de su finalidad, diseño, materiales, lugar de emplazamiento y condiciones del medio. A continuación, se describen los distintos efectos ambientales que puede provocar un cable submarino de fibra óptica tanto en las maniobras de tendido como en su posterior funcionamiento.

4.4.1 Efectos ambientales asociados al medio atmosférico

Los efectos derivados del tendido del cable de fibra óptica Barracuda SCS sobre el medio atmosférico van a ser muy limitados y comunes a todas las tipologías. Fundamentalmente, las incidencias sobre la calidad atmosférica del entorno serán producidas por el aumento de los gases de combustión procedentes de las embarcaciones y maquinarias responsables del tendido del cable en la fase de instalación del mismo. Estos tipos de maquinarias suelen contar con motorizaciones diésel que incorporarán a la atmósfera tanto partículas como gases derivados de la combustión, como los óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, óxidos de azufre, hidrocarburos, aldehídos y ácidos orgánicos. No obstante, la totalidad de las labores de instalación se desarrollan en espacios abiertos, donde la influencia de brisas y vientos favorecen la rápida dispersión de estos agentes contaminantes, resultando imposible la aparición de fenómenos de concentración. Por todo ello, los efectos descritos sobre esta variable deben ser considerados, en cualquier caso, como insignificantes, no dando lugar a vectores de impactos dignos de ser considerados de forma especial en la valoración general de los mismos.

4.4.2 Efectos ambientales asociados al medio terrestre

Las características de los cables de fibra óptica y el hecho de que en este proyecto no se contempla el aterrizaje común en la playa de Sagunto ni en ningún suelo natural, sino que el cable emerge en tierra mediante un Beach Manhole en una zona asfaltada del aparcamiento; determinan que no se prevé que el desarrollo de este proyecto produzca ningún efecto ambiental en el medio terrestre.

4.4.3 Efectos ambientales asociados al medio marino

4.4.3.1 Calidad del agua

En general, la instalación de cables submarinos puede llegar a contribuir a la contaminación del agua presente en los alrededores de la zona de tendido ya que durante las labores de colocación se suele producir una resuspensión de los sedimentos por la metodología utilizada, que en el caso de contener agentes contaminantes pasarían a la columna de agua

(ya sean en fase particulada o disuelta). También debe tenerse presente la contaminación que puede llegar a producirse por derrames accidentales de lubricantes y/o combustibles de las embarcaciones encargadas de las labores de instalación, aunque se considera que hay un riesgo bajo.

Por último, los materiales constituyentes del cable, aunque técnicamente no son completamente inertes, tienen muy baja capacidad de interacción con el medio, por lo que no se prevén efectos significativos.

4.4.3.2 Calidad sedimentaria

Al igual que sucede con los efectos ambientales al medio terrestre, se espera que, debido a las características técnicas del cable, no se produzcan alteraciones relevantes en el sedimento.

No obstante, cabe la posibilidad que en las tareas de instalación se produzca una resuspensión de sedimentos, y que, si éstos contienen materiales contaminantes y las corrientes los trasladan a otras zonas adyacentes, se altere ligeramente la calidad de los sedimentos en estos puntos. No se esperan alteraciones relevantes ni persistentes en el fondo.

4.4.3.3 Comunidades bentónicas y pelágicas

Entre las afecciones indirectas, durante la fase de instalación, los organismos bentónicos y pelágicos pueden verse afectados por la incorporación de partículas (efecto más notable con sedimentos de granulometría fina), a la columna de agua provocada por las labores de tendido del cable, manifestándose en mayor medida sobre aquellos organismos que presenten limitaciones en su movimiento (incapacidad para la huida).

En lo que respecta a las afecciones de carácter directo, destacar la que se manifestaría sobre las comunidades bentónicas que habitan sobre o bajo el sedimento del lugar exacto de colocación del cable. Estas desaparecerán por la instalación del mismo al verse sepultadas en el momento de tender el cable sobre el fondo. Si bien la destrucción de las mismas supone, a corto plazo, un efecto significativo e irreversible sobre el ecosistema, la colonización que posteriormente se produzca sobre la superficie del cable, sustituirá las comunidades desaparecidas por otras de mayor riqueza y diversidad, quedando sobradamente compensada la incidencia descrita. Organismos pelágicos y bentónicos sensibles al movimiento pueden verse temporalmente afectados por la turbidez.

4.4.3.4 Niveles sonoros y vibraciones

La afección derivada del aumento de los niveles sonoros y vibraciones tan sólo se manifestará durante las labores del tendido del cable, no detectándose efectos diferenciales dependiendo de su tipología. En este caso, el uso de embarcaciones para la instalación del cable generará un incremento generalizado de los niveles de ruidos y vibraciones en el entorno inmediato al área de actuación. Este tipo de contaminación depende directamente de la motorización de las máquinas consideradas, que suelen ser tipo diésel.

Esta incidencia se manifestará indirectamente sobre otras variables ambientales como los peces pelágicos, mamíferos, quelonios marinos y aves en superficie, los cuales huirán de la zona de actuación hacia otras próximas más tranquilas. No obstante, la temporalidad (1 – 2 días) y, la escasa intensidad del efecto referido, garantizan la reversibilidad del mismo, no detectándose, en principio y de forma general, vectores de impacto que puedan suponer una merma relevante en la composición y estructura de las comunidades biológicas implicadas.

4.4.4 Efectos ambientales asociados al medio perceptual

En la fase de construcción está previsto el ensamblaje de una parte de la infraestructura en tierra. Se realizará en las instalaciones del puerto de Sagunto. Esto implica la utilización temporal del espacio portuario con la correspondiente autorización de la Autoridad Portuaria. Dadas las características de este entorno no se considera que se vaya a producir ningún impacto perceptual sobre el paisaje.

En esta fase lo que sí podría presentar afecciones de carácter temporal es la presencia de las embarcaciones encargadas del transporte y fondeo de la infraestructura. No obstante, esta presencia se producirá en un espacio marino donde es habitual el tránsito y fondeo de embarcaciones náutico-recreativas y de transporte de mercancías y pasajeros. Razón por la cual el impacto sobre el paisaje marino se considera nulo.

La incidencia sobre el paisaje submarino es muy baja en la fase de funcionamiento. Hay que considerar el reducido número de observadores, así como las características del trazado y el diámetro del cable. Una parte del trazado es subterránea y otra será enterrada por un buque cablero. Además, estudios científicos demuestran que es muy posible que el cable, en su tramo con tubería articulada, pueda ser colonizado por las biocenosis sobre las que descansará.

4.4.5 Efectos ambientales asociados al medio social y económicos

Tal y como se comenta en apartados anteriores 2.1.1 y 2.1.2, la llegada del cable de fibra óptica Barracuda a Sagunto prevé mejorar significativamente la calidad de los servicios de telecomunicación tanto en la región como en todo el territorio español. Asimismo, en el apartado 3.2.6.1 se detallan las consecuencias negativas por no llevar adelante el proyecto, dado el carácter crítico de una infraestructura de país como la que supone esta iniciativa.

Se espera que esta mejora de los servicios impulse la creación y desarrollo de nuevas empresas, así como fomentar el crecimiento de las ya existentes, lo que a su vez derivará en la creación de nuevos puestos de trabajo, aumentando la oferta laboral y propulsando tanto la economía regional como la estatal, dado el carácter internacional del proyecto. En la actualidad, se dispone de la declaración de Proyecto Prioritario de Inversión emitida por la GVA en virtud del Decreto 78/2019, de 7 de junio, del Consell, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 19/2018, de 13 de julio, de la Generalitat, de aceleración de la inversión a proyectos prioritarios (LAIP).

4.4.6 Efectos ambientales asociados al medio histórico y cultural

Las incidencias que pueden llegar a manifestarse sobre el patrimonio histórico derivado del tendido de cables submarinos de fibra óptica se centrarán mayoritariamente durante la fase de instalación. Así, de forma general, cualquier actuación que conlleve el fondeo de estructuras, movimientos de áridos, etc., sobre el lecho marino lleva aparejada la potencialidad de incidir sobre posibles yacimientos arqueológicos presentes en el emplazamiento en cuestión.

Todas estas acciones pueden suponer modificaciones estratigráficas y estructurales de los registros arqueológicos, e impedir el acceso total o parcial al yacimiento, con la consiguiente pérdida de su potencial científico y sociocultural. No obstante, siempre que se trate de yacimientos catalogados su afectación puede ser evitada con un correcto estudio del estado preoperacional, para ello se incluye el informe preceptivo realizado por un arqueólogo marino en el anexo *F.6 ESTUDIO DOCUMENTAL PATRIMONIAL PARA EL TRAZADO DE LA LÍNEA DE COMUNICACIÓN BARRACUDA ENTRE LA TERMINAL DE CABLES SUBMARINOS EN POL. INDUSTRIAL INGRUINSA, AVDA. ALTO HORNO Nº 14, PUERTO SAGUNTO AL LÍMITE AGUAS TERRITORIALES ESPAÑOLAS.*

4.4.7 Potenciales afecciones a la Red Natura 2000

El trazado del cable no atraviesa ningún espacio protegido de la Red Natura 2000. Los espacios más cercanos son:

- LIC Alguers de Borriana-Nules-Moncofa (5,5 km)
- LIC y ZEPA L'Albufera (más de 30 km)
- ZEPAs del Cabo de la Nao y Delta de l'Ebre – Columbretes (a más de 17 km)

Por tanto no se prevén impactos directos o indirectos sobre hábitats o especies protegidas, incluida la *Posidonia oceánica*.

4.5 Análisis y valoración de impactos

4.5.1 Análisis de impactos

En este apartado se analizan los posibles impactos ambientales del proyecto, tanto durante la fase de instalación como en la de funcionamiento, identificando qué elementos del entorno pueden verse alterados y en qué grado. Para ello, se utiliza una matriz de impactos basada en el modelo de Leopold, que cruza las acciones del proyecto con los factores ambientales afectados, permitiendo detectar las interacciones relevantes. El enfoque metodológico es el siguiente:

- Se emplea un sistema causa-efecto para identificar impactos.
- Se asignan valores cualitativos y numéricos a los impactos, aunque no se pretende calcular un único valor global, debido a la subjetividad y dificultad de integrar impactos diversos.
- Se opta por una evaluación cualitativa, más representativa del efecto real del proyecto sobre el medio ambiente.

La clasificación y tipificación de impactos se caracterizan según múltiples criterios:

- Carácter: positivo o negativo.
- Magnitud: compatible, moderado, severo o crítico.
- Relación causa-efecto: directo, indirecto o sinérgico.
- Temporalidad: corto, medio o largo plazo; temporal o permanente.
- Reversibilidad y recuperabilidad: reversible/irreversible; recuperable/irrecuperable.
- Riesgo: probabilidad de que ocurra.
- Acumulación y sinergia: si se suman o potencian con otros impactos.

Procedimiento de valoración:

- A cada impacto se le asigna un valor en función de su intensidad y relevancia, combinando criterios como magnitud, reversibilidad o duración.

- Se define una escala del 1 al 9 según el producto de intensidad x importancia.
- Se clasifica cada impacto también como temporal (T) o permanente (P), reversible (R) o irreversible (I).

Se elabora una matriz resumen para valorar y clasificar los impactos en ambas fases del proyecto. Esta metodología permite identificar con claridad los impactos más relevantes, prever su evolución en el tiempo y planificar medidas de prevención, mitigación o corrección.

4.5.2 Evaluación de impactos

Se identifican los factores ambientales susceptibles de alteración por el proyecto, considerando tanto la fase de instalación como la de funcionamiento. Para ello se utiliza una matriz de Leopold, que relaciona las acciones del proyecto con los elementos del medio que pueden verse afectados. Las interacciones se valoran cualitativamente (sin cálculos globales), destacando los impactos más relevantes.

- Clasificación de impactos:
    - Positivos / Negativos.
    - Compatible: sin impacto o recuperación inmediata.
    - Moderado: recuperación con el tiempo.
    - Severo: requiere medidas correctoras significativas.
    - Crítico: impacto irreversible, inaceptable.

El impacto global no se calcula de forma numérica para evitar compensaciones artificiales entre impactos positivos y negativos, sino que se estima cualitativamente considerando las medidas correctoras propuestas.

Se jerarquizan los impactos tras el análisis de la matriz de Leopold.

- Fase de instalación:
    - Impactos concentrados en el espacio y tiempo, compatibles en su mayoría.
    - Afectaciones al aire, ruido, sedimentos, calidad del agua y biota por actividades como el enterramiento del cable.
- Fase de funcionamiento:
    - Impacto limitado al leve calor emitido por el cable y repetidores.
    - Todos los impactos son de baja magnitud.

Se concluye que el proyecto no presenta impactos severos o críticos. Se considera ambientalmente admisible, aunque se recomienda aplicar medidas correctoras para minimizar la turbidez durante la instalación.

4.5.3 Valoración del impacto global

- Fase de instalación:
    - Los impactos negativos se concentran en esta fase, pero son compatibles y de baja magnitud (valor ≤ 3), salvo la turbidez al enterrar el cable, que presenta una mayor relevancia.
    - Factores afectados: aire, ruido, vibraciones, sedimentos, calidad del agua y biota, principalmente por la actividad de las embarcaciones y la resuspensión de sedimentos.
    - El impacto es mínimo al estar localizado espacial y temporalmente.

- Fase de funcionamiento:
    - Únicos efectos: leve generación de calor (3 W/km de cable y 48 W por repetidor). Solo se prevén 2 repetidores en aguas territoriales españolas.
    - También se contempla una posible interacción con la biota marina, pero ambos impactos son de baja intensidad.

Del análisis de los impactos previstos que ocasionarán las nuevas instalaciones se deduce que estos son de magnitud compatible, no detectándose ningún impacto de magnitud severa o crítica que obligaría a replantear la actuación. Por tanto, el proyecto no precisaría de medidas para corregir los efectos sobre el medio físico-ecológico, no obstante, el estudio recoge una serie de medidas correctoras adicionales diseñadas para minimizar los efectos negativos sobre el medio, y que se detallan en el apartado siguiente.

Como conclusión puede decirse que el impacto global de la actuación objeto del presente estudio puede ser considerado **ADMISIBLE** desde el punto de vista medioambiental, recomendándose la adopción de medidas correctoras encaminadas a disminuir los efectos de la turbidez durante el proceso de instalación.

4.6 Propuesta de medidas correctoras y plan de vigilancia ambiental

De acuerdo con lo expuesto en el análisis de impactos ambientales se considera apropiado poner en práctica medidas de corrección para evitar la turbidez del agua en el ámbito litoral del proyecto, en relación a la fase de instalación.

A. **Vigilancia ambiental** durante la fase de obras:
    a. Detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental, respecto a lo proyectado en el proyecto de construcción.
    b. Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales.

c. Determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas.
d. Seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes.

B. **Seguimiento ambiental** durante la fase de explotación.
   a. Dado que no se prevé un efecto ambiental negativo de magnitud y/o intensidad relevante, no se ha considerado proponer un plan de seguimiento ambiental durante la fase de explotación del proyecto.

4.6.1 Plan de vigilancia ambiental (PVA)

El PVA tiene por objeto el asesorar a la dirección de la obra sobre el desarrollo del proyecto en el día a día, y sobre los diferentes procesos que abarque el desarrollo de una determinada actuación. La selección de las variables indicadoras de impacto ambiental en los diferentes compartimentos del medio es fundamental, ya que deben permitir la detección de cambios debidos a la influencia de la actuación, distintos de los cambios naturales, por lo que deben ser específicas para el tipo de impacto.

Los objetivos de Plan de Vigilancia Ambiental (PVA), son:

- Durante la instalación:
  - Detectar desviaciones ambientales.
  - Verificar ejecución de medidas.
  - Corregir o introducir nuevas acciones si es necesario.

- Durante la explotación:
  - No se prevé seguimiento adicional dado el bajo impacto.

Diseño del PVA

- Variables de control: turbidez, oxígeno disuelto, pH.
- Umbrales de paralización de obra si se supera en exceso el valor registrado en los controles.
- Estaciones de muestreo: una en zona de perforación y dos de control (sur y norte).
- Métodos de medición: sónar, ROV, fotografía aérea, modelización de corrientes.

Integración con Estrategias Marinas.

El PVA deberá aportar sus resultados de forma que puedan ser incorporados directamente a los programas de seguimiento establecidos en el marco de las estrategias marinas que se definen en su programa "HB-03-Hábitats de Arrecifes", de las que se extractan las principales a tener en cuenta en un PVA:

- Cobertura y abundancia de especies clave.
- Índice de complejidad estructural del hábitat.
- Presencia de especies bioindicadoras e invasoras.
- Evidencia de daños físicos.

4.6.2 Dirección ambiental

Se cree justificada la designación de una Dirección Ambiental que asesore a la Dirección de Obra y que controle el correcto cumplimiento de los compromisos de carácter ambiental derivados de la intervención de la Administración. Esta dirección debe disponer de equipos de apoyo, con el fin de abarcar el control de todos los vectores ambientales implicados en las obras. La vigilancia llevará a cabo inspecciones de campo realizadas o contratadas por responsables de la Entidad contratante, para asegurar que las empresas y sus contratistas cumplan los términos medioambientales y condiciones aplicadas al proyecto. Se trata de promover reacciones oportunas a desarrollos no esperados o cambios de diseño imprevistos con implicaciones medioambientales.

Para la puesta en marcha del Plan de Vigilancia ambiental, con anterioridad al inicio de los controles medioambientales, se procederá a desarrollar las siguientes acciones:

- Designación del Director Ambiental y aprobación del equipo de trabajo para el desarrollo de la asistencia a pie de obra.
- Planificación metodológica del funcionamiento de la asistencia técnica con la elaboración de un cuadro resumen de operaciones de vigilancia y sistemas de control adecuado al sistema de ejecución de la obra propuesto por el contratista.
- Trabajos de coordinación con la Dirección de la Obra y la Dirección Ambiental.
- Programación de todas las acciones y operaciones de vigilancia; diagrama y calendario a la obra.
- Elaboración de un plano síntesis de situación de todas las medidas de control.
- Inspecciones sistemáticas.
- Revisión del plan de gestión ambiental del contratista con el fin de recomendar las mejoras que se consideren adecuadas.

4.7 Conclusión

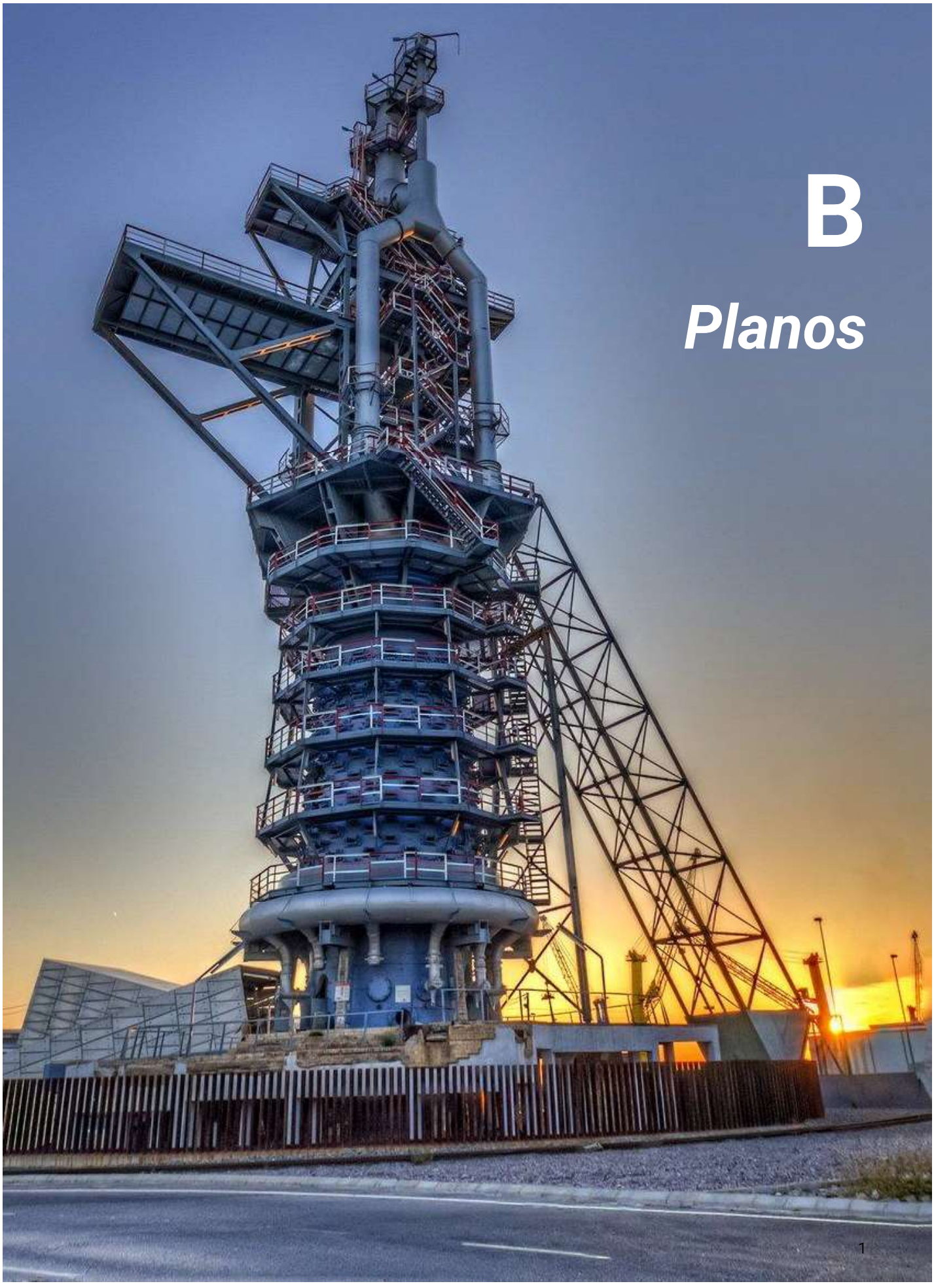
TRAS ANALIZAR TODOS LOS ASPECTOS CONTEMPLADOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO AMBIENTAL, SE CONSIDERA QUE EL PROYECTO DE INSTALACIÓN DEL CABLE SUBMARINO BARRACUDA ES POSITIVO, PUESTO QUE LAS ACCIONES EN ÉL DESARROLLADAS SERÁN SOSTENIBLES

MEDIOAMBIENTALMENTE SE RECOMIENDA LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS VOLUNTARIAS DESCRITAS Y EL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL, TUTELADO POR EL ORGANISMO RESPONSABLE

El Campello, a 30 de julio de 2025

Fdo. Gabriel Soler Capdepón

Director Científico



B

Planos

Planos del Proyecto

Listado de planos por partes del proyecto

Estación de aterrizaje Valencia CLS Y Fronthaul:

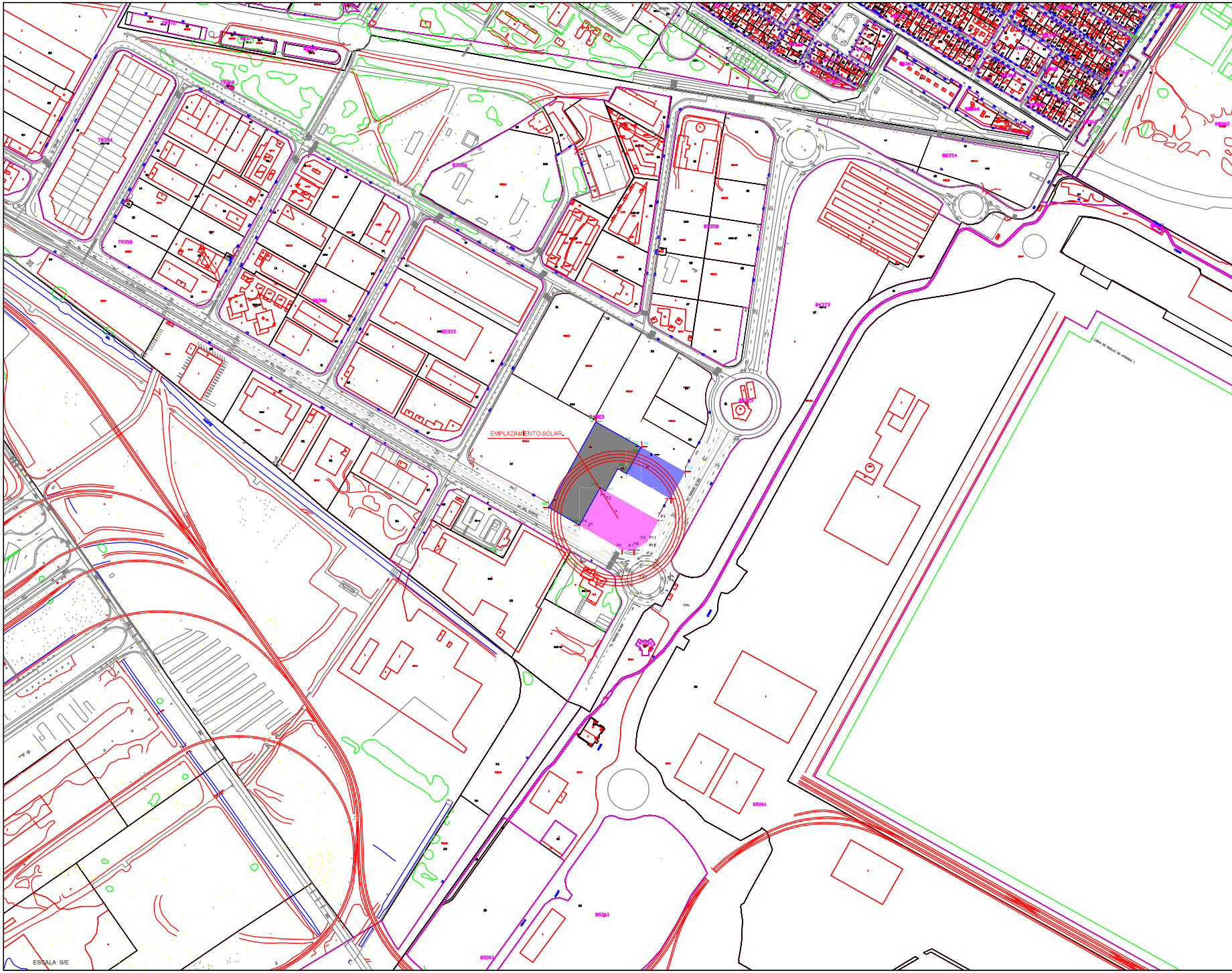
- Situación general
  - 2025SAG-Sagunto_CLS+CPD_v14-CLS_Sagunto_SITUACION: Plano de situación de la Valencia CLS.
  - Plano general del recorrido del fronthaul entre la cls y la bmh (canalización terrestre)

Cable submarino Barracuda SCS:

- Situación general
  - 2782-Barracuda-NU 01-400k 2025-16: Plano general de la llegada del cable submarino en aguas españolas.
  - 2782-Barracuda-NU 04-100k 2025-05-16: Plano de la llegada a aguas territoriales (12 mn) y zona contigua (24 mn).
  - B8-2782-Barracuda-OV01-1M 2025-02-19: Plano en el que aparecen todos los cables submarinos en servicio que se cruzan con el recorrido del cable Barracuda
  - DPP-01: Deslinde entre la zona de dominio público marítimo terrestre (DPMT) y dominio público portuario (DPP)

Canalización terrestre entre CLS y BMH (Fronthaul):

- Los planos correspondientes al trazado y ejecución de la canalización se encuentran en el anexo ***F.2*** *ANTEPROYECTO DE LA CANALIZACIÓN FRONTHAUL*



NOTAS

- NO DEBEN ESCALARSE ESTOS DIBUJOS.
- EL CONTRATISTA ES RESPONSABLE DE LA VERIFICACIÓN Y CORRECCIÓN DE TODOS LOS DATOS.
- ANTES DE LA FABRICACIÓN DEBEN PROCESARSE PLANOS DIMENSIONADOS DE TALLER.
- LOS PLANOS HAN DE LEERSE EN EL CONJUNTO DE TODA LA INFORMACIÓN.
- LOS PLANOS AMPLIADOS EXTRAÍDOS DEL MODELO REF. POR LO QUE SUPONEN UNA INFORMACIÓN PARCIAL, DEBEN LOS AGENTES REFERIR SUS CONSULTAS AL MODELO REF. EN REVIT.

PROYECTO

PROYECTO BASICO

ESTACION TERMINAL CABLES SUBMARINOS, CENTRO DE PROCESO DE DATOS Y OFICINAS

VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L.
Ct. Olof Palme, 3. 03010-Alicante.
CIF: B16761702

DIRECCION

Avda. del Puerto, num. 14, c/v a Avda. Alos Hornos, Polígono Industrial "Fuginosa", 46520 Sagunto / Sagunt (Valencia).

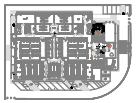
COORDENADAS ETRS89: 39°39'11,16"N -0°13'19,29"O.

REFERENCIA CATASTRAL: 9402308P J0803000TT

Nº PLANO

SIT-01

PLANO LLAVE:



PLANO

PLANO DE SITUACIÓN

NOMBRE DEL ARCHIVO

VLPC_CLS_SAGUNTO_SITUACION.DWG

FECHA	ESCALA
12/06/2025	S/E

FIRMA TÉCNICO REDACTOR

ORTEGA GARCIA ALFONSO - 50074661G

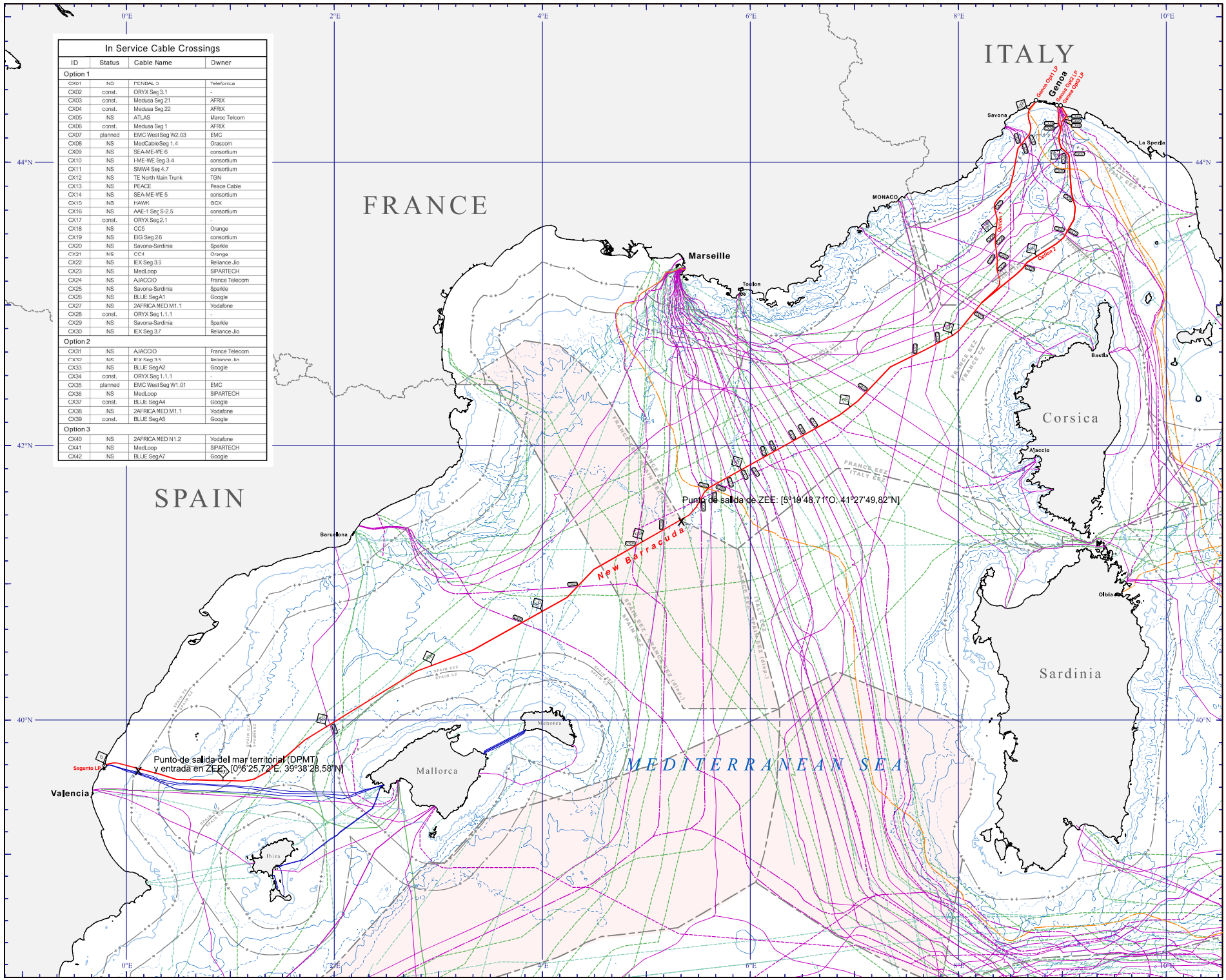
Alfonso Ortega García.
Arquitecto Colegiado COAM 10530.
Arquitecto Habilitado COACV H6370.

APROBADO POR	AOG
DISEÑADO POR	AOG
REVISADO POR	AOG
DIBUJADO POR	AOG

INGENIERÍA

PROMOTOR

VDPC



In Service Cable Crossings

ID	Status	Cable Name	Owner
Option 1			
CX01	INS	PCENDAL 5	Telefonica
CX02	const.	ORYX Seg 3.1	-
CX03	const.	Medusa Seg 2.1	AFRIX
CX04	const.	Medusa Seg 2.2	AFRIX
CX05	INS	ATLAS	Maroc Telcom
CX06	const.	Medusa Seg 1	AFRIX
CX07	planned	EMC West Seg W2.03	EMC
CX08	INS	MedCable Seg 1.4	Orascom
CX09	INS	SEA-ME-WE 6	consortium
CX10	INS	I-ME-WE Seg 3.4	consortium
CX11	INS	SMW4 Seg 4.7	consortium
CX12	INS	TE North Main Trunk	TGN
CX13	INS	PEACE	Peace Cable
CX14	INS	SEA-ME-WE 5	consortium
CX15	INS	HAWK	GCX
CX16	INS	AAE-1 Seg S-2.5	consortium
CX17	const.	ORYX Seg 2.1	-
CX18	INS	CC5	Orange
CX19	INS	EIG Seg 2.6	consortium
CX20	INS	Savona-Sardinia	Sparkle
CX21	INS	CC4	Orange
CX22	INS	IEX Seg 3.5	Reliance Jio
CX23	INS	MedLoop	SIPARTECH
CX24	INS	AJACCIO	France Telecom
CX25	INS	Savona-Sardinia	Sparkle
CX26	INS	BLUE Seg A1	Google
CX27	INS	2AFRICA MED M1.1	Vodafone
CX28	const.	ORYX Seg 1.1.1	-
CX29	INS	Savona-Sardinia	Sparkle
CX30	INS	IEX Seg 3.7	Reliance Jio
Option 2			
CX31	INS	AJACCIO	France Telecom
CX32	INS	IEX Seg 3.5	Reliance Jio
CX33	INS	BLUE Seg A2	Google
CX34	const.	ORYX Seg 1.1.1	-
CX35	planned	EMC West Seg W1.01	EMC
CX36	INS	MedLoop	SIPARTECH
CX37	const.	BLUE Seg A4	Google
CX38	INS	2AFRICA MED M1.1	Vodafone
CX39	const.	BLUE Seg A5	Google
Option 3			
CX40	INS	2AFRICA MED N1.2	Vodafone
CX41	INS	MedLoop	SIPARTECH
CX42	INS	BLUE Seg A7	Google

LEGEND

New Barracuda • proposed cable route

Kilometer Post • KP 0 at Sagunto

INTERNATIONAL BOUNDARIES

EEZ limit
Contiguous Zone
Territorial Seas
Area of disputed ownership

BATHYMETRY

Bathymetric contours shown in metres below sea level

CABLES and PIPELINES

Fibre Optic Cable, in service
Fibre Optic Cable, out of service
Fibre Optic Cable, under construction
Fibre Optic Cable, planned
Coaxial Cable, in service
Coaxial Cable, out of service
Telegraph Cable, out of service
Power Cable, in service
Gas Pipeline

NOTES

1. Proposed route route for New Barracuda (Rev 2, 10th February 2025).
2. Water depths taken from EMODnet Digital Bathymetry (DTM 2020) - 30th June 2021.
3. Maritime Boundaries taken from World Maritime Boundaries Database, VLIZ (2020).
4. Topography taken from Natural Earth Raster, v4.1, 10m Shaded Relief, Hillshade, Water, Land & Ocean, and Global Bathymetry Mosaic.
5. Telecommunication cables and power cables from OceanGeo cable database 2025 - TeleGeography, and other third party sources.

GEODESY

Datum & Spheroid : WGS84 Projection : Mercator
Standard Parallel 40° North

WGS84 : Semi-major axis 6378137 Semi-minor axis 6356752.3142 Eccentricity 0.0818191

SCALE

Scale 1:1,000,000 at 40° North

sheet size A0 (1189 x 841 mm)

LOCATION DIAGRAM

CONTRACTOR

pelagian
Pelagian Ltd,
Unit 2, Home Farm Business Centre, Alresford, Hampshire, SO24 9PL
Tel (+44) (0)1606 861222 www.pelagian.co.uk

CLIENT

VDPC
Digital Port Connect

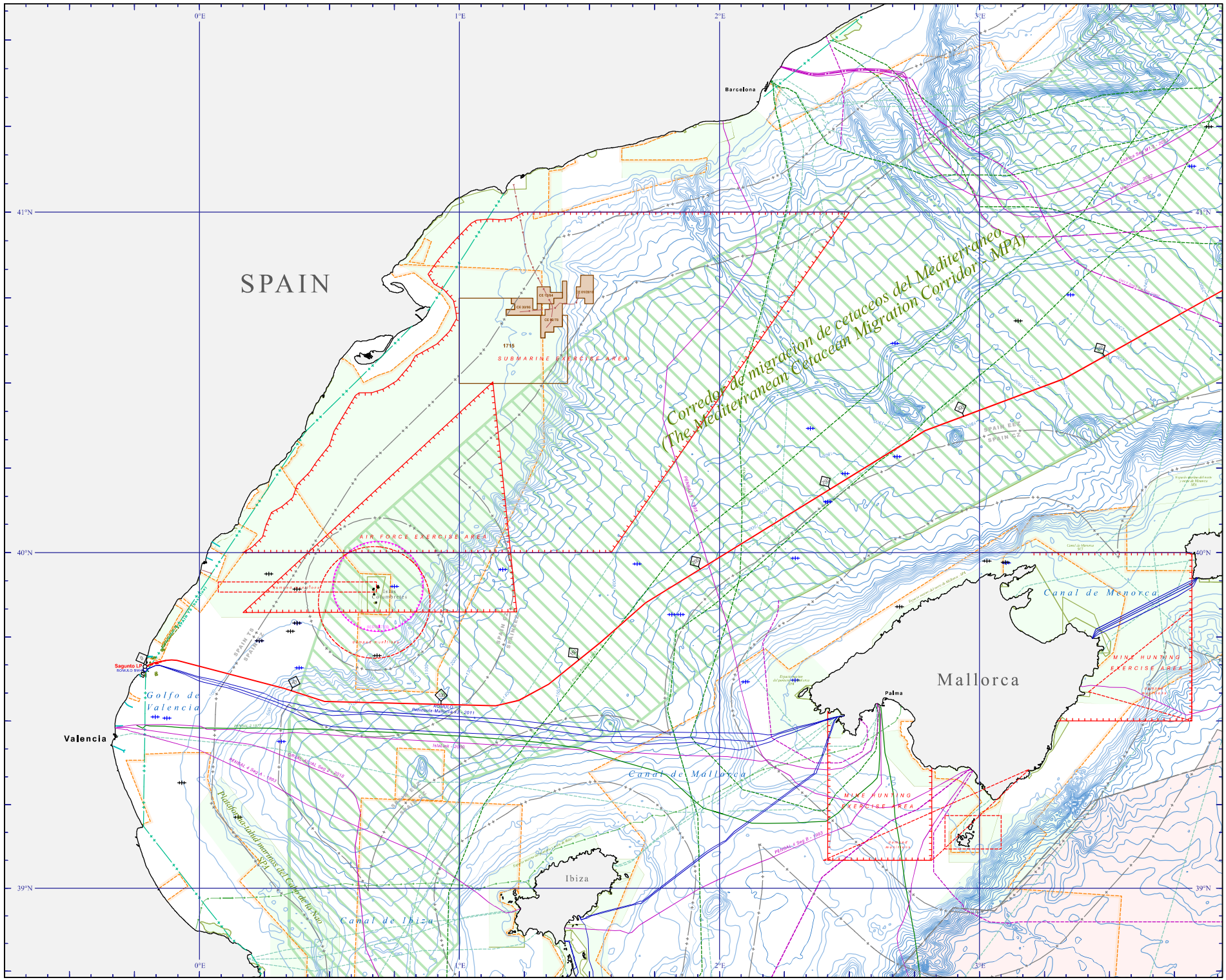
CHART TITLE

New Barracuda
Fibre-Optic Submarine Telecommunications Cable
Valencia, Spain to Genoa, Italy
Desktop Study
OVERVIEW
BATHYMETRY, MARITIME BOUNDARIES AND CABLES

Rev	Date	Description	Drawn	CHKD	Appd
0	10th Feb 2025	proposed route RR2	ATh	JHH	PFI

SCALE 1:1,000,000

CHART NUMBER 2782-Barracuda-OV01-1M 2025-02-19



LEGEND

New Barracuda • proposed cable route
Sorrallos at Genoa • existing
Kilometer Point • KP 0 at Sagunto

INTERNATIONAL BOUNDARIES

CLIENT
Contiguous Zone
Territorial Seas
Territorial Seas • Spain baseline
Area of disputed ownership

BATHYMETRY

Bathymetric contours, shown in metres below sea level

CABLES and PIPELINES

Fibre Optic Cable, in service
Fibre Optic Cable, out of service
Fibre Optic Cable, under construction
Fibre Optic Cable, planned
Co-Axial Cable, in service
Co-Axial Cable, out of service
Telegraph Cable, out of service
Power Cable, in service
Gas Pipeline
Oil Pipeline

CONCESSION AREAS

Oil Concession Block, exploitation / exploration
Wind farm Unit, planned

PROTECTED AREAS

Marine Protected Areas, as labelled
Coastal Protected Areas, as labelled
Proposed Protected Areas

MCA
MPA - Marine Protected Area
MNP - Marine National Park
MR - Marine Reserve
SPA - Special Protection Area (Birds Directive)
SCI - Site of Community Importance (Habitats Directive)

from UKHO Charts

Anchoring / No Anchoring
Restricted Area, as labelled
Military Hazard Area, as labelled
Munitions Dumping Ground
Outfall Pipeline

WRECKS

shown offshore and 10s of nautical miles

from UKHO database
from GMWD database
Historic from EMODnet

NOTES

1. Proposed cable route surveyed on 11th May (Day 2), 18th May 2023.
2. Nearshore cable route surveyed between 10th June 2011 and 8th June 2011.
3. Offshore cable route surveyed between 10th March 2023 and 15th March 2024.
4. Bathymetry - Multibeam from EMODnet Bathymetry Database, (DOI) 2022.
5. Shoreline data - digitised from UKHO Charts.
6. © Crown Copyright. OS data © Ordnance Survey [Year]. [Licence No. [Number]]. [Licence].
7. Topography - Multibeam from Fugro Survey Ltd and Ramboll, 2022. Shuttle Radar Topography Mission Digital Elevation Model (SRTM) 1 Arc-Second Global.
8. Telecommunication cables and power cables from OceanDataHub cable database 2024 - UKHO MCA database 2025 - Submarine Cable Map.
9. Submarine Cables and Pipelines from EMODnet 2024, and 4C Offshore 2021.
10. Environmental information from The World Database on Protected Areas (WDPA) - IUCN and UNEP-WCMC, December 2023. Proposed Marine Protected Areas sourced from [illegible].

GEODESY

Datum & Spheroid : WGS84 Projection : Mercator
Standard Parallel 40° North

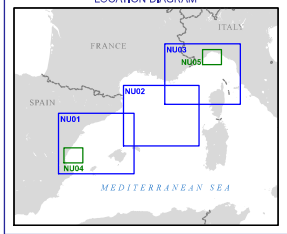
WGS84 | Semi-major axis 6378137 | Semi-minor axis 6356752.3142 | Eccentricity 0.0818191

SCALE

Scale 1:400,000 at 40° North

sheet size A0 (1189 x 841 mm)

LOCATION DIAGRAM



CONTRACTOR

pelagian
Pelagian Ltd,
Unit 2, Home Farm Business Centre, Ailsby, Wiltshire, SN10 5PL
Tel (+44 (0)1666 861122 www.pelagian.co.uk

CLIENT

VDPC
Digital Port Connect

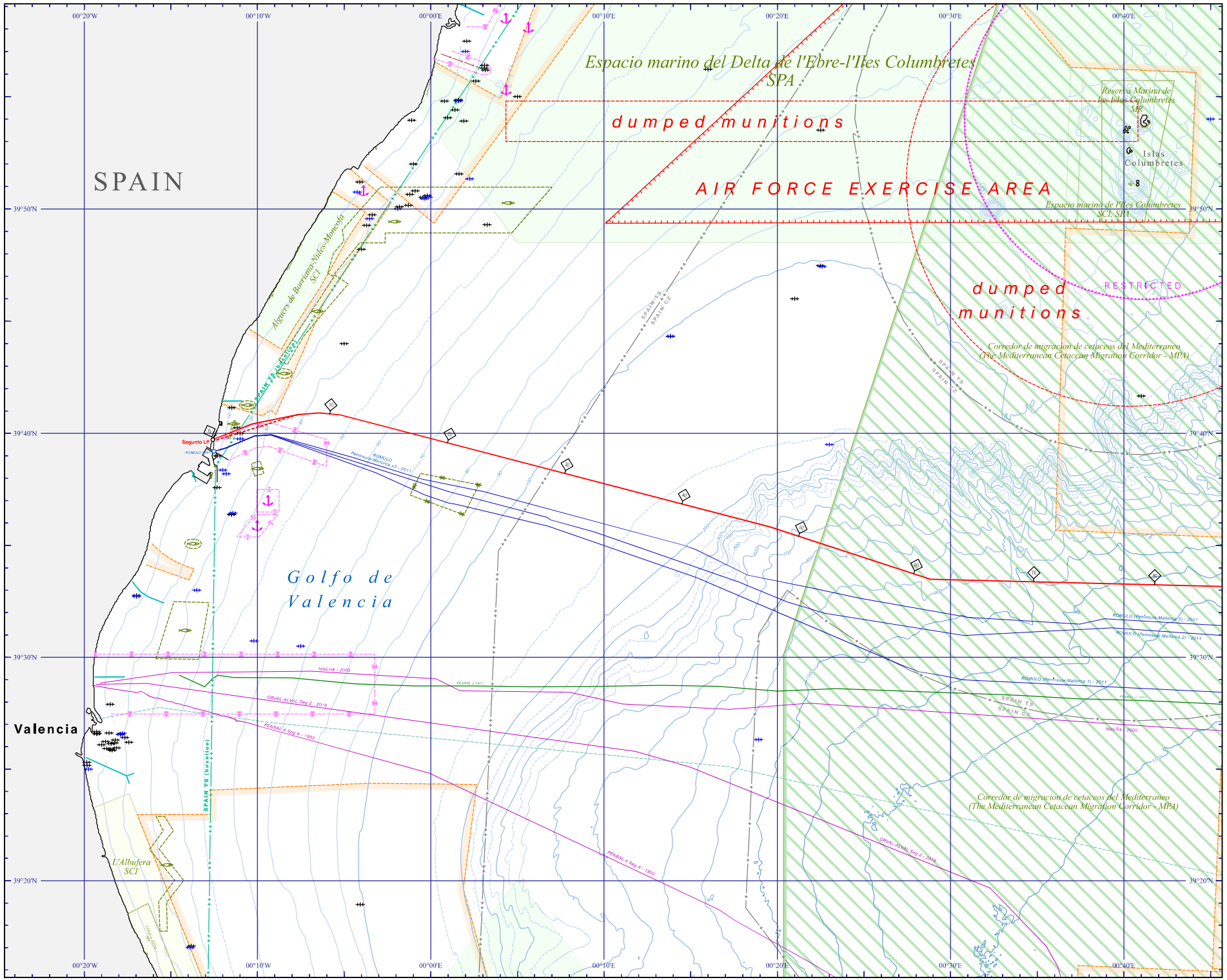
CHART TITLE

New Barracuda
Fibre-Optic Submarine Telecommunications Cable
Valencia, Spain to Genoa, Italy
Desktop Study
NORTH UP CHART - NU01
KP 0 to KP 350

Rev	Date	Description	Drawn	Chkd	Appd
0	10th May 2025	proposed route [illegible]	ATh	JHo	PFl

SCALE: 1:400,000

CHART NUMBER: 2782-Barracuda-NU-01-400k 2025-05-16



LEGEND

New Barracuda • proposed cable route
Beneplace at Genoa • existing
Kilometer Point • KP0 at Sagunto

INTERNATIONAL BOUNDARIES

ESZ/EEZ
Contiguous Zone
Territorial Sea
Territorial Sea • Spain baseline
Area of disputed ownership

BATHYMETRY

Bathymetric contours, shown in metres below sea level

CABLES and PIPELINES

Fibre Optic Cable, in service
Fibre Optic Cable, out of service
Fibre Optic Cable, under construction
Fibre Optic Cable, planned
Co-Axial Cable, in service
Co-Axial Cable, out of service
Telegraph Cable, out of service
Power Cable, in service
Oil Pipeline

PROTECTED AREAS

Marine Protected Areas, as labelled
Coastal Protected Areas, as labelled
Proposed Protected Areas

KEY
MPA - Marine Protected Area
MCPA - Coastal Protected Area
MR - Marine Reserve
SAC - Special Area of Conservation
SPA - Special Protection Area (Birds Directive)
SCI - Site of Community Importance (Habitats Directive)

from UKHO Charts

Anchoring / No Anchoring
Anchoring
Restricted Area, as labelled
Military Hazard Area, as labelled
Protected Fishing Area
Outfall Pipeline

WRECKS

from UKHO database
from OMWD database
Wrecks from UKHO chart 1408 (Spain, East Coast) and 1409 (Spain, Gulf of Valencia)

NOTES

1. Proposed cable route provided on 7th May 2025.
2. Proposed cable route modified on 20th May 2025.
3. Existing cable route data sourced from KIS-ORCA, updated on 10th June 2021.
4. Wrecks data sourced from UKHO Wrecks Database, RODS 2025.
5. Bathymetry data sourced from UKHO Charts.
6. © Crown Copyright. Ordnance Survey licence No. 100019674 and 100019392.
7. Existing cable data sourced from TeleGeography, 2025.
8. Telecommunication cable and power cables from Global Fishing Watch - EMODnet database 2020 and third party sources.
9. Oil & Gas data sourced from EMODnet 2024 and AC Offshore 2025.
10. Environmental boundaries from The World Database on Protected Areas (WDPA), IUCN and UNEP-WCMC, December 2023. Proposed Marine Protected Areas sourced from [illegible].

GEODESY

Datum & Spheroid : WGS84 Projection : Mercator
Standard Parallel 40° North

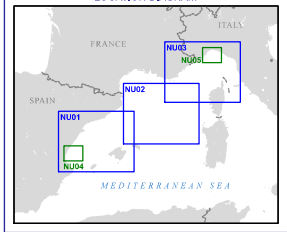
WGS84 : Semi-major axis 6378137 Semi-minor axis 6356752.3142 Eccentricity 0.0818191

SCALE

Scale 1:100,000 at 40° North

sheet size A0 (1189 x 841 mm)

LOCATION DIAGRAM



CONTRACTOR

pelagian
Pelagian Ltd,
Unit 2, Home Farm Business Centre, Ardeley, Stevenage, SG2 7AW
Tel: +44 (0)1763 661222 www.pelagian.co.uk

CLIENT

VDPC
Digital Port Connect

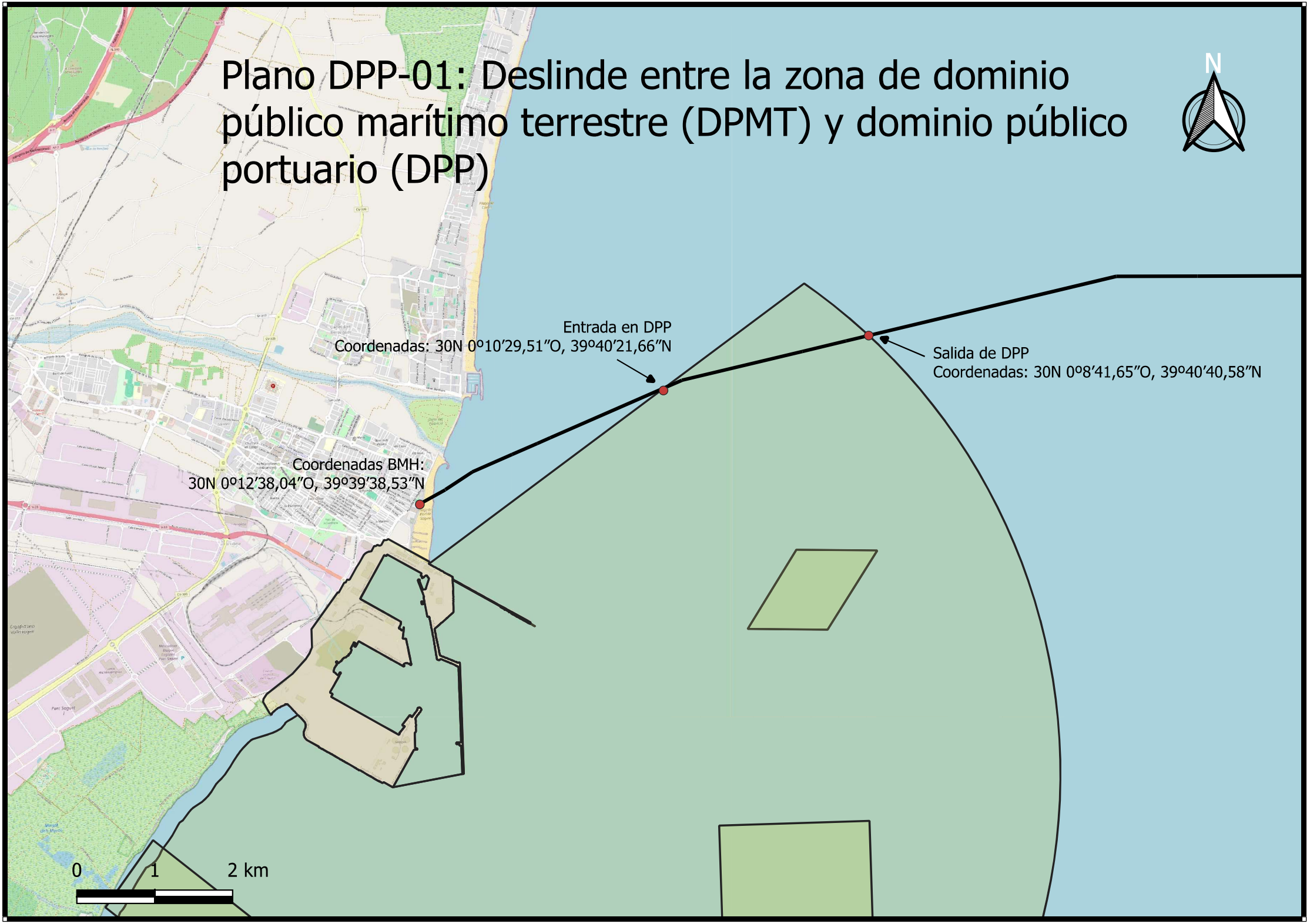
CHART TITLE

New Barracuda
Fibre-Optic Submarine Telecommunications Cable
Valecia, Spain to Genoa, Italy
Desktop Study
NORTH UP CHART - NU04
KP 0 to KP 80

Rev	Date	Description	Drawn	Chkd	Appd
0	16th May 2025	proposed route RFS and as built	ATh	JHo	PFl

SCALE: 1:100,000

CHART NUMBER: 2782-Barracuda-NU-04-100k 2025-05-16


Plano DPP-01: Deslinde entre la zona de dominio público marítimo terrestre (DPMT) y dominio público portuario (DPP)
N
Entrada en DPP
Coordenadas: 30N 0º10'29,51"O, 39º40'21,66"N
Salida de DPP
Coordenadas: 30N 0º8'41,65"O, 39º40'40,58"N
Coordenadas BMH:
30N 0º12'38,04"O, 39º39'38,53"N
0
1
2 km

LEYENDA

- Tramo de la Canalización por Dominio Público Municipal (DPM)
- Tramo de la Canalización por Dominio Público Portuario (DPP)
- Tramo de la Canalización por Dominio Público Marítimo-Terrestre (DPMT)
- Límite Dominio Público Marítimo-Terrestre Aprobado
- Límite Dominio Público Portuario Aprobado
- Límite Ribera del Mar Aprobado

Longitud (m) de la Canalización que discurre por cada Dominio Público		
DPM	DPP	DPMT
812	455	614

VDPC
Digital Port Connect

Este documento ha sido preparado por VDPC S.L. para único uso del cliente. A todos los efectos, tendrá la consideración de "Información Confidencial" toda documentación contenida en el plano. Ningún tercero podrá apoyarse en este documento sin la autorización y un acuerdo escrito por VDPC.

FECHA: 11/12/2025

Lugar: Puerto de Sagunto Sagunto, España

Barracuda Submarine Cable System

PLANTA GENERAL DEL RECORRIDO DEL FRONTHAUL ENTRE LA CLS Y LA BMH (CANALIZACIÓN)

Dibujado: MBA

Revisado: EMG

Escala: 0 25 50 100 150 m

A2

C

Reportaje Fotográfico

Reportaje Fotográfico

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Salida/entrada del fronthaul de la Valencia CLS en Dominio Municipal direccion Este
Foto 2: Dirección Norte hacia el BIC del alto horno nº2 en Dominio Municipal
Foto 3: Llegada a la rotonda de acceso hacia la playa en Dominio Municipal
Foto 4: Zona lateral dentro del Dominio Público Portuario hacia la playa dirección Este
Foto 5: Inicio de la vía de servicio del paseo marítimo en Dominio Público Marítimo Terrestre dirección Norte
Foto 6: Continuidad de la vía de servicio del paseo marítimo en Dominio Público Marítimo Terrestre dirección Norte
Foto 7: Fin de la vía de servicio del paseo marítimo en Dominio Público Marítimo Terrestre dirección Norte
Foto 8: Acceso al tramo de paseo marítimo en Dominio Público Marítimo Terrestre dirección Norte
Foto 9: Tramo de paseo marítimo en Dominio Público Marítimo Terrestre dirección Sur
Foto 10: Acceso al parking asfaltado desde el paseo marítimo en Dominio Público Marítimo Terrestre dirección Oeste
Foto 11: Ubicación exacta de la BMH en el parking asfaltado en Dominio Público Marítimo Terrestre

POSICIONAMIENTO DE LAS FOTOS SOBRE LA RUTA DEL FRONTHAUL

Foto 1: Salida/entrada del fronthaul de la Valencia CLS en Dominio Municipal dirección Este

Foto 2: Dirección Norte hacia el BIC del alto horno nº2 en Dominio Municipal

Foto 3: Llegada a la rotonda de acceso hacia la playa en Dominio Municipal

Foto 4: Zona lateral dentro del Dominio Público Portuario hacia la playa dirección Este

Foto 5: Inicio de la vía de servicio del paseo marítimo en Dominio Público Marítimo Terrestre dirección Norte

Foto 6: Continuidad de la vía de servicio del paseo marítimo en Dominio Público Marítimo Terrestre dirección Norte

Foto 7: Fin de la vía de servicio del paseo marítimo en Dominio Público Marítimo Terrestre dirección Norte

Foto 8: Acceso al tramo de paseo marítimo en Dominio Público Marítimo Terrestre dirección Norte

Foto 9: Tramo de paseo marítimo en Dominio Público Marítimo Terrestre dirección Sur

Foto 10: Acceso al parking asfaltado desde el paseo marítimo en Dominio Público Marítimo Terrestre dirección Oeste

Foto 10: Ubicación exacta de la BMH en el parking asfaltado en Dominio Público Marítimo Terrestre

D

Memoria económico-financiera y presupuesto del proyecto

Memoria económico-financiera y presupuesto del proyecto

1 Alcance y marco legal

El objeto del presente estudio económico financiero es responder al requerimiento establecido en dispuesto en el Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, para solicitar la concesión de ocupación del dominio público portuario (DPP) de la zona terrestre y lámina de agua por la que discurre la infraestructura del cable submarino barracuda. En el artículo 84 del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante se establece que la solicitud de concesión demanial deberá incluir una memoria económico-financiera de la actividad a desarrollar durante el plazo de concesión. En la memoria que se presenta, se incluye la siguiente información:

- Relación de ingresos estimados, con tarifas a abonar por el público y, en su caso, descomposición de sus factores constitutivos como base para futuras revisiones.
- Relación de gastos, incluyendo los de proyectos y obras y los de cánones y tributos a satisfacer, así como los de conservación, consumos energéticos, de personal y otros necesarios para la explotación. Además se incluirán, cuando éstos existan, los costes derivados de las medidas correctoras a imponer, así como los gastos derivados del plan de seguimiento para la comprobación de la efectividad de dichas medidas.
- Evaluación de la rentabilidad neta, antes de impuestos.

El cable submarino Barracuda, promovido por Valencia Digital Port Connect S.L. enlazará Sagunto (España) con Génova (Italia), siendo necesarias concesiones de dominio público marítimo terrestre (DPMT) y de dominio público portuario (DPP) ya que la infraestructura discurre por dominios públicos de ambos tipos. En los planos del *Anexo B: Planos* se muestra el tendido del mismo, así como las coordenadas relevantes a los efectos de este estudio[1].

De acuerdo con el diseño de ingeniería del tendido de Barracuda (RPL incluida como anexo F1), el cable tiene una longitud total de 1.050,698 km entre las arquetas terminales (BMH), de los cuales 28,778 km discurren dentro del mar territorial español y 506,421 km se encuentran dentro de la ZEE española. Dentro del mar territorial, a lo largo de un tramo de 2.641 metros de longitud, la ruta del cable corta la lámina de agua de dominio público portuario (DPP) correspondiente al Puerto de Sagunto (Autoridad Portuaria de Valencia), siendo las coordenadas relevantes las siguientes:

- Punto inicial del tendido (BMH), situado en DPMT: [0º12’38,04”O, 39º39’38,53”N]
- Punto de salida de zona DPMT y entrada en la zona de DPP: [0º10’29,51”O, 39º40’21,66”N]

[1] *Plano DPP-01: Deslinde entre la zona de dominio público marítimo terrestre (DPMT) y dominio público portuario (DPP).*
Plano 2782-Barracuda-NU 01-400k 2025-16: Ruta del cable Barracuda dentro del mar territorial español.
Plano 2782-Barracuda-NU 01-400k 2025-16: Ruta del cable Barracuda dentro de la ZEE española.

    - Situado a 3.345 metros de la BMH, siguiendo la línea de tendido del cable.
    - De éstos, los primeros 700 metros corresponden a la perforación horizontal dirigida descrita en el punto 3.1.1.3 de la memoria justificativa (diámetro exterior: 0,5 metros).
- Punto de salida de la zona DPP y entrada en DPMT: [0º8'41,65"O, 39º40'40,58"N]
    - Situado a 2.641 metros del punto de entrada, siguiendo la línea de tendido del cable.
- Punto de salida del mar territorial (DPMT) y entrada en ZEE: [0º6'25,72"E, 39º38'28,58"N]
- Punto de salida de ZEE: [5º19'48,71"O, 41º27'49,82"N]

Además, dentro de la zona terrestre aneja a la costa discurre una canalización denominada *fronthaul*, que conectará la BMH con el edificio en que se instalarán los equipos de transmisión del cable submarino, situada en una parcela ubicada en un polígono industrial cercano. En el apartado 3.1.2 de la memoria justificativa, *Descripción de la canalización Fronthaul* y en el Anexo F.2 se describen las características de diseño de esta canalización, así como el trazado de la misma, mostrado en la figura 3-5. Como se puede observar, el fronthaul es una zanja de 0,5 metros de anchura y más de 1,25 metros de profundidad que discurre por dominio público marítimo terrestre a lo largo de un tramo de 630 metros, así como por dominio público portuario (400 metros) y dominio público municipal de Sagunto (830 metros).

Por tanto, la longitud total de la ruta del cable dentro de DPP en la zona terrestre es de 400 metros.

En el apartado 4 de este estudio económico se incluyen planos en los que se muestra el tendido del cable en el mar territorial y ZEE española, así como el deslinde entre las zonas de dominio público portuario y dominio público marítimo terrestre, detallando la infraestructura que se sitúa en cada uno de los dominios.

En resumen, tenemos:

Parte de agua:

- Dentro de dominio público marítimo terrestre (DPMT): 26.137 metros.
- Dentro de dominio público portuario (DPP): 2.641 metros.

Parte de tierra:

- Dentro de dominio público marítimo terrestre (DPMT): 630 metros.
- Dentro de dominio público portuario (DPP): 400 metros.

2. Presupuesto de ejecución material (PEM)

El presupuesto de ejecución material del cable submarino Barracuda se desglosa en la tabla 1.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
Proyecto Barracuda

BARRACUDA Cable submarino				
Capítulo	**Denominación**	**Longitud ocupada (m)**	**Anchura ocupada (m)**	**PEM (€)**
B.1	*Planta sumergida en mar territorial dentro de DPP*	2.648	0,50	78.184 €
B.2	*Operaciones marítimas en aguas territoriales*	2.648		31.420 €
B.3	*Instalación en tierra (fronthaul)*	400	0,50	31.480 €
B.4	*Provisión para el desmantelamiento del cable en aguas territoriales al final de su vida útil*			15.710 €

			PEM (€)
Total inversión en zona DPP			**156.794 €**

Tabla 1: Desglose del PEM de Barracuda SCS.

Como se muestra en la tabla, el **precio de ejecución material** de la infraestructura que se ubicará dentro del mar territorial español es de **156.794 Euros**.

3 Estudio económico financiero

3.1 Proyección de la cuenta de resultados

En la tablas 2.a a 2.c se muestra la proyección de la previsión de la cuenta de resultados de la empresa.

Proyección de resultados Valencia Digital Port Connect S.L. Pérdidas y ganancias	3 2027	4 2028	5 2029	6 2030	7 2031	8 2032	9 2033	10 2034	11 2035	12 2036
INGRESOS										
A. Venta de pares de fibra física (IRU)	[redacted]									
B. Servicio de venta de longitudes de onda (IR										
Total ingresos:										
COSTES DIRECTOS										
Mantenimiento preventivo anual										
Provisión anual mantenimiento correctivo										
Coste de la energía eléctrica										
Cuota anual de servicio de CLS en Valencia										
Cuota anual de servicio de CLS en Valencia										
Cuota anual 2FP fibra oscura Génova-Milán										
Tasas DPMT (España + Italia)										
Tasa autorización operador telecomunicaciones										
Total costes directos:										
Margen bruto:										
COSTES INDIRECTOS										
Personal contratado										
Equipo directivo										
Costes de asesoría administrativa										
Seguros										
Asesoría legal										
Notarios, registros										
Suministros de oficina										
Cuotas de asociaciones sectoriales										
Telefonía / Internet										
Costes de alojamiento y desplazamiento										
Web & Marketing										
Total costes indirectos:										
EBITDA										
Amortizaciones										
EBIT										
Costes financieros										
Beneficio antes de impuestos										
Impuesto de sociedades										
Beneficio neto	(3.932.966)	85.682	(8.400.935)	(6.942.748)	(5.436.003)	6.611.655	6.732.285	6.856.534	6.984.510	7.116.326

Tabla 2.a: Evolución prevista de la cuenta de resultados. Contempla el negocio realizado tanto en España como en Italia durante los primeros 10 años de operación.

Proyección de resultados Valencia Digital Port Connect S.L.	13 2037	14 2038	15 2039	16 2040	17 2041	18 2042	19 2043	20 2044	21 2045	22 2046
Pérdidas y ganancias										
INGRESOS										
A. Venta de pares de fibra física (IRU)	[redacted]									
B. Servicio de venta de longitudes de onda (IRU)	[redacted]									
Total ingresos:	[redacted]									
COSTES DIRECTOS										
Mantenimiento preventivo anual	[redacted]									
Provisión anual mantenimiento correctivo	[redacted]									
Coste de la energía eléctrica	[redacted]									
Cuota anual de servicio de CLS en Valencia	[redacted]									
Cuota anual de servicio de CLS en Valencia	[redacted]									
Cuota anual 2FP fibra oscura Génova-Milán	[redacted]									
Tasas DPMT (España + Italia)	[redacted]									
Tasa autorización operador telecomunicaciones	[redacted]									
Total costes directos:	[redacted]									
Margen bruto:	[redacted]									
COSTES INDIRECTOS										
Personal contratado	[redacted]									
Equipo directivo	[redacted]									
Costes de asesoría administrativa	[redacted]									
Seguros	[redacted]									
Asesoría legal	[redacted]									
Notarios, registros	[redacted]									
Suministros de oficina	[redacted]									
Cuotas de asociaciones sectoriales	[redacted]									
Telefonía / Internet	[redacted]									
Costes de alojamiento y desplazamiento	[redacted]									
Web & Marketing	[redacted]									
Total costes indirectos:	[redacted]									
EBITDA	[redacted]									
Amortizaciones	[redacted]									
EBIT	[redacted]									
Costes financieros	[redacted]									
Beneficio antes de impuestos	[redacted]									
Impuesto de sociedades	[redacted]									
Beneficio neto	5.961.264	6.086.165	6.298.434	6.517.071	6.742.267	6.974.220	7.105.666	7.241.055	7.380.506	7.524.141

Tabla 2.b: Evolución prevista de la cuenta de resultados. Contempla el negocio realizado tanto en España como en Italia durante los años 11 a 21 de operación.

Proyección de resultados Valencia Digital Port Connect S.L.	23 2047	24 2048	25 2049	26 2050	27 2051	28 2052	29 2053	30 2054	31 2055
Pérdidas y ganancias									
INGRESOS									
A. Venta de pares de fibra física (IRU)	[redacted]								
B. Servicio de venta de longitudes de onda (IRU)	[redacted]								
Total ingresos:	[redacted]								
COSTES DIRECTOS									
Mantenimiento preventivo anual	[redacted]								
Provisión anual mantenimiento correctivo	[redacted]								
Coste de la energía eléctrica	[redacted]								
Cuota anual de servicio de CLS en Valencia	[redacted]								
Cuota anual de servicio de CLS en Valencia	[redacted]								
Cuota anual 2FF fibra oscura Génova-Milán	[redacted]								
Tasas DPMT (España + Italia)	[redacted]								
Tasa autorización operador telecomunicaciones	[redacted]								
Total costes directos:	[redacted]								
Margen bruto:	[redacted]								
COSTES INDIRECTOS									
Personal contratado	[redacted]								
Equipo directivo	[redacted]								
Costes de asesoría administrativa	[redacted]								
Seguros	[redacted]								
Asesoría legal	[redacted]								
Notarios, registros	[redacted]								
Suministros de oficina	[redacted]								
Cuotas de asociaciones sectoriales	[redacted]								
Telefonía / Internet	[redacted]								
Costes de alojamiento y desplazamiento	[redacted]								
Web & Marketing	[redacted]								
Total costes indirectos:	[redacted]								
EBITDA	[redacted]								
Amortizaciones	[redacted]								
EBIT	[redacted]								
Costes financieros	[redacted]								
Beneficio antes de impuestos	[redacted]								
Impuesto de sociedades	[redacted]								
Beneficio neto	7.672.085	7.824.467	7.981.420	7.948.577	8.115.089	9.182.769	8.451.378	6.168.190	(182.314)

Tabla 2.c: Evolución prevista de la cuenta de resultados. Contempla el negocio realizado tanto en España como en Italia durante los años 22 a 30 de operación.

Puesto que no es posible desglosar los resultados de negocio imputables únicamente a la parte de la infraestructura situada dentro de España (zona terrestre y mar territorial), en la tabla se muestra el negocio de conectividad total esperado de la compañía, realizado tanto desde el lado español como desde el lado italiano, empleando para ello la totalidad de la infraestructura.

Debido a lo dicho, podría establecerse la hipótesis de que un 50% del negocio se realizará desde el lado español y un 50% desde el lado italiano.

3.2 Relación de ingresos estimados

En las tablas que siguen se enumeran los productos y servicios que planteamos comercializar, así como sus precios, todo ello incluido en el plan de negocio.

SERVICIO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
Servicio de venta de pares de fibra (IRU)	• IRU: cesión de uso irrevocable de un par de fibras ópticas del cable a largo plazo, incluso durante toda su vida útil. • El operador cliente es responsable de la operación del medio, mediante sus propios equipos de transmisión y recursos. • Duraciones contractuales: 15, 20 o 25 años.	• Cuota inicial: **6.490.000 €** • Cuota recurrente anual: **4,25%**
Servicio de venta de longitudes de onda (IRU)	• IRU: cesión de uso irrevocable a largo plazo, incluso durante toda su vida útil de cierta capacidad de transmisión dentro de un par de fibras ópticas del cable utilizando tecnología DWDM. • Barracuda es propietario y el operador de telecomunicaciones del servicio. • Disponible en capacidades de 100G, 400G y 800G. • Duraciones contractuales: 15, 20 o 25 años.	• Cuota inicial (400G): **360.800 €** • Cuota recurrente anual: **4,25%**

Tabla 3: Servicios de venta de pares de fibra física (IRU)

Los factores constitutivos de los precios establecidos son los siguientes:

- Criterios de amortización de la infraestructura;
- Factores de mercado.

Los ingresos estimados se muestran en la tabla 2. Como se puede observar, los ingresos son crecientes al considerarse un incremento de ventas progresivo a lo largo de los 7 primeros años de operación, estabilizándose posteriormente y planteando un pequeño incremento debido principalmente a la dependencia de las cuotas recurrentes, sujetas a IPC.

Con arreglo a nuestras previsiones de ventas, considerando que el 50% de las ventas se originarían en España y el 50% restante en Italia, los ingresos medios anuales durante los 10 primeros años de operación ascenderán a 5.155.291 Euros.

Relación de gastos

En la tabla 2 se muestran los costes directos e indirectos previstos durante la operación de la empresa.

En cuanto a los costes directos de operación, los principales gastos se corresponden con el mantenimiento de la infraestructura, energía eléctrica y costes de alojamiento de equipamiento e infraestructuras en las CLS de Valencia y Génova. Otros costes considerados son los cánones de las concesiones administrativas a solicitar o las tasas de operador.

De acuerdo con nuestras estimaciones, los costes directos medios durante el período de 10 años ascenderán a 1.714.498 Euros.

En cuanto a los costes indirectos, los principales son los costes de personal. En el plan de negocio se considera una plantilla de 10 empleados de alta cualificación, con un coste salarial medio de 80.000 Euros al inicio del período, actualizable anualmente con el IPC estimado. Los costes medios anuales de personal y equipo directivo ascienden a 599.614 euros. También se consideran otros costes empresariales típicos en este capítulo.

De acuerdo con nuestras estimaciones, los costes indirectos medios durante el período de 10 años ascenderán a 1.485.026 Euros.

3.4 Evaluación de la rentabilidad neta, antes de impuestos

En la tabla 2 se incluye la previsión de evolución de los siguientes indicadores de rentabilidad de la empresa: EBITDA, EBIT, Beneficio antes de impuestos (BAI) y Beneficio neto.

De acuerdo con nuestras previsiones, considerando que la mitad del negocio se realiza en España y la otra mitad en Italia, el promedio de la rentabilidad neta, antes de impuestos (BAI) durante los primeros 10 años de operaciones en España ascenderá a la cifra de 623.123,5 Euros.

E

Resumen y Conclusiones

Resumen y conclusiones generales

Este informe ha sido realizado por VDPC y las empresas firmantes en el documento, con el objeto de proporcionar a la Autoridad Portuaria de Valencia la descripción del proyecto necesaria que acompañará a la solicitud de concesión de ocupación del dominio público portuario.

Es importante recalcar que los trabajos de instalación del cable en la zona de jurisdicción española se desarrollarán en un espacio de tiempo muy reducido (máximo 30 días para los trabajos en la playa y zona próxima a la misma, y 17 días para los trabajos offshore dentro de la ZEE de España).

Es importante destacar que el cable de fibra óptica se conectará con la zona terrestre a través de una perforación horizontal dirigida (HDD) de 700 m de longitud aproximada y un fronthaul de menos de 2 km de longitud, que permite acceder directamente a los terrenos propiedad de VDPC desde las aguas próximas a la playa de Sagunto, sin necesidad de tener que aproximarse a la costa por parte de las embarcaciones de apoyo al buque cablero. Por lo tanto, se evitará el impacto ambiental y social que supondría la instalación del cable a través de la apertura de una zanja a cielo abierto en la playa de Sagunto. Toda esta infraestructura está dimensionada para poder recibir, en el futuro, hasta tres cables submarinos adicionales al cable Barracuda SCS. Todo ello, en aras de poder minimizar el impacto medioambiental, los trámites en la consecución de los permisos de concesión y los tiempos de instalación de futuros cables que consoliden la Valencia CLS y la región de Sagunto, en un hub de conectividad mundial al sur del Mediterráneo.

El cable de fibra óptica utilizado será del tipo *ASN OALC-4,* cuya capa exterior (MDPE) tiene una hidrosolubilidad extremadamente baja y es inerte en el agua salina. Este material se utiliza, por ejemplo, en los tanques de criaderos de acuicultura para la cría de larvas y huevos de pescado y langosta durante las etapas más sensibles de su vida. Así mismo, como recubrimiento de los cables blindados se utiliza asfalto, que presenta una baja solubilidad en agua, es inerte y no es tóxico para el medio acuático.

En lo relativo a los posibles efectos del proyecto Barracuda sobre el medio marino, el ancho real y la ocupación física del cable son de unos pocos centímetros (entre 3 y 6 cm), siendo la servidumbre necesaria para diversos usos de tan sólo 1 m en total (0,5 m a cada lado).

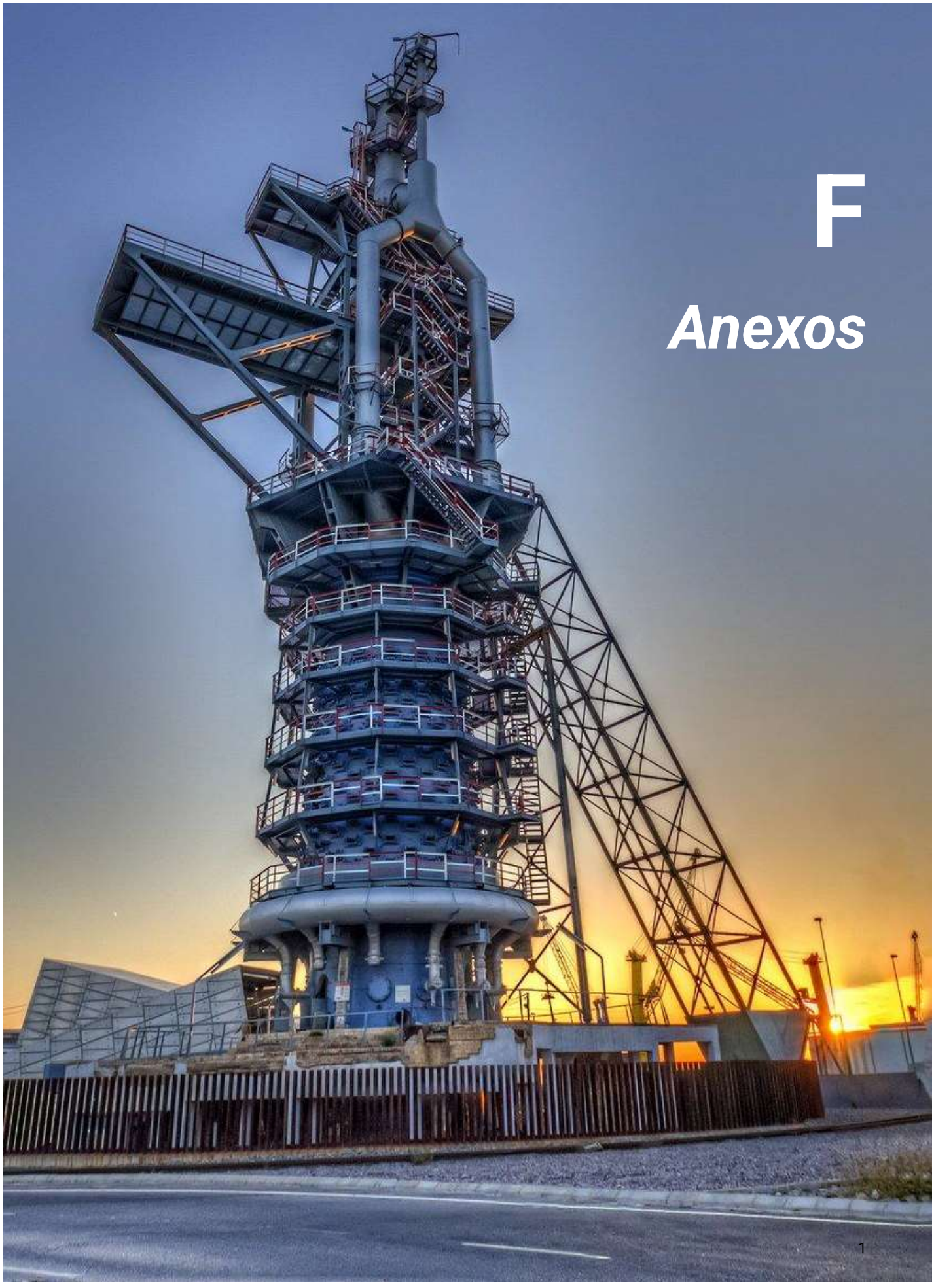
Se prevé enterrar el cable en las zonas en las que pudiera haber confluencia de usos del fondo marino (pesca, navegación, usos recreativos, etc.), siempre que las condiciones geofísicas del lecho marino lo permitan y/o aconsejen. Se ha optado de forma general por la

utilización de la técnica de arado, utilizándose la técnica de jetting solo en aquellas zonas en las que el cable no se pueda enterrar con arado. En concreto, el cable irá enterrado hasta la cota batimétrica de 1000 m, salvo en el tramo de roca coralígena identificada en el estudio bionómico y que se dejará tendido en cable entubado con protección articulada, posteriormente, en el resto de la ruta a profundidades superiores a los 1000 m, irá tendido sobre el fondo marino.

Adicionalmente, conforme al estudio de dinámica litoral realizado por el Instituto de Ecología Litoral, la afección del cable a la dinámica litoral y a la morfodinámica de la playa puede considerarse despreciable puesto que, en ningún caso, su instalación y puesta en servicio supondrán una interrupción al transporte litoral o modificar la morfodinámica local en modo alguno. Además, el cable se instalará enterrado de modo que no afectará a los usuarios del mar (Ej. bañistas, deportistas náuticos y embarcaciones de pesca y recreo), para lo cual se minimiza la interacción con otros intereses aprovechando en lo posible los meses de invierno/primavera para su instalación.

Con el fin de emplazar el cable en la zona más segura posible y con el objetivo de no atravesar zonas que pudieran ser vulnerables, se ha realizado un estudio exhaustivo de la bionomía marina apoyado por tecnologías de sonar de barrido lateral, ROV e inspección visual (se aportan documentos gráficos). Dichos trabajos nos proporcionan no sólo información sobre la batimetría del fondo marino, sino también información sobre los materiales atravesados y la granulometría del medio. Este estudio, combinado con el estudio detallado de la dinámica litoral que se ha llevado a cabo desde las proximidades del Puerto de Sagunto hasta el límite de las aguas territoriales españolas (más de 800 hectáreas prospectadas), da lugar a un conocimiento profundo de la bionomía y del fondo marino que será atravesado por el cable. Asimismo, se ha realizado un estudio documental por parte de un experto en arqueología submarina, con el consiguiente resultado que demuestra que el proyecto no interfiere y preserva el patrimonio sumergido de la zona.

Cabe recordar que, todo el recorrido del cable que discurre por dominio público portuario ha sido comunicado en su día a la Autoridad Portuaria de Valencia a través de diversas reuniones mantenidas a lo largo del tiempo y formalmente verificado por las direcciones de las unidades operativas de dominio público portuario y de explotación a través de una solicitud tramitada por el registro en trámite ordinario, dando como resultado una respuesta favorable a la viabilidad del trazado propuesto por VDPC en la memoria del presente proyecto (Informe de viabilidad expediente nº 6317202506694_BARRACUDAconcesi. y Notificación_Registro_VA-S-08806-25).



F

Anexos

F.1 INFORMACIÓN NUMÉRICA DEL SEGMENTO QUE CONFORMA EL TRAZADO DEL CABLE BARRACUDA HASTA LA ZEE ESPAÑOLA (RPL)

pelagian
an OEG Renewables company

VDPC - SAGUNTO; SPAIN - ZEE; SPAIN
SR1 RPL - 2nd June 2025

VDPC
Digital Port Connect

Positio	Event	WGS84 Datum		Brg (°) G	AC (°) P/S	Distance (km)		Surface	Cable Distance (km)		Cable	Depth (m)
		Latitude	Longitude			Between	Cumulative		Between	Cumulativ		
0	SPAIN: Sagunto BMH;DA; SC1%	N39 39.643	W000 12.628				0,000			0,000		-3
				68,2		0,121		1	0,122		DA	
1	LP SAGUNTO	N39 39.6550	W000 12.5231				0,121			0,122		0
				68,2		0,134		1	0,136		DA	
2	WD 2m	N39 39.7718	W000 12.4071				0,255			0,258		2
				68,2		0,377		1	0,380		DA	
3	WD 5m	N39 39.8476	W000 12.1627				0,632			0,638		5
				68,2		0,540		1	0,546		DA	
4	WD 10m	N39 39.9563	W000 11.8118				1,172			1,184		10
				68,2		0,338		1	0,341		DA	
5	INFO ENTER FISH BOX	N39 40.0242	W000 11.5927				1,510			1,525		13
				68,2		0,177		1	0,178		DA	
6	INFO EXIT FISH BOX	N39 40.0597	W000 11.4781				1,687			1,703		13
				68,2		1,576		1	1,593		DA	
7	WD 20m	N39 40.3768	W000 10.4547				3,263			3,296		20
				68,2		0,201		1	0,202		DA	
8	AC	N39 40.4171	W000 10.3246		10,2		3,464			3,498		21
				78,4		1,536		1	1,552		DA	
9	KP-5.000 km	N39 40.5844	W000 09.2724				5,000			5,050		28
				78,4		0,557		1	0,563		DA	
10	WD 30m	N39 40.6451	W000 08.8908				5,557			5,613		30
				78,4		1,808		1	1,825		DA	
11	AC	N39 40.8420	W000 07.6524		7,2		7,365			7,438		34
				85,5		1,760		1	1,778		DA	
12	AC	N39 40.9163	W000 06.4252		10,1		9,125			9,216		34
				95,6		0,875		1	0,884		DA	
13	KP-10.000 km	N39 40.8700	W000 05.8161				10,000			10,100		40
				95,6		0,844		1	0,852		DA	
14	AC	N39 40.8254	W000 05.2289		9,0		10,844			10,952		43
				104,6		1,045		1	1,056		DA	
15	WD 50m	N39 40.6829	W000 04.5213				11,889			12,008		50
				104,6		3,111		1	3,142		DA	
16	KP-15.000 km	N39 40.2589	W000 02.4162				15,000			15,150		60
				104,6		5,000		1	5,050		DA	
17	KP-20.000 km	N39 39.5774	E000 00.9669				20,000			20,200		70
				104,6		5,000		1	5,050		DA	
18	KP-25.000 km	N39 38.8960	E000 04.3494				25,000			25,250		80
				104,6		2,692		1	2,719		DA	
19	TR DA/SA (100m WD)	N39 38.5290	E000 06.1707				27,692			27,969		90
				104,6		0,056		1	0,057		SA	

20	WD 100m	N39 38.5214	E000 06.2084				27,748			28,026		100
				104,6		1,030		1	1,040		SA	
21	MB GMBD SPN EXIT TW / ENTER CZ	N39 38.3810	E000 06.9051				28,778			29,066		107
				104,6		1,222		1	1,234		SA	
22	KP-30.000 km	N39 38.2145	E000 07.7314				30,000			30,300		115
				104,6		5,000		1	5,050		SA	
23	KP-35.000 km	N39 37.5331	E000 11.1129				35,000			35,350		147
				104,6		5,000		1	5,050		SA	
24	KP-40.000 km	N39 36.8516	E000 14.4938				40,000			40,400		179
				104,6		5,000		1	5,050		SA	
25	KP-45.000 km	N39 36.1702	E000 17.8741				45,000			45,450		281
				104,6		1,319		1	1,333		SA	
26	SC1.5% (400m WD)	N39 35.9904	E000 18.7660				46,319			46,783		402
				104,6		1,171		1,5	1,188		SA	
27	AC	N39 35.8308	E000 19.5573		3,5		47,490			47,971		549
				108,1		2,510		1,5	2,547		SA	
28	KP-50.000 km	N39 35.4097	E000 21.2240				50,000			50,518		709
				108,1		1,863		1,5	1,892		SA	
29	MB MPA ENTER CETACEAN MIGRATION ZONE	N39 35.0970	E000 22.4611				51,863			52,410		744
				108,1		3,137		1,5	3,183		SA	
30	KP-55.000 km	N39 34.5708	E000 24.5434				55,000			55,593		802
				108,1		5,000		1,5	5,075		SA	
31	KP-60.000 km	N39 33.7318	E000 27.8621				60,000			60,668		863
				108,1		1,461		1,5	1,483		SA	
32	AC	N39 33.4868	E000 28.8315		-16,7		61,461			62,151		880
				91,4		3,539		1,5	3,592		SA	
33	KP-65.000 km	N39 33.4398	E000 31.3018				65,000			65,743		900
				91,4		3,228		1,5	3,277		SA	
34	HAZARD ENTER SUBMARINE FAN	N39 33.3970	E000 33.5546				68,228			69,020		918
				91,4		1,772		1,5	1,798		SA	
35	KP-70.000 km	N39 33.3735	E000 34.7914				70,000			70,818		1.000
				91,4		2,199		1,5	2,232		SA	
36	WD 1000m	N39 33.3443	E000 36.3261				72,199			73,050		1.000
				91,4		0,184		1,5	0,187		SA	
37	SC 2% (1000m WD)	N39 33.3419	E000 36.4543				72,383			73,237		1.004
				91,4		2,617		2	2,669		SA	
38	KP-75.000 km	N39 33.3072	E000 38.2809				75,000			75,906		1.067
				91,4		5,000		2	5,100		SA	
39	KP-80.000 km	N39 33.2409	E000 41.7704				80,000			81,006		1.117
				91,4		5,000		2	5,100		SA	
40	KP-85.000 km	N39 33.1746	E000 45.2599				85,000			86,106		1.141
				91,4		5,000		2	5,100		SA	
41	KP-90.000 km	N39 33.1083	E000 48.7493				90,000			91,206		1.165
				91,4		5,000		2	5,100		SA	
42	KP-95.000 km	N39 33.0419	E000 52.2386				95,000			96,306		1.190
				91,4		5,000		2	5,100		SA	

43	KP-100.000 km	N39 32.9756	E000 55.7279				100,000			101,406		1.229
				91,4		5,000		2	5,100		SA	
44	KP-105.000 km	N39 32.9093	E000 59.2171				105,000			106,506		1.280
				91,4		2,737		2	2,792		SA	
45	MB GMBD SPN EXIT CZ / ENTER EEZ	N39 32.8730	E001 01.1270				107,737			109,298		1.307
				91,4		2,263		2	2,308		SA	
46	KP-110.000 km	N39 32.8430	E001 02.7063				110,000			111,606		1.325
				91,4		3,615		2	3,688		SA	
47	HAZARD EXIT SUBMARINE FAN	N39 32.7950	E001 05.2293				113,615			115,294		1.353
				91,4		1,385		2	1,412		SA	
48	KP-115.000 km	N39 32.7767	E001 06.1954				115,000			116,706		1.364
				91,4		3,135		2	3,198		SA	
49	AC	N39 32.7351	E001 08.3832		-14,3		118,135			119,904		1.389
				77,1		1,865		2	1,902		SA	
50	KP-120.000 km	N39 32.9601	E001 09.6521				120,000			121,806		1.403
				77,1		5,000		2	5,100		SA	
51	KP-125.000 km	N39 33.5632	E001 13.0546				125,000			126,906		1.425
				77,1		0,927		2	0,946		SA	
52	AC	N39 33.6750	E001 13.6853		-15,6		125,927			127,852		1.430
				61,5		2,480		2	2,529		SA	
53	CX OOS TELEG XA = 29	N39 34.3139	E001 15.2073				128,407			130,381		1.441
				61,5		1,593		2	1,625		SA	
54	KP-130.000 km	N39 34.7245	E001 16.1854				130,000			132,006		1.448
				61,5		5,000		2	5,100		SA	
55	KP-135.000 km	N39 36.0127	E001 19.2553				135,000			137,106		1.471
				61,5		2,190		2	2,235		SA	
56	AC	N39 36.5770	E001 20.6004		-10,4		137,190			139,341		1.481
				51,1		2,810		2	2,865		SA	
57	KP-140.000 km	N39 37.5298	E001 22.1290				140,000			142,206		1.494
				51,1		1,250		2	1,276		SA	
58	WD 1500m	N39 37.9537	E001 22.8093				141,250			143,482		1.500
				51,1		1,378		2	1,405		SA	
59	TR SA/LWP (1500m WD)	N39 38.4208	E001 23.5590				142,628			144,887		1.506
				51,1		2,372		2	2,419		LWP	
60	KP-145.000 km	N39 39.2252	E001 24.8502				145,000			147,306		1.516
				51,1		5,000		2	5,100		LWP	
61	KP-150.000 km	N39 40.9207	E001 27.5725				150,000			152,406		1.536
				51,1		5,000		2	5,100		LWP	
62	KP-155.000 km	N39 42.6162	E001 30.2959				155,000			157,506		1.557
				51,1		4,216		2	4,301		LWP	
63	AC	N39 44.0459	E001 32.5932		-2,5		159,216			161,807		1.575
				48,6		0,784		2	0,799		LWP	
64	KP-160.000 km	N39 44.3258	E001 33.0050				160,000			162,606		1.578
				48,6		5,000		2	5,100		LWP	

65	KP-165.000 km	N39 46.1112	E001 35.6324				165,000			167,706		1.599
				48,6		1,818		2	1,855		LWP	
66	CX OOS COAX France-Algeria 2 XA = 11	N39 46.7606	E001 36.5882				166,818			169,561		1.600
				48,6		3,182		2	3,245		LWP	
67	KP-170.000 km	N39 47.8966	E001 38.2610				170,000			172,806		1.600
				48,6		5,000		2	5,100		LWP	
68	KP-175.000 km	N39 49.6821	E001 40.8907				175,000			177,906		1.599
				48,6		3,888		2	3,966		LWP	
69	AC	N39 51.0704	E001 42.9364		9,7		178,888			181,872		1.556
				58,4		1,112		2	1,134		LWP	
70	KP-180.000 km	N39 51.3857	E001 43.6001				180,000			183,006		1.543
				58,4		3,847		2	3,925		LWP	
71	WD 1500m	N39 52.4763	E001 45.8968				183,847			186,931		1.501
				58,4		1,153		2	1,175		LWP	
72	KP-185.000 km	N39 52.8032	E001 46.5852				185,000			188,106		1.500
				58,4		5,000		2	5,100		LWP	
73	KP-190.000 km	N39 54.2207	E001 49.5713				190,000			193,206		1.500
				58,4		5,000		2	5,100		LWP	
74	KP-195.000 km	N39 55.6382	E001 52.5585				195,000			198,306		1.500
				58,4		0,397		2	0,405		LWP	
75	WD 1500m	N39 55.7507	E001 52.7957				195,397			198,711		1.500
				58,4		4,603		2	4,695		LWP	
76	KP-200.000 km	N39 57.0557	E001 55.5466				200,000			203,406		1.500
				58,4		3,139		2	3,202		LWP	
77	CX IS PENBAL 5 XA = 76	N39 57.9455	E001 57.4231				203,139			206,608		1.500
				58,4		1,861		2	1,898		LWP	
78	KP-205.000 km	N39 58.4732	E001 58.5359				205,000			208,506		1.500
				58,4		1,020		2	1,041		LWP	
79	WD 1500m	N39 58.7622	E001 59.1456				206,020			209,547		1.500
				58,4		3,980		2	4,059		LWP	
80	KP-210.000 km	N39 59.8906	E002 01.5261				210,000			213,606		1.500
				58,4		5,000		2	5,100		LWP	
81	KP-215.000 km	N40 01.3081	E002 04.5174				215,000			218,706		1.500
				58,4		0,907		2	0,925		LWP	
82	CX OOS COAX PENBAL 1 XA = 57	N40 01.5651	E002 05.0599				215,907			219,631		1.500
				58,4		4,093		2	4,175		LWP	
83	KP-220.000 km	N40 02.7256	E002 07.5097				220,000			223,806		1.500
				58,4		5,000		2	5,100		LWP	
84	KP-225.000 km	N40 04.1430	E002 10.5030				225,000			228,906		1.500
				58,4		5,000		2	5,100		LWP	
85	KP-230.000 km	N40 05.5605	E002 13.4974				230,000			234,006		1.500
				58,4		1,099		2	1,121		LWP	
86	CX OOS TELEG XA = 55	N40 05.8720	E002 14.1557				231,099			235,127		1.500
				58,4		0,324		2	0,331		LWP	

87	WD 1500m	N40 05.9638	E002 14.3496				231,423			235,458		1.500
				58,4		3,577		2	3,648		LWP	
88	KP-235.000 km	N40 06.9779	E002 16.4928				235,000			239,106		1.565
				58,4		1,899		2	1,937		LWP	
89	CX OOS TELEG XA = 10	N40 07.5162	E002 17.6305				236,899			241,043		1.600
				58,4		3,101		2	3,163		LWP	
90	KP-240.000 km	N40 08.3954	E002 19.4892				240,000			244,206		1.634
				58,4		5,000		2	5,100		LWP	
91	KP-245.000 km	N40 09.8128	E002 22.4867				245,000			249,306		1.687
				58,4		5,000		2	5,100		LWP	
92	KP-250.000 km	N40 11.2303	E002 25.4852				250,000			254,406		1.722
				58,4		5,000		2	5,100		LWP	
93	KP-255.000 km	N40 12.6477	E002 28.4848				255,000			259,506		1.750
				58,4		5,000		2	5,100		LWP	
94	KP-260.000 km	N40 14.0651	E002 31.4854				260,000			264,606		1.779
				58,4		5,000		2	5,100		LWP	
95	KP-265.000 km	N40 15.4825	E002 34.4870				265,000			269,706		1.800
				58,4		3,743		2	3,818		LWP	
96	CX OOS TELEG XA = 8	N40 16.5435	E002 36.7346				268,743			273,524		1.800
				58,4		1,257		2	1,282		LWP	
97	KP-270.000 km	N40 16.8999	E002 37.4897				270,000			274,806		1.800
				58,4		5,000		2	5,100		LWP	
98	KP-275.000 km	N40 18.3173	E002 40.4935				275,000			279,906		1.800
				58,4		3,643		2	3,717		LWP	
99	CX OOS COAX France-Morocco XA = 15	N40 19.3502	E002 42.6829				278,643			283,623		1.800
				58,4		1,357		2	1,383		LWP	
100	KP-280.000 km	N40 19.7347	E002 43.4983				280,000			285,006		1.800
				58,4		5,000		2	5,100		LWP	
101	KP-285.000 km	N40 21.1521	E002 46.5041				285,000			290,106		1.800
				58,4		1,581		2	1,613		LWP	
102	AC	N40 21.6002	E002 47.4545		11,2		286,581			291,719		1.800
				69,5		3,419		2	3,487		LWP	
103	KP-290.000 km	N40 22.2469	E002 49.7172				290,000			295,206		1.800
				69,5		5,000		2	5,100		LWP	
104	KP-295.000 km	N40 23.1924	E002 53.0265				295,000			300,306		1800
				69,5		5,000		2	5,100		LWP	
105	KP-300.000 km	N40 24.1380	E002 56.3366				300,000			305,406		1800
				69,5		5,000		2	5,100		LWP	
106	KP-305.000 km	N40 25.0836	E002 59.6474				305,000			310,506		1800
				69,5		5,000		2	5,100		LWP	
107	KP-310.000 km	N40 26.0292	E003 02.9590				310,000			315,606		1800
				69,5		5,000		2	5,100		LWP	
108	KP-315.000 km	N40 26.9747	E003 06.2714				315,000			320,706		1800
				69,5		5,000		2	5,100		LWP	

109	KP-320.000 km	N40 27.9203	E003 09.5845				320,000			325,806		1846
				69,5		5,000		2	5,100		LWP	
110	KP-325.000 km	N40 28.8659	E003 12.8984				325,000			330,906		1938
				69,5		2,022		2	2,063		LWP	
111	WD 2000m	N40 29.2482	E003 14.2387				327,022			332,969		1999
				69,5		0,660		2	0,673		LWP	
112	SC 3% (2000m WD)	N40 29.3730	E003 14.6761				327,682			333,642		2008
				69,5		2,318		3	2,388		LWP	
113	KP-330.000 km	N40 29.8114	E003 16.2131				330,000			336,030		2036
				69,5		5,000		3	5,150		LWP	
114	KP-335.000 km	N40 30.7570	E003 19.5286				335,000			341,180		2098
				69,5		0,248		3	0,255		LWP	
115	AC	N40 30.8039	E003 19.6930		-8,7		335,248			341,435		2100
				60,8		4,752		3	4,895		LWP	
116	KP-340.000 km	N40 32.0564	E003 22.6303				340,000			346,330		2131
				60,8		5,000		3	5,150		LWP	
117	KP-345.000 km	N40 33.3743	E003 25.7218				345,000			351,480		2163
				60,8		5,000		3	5,150		LWP	
118	KP-350.000 km	N40 34.6922	E003 28.8143				350,000			356,630		2194
				60,8		5,000		3	5,150		LWP	
119	KP-355.000 km	N40 36.0101	E003 31.9078				355,000			361,780		2245
				60,8		5,000		3	5,150		LWP	
120	KP-360.000 km	N40 37.3280	E003 35.0023				360,000			366,930		2300
				60,8		5,000		3	5,150		LWP	
121	KP-365.000 km	N40 38.6459	E003 38.0979				365,000			372,080		2300
				60,8		5,000		3	5,150		LWP	
122	KP-370.000 km	N40 39.9637	E003 41.1944				370,000			377,230		2328
				60,8		5,000		3	5,150		LWP	
123	KP-375.000 km	N40 41.2816	E003 44.2920				375,000			382,380		2361
				60,8		5,000		3	5,150		LWP	
124	KP-380.000 km	N40 42.5995	E003 47.3906				380,000			387,530		2394
				60,8		0,991		3	1,021		LWP	
125	CX CONST ORYX Seg3.1 XA = 51	N40 42.8608	E003 48.0051				380,991			388,551		2401
				60,8		4,009		3	4,129		LWP	
126	KP-385.000 km	N40 43.9173	E003 50.4902				385,000			392,680		2459
				60,8		2,748		3	2,831		LWP	
127	CX OOS TELEG XA = 42	N40 44.6418	E003 52.1945				387,748			395,511		2500
				60,8		0,034		3	0,034		LWP	
128	WD 2500m	N40 44.6505	E003 52.2150				387,782			395,545		2500
				60,8		0,258		3	0,266		LWP	
129	HAZARD ENTER SUBMARINE FAN	N40 44.7187	E003 52.3756				388,040			395,811		2501
				60,8		1,960		3	2,019		LWP	
130	KP-390.000 km	N40 45.2352	E003 53.5909				390,000			397,830		2513
				60,8		5,000		3	5,150		LWP	

131	KP-395.000 km	N40 46.5530	E003 56.6925				395,000			402,980		2541
				60,8		5,000		3	5,150		LWP	
132	KP-400.000 km	N40 47.8709	E003 59.7952				400,000			408,130		2569
				60,8		5,000		3	5,150		LWP	
133	KP-405.000 km	N40 49.1887	E004 02.8989				405,000			413,280		2597
				60,8		5,000		3	5,150		LWP	
134	KP-410.000 km	N40 50.5066	E004 06.0036				410,000			418,430		2600
				60,8		5,000		3	5,150		LWP	
135	KP-415.000 km	N40 51.8244	E004 09.1093				415,000			423,580		2600
				60,8		5,000		3	5,150		LWP	
136	KP-420.000 km	N40 53.1422	E004 12.2161				420,000			428,730		2600
				60,8		3,193		3	3,288		LWP	
137	AC	N40 53.9837	E004 14.2005		-17,1		423,193			432,018		2600
				43,7		1,807		3	1,862		LWP	
138	KP-425.000 km	N40 54.6899	E004 15.0893				425,000			433,880		2600
				43,7		0,494		3	0,509		LWP	
139	CX OOS COAX BARO XA = 43	N40 54.8829	E004 15.3323				425,494			434,389		2600
				43,7		4,506		3	4,641		LWP	
140	KP-430.000 km	N40 56.6436	E004 17.5491				430,000			439,030		2600
				43,7		5,000		3	5,150		LWP	
141	KP-435.000 km	N40 58.5973	E004 20.0101				435,000			444,180		2600
				43,7		0,202		3	0,208		LWP	
142	CX CONST Medusa Seg21 XA = 43	N40 58.6764	E004 20.1097				435,202			444,388		2600
				43,7		4,798		3	4,942		LWP	
143	KP-440.000 km	N41 00.5511	E004 22.4724				440,000			449,330		2600
				43,7		0,074		3	0,076		LWP	
144	HAZARD EXIT SUBMARINE FAN	N41 00.5799	E004 22.5088				440,074			449,406		2600
				43,7		0,576		3	0,593		LWP	
145	CX OOS TELEG XA = 37	N41 00.8050	E004 22.7925				440,650			449,999		2600
				43,7		4,316		3	4,445		LWP	
146	TR LWP/LW (2600m WD)	N41 02.4913	E004 24.9189				444,966			454,444		2600
				43,7		0,034		3	0,036		LW	
147	KP-445.000 km	N41 02.5048	E004 24.9359				445,000			454,480		2600
				43,7		5,000		3	5,150		LW	
148	KP-450.000 km	N41 04.4585	E004 27.4005				450,000			459,630		2600
				43,7		4,580		3	4,718		LW	
149	AC	N41 06.2482	E004 29.6595		16,6		454,580			464,348		2600
				60,3		0,420		3	0,432		LW	
150	KP-455.000 km	N41 06.3606	E004 29.9197				455,000			464,780		2600
				60,3		4,801		3	4,944		LW	
151	MB MPA EXIT CETACEAN MIGRATION ZONE	N41 07.6460	E004 32.8984				459,801			469,724		2600
				60,3		0,199		3	0,206		LW	
152	KP-460.000 km	N41 07.6994	E004 33.0222				460,000			469,930		2600
				60,3		1,126		3	1,159		LW	

153	MB GMBD EXIT SPN EEZ / ENTER SPN/FRA DISPUTED EEZ	N41 08.0009	E004 33.7209				461,126			471,089		2600
				60,3		3,874		3	3,991		LW	
154	KP-465.000 km	N41 09.0382	E004 36.1257				465,000			475,080		2600
				60,3		5,000		3	5,150		LW	
155	KP-470.000 km	N41 10.3771	E004 39.2302				470,000			480,230		2600
				60,3		5,000		3	5,150		LW	
156	KP-475.000 km	N41 11.7159	E004 42.3358				475,000			485,380		2600
				60,3		1,286		3	1,325		LW	
157	CX OOS COAX Amitie XA = 41	N41 12.0603	E004 43.1349				476,286			486,705		2600
				60,3		3,714		3	3,825		LW	
158	KP-480.000 km	N41 13.0547	E004 45.4424				480,000			490,530		2600
				60,3		5,000		3	5,150		LW	
159	KP-485.000 km	N41 14.3935	E004 48.5501				485,000			495,680		2600
				60,3		0,559		3	0,576		LW	
160	CX OOS COAX Annibal XA = 89	N41 14.5433	E004 48.8978				485,559			496,256		2600
				60,3		2,237		3	2,304		LW	
161	CX OOS TELEG XA = 29	N41 15.1423	E004 50.2885				487,796			498,560		2600
				60,3		2,204		3	2,270		LW	
162	KP-490.000 km	N41 15.7324	E004 51.6589				490,000			500,830		2600
				60,3		3,979		3	4,098		LW	
163	CX CONST Medusa Seg22 XA = 51	N41 16.7978	E004 54.1337				493,979			504,928		2600
				60,3		1,021		3	1,052		LW	
164	KP-495.000 km	N41 17.0712	E004 54.7687				495,000			505,980		2600
				60,3		0,098		3	0,101		LW	
165	CX OOS TELEG XA = 43	N41 17.0975	E004 54.8299				495,098			506,081		2600
				60,3		3,974		3	4,093		LW	
166	CX OOS COAX France-Algeria 4 XA = 59	N41 18.1616	E004 57.3024				499,072			510,174		2600
				60,3		0,928		3	0,956		LW	
167	KP-500.000 km	N41 18.4100	E004 57.8796				500,000			511,130		2599
				60,3		5,000		3	5,150		LW	
168	KP-505.000 km	N41 19.7488	E005 00.9915				505,000			516,280		2577
				60,3		5,000		3	5,150		LW	
169	KP-510.000 km	N41 21.0876	E005 04.1045				510,000			521,430		2555
				60,3		5,000		3	5,150		LW	
170	KP-515.000 km	N41 22.4264	E005 07.2186				515,000			526,580		2532
				60,3		3,103		3	3,196		LW	
171	CX OOS TELEG XA = 55	N41 23.2573	E005 09.1519				518,103			529,776		2518
				60,3		1,535		3	1,581		LW	
172	CX IS ATLAS XA = 59	N41 23.6683	E005 10.1083				519,638			531,357		2511
				60,3		0,362		3	0,373		LW	
173	KP-520.000 km	N41 23.7651	E005 10.3337				520,000			531,730		2510
				60,3		0,022		3	0,022		LW	
174	CX OOS COAX Marseille-Algiers 2 XA = 65	N41 23.7710	E005 10.3474				520,022			531,752		2510
				60,3		2,092		3	2,155		LW	

175	WD 2500m	N41 24.3311	E005 11.6510				522,114			533,907		2500
				60,3		2,886		3	2,973		LW	
176	KP-525.000 km	N41 25.1039	E005 13.4499				525,000			536,880		2437
				60,3		2,830		3	2,915		LW	
177	WD 2500m	N41 25.8617	E005 15.2143				527,830			539,795		2500
				60,3		2,170		3	2,235		LW	
178	KP-530.000 km	N41 26.4427	E005 16.5672				530,000			542,030		2500
				60,3		5,000		3	5,150		LW	
179	KP-535.000 km	N41 27.7815	E005 19.6855				535,000			547,180		2500
				60,3		0,199		3	0,205		LW	
180	MB GMBD EXIT SPN/FRA EEZ DISPUTED / ENTER FRA EEZ	N41 27.8348	E005 19.8097				535,199			547,385		2500

F.2 ANTEPROYECTO DE LA CANALIZACIÓN FRONTHAUL

adypau
ingenieros

PROYECTO

CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA (FRONTHAUL) DESDE DATA CENTER HASTA POZO DE PLAYA (BEACH MAINHOLE)

POLIGONO INDUSTRIAL INGRUINSA - AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA - PASEO MARÍTIMO DE PUERTO DE SAGUNTO

COGITI Valencia

Firmado digitalmente por PEREZ GAMON RAFAEL - 19846998E
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-19846998E, givenName=RAFAEL, sn=PEREZ GAMON, cn=PEREZ GAMON RAFAEL - 19846998E
Fecha: 2025.08.27 11:36:38 +02'00'

Titular:

VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L.
Calle Olof Palme, 3; 03010 - Alicante
CIF: B16761702

Situación:

P.I. Ingruinsa / - Autoridad Portuaria de Valencia / Paseo Marítimo de Puerto de Sagunto
46520 - Puerto de Sagunto (Valencia)
Julio de 2025

adypau Ingenieros, S.L.P.
C/ Ribera 18, Pta 6
46002 (Valencia)
Tlf / fax: 96 143 19 29
mailto: correo@adypau.com

1. MEMORIA 5
1.1. INTRODUCCIÓN 7
1.2. TITULAR 7
1.3. EMPLAZAMIENTO DE LA CANALIZACIÓN 7
1.4. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS 8
1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR 9
1.6. CABLEADO DE TELECOMUNICACIONES Y ELECTRICIDAD (MT) 10
1.6.1. Canalización subterránea. Descripción 11
1.6.2. Canalización subterránea. Ejecución 12
2. PLIEGO DE CONDICIONES 19
2.1. Calidad de los materiales y productos 21
2.2. Pruebas y ensayos de materiales 21
2.3. Control de recepción de materiales 21
2.4. Prescripciones de la ejecución por unidades de obra 21
2.5. Demoliciones 22
2.6. Movimiento de tierras 22
2.7. Excavación en zanjas y pozos 23
2.7.1. Excesos inevitables 25
2.7.2. Tolerancias de las superficies acabadas 25
2.7.3. Medición y abono 25
2.8. Hormigones 26
2.8.1. Áridos 26
2.8.3 Cemento 27
2.8.4. Agua 27
2.8.5. Aditivos 27
2.9. Firmes y pavimentos 27
2.9.1. Zahorras 31
2.9.1.1. Árido grueso 32
2.9.1.2. Árido fino 33
2.9.1.3. Tipo y composición del material 34
2.10. Instalación eléctrica 35
2.10.1. Conductores 36
2.10.2. Puesta a tierra 36
3. PRESUPUESTO 39
4. PLANOS 40

1. MEMORIA

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto persigue 2 objetivos:

1) Definir las características básicas técnicas, constructivas y el presupuesto, de una canalización subterránea, que partiendo del Data Center (parcela ref. catastral 8432309YJ3983S0001TT) hasta el pozo de playa-BMH (junto al paseo marítimo) para el tendido de cableado de telecomunicaciones y alimentación eléctrica de MT.
2) Además de ello, el presente documento servirá de base para la solicitud de servidumbre del espacio público mediante una concesión demanial (duración hasta 75 años) necesaria para la implantación de la canalización mencionada anteriormente, de la Ley 33/2003, de 3 de noviembre, del Patrimonio de las Administraciones Públicas, declarado básico en sus primeros cuatro apartados, dispone lo siguiente en su artículo 93:

   1. El otorgamiento de concesiones sobre bienes de dominio público se efectuará en régimen de concurrencia. No obstante, podrá acordarse el otorgamiento directo en los supuestos previstos en el artículo 137.4 de esta ley, cuando se den circunstancias excepcionales, debidamente justificadas, o en otros supuestos establecidos en las leyes.
   2. Cualquiera que haya sido el procedimiento seguido para la adjudicación, una vez otorgada la concesión deberá procederse a su formalización en documento administrativo. Este documento será título suficiente para inscribir la concesión en el Registro de la Propiedad.
   3. Las concesiones se otorgarán por tiempo determinado. Su plazo máximo de duración, incluidas las prórrogas, no podrá exceder de 75 años, salvo que se establezca otro menor en las normas especiales que sean de aplicación.
   4. Las concesiones de uso privativo o aprovechamiento especial del dominio público podrán ser gratuitas, otorgarse con contraprestación o condición o estar sujetas a la tasa por utilización privativa o aprovechamiento especial de bienes del dominio público estatal regulada en el capítulo VIII del título I de la Ley 25/1998, de 13 de julio, de Modificación del Régimen Legal de las Tasas Estatales y Locales y de Reordenación de las Prestaciones Patrimoniales de Carácter Público, o a las tasas previstas en sus normas especiales.

El presente anteproyecto servirá para la concesión de la preceptiva Licencia de Obra, y su tramitación se realiza al amparo del artículo 214 de la LEY 1/2019, de 5 de febrero, de la Generalitat, de modificación de la Ley 5/2014, de 25 de julio, de ordenación del territorio, urbanismo y paisaje de la Comunitat Valenciana (LOTUP).

A nivel de legalización, el proyecto deberá ser autorizado por la entidad competente para la concesión demanial (concesión del uso privado de bienes de dominio público durante un determinado periodo) en cumplimiento de la Ley 33/2003, de 3 de noviembre del patrimonio de las administraciones públicas

1.2. TITULAR

Nombre:	VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT, S.L.
Dirección:	CALLE OLOF PALME, 3, 03010, ALICANTE (SPAIN)
CIF:	B-16761702

1.3. EMPLAZAMIENTO DE LA CANALIZACIÓN

La canalización subterránea a ejecutar parte del Data Center ubicado en la parcela con ref. catastral 8432309YJ3983S0001TT del P.I. Ingruinsa, discurre por la Avda. Hornos Altos y la Calle Pob. Puerto de Sagunto, atravesando una parcela de dominio de la Autoridad Portuaria de Valencia,

cruzando la Calle Tr.ª Mediterráneo N01, hasta alcanzar el Paseo Marítimo finalizando en el pozo de playa-BMH.

1.4. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS

NORMATIVA ESTATAL

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados.

Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de valoraciones de la Ley de Suelo.

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la **Ley 32/2006, de 18 de octubre,** reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
Ley 8/2024, de 30 de diciembre, de la Generalitat, de accesibilidad universal de la Comunitat Valenciana.
Decreto 10/2023, de 3 de febrero, del Consell, de regulación de la gestión de la calidad en obras de edificación.
Decreto Legislativo 1/2021, de 18 de junio, del Consell de aprobación del texto refundido de la Ley de ordenación del territorio, urbanismo y paisaje.
Decreto 65/2019, de 26 de abril, del Consell, de regulación de la accesibilidad en la edificación y en los espacios públicos.
Ley 3/2004, de 30 de junio, de la Generalitat, de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación

NORMATIVA MUNICIPAL AYUNTAMIENTO DE SAGUNTO
-Ordenanza de prevención de la contaminación del mar en el litoral de Sagunto.
-Ordenanza reguladora del impacto ambiental

1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR

En los siguientes apartados se describen detalladamente las actuaciones previstas para la ejecución del sistema de conductos desde el Data Center (ubicado en el P.I. Ingruinsa parcela ref. cat. 8432309YJ3983S0001TT) hasta el pozo de playa-BMH (Beach Manhole) (situado al norte del paseo marítimo de Puerto de Sagunto), para la instalación de un sistema de cable submarino de telecomunicaciones.

Las obras están limitadas al ámbito terrestre definido entre el Data Center y el pozo de playa-BMH (Beach Manhole), sin afectar elementos de urbanización pública contiguos. En caso de ser necesario realizar acometidas en vía pública (como puntos de acceso o intervención en zonas urbanizadas), se procederá a la reposición completa del área afectada.

El sistema a ejecutar incluirá como mínimo dos, preferiblemente cuatro, conductos de PVC o HDPE con un diámetro interior mínimo de 45/50 mm y presión nominal de al menos 12 bar. Estos conductos deberán estar alineados entre pozos de registro con radios mínimos de curvatura de 1,5 m, libres de obstrucciones y probados para verificar su estanqueidad. Cada conducto incluirá una cuerda de tracción (>1000 lbs) y se sellará con tapones removibles.

Se contemplan las siguientes actuaciones:

- Excavación de zanja y disposición lineal del sistema de conductos, según secciones indicadas en planos.
- Instalación de pozos de registro, ubicados cada 500 m como máximo, con dimensiones mínimas de 1,5 x 0,75 x 1,2 m, y mayores en caso de pozos de empalme o playa.
- Colocación y alineación de los conductos, con extremos enrasados al interior de los pozos y sobresalientes 30 cm hacia el centro de cada caja.
- Sellado y pruebas de presión para garantizar la limpieza y hermeticidad de todo el sistema
- Reposición de la superficie (pavimento, tierra, o acerado), en los tramos donde se haya intervenido, asegurando su estado original.
- Elaboración y entrega del plano detallado del sistema, incluyendo vistas en planta y elevación, distancias entre pozos, accesos, y marcas de estación.

Se adjuntan los planos correspondientes con la disposición longitudinal y transversal de las zanjas, pozos y tubos en la ruta definida, así como las dimensiones mínimas exigidas para los diferentes tipos de pozos (registro, empalme, tracción y estación).

1.6. CABLEADO DE TELECOMUNICACIONES Y ELECTRICIDAD (MT)

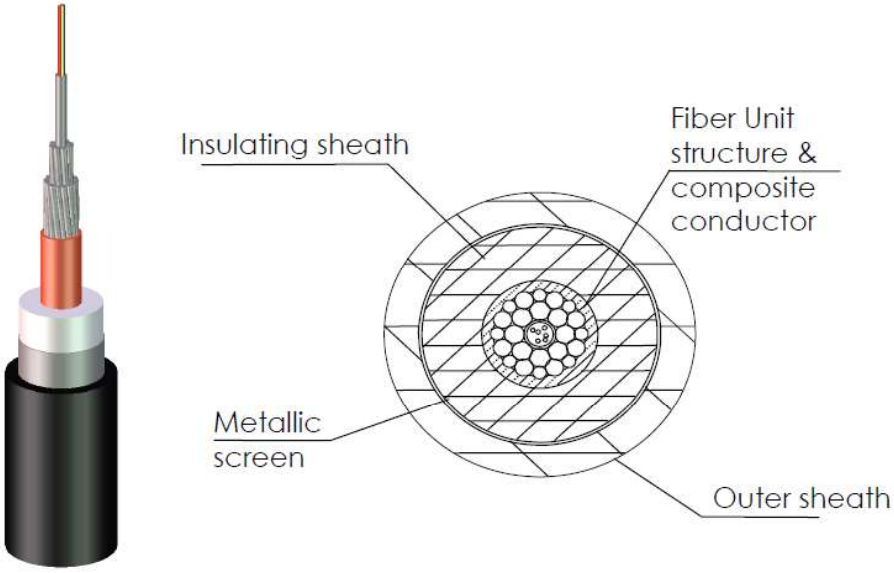
Para la conexión del sistema de cable submarino con el Data Center Edge ubicada en zona portuaria, se proyecta una red de conductos soterrados que discurre desde el Data Center Edge en el P.I. Ingruinsa hasta el pozo de playa-BMH situado al norte del paseo marítimo de Puerto de Sagunto.

El trazado previsto queda representado gráficamente en los planos adjuntos.

La infraestructura a instalar está compuesta por un mínimo de dos, preferiblemente cuatro, conductos de polietileno de alta densidad (HDPE) o PVC, con un diámetro interior de 45/50 mm y presión nominal permanente mínima de 12 bar. Estos conductos permitirán el tendido de:

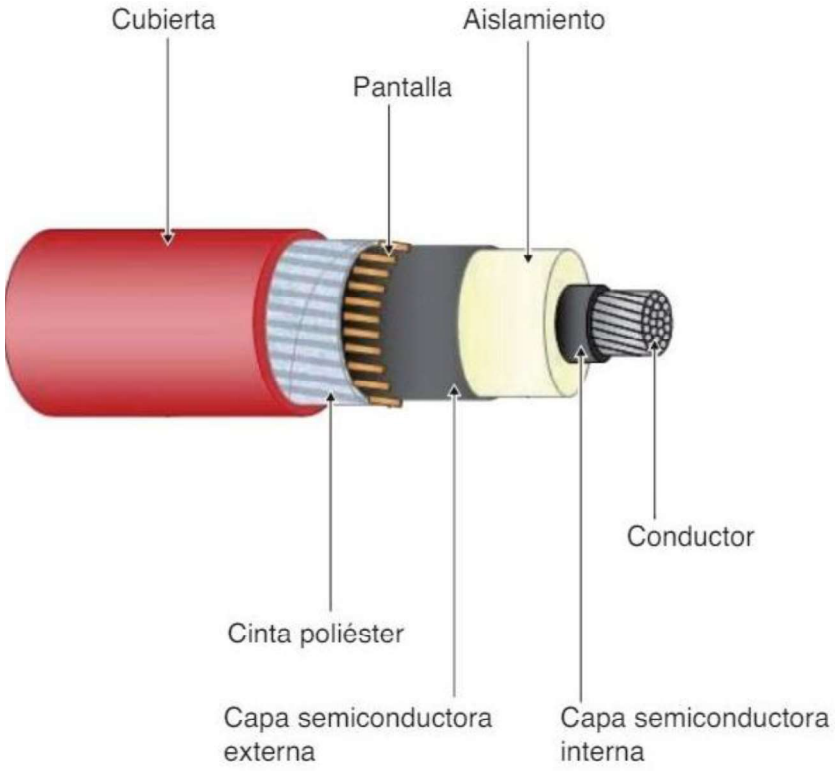
- Un cable óptico y de alimentación tipo LCP para empalmarse con el cable submarino tipo DA en el BMH.
- Un cable de puesta a tierra, que unirá los electrodos situados en mar o playa con el punto de tierra de la estación terminal.

CABLE ÓPTICO PARA TELECOMUNICACIONES TIPO LCP



CHARACTERISTICS		
Diameter du cable grand fond	mm	17
Épaisseur ecran acier & gaine	mm	3
Diamétre exterieur	mm	23
Resistance ohmique du câble	**Ω/km**	**1.6**
Poids dans l'air	kg/m	0.75
Poids dans l'eau	kg/m	0.32
Coefficient de stockage	m^3/km	0.48
PERFORMANCES		
Charge de rupture (UTS)	kN	70
Tension acceptable en operation (NOTS)	kN	30
Module de pose	km	>22
Resistance aux impacts	J	>20
Resistance à la pression	MPa	100
Constante Hydrodynamique de pose	deg.knots	42 / 39

CABLE DE MEDIA TENSIÓN



El sistema completo debe estar limpio y sin obstrucciones, incluyendo cuerda de tracción (mín. 1000 lbs) y pruebas de presión para garantizar la hermeticidad. Los extremos se sellarán con tapones desmontables.

Se adjuntan los planos técnicos y la imagen de satélite con el trazado detallado de la red de conductos subterráneos.

1.6.1. Canalización subterránea. Descripción

La interconexión entre el Data Center (estación terminal terrestre) y el pozo de playa (BMH) se realizará mediante una canalización subterránea compuesta por una red de conductos que alojará el cableado óptico y eléctrico del sistema submarino. Esta infraestructura se proyecta a través de canalización entubada, instalada bajo zanja, y está diseñada para alojar cables tipo LCP (Lightweight Cable with Power) y cable de puesta a tierra, conforme a los requisitos técnicos establecidos por Alcatel Submarine Networks.

La canalización será cedida a efectos de integración dentro del sistema de cable submarino y, por tanto, su ejecución deberá seguir estrictamente las especificaciones del proveedor, incluyendo:

- Uso de conductos de HDPE o PVC, con diámetro interior mínimo de 45/50 mm y presión de diseño ≥12 bar.
- Radios de curvatura mínimos de 1,5 metros.
- Sellado y prueba de presión para garantizar estanqueidad.
- Limpieza con varilla (mandrel) y presencia de cuerda de tracción (mínimo 1000 lbs).
- Empalmes y reservas de cable ubicados en pozos de empalme o terminales conforme a dimensiones especificadas por ASN.

El cable de puesta a tierra, que conecta los electrodos o placas de tierra en mar o playa con el punto de tierra de la estación terminal, será alojado en un conducto exclusivo y su trazado se proyectará con una profundidad mínima de 2 m.

Características esenciales de los cables:

El cable LCP debe cumplir criterios técnicos equivalentes en cuanto a resistencia mecánica, protección dieléctrica y compatibilidad marina:

- Conductor: Cobre o aluminio con blindaje para transmisión de datos y alimentación eléctrica.
- Pantallas: Capas semiconductoras y blindaje externo para evitar interferencias.
- Aislamiento: Compuestos poliméricos específicos para uso submarino y alta resistencia térmica. Cubierta exterior: Material termoplástico libre de halógenos y resistente al agua salina, adecuado para instalación en conductos y tramos expuestos a humedad o inmersión.

La infraestructura completa se ejecutará bajo supervisión técnica y conforme a las directrices de ASN, con el objetivo de garantizar la correcta instalación y conexión con el tramo marino del sistema.

Accesorios

Los empalmes y terminales utilizados en el sistema terrestre de cableado para enlace con el sistema submarino deberán ser completamente compatibles con las características técnicas del cable tipo LCP (Lightweight Cable with Power) y del cable de puesta a tierra tipo Nexans de 2x16 mm².

En ningún caso dichos elementos deberán incrementar la resistencia eléctrica del conjunto ni comprometer la integridad mecánica o la estanqueidad del sistema. Asimismo, deberán estar diseñados para soportar las condiciones ambientales específicas de cada tramo (interior, exterior, exposición a humedad, salinidad, etc.), especialmente en las zonas costeras.

La instalación de estos elementos se realizará conforme a las siguientes directrices:

Empalmes:

Los empalmes deben permitir la continuidad mecánica, eléctrica y de apantallamiento del cable, garantizando además la protección contra la entrada de agua y la compatibilidad con el almacenamiento de cable de reserva (bobinas de 25 m) dentro de las cámaras técnicas (BMH, pozos intermedios y estación terminal).

Los empalmes se ubicarán prioritariamente en cámaras de empalme intermedias (mínimo 3,0x2,0x2,0 m), según distancias máximas entre puntos de empalme de 2,5 km.

Terminales:

Los terminales de conexión deberán ser aptos para la terminación del cable LCP y del cable de tierra Nexans. Este último deberá estar constituido por dos conductores de cobre de 16 mm².

Los terminales estarán fabricados con materiales compatibles con el aislamiento de ambos tipos de cable y ofrecerán protección frente a la humedad, la corrosión y las solicitaciones mecánicas. En los puntos de conexión a las placas o electrodos de tierra (en playa o mar), deberán permitir una fijación segura y estanca.

1.6.2. Canalización subterránea. Ejecución

La ejecución de la línea subterránea terrestre para la conexión entre el Data Center y el pozo de playa-BMH deberá realizarse conforme a los requisitos establecidos por Alcatel-Lucent Submarine Networks, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

a) La canalización deberá estar compuesta por un mínimo de dos, preferiblemente cuatro, tubos de HDPE o PVC, con un diámetro interior mínimo de 45/50 mm y una presión nominal permanente de al menos 12 bar.

b) Las secciones de conducto deben instalarse de forma rectilínea entre pozos de registro, salvo acuerdo previo. Las curvas necesarias deben respetar un radio mínimo de curvatura de 1,5 metros.

c) Los conductos deberán estar completamente limpios y sin obstrucciones, probados a presión para garantizar su estanqueidad, y equipados con cuerda de tracción (>1000 lbs) y tapones removibles en sus extremos.

d) En todos los casos, los extremos de los tubos deben quedar a ras del interior del pozo, y los tubos internos deben sobresalir al menos 30 cm respecto al centro del pozo o caja de acceso.

Los cruces de calzadas y viales se realizarán mediante hinca u obra abierta, de forma perpendicular a su eje, y evitando siempre radios de curvatura forzados. En zonas rectas, se colocarán pozos de tracción intermedios cada 500 m, con dimensiones mínimas de 1,50 x 0,75 x 1,20 m. Para empalmes o reserva de cable, se instalarán pozos de empalme intermedios cada 2-2,5 km, con dimensiones mínimas de 3,00 x 2,00 x 2,00 m.

El fondo de la zanja deberá estar nivelado y libre de cuerpos extraños. Se recomienda disponer una cama de asiento de material blando (arena u otro equivalente), y una capa de protección superior con el mismo material. Adicionalmente, se deberá asegurar una protección mecánica que garantice resistencia a impactos puntuales de al menos 20 J, así como una cinta de señalización para advertencia en futuras excavaciones.

Las canalizaciones entubadas deben sellarse correctamente en la entrada a cada pozo, evitando la entrada de agua o partículas. En las zonas con cambios de dirección o alta complejidad de instalación, podrán disponerse arquetas con tapas registrables o elementos de tiro para facilitar el tendido del cable tipo LCP y el cable de tierra asociado.

Canalización entubada:

La canalización entubada correspondiente al sistema de enlace terrestre del cable submarino estará compuesta por tubos plásticos (PVC o HDPE), instalados de forma continua sobre cama de arena y enterrados en zanja según las condiciones técnicas especificadas por Alcatel-Lucent Submarine Networks.

Los tubos deberán cumplir con las siguientes características técnicas:

- Diámetro interior mínimo de 45/50 mm.
- Presión nominal permanente mínima de 12 bar.
- Compatibles con instalación con herramientas estándar (compresor de aire, camión portacarretes, mandril, etc.).

Cada conducto se utilizará para un único cable, evitando en la medida de lo posible los cambios de dirección. Cuando estos sean necesarios, se instalarán pozos de tracción intermedios cada 500 metros, y en los cambios de alineación se permitirán arquetas ciegas o calas de tiro para facilitar la manipulación durante el tendido.

<u>Disposición de la zanja y lecho de asiento:</u>

- Se dispondrá una solera de limpieza en el fondo de la zanja de al menos 5 cm de espesor compuesta por arena limpia o material de características equivalentes.
- Sobre esta base se colocarán los tubos, respetando alineación recta entre pozos.
- Posteriormente, se cubrirán los tubos con otra capa de arena de 10 cm de espesor mínimo, envolviéndolos completamente.

El ancho mínimo de zanja dependerá del número de tubos a instalar, siendo suficiente para permitir su distribución según plano, así como el paso de herramientas de instalación si fuera necesario. Para instalaciones con más de dos tubos o requisitos especiales (cable de control, redundancia, etc.), se incrementará la anchura de la excavación en consecuencia.

<u>Relleno y reposición:</u>

Tras el tendido y relleno con arena, se procederá al relleno general de la zanja con material granular (zahorra, todo-uno o arena compactada), reservando la capa superior para el firme superficial.

En caso de ser necesario, se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón H-125 de 12 cm de espesor, seguido por la reposición del pavimento original, recuperando el mismo tipo y acabado que existía antes de la intervención.

Cada tramo de canalización será probado para garantizar su estanqueidad y estará equipado con cuerda de tracción (>1000 lbs), con ambos extremos sellados con tapones desmontables para

evitar la entrada de agua. Los extremos de los conductos deberán quedar a ras del interior del pozo de registro, sobresaliendo al menos 30 cm hacia el centro del pozo o caja de acceso.

Método de instalación en cruzamientos complejos:

Cuando no sea viable la excavación convencional (por ejemplo, en el cruce de carreteras de gran densidad, líneas ferroviarias o infraestructuras críticas), se podrán emplear métodos de perforación horizontal dirigida (HDD), hinca o sistemas de "topo". En estos casos, se omite la construcción de zanja abierta y se opta por técnicas sin zanja, siempre que existan zonas amplias y accesibles a ambos lados del obstáculo para el montaje de maquinaria.

Requisitos de obra civil y elementos auxiliares:

- Todos los tubos deberán estar limpios, mandrilados y equipados con cuerda de tracción (>1000 lbs).
- Los extremos deben quedar enrasados con el interior del pozo, y sobresalir al menos 30 cm hacia el centro del pozo o arqueta.
- En los puntos de inflexión del trazado, se instalarán pozos de tracción intermedios cada 500 m con dimensiones mínimas de 1,50 x 0,75 x 1,20 m.
- En los tramos donde se prevea la instalación de empalmes o almacenamiento de cable de reserva, se colocarán pozos de empalme intermedios cada 2-2'5 km, con dimensiones mínimas de 3,00 x 2,00 x 2,00 m.

Relleno y reposición:

El fondo de la zanja deberá nivelarse y limpiarse, pudiendo colocarse una cama de asiento de arena o material equivalente. Tras el tendido de los tubos, se cubrirán con una capa de arena y se procederá al relleno general con materiales compactados. Finalmente, se repondrá el firme y el pavimento con materiales de características equivalentes a las originales, garantizando la integración con el entorno urbano o natural intervenido.

Cruzamiento con infraestructuras existentes

En el trazado de la ruta terrestre del sistema de cable submarino, los cruzamientos con otras infraestructuras (carreteras, vías férreas, redes de servicios, etc.) deberán resolverse conforme a los criterios constructivos establecidos por Alcatel-Lucent Submarine Networks (ASN), garantizando la continuidad, integridad y protección del sistema de conductos.

Condiciones generales:

Los cruzamientos deberán realizarse, siempre que sea posible, de forma perpendicular al eje de la infraestructura existente, minimizando así el recorrido bajo zonas críticas y facilitando su protección y registro. Se evitarán giros o curvas forzadas, y se respetará en todo momento el radio mínimo de curvatura del cable de 1,5 m.

Métodos de cruce especiales:

En situaciones donde la apertura de zanja no sea viable, como en el caso de carreteras de alta densidad, ferrocarriles, o zonas de acceso restringido, se recomienda utilizar técnicas sin zanja, como:

- Perforación horizontal dirigida (HDD)
- Sistemas de hinca con "topo"
- Taladros de barrena

Estos métodos permiten instalar la canalización sin afectar la superficie ni las infraestructuras existentes, pero requieren zonas despejadas a ambos lados del obstáculo para la ubicación del equipo. Su uso estará limitado a situaciones justificadas por la complejidad del cruce.

Profundidad y protección:

Durante los cruzamientos, se garantizará una profundidad adecuada que proteja el sistema ante cargas externas o interferencias con otras redes. Aunque el documento no impone una profundidad fija universal, se deberá cumplir con las exigencias mínimas de protección según el tipo de infraestructura cruzada, manteniendo la continuidad de la protección mecánica de los tubos.

Requisitos técnicos de la canalización:

- Uso de conductos de HDPE o PVC, con un diámetro interior mínimo de 45/50 mm y presión nominal ≥12 bar.
- Todos los tubos deberán instalarse en línea recta entre pozos, salvo autorización específica.
- En cada tubo se debe colocar una cuerda de tracción de al menos 1000 lbs, y los extremos deben sellarse con tapones removibles para evitar la entrada de agua.
- Los pozos de registro deberán instalarse en los extremos del cruce si el trazado lo permite, facilitando inspección y futuras actuaciones.
- La disposición exacta del cruce y la metodología empleada deberán ser acordadas entre ASN, el Comprador y la autoridad local competente, conforme a la normativa técnica y los permisos de obra aplicables.

Paralelismos

En el trazado terrestre del sistema de cable submarino, los paralelismos con otras infraestructuras (líneas eléctricas, telecomunicaciones, canalizaciones de agua, gas, saneamiento u otras) deberán resolverse de forma que se minimicen interferencias físicas, térmicas o electromagnéticas, y se garantice la integridad del sistema.

Las canalizaciones se ejecutarán siguiendo los siguientes criterios técnicos establecidos por Alcatel Submarine Networks:

- Las rutas de canalización estarán formadas por tubos de HDPE o PVC con un diámetro interior mínimo de 45/50 mm y presión nominal permanente ≥12 bar.
- Se instalarán en alineación recta entre pozos de registro, evitando en lo posible la coincidencia con otras redes en el mismo plano vertical.
- Se deberá respetar un radio mínimo de curvatura de 1,5 m para garantizar la correcta instalación del cable sin tensiones indebidas.

En situaciones donde se produzca un paralelismo con otras conducciones subterráneas:

- Se procurará mantener una separación lateral adecuada, determinada por las condiciones del entorno y el espacio disponible, para permitir una instalación segura.
- En caso de proximidad crítica, se considerará la colocación de conductos independientes, barreras físicas o la disposición de los tubos en distintos niveles para evitar interferencias.
- Las soluciones deberán ser validadas por el proveedor (ASN) y acordadas con las autoridades locales y los responsables de las redes afectadas.

Asimismo, se deberán mantener accesibles las canalizaciones del sistema submarino para inspección, instalación o mantenimiento futuro, por lo que la ubicación respecto a otras redes deberá facilitar intervenciones sin afecciones cruzadas

Hincado subterráneo

Cuando el trazado de la canalización terrestre del sistema de cable submarino deba atravesar infraestructuras críticas (como carreteras, vías ferroviarias u otras zonas donde no sea viable la excavación a cielo abierto) se podrá emplear un sistema de perforación sin zanja, mediante técnicas de hincado o perforación dirigida.

Para ello, se establecerán dos fosos temporales (de entrada y de salida), con dimensiones adecuadas para permitir la instalación de los conductos mediante sistemas tipo “topo” o perforación horizontal dirigida (HDD).

Los criterios principales a tener en cuenta serán los siguientes:

- El método será definido y aprobado conjuntamente por Alcatel Submarine Networks (ASN), el Comprador y las autoridades locales.

- Se utilizarán tubos de HDPE o PVC con un diámetro interior mínimo de 45/50 mm y una presión nominal permanente de al menos 12 bar, previamente mandrilados, con tapones en sus extremos y cuerda de tracción interna (>1000 lbs).
- El trazado deberá respetar un radio mínimo de curvatura de 1,5 m en la canalización para cumplir con las especificaciones del cable.
- En ambos extremos del cruce, los tubos deberán sobresalir al menos 30 cm hacia el centro del pozo o arqueta de conexión, debidamente alineados y limpios.

El método de hincado será seleccionado en función de las condiciones geotécnicas del terreno, la longitud del cruce y las restricciones de obra. Este tipo de instalación requiere espacios despejados a ambos lados del obstáculo para posicionar la maquinaria de perforación, por lo que solo se utilizará cuando esté plenamente justificado por la dificultad de apertura de zanja.

Cámaras de registro para canalizaciones

El sistema de canalización terrestre asociado al cable submarino contempla la construcción de cámaras de registro de diferentes tipos, cuya función es permitir la instalación, empalme, reserva y mantenimiento de los cables.

Se distinguen tres tipos principales:

- Pozos de tiro intermedios, destinados a facilitar la instalación del cable en tramos largos o complejos, ubicados cada 500 m.
- Pozos de empalme intermedios, previstos en puntos donde se almacenan bobinas de cable o se ejecutan empalmes, generalmente cada 2 a 2,5 km.
- Pozos de playa (BMH); localizados en la transición tierra-mar, cubren el empalme entre el cable terrestre y el submarino. Tienen dimensiones mínimas de 4 x 2 x 2 m y capacidad para 2 x 25 m de cable de reserva en bobinas. El empalme se sitúa por encima del nivel de marea alta.

<u>Características generales de las cámaras:</u>

- Se construyen con elementos prefabricados de hormigón armado u otros materiales de resistencia estructural equivalente.

-Sus dimensiones mínimas serán de:

1,50 x 0,75 x 1,20 m para pozos de tracción intermedios.

3,00 x 2,00 x 2,00 m para pozos de empalme intermedios.

- El diseño debe permitir:

La entrada, manipulación e instalación del cable con radios de curvatura adecuados (≥ 1,5 m).

El almacenamiento de bobinas de reserva de 25 m como mínimo.

La protección física y estanqueidad frente a entrada de agua, polvo o contaminantes.

- Las tapas de acceso serán resistentes, estancas, y con diseño antideslizante. Se podrán registrar manual o mecánicamente según su tamaño y ubicación.

<u>Condiciones de ventilación y seguridad:</u>

-Aunque no están concebidas como espacios visitables de tránsito permanente, las cámaras deberán permitir el acceso puntual de técnicos, por lo que se garantizará una ventilación adecuada que evite acumulaciones de gases o condensaciones internas.

-Los extremos de los tubos en cada cámara deberán sobresalir al menos 30 cm hacia el centro, debidamente alineados y sellados.

<u>Mantenimiento y acceso:</u>

- Los accesos deben permanecer cerrados de forma segura y permitir el acceso exclusivo a personal autorizado.

- En todos los casos, se facilitará el acceso desde ambos extremos de la canalización para operaciones de tendido y verificación del cable.

Estas cámaras forman parte esencial del sistema de canalización terrestre y su ubicación y número serán definidos en función del trazado, la topografía y los requerimientos técnicos de instalación del cable submarinos.

Sujeción del cable en cámaras de registro y canalizaciones

Para garantizar una instalación segura y duradera del cable terrestre del sistema submarino, se deben aplicar medidas adecuadas de sujeción y guiado tanto en el interior de las canalizaciones como en las cámaras de empalme y tracción.

El diseño del sistema civil deberá considerar los siguientes aspectos:

- El cable LCP debe instalarse respetando un radio mínimo de curvatura de 1,5 metros, tanto en el trazado de los tubos como en el almacenamiento dentro de las cámaras.
- En las cámaras de empalme y tracción, el cable se alojará formando bobinas de reserva de hasta 25 metros, enrolladas con un diámetro mínimo de 1,5 a 2 metros. Estas bobinas deben quedar correctamente apoyadas sobre la base de la cámara, sin deformaciones, y sin someter al cable a tensiones indebidas.
- Los tubos de canalización deben entrar alineados y a nivel, con sus extremos sellados mediante tapones desmontables, y una cuerda de tracción interna de resistencia mínima 1000 lbs, que facilite el guiado del cable durante la instalación.
- No se especifican anclajes rígidos directos al cable, ya que su alojamiento se basa en la libre disposición dentro del espacio útil de la cámara (coils) y en el paso guiado dentro de tubos estancos. Por tanto, la sujeción se logra por diseño geométrico del sistema y por la ausencia de esfuerzos mecánicos posteriores a la instalación.
- En caso de ser necesario un sistema de retención en tramos complejos o con fuerte pendiente, cualquier elemento de fijación deberá respetar el recubrimiento del cable y no inducir puntos de presión ni curvaturas forzadas.

Equipotencialidad y seguridad eléctrica

- No se prevén estructuras metálicas expuestas en contacto directo con el cable, ya que los tubos son de HDPE o PVC, y las cámaras de hormigón armado están aisladas del circuito conductor.
- En cualquier caso, todas las conexiones eléctricas del sistema a tierra (electrodo marino, placas de tierra, etc.) estarán correctamente vinculadas al terminal de tierra en estación, según se describe en el Apéndice A del documento técnico.

Puesta a tierra del sistema terrestre de cableado

El diseño del sistema terrestre de cableado del sistema submarino contempla una solución específica de puesta a tierra, que permite la disipación de posibles corrientes residuales o descargas sin afectar al cable principal ni a sus estructuras de soporte.

El sistema de puesta a tierra se basa en los siguientes elementos:

- Conductor de tierra: Se instalará un conductor de tierra continuo entre la cámara terminal terrestre y el electrodo marino de tierra. Este conductor se colocará en una conducto independiente (separado del cable principal), siguiendo un recorrido paralelo a lo largo de toda la ruta terrestre.
- Tipo de conductor: Se emplea un cable de cobre aislado de 240 mm^2, según lo especificado en el Apéndice A del documento, dimensionado para soportar la corriente máxima de defecto prevista y minimizar la impedancia del sistema.
- Conexiones: En cada cámara de empalme, el conductor de tierra deberá estar accesible y claramente identificado. Las conexiones a la instalación terminal y al electrodo marino se realizarán mediante empalmes certificados y protegidos contra la corrosión.

- Separación física: El conductor de tierra no se instalará en contacto con el cableado de señal o potencia. Se respetarán las distancias necesarias para evitar interferencias electromagnéticas o drenaje accidental de corrientes.
- Evacuación de corrientes de defecto: En caso de fallo fase-tierra, el sistema de puesta a tierra está preparado para evacuar dicha corriente a través del electrodo marino sin comprometer la integridad del cable LCP ni de los elementos mecánicos de sujeción. No se prevé que las corrientes de defecto sean evacuadas a través de estructuras metálicas locales (como soportes o tapas), ya que estas no forman parte del circuito de puesta a tierra.
- Protección adicional: En cada extremo del sistema (cámara terrestre y conexión marina), se instalarán dispositivos de seccionamiento y protección, para controlar el flujo de corriente y facilitar el mantenimiento.

Este sistema asegura una puesta a tierra efectiva, estable y segura, cumpliendo con los requisitos de compatibilidad electromagnética, fiabilidad operativa y mantenimiento del sistema submarino en su tramo terrestre.

Tendido del cable en zonas al aire o expuestas

Aunque el sistema de cableado terrestre del enlace submarino está diseñado para su instalación en canalización subterránea continua, pueden existir tramos puntuales donde el cable deba estar temporalmente expuesto al aire, como en accesos a estaciones terminales, empalmes elevados o cruces estructurales.

En estos casos, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- El cable debe instalarse manteniendo en todo momento el radio mínimo de curvatura de 1,5 metros, definido para el sistema LCP, tanto en soporte como en transición hacia canalizaciones subterráneas.
- El tramo visible o accesible debe protegerse mecánicamente frente a golpes, exposición solar directa, humedad o agentes químicos, mediante canaleta cerrada, tubo protector o conducto rígido sellado.
- El tendido en estos puntos se realizará sin generar tensión longitudinal excesiva ni puntos de flexión forzada.
- Cualquier soporte o guía deberá respetar el recubrimiento exterior del cable y evitar elementos metálicos en contacto directo, salvo que estén correctamente protegidos y aislados.
- La longitud de cable expuesto deberá minimizarse, y su disposición física deberá impedir el acceso no autorizado o accidental de personas u objetos.

En todos los casos, el diseño de estos tramos deberá ser aprobado por Alcatel Submarine Networks (ASN) y cumplir con los criterios de integridad mecánica, térmica y de seguridad establecidos para la infraestructura terrestre del sistema.

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Rafael Pérez Gamón
Col.: 7029 COGITI VALENCIA
Valencia, Junio de 2025

2. PLIEGO DE CONDICIONES

1. 2.1. Calidad de los materiales y productos

Los materiales, productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. De esta forma, se utilizarán productos de construcción que estén fabricados o comercializados legalmente en los Estados miembros de la Unión Europea y en los Estados firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y siempre que dichos productos, cumpliendo la normativa de cualquier Estado miembro de la Unión Europea, aseguren en cuanto a la seguridad y el uso al que están destinados.
Cualquier otro material que haya sido especificado, y sea necesario emplear, deberá ser aprobado por la Dirección de obra, previa notificación por parte del Contratista de la procedencia de dicho material, rechazando todo aquel que no reúna las condiciones exigidas. Sin tal aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la misma. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

2. 2.2. Pruebas y ensayos de materiales

El Contratista deberá presentar, para su aprobación, muestras, catálogos y certificados de homologación de los productos, materiales y equipos identificados por marcas o patentes. Si la Dirección facultativa considerase que la información no es suficiente, podrá exigir la realización, a costa del Contratista, de los ensayos y pruebas que estime convenientes. La calidad de los materiales que hayan sido almacenados o acopiados deberá ser comprobada en el momento de su utilización para la ejecución de las obras, mediante las obras y ensayos correspondientes, siendo rechazados los que en este momento no cumplan las prescripciones establecidas. El Contratista suministrará, a sus expensas, las muestras necesarias. Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o en el de Condiciones Particulares correspondiente, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales en los Pliegos se reconociera o demostrara que no fueran adecuados para su objeto, el Contratista deberá reemplazarlos, a su costa por otros que cumplan las prescripciones o que sean idóneos para el objeto a que se destinen. Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente aceptados han sufrido deterioro posteriormente, deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del Contratista.

3. 2.3. Control de recepción de materiales

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control se llevará a cabo sobre la documentación de los suministros, los distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y los ensayos, según legislación vigente.
El Constructor deberá disponer de un sistema de gestión de los materiales, productos y elementos que se vayan a colocar en la obra, de manera que se asegure la trazabilidad de los mismos. Dicho sistema de gestión dispondrá de un registro de suministradores de la obra, con identificación completa de los mismos y de los materiales y productos suministrados; dispondrá de un sistema de almacenamiento de los acopios en la obra que permita mantener, en su caso, la trazabilidad de cada una de las partidas o remesas que llegan a la obra; y dispondrá también de un sistema de registro y seguimiento de las unidades ejecutadas que relacione éstas con las partidas de productos utilizados y, en su caso, con las remesas empleadas en las mismas, de manera que se pueda mantener la trazabilidad durante la ejecución de la obra, de acuerdo con el nivel de control de la ejecución definido en el proyecto.

4. 2.4. Prescripciones de la ejecución por unidades de obra

Las obras se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y a las modificaciones que, bajo su responsabilidad y en uso de sus atribuciones, autorice la Dirección facultativa, con la conformidad, en su caso, de la Propiedad. Además, deberán ser conformes a las instrucciones de la Dirección Facultativa, a la reglamentación que sea aplicable y a las normas de buena práctica constructiva. Durante la construcción, se desarrollarán las actividades de control necesarias para comprobar la conformidad de los procesos empleados en la ejecución, la conformidad de los materiales y productos que lleguen a la obra, así como la conformidad de aquellos que se preparen en la misma con la finalidad de ser incorporados a ella con carácter definitivo.
Durante la construcción de la obra, la Dirección Facultativa elaborará la documentación que reglamentariamente sea exigible y que, como mínimo, deberá incluir una memoria que recoja las incidencias principales de la ejecución, una colección de planos que reflejen el estado final de la obra tal y como ha sido construida y la documentación correspondiente al control de calidad efectuado durante la obra, todo ello de conformidad con lo establecido en el proyecto. En términos generales dicha documentación comprenderá:

- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
- Licencia de obras, apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas.
- Certificado final de la obra.

Cualquier modificación de los procesos de ejecución respecto a lo previsto en el proyecto, deberá ser previamente aprobada por la Dirección Facultativa.

5. 2.5.Demoliciones

Las operaciones de derribo o demoliciones se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones colindantes. Se tratará de producir la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a las obras, protegiendo los elementos de servicio público que puedan ser afectados por la demolición.
Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.
Previo a las labores de derribo se procederá al vallado de la zona de actuación con los respectivos avisos de acceso restringido a solo personal autorizado, con especial protección de la vía pública en tramos de fachada. Los trabajos se ejecutarán comenzando por las zonas superiores para evitar posibles colapsos por lo que se evitará la acumulación de escombros sobre forjados. Se prestará atención a los muros multicapa y chapados que pueden ocultar defectos de los mismos.
Se procederá al debilitamiento de forjados por quedar afectada su capa de compresión tras retirar los pavimentos. En caso de anclaje de cables, la demolición de estos se realizará por tracción y sin efectuar movimientos bruscos.

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación de la Dirección de la ejecución de la obra, y en la forma y plazos que ésta dictamine. Se tomarán las medidas necesarias para impedir la degradación del fondo de la excavación frente a la acción de las lluvias u otros agentes meteorológicos, en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la finalización de los trabajos de colocación de instalaciones y posterior relleno de las zanjas.
Mientras duren los trabajos de demolición se seguirá un exhaustivo control, específico para cada una de las actividades a desarrollar. Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones. La Dirección Facultativa, en caso de detección de anomalías, dejará constancia expresa de las mismas y trazará, a continuación, las pautas de corrección necesarias.

6. 2.6.Movimiento de tierras

Conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno, así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo. Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavaciones ajustándose a la información contenida en los planos del proyecto. La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce, se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables; en cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación salvo la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego, si no tuvieran aplicación dentro de la obra, se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero. No se desechará ningún material excavado sin previa autorización.

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje. El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar el daño a las construcciones colindantes y existentes. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona de limpieza, que estará debidamente señalizada, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a permanecer sin alteración. Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm. de diámetro serán eliminadas hasta una profundidad no inferior a 50 cm. por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm. por debajo de la superficie natural del terreno. Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel exigido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a tres metros. La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas colindantes.

7. 2.7. Excavación en zanjas y pozos

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir un emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. EI terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni renovará sin autorización del Director de Obras.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección facultativa podrá modificar la profundidad, si así lo estimase necesario a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación. Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas. El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluido la madera para una posible entibación. La Dirección facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección facultativa. La Dirección facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno. Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua a la zona de excavación, colocando para ello: ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja. El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado o hormigón. La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o se finalicen los trabajos. Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para la cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, observando si se han producido desperfectos. Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección. Los productos resultantes de la excavación de las zanjas que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.
La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el Proyecto. Las aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegarán o desviarán en la medida de lo posible, empleando para ello los medios necesarios.

Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón pobre de diez centímetros de espesor debidamente nivelada.
Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. EI espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido. La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación en caso de que sea necesario. EI contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados obtenidos tras los ensayos realizados. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición. Si ello no fuera factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren rodadas en superficie.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno. Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución. Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme. El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón. Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada. Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos. Los trabajos de terraplenado se paralizarán cuando la temperatura descienda de 2º C.

ENTIBACIÓN

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director de las Obras podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director de las Obras, por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

DRENAJE

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

TALUDES

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director de las Obras, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

LIMPIEZA DE FONDO

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización del Director de las Obras.

EMPLEO DE LOS PRODUCTOS DE EXCAVACIÓN

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

En el caso de excavación por voladura en roca, el procedimiento de ejecución, deberá proporcionar un material adecuado al destino definitivo del mismo, no siendo de abono las operaciones de ajuste de la granulometría del material resultante, salvo que dichas operaciones se encuentren incluidas en otra unidad de obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de las Obras.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de las Obras.

CABALLEROS

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

Los préstamos deberán excavarse disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de las Obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los caballeros, o depósitos de tierra, que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el Director de las Obras, se cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de las Obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales.

2.7.1. Excesos inevitables

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados, en cada caso, por el Director de las Obras.

2.7.2. Tolerancias de las superficies acabadas

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de las Obras, no siendo esta operación de abono independiente.

2.7.3. Medición y abono

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m3) deducidos a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

El precio incluye, salvo especificación en contra del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las entibaciones, agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

8. 2.8.Hormigones

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso. En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural vigente (EHE).
Los materiales sólidos utilizados para preparar el producto de inyección deberán dosificarse en peso. El amasado de dichos materiales se realizará en un aparato mezclador capaz de preparar un producto de inyección de consistencia uniforme y, a ser posible, de carácter coloidal quedando prohibido el amasado a mano.
El tiempo de amasado depende del tipo de aparato mezclador y debe realizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. En cualquier caso, no será inferior a 2 minutos ni superior a 4 minutos.

Después del amasado, el producto debe mantenerse en movimiento continuo hasta el momento de la inyección. Es esencial que, en ese momento, el producto se encuentre exento de grumos. En el caso de vainas o conductos verticales, la relación agua/cemento de la mezcla debe ser algo mayor que en las mezclas destinadas a inyectar vainas horizontales.
Antes de proceder a la inyección del hormigón se comprobará que:

a) el equipo de inyección se encuentra operativo y se dispone de una bomba de inyección auxiliar para evitar interrupciones en caso de mal funcionamiento.
b) existe un suministro permanente de agua a presión y aire comprimido.
c) se dispone, en exceso, de materiales para el amasado del producto de inyección.
d) las vainas están libres de materiales perjudiciales, por ejemplo, agua o hielo.
e) los orificios de los conductos a inyectar están perfectamente preparados e identificados.
f) se han preparado los ensayos de control de la lechada.

La inyección debe ser continua e ininterrumpida, con una velocidad de avance comprendida entre 5 y 15 metros por minuto. La longitud máxima de inyección y la longitud de las toberas vendrá definida por el correspondiente Documento de Idoneidad Técnica Europea del sistema de pretensado.
Como norma general, para lechadas estándar se inyectará con una velocidad de 5 a 15 metros por minuto, se inyectarán longitudes máximas de 120 m y se colocarán purgas en los puntos altos con una separación máxima de 50 m. Siempre que sea posible, la inyección se efectuará desde el anclaje más bajo o desde el tubo de toma inferior del conducto, quedando prohibido efectuar la inyección mediante aire comprimido. La inyección debe prolongarse hasta que la consistencia de la mezcla que rebosa por el extremo libre del conducto sea igual a la del producto inyectado y, una vez terminada, deben adoptarse las medidas necesarias para evitar pérdidas de la mezcla en el conducto. En el caso de vainas o conductos verticales, debe colocarse un pequeño depósito en la parte superior que debe mantenerse constantemente lleno de pasta para compensar la reducción de volumen que se produce. Es importante que este depósito se sitúe en posición centrada encima del conducto, con el fin de que el agua ascendente por exudación pueda unirse a la mezcla contenida en el depósito y no se quede acumulada en el extremo superior de la vaina, lo que resultaría peligroso para la protección del tendón y del anclaje correspondiente.
En tiempo frío y, especialmente en tiempo de heladas, deben tomarse precauciones especiales, asegurándose que, al iniciar la inyección, no existe hielo en los conductos. Para ello, debe inyectarse agua caliente, pero nunca vapor.
Cuando la temperatura ambiente exceda de los 35℃, es recomendable enfriar el agua de la mezcla. En cualquier caso, una vez terminada la inyección deben obturarse herméticamente los orificios y tubos de purga, de modo que se evite la penetración en los conductos de agua, o de cualquier otro agente corrosivo para las armaduras. Asimismo, debe procederse a la limpieza del equipo lo más rápidamente posible una vez finalizada la inyección, procediendo a continuación a un cuidadoso secado de la bomba, mezcladora y tuberías. Si existiera la posibilidad de que hubiera zonas importantes no inyectadas, deben adoptarse las medidas oportunas para realizar una inyección posterior de las mismas. En caso de duda puede realizarse un control con endoscopio o realizando el vacío.
Durante la inyección de los conductos, los operarios que trabajen en las proximidades deberán ir provistos de gafas protectoras o una pantalla transparente, mascarilla para la boca y nariz y guantes en previsión de posibles escapes de la mezcla inyectada a presión.

2.8.1. Áridos

Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón que con ellos se fabrica.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), según UNE-EN 12620, rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias siderúrgicas enfriadas por aire según UNE-EN 12620 y, en general, cualquier otro tipo de árido cuya evidencia de buen comportamiento haya sido sancionado por la práctica y se justifique debidamente.
Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas. Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.
Los áridos se dosificarán en peso, teniendo en cuenta las correcciones por humedad. Para la medición de su humedad superficial, la central dispondrá de elementos que permitan obtener sistemáticamente este dato, mediante un método contrastado y preferentemente de forma automática. El árido deberá componerse de al menos dos fracciones granulométricas, para tamaños máximos iguales o inferiores a 20 mm, y de tres fracciones granulométricas para tamaños máximos mayores. Si se utiliza un árido total suministrado, el fabricante del mismo deberá proporcionar la granulometría y tolerancias de fabricación del mismo, a fin de poder definir un huso granulométrico probable que asegure el control de los áridos de la fórmula de trabajo. La tolerancia en peso de los áridos, tanto si se utilizan básculas distintas para cada fracción de árido, como si la dosificación se realiza acumulada, será del ±3%.

2.8.3 Cemento

El responsable de la recepción deberá velar por que los cementos, una vez aceptados, sean almacenados y tratados de forma que se garantice el mantenimiento de sus prestaciones hasta el momento de su empleo.
En el momento de la recepción, deberán estar presentes el suministrador y el responsable de la recepción o sus respectivos representantes. El responsable de la recepción, se asegurará de que ésta se realiza conforme a lo establecido en el correspondiente programa de control, que podrá establecer una distribución de las remesas del cemento objeto del control para formar lotes de los que extraer, en su caso, las muestras necesarias que permitan la comprobación experimental de los criterios de conformidad.
Si el cemento fuese retirado por el receptor en la propia fábrica o instalación del suministrador, la recepción deberá llevarse a cabo en dicho lugar y en ese momento, debiendo en este caso tomarse las medidas oportunas para asegurar que el cemento, una vez recepcionado, se transporta de forma que se garantice el mantenimiento de sus prestaciones hasta el momento de su llegada a la obra, central o instalación correspondiente.
En cualquier caso, la recepción del cemento incluirá una primera fase de comprobación de la documentación, incluidos los distintivos de calidad, en su caso, y del etiquetado del cemento envasado; y una segunda fase, consistente en una inspección visual del suministro.
En caso de que la documentación o el etiquetado presenten defectos que hagan dudar de su autenticidad, el responsable de la recepción exigirá la subsanación de tales defectos. De no subsanarse, se podrá rechazar la remesa y el responsable de la recepción podrá levantar acta en la que se justifique la razón del rechazo.

2.8.4. Agua

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.
El agua añadida directamente a la amasada se medirá por peso o volumen, con una tolerancia del ±1%. En el caso de amasadoras móviles (camiones hormigonera) se medirá con exactitud cualquier cantidad de agua de lavado retenida en la cuba para su empleo en la siguiente amasada. Si esto es prácticamente imposible, el agua de lavado deberá ser eliminada antes de cargar la siguiente amasada del hormigón. El agua total se determinará con una tolerancia del ±3% de la cantidad total prefijada.

2.8.5. Aditivos

Se entiende por aditivos aquellas sustancias o productos que, incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.
En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras. En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes. Sin embargo, en la prefabricación de elementos con armaduras pretesas elaborados con máquinas de fabricación continua, podrán usarse aditivos plastificantes que tengan un efecto secundario de inclusión de aire, siempre que se compruebe que no perjudica sensiblemente la adherencia entre el hormigón y la armadura, afectando al anclaje de ésta.

9. 2.9.Firmes y pavimentos

El dimensionamiento se ha hecho siguiendo el procedimiento marcado por Norma 6.1-I.C. “Secciones de Firmes” de la Instrucción de Carreteras.

Para ello se establece, en primer lugar, la categoría de tráfico que corresponde al tipo de vía, a continuación, se define la correspondiente explanada y, finalmente, se selecciona el firme con el que se dimensiona la sección de las carreteras a reponer.

La normativa aplicada en este Anejo ha sido la siguiente:

- Norma 6.1.-IC "Secciones de firme".
- Norma 6.3.-IC "Rehabilitación de firmes".
- O.M. de 16 de diciembre de 1997, por la que se regulan los accesos a carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicio.
- O.C. 17/2003 "Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo".
- O.C. 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU).

Nota de Servicio 5/2006 sobre explanaciones y capas de firme tratadas con cemento. PG-3 "Pliego de Prescripciones Generales para obras de carreteras y puentes", incluyendo las modificaciones realizadas en las diversas Órdenes Ministeriales.

DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME

Los dos factores fundamentales que afectan al comportamiento del firme son:

- Tráfico
- Explanada

Por lo cual, todos los métodos modernos de dimensionamiento los cuantifican mediante patrones que, en esencia, miden respectivamente el tráfico pesado que ha de resistir el firme y la capacidad portante, o de soporte, de la explanada.

Con carácter secundario en nuestras latitudes, para determinar el ligante más adecuado y el tipo de mezcla, se consideran también el factor climatológico y otros factores locales.

a) Método de la instrucción de carreteras:

Las Normas 6.1 y 6.2 de la Instrucción de Carreteras incluyen el Catálogo de Firmes, tanto flexibles como rígidos, para los proyectos de firmes de carreteras.

De acuerdo con dichas normas los factores de dimensionamiento son:

Categoría del tráfico

La estructura del firme es función de la intensidad media diaria de vehículos pesados que se prevea en el carril de proyecto en el año de la puesta en servicio.

En la Instrucción de Carreteras vigente, como orden de magnitud, puede considerarse que la vida útil teórica de las nuevas secciones estructurales, evaluada mediante procedimientos analíticos, es el doble de las contenidas en la norma anterior, en las categorías de tráfico pesado altas y medias. Con ello se ha pretendido que la vida útil real de los firmes se aproxime más al periodo de proyecto que se suele considerar teóricamente.

La instrucción define las siguientes categorías de tráfico pesado en función de la IMDp:

TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Tipo de explanada

Se consideran tres categorías de explanada que se determinan según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (Ev2), obtenido de acuerdo con la NLT-357 «Ensayo de carga con placa».

TABLA 2. **MÓDULO DE COMPRESIBILIDAD EN EL SEGUNDO CICLO DE CARGA**

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
E_{V2} (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300

En la tabla 3 se relacionan los materiales utilizables en la formación de la explanada, para los que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá incluir las prescripciones complementarias que se indican.

TABLA 4. **MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE LAS EXPLANADAS**

SÍMBOLO	DEFINICIÓN DEL MATERIAL	ARTÍCULO DEL PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
IN	Suelo inadecuado o Marginal	330	– Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2.
0	Suelo tolerable	330	– CBR ≥ 3 (*). – Contenido en materia orgánica < 1%. – Contenido en sulfatos solubles (SO_3) < 1%. – Hinchamiento libre < 1%.
1	Suelo adecuado	330	– CBR ≥ 5 (*)(**).
2	Suelo seleccionado	330	– CBR ≥ 10 (*) (**).
3	Suelo seleccionado	330	– CBR ≥ 20 (*)
S-EST1 S-EST2 S-EST3	Suelo estabilizado *in situ* con cemento o con cal	512	– Espesor mínimo: 25 cm. – Espesor máximo: 30 cm.

(*) El CBR se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de los materiales utilizables en las diferentes capas, de acuerdo con la figura 1.
(**) En la capa superior de las empleadas para la formación de la explanada, el suelo adecuado definido como tipo 1 deberá tener, en las condiciones de puesta en obra, un CBR ≥ 6 y el suelo seleccionado definido como tipo 2 un CBR ≥ 12. Asimismo, se exigirán esos valores mínimos de CBR cuando, respectivamente, se forme una explanada de categoría E1 sobre suelos tipo 1, o una explanada de categoría E2 sobre suelos tipo 2.

El índice C.B.R. se determinará según la Norma NLT-111/78 en las condiciones más desfavorables de humedad y densidad que admite el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

En terraplenes y pedraplenes la categoría de la explanada dependerá de la características de los materiales utilizados en su coronación.

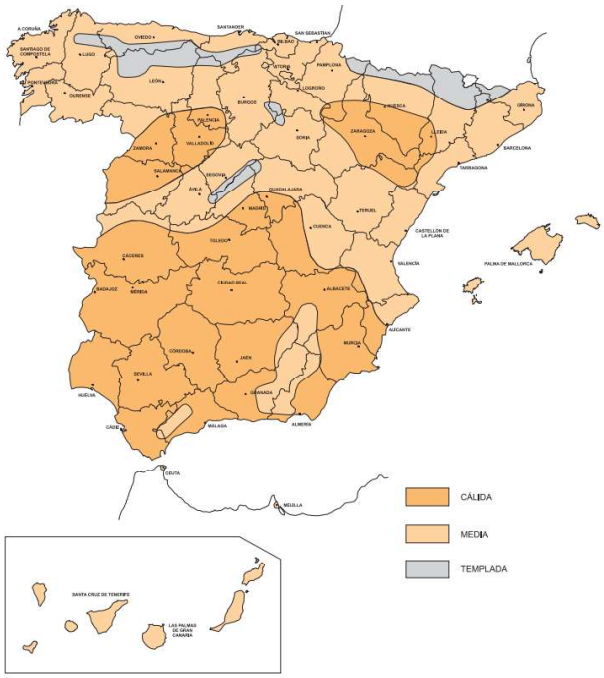
En desmontes y terraplenes de poca altura, la categoría de la explanada será función de las características del terreno natural en una profundidad mínima de 1 m.

Desde la explanada, o de las características y espesor del material utilizado dónde se proceda a construir o estabilizar "in situ" aquel.

La explanada original que encontramos en toda la parcela, según se desprende del estudio geotécnico (CBR>5), se corresponde con la clasificación E1, formado por suelo adecuado según el artículo 330 del PG3.

Factores climáticos

Para la elección del tipo de betún asfáltico, así como para la fijación de la relación ponderal entre su dosificación y la del polvo mineral, se tendrá en cuenta la zona térmica así como la zona pluviométrica; a continuación se recogen los mapas incluidos en la Instrucción de Carreteras para la determinación de los condicionantes climatológicos:



De acuerdo con la situación geográfica de la localidad de Puerto de Sagunto nos encontramos con ZONA TÉRMICA ESTIVAL: **ZONA MEDIA**:

TABLA 6. **ESPESOR DE CAPAS DE MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE**

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA (*)	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
		T00 a T1	T2 y T31	T32 y T4 (T41 y T42)
Rodadura	PA	4		
	M	3	2-3	
	F			
	D y S		6-5	5
Intermedia	D y S	5-10(**)		
Base	S y G	7-15		
	MAM	7-13		

(*) Ver definiciones en tabla 5 o artículos 542 y 543 del PG-3.
(**) Salvo en arcenes, para los que se seguirá lo indicado en el apartado 7.

Para la zona climática media, y de entre la variedad encontrada en el mercado, hemos optado por emplear un betún 60/70 para el pavimento.

Los riegos de imprimación se harán con betún fluidificado MC-0, MC-1, MC-2, o bien emulsiones asfálticas EAL-1 y ECL-1.
En el presente proyecto se empleará emulsión asfáltica ECL-1 para los riegos de imprimación y serán de 0.8-2 l/m2.

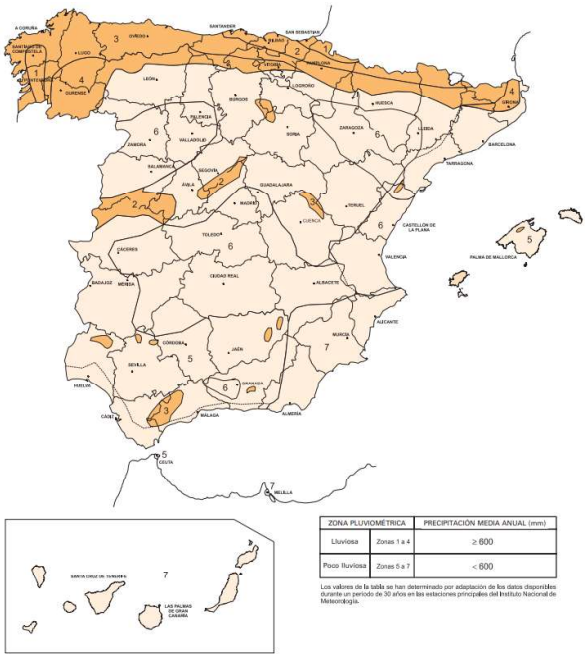


FIGURA 4. **ZONAS PLUVIOMÉTRICAS**

- Por encontrarnos en una zona pluviométrica poco lluviosa no se hace necesario adoptar mezclas drenantes.
- En la capa de rodadura se emplearán preferentemente mezclas de tipo densa (D) o semidensa (S).
- Los espesores recomendados en las especificaciones españolas son los que se reflejan en la siguiente tabla:

Capa	Espesor (cm.)	Tipo de mezcla
Rodadura	3 – 5	D12, S12, A12, P12, PA12
	5 – 7	D20, S20
Intermedia	6 – 9	D20, S20, S25, G20
Base	9 - 15	S25, G20, G25, A20

2.9.1. Zahorras

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso y que es utilizado como capa de firme.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:
- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie existente.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, que han sido debidamente tratados y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los materiales para zahorra procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos reciclados de residuos de construcción y demolición —entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción—, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes. De igual manera, los áridos siderúrgicos, tras un proceso previo de machaqueo, cribado y eliminación de elementos metálicos y otros contaminantes, se envejecerán con riego de agua durante un periodo mínimo de tres (3) meses.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

La pérdida en el ensayo de sulfato de magnesio (UNE-EN 1367-2) de los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición no superará el dieciocho por ciento (≤18%).

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro (norma UNE-EN 1744-1).

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento (<5%) (norma UNE-EN 1744-1). La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio (norma UNE-EN 196-2) sea menor o igual al cinco por ciento (MgO≤5%) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos. Además, el Índice Granulométrico de Envejecimiento (IGE) (NLT-361) será inferior al uno por ciento (<1%) y el contenido de cal libre (UNE-EN 1744-1) será inferior al cinco por mil (<5‰).

COMPOSICIÓN QUÍMICA

El contenido ponderal en azufre total (expresado en S, norma UNE-EN 1744-1), será inferior al cinco por mil (S < 5 ‰) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (<1%) en los demás casos.

En el caso de emplearse materiales reciclados procedentes de demoliciones de hormigón, el contenido de sulfatos solubles en agua del árido reciclado (expresados en SO3, norma UNE-EN 1744-1), deberá ser inferior al siete por mil (SO3 < 7‰).

2.9.1.1. Árido grueso

- Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).
- La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.a.

TABLA 510.1.a PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00 a T0	T3 a T4 y RESTO DE ARCENES
100	⩾70	⩾50

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.b.

TABLA 510.1.b PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00 a T0	T3 a T4 y RESTO DE ARCENES
0	⩽10	⩽10

FORMA (ÍNDICE DE LAJAS)

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a treinta y cinco (FI < 35).

RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN (COEFICIENTE DE LOS ANGELES)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2) de los áridos para la zahorra no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla 510.2.

Para materiales reciclados procedentes de capas de firme de carretera, así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla 510.3, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla 510.5.

LIMPIEZA (CONTENIDO DE IMPUREZAS)

Los materiales deberán estar exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento (<1%) en masa.

2.9.1.2. Árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.

El equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del material, deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9), para la fracción 0/0,125 deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo (MBF < 10 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (SE4) no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades a los valores indicados en la tabla 510.3.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir que el material sea no plástico (normas UNE 103103 y UNE 103104).

TABLA 510.3 EQUIVALENTE DE ARENA (SE_4)

T00 a T1	T2 a T4 y ARCENES DE T00 a T2	ARCENES DE T3 y T4
>40	>35	>30

En el caso de arcenes no pavimentados, de las categorías de tráfico pesado T32 y T4 (T41 y T42), el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá admitir que el índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104) sea inferior a diez (<30).

2.9.1.3. Tipo y composición del material

La granulometría del material (norma UNE-EN 933-1) deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos indicados en la tabla 510.4.

TABLA 510.4 HUSOS GRANULOMÉTRICOS CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE ZAHORRA (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA 0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA 0/20		100	75-100	60-86	45-73	31-45	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD 0/20 (**)		100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.
(**) Tipo denominado zahorra drenante, utilizado en aplicaciones específicas.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2) será menor que los dos tercios (<2/3) del cernido por el tamiz 0.250mm (norma UNE-EN 933-2).

Para la ejecución de firmes y pavimentos se emplearán zahorras de granulometría continua, cuyos materiales procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural. Dichos materiales no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por la Dirección de obra.

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte y reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad, en su caso. En el caso de utilizarse extendedoras como equipos de extensión, y cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, la altura y forma de los camiones será tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto. Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Previo al inicio de la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra. Se comprobarán frecuentemente: el espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por la Dirección de obra, teniendo en cuenta la disminución que sufrirá al compactarse el material; la humedad en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por la Dirección de obra.

La Dirección de obra aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus componentes, que serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la zahorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular, ni arrollamientos. En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación convencionales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar y siempre deberán ser autorizados por la Dirección de obra. Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave. La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un compactador vibratorio de rodillos metálicos.

La operación de mezclado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes. La Dirección de obra fijará, a partir de los ensayos iniciales, el tiempo mínimo de amasado, que en ningún caso será inferior a los treinta segundos.

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá al vertido y extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, la Dirección de obra podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario, sin incremento de coste para la Propiedad. Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos del proyecto. A continuación, se aplicará un riego de imprimación mediante arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas. Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas.

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de imprimación cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y el material granular tenga la humedad óptima para una correcta imprimación, debiendo estar la superficie húmeda pero no encharcada, debiendo ser corregida en caso contrario.
Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión, la superficie a imprimar se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por la Dirección de obra. Una vez limpia la superficie, si fuera necesario, se regará ligeramente con agua, sin saturarla. Cuando la superficie a imprimar mantenga aún cierta humedad, se aplicará la emulsión con la dotación y la temperatura aprobadas por la Dirección de obra. El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de aplicación del ligante.

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (>10°C), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio de la Dirección de obra a cinco grados Celsius (5°C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.
No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por la Dirección de obra. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

10. 2.10. Instalación eléctrica

La instalación eléctrica se ajustará al vigente reglamento electrotécnico en baja tensión, pudiendo ser ejecutada únicamente por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación. La instalación será fijada en los paramentos

horizontales y verticales, pudiendo ser vista o empotrada. En cualquier caso, para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:
a) Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
b) Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
c) Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
d) Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
e) Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
f) Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
g) Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.
Los cables o tubos también podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama. Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire. En el caso de conductos continuos, éstos no podrán destinarse simultáneamente a otro fin. La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 mm. Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

2.10.1. Conductores

Los conductores de la instalación eléctrica serán fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro.

Los conductores y cables que se empleen en la instalación serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores. La sección de los conductores será uniforme y garantizará una caída de tensión, entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización, menor del 3% de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos. La sección mínima para los cables polares, neutro y protección será de 6 mm2, y de 1,5 mm2 para el hilo de mando, que será de color rojo.

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro, así como el conductor de protección.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4.5% para alumbrado y del 6.5% para los demás usos.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que debiendo utilizar bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; o incluso la utilización de bridas de conexión. Siempre se llevarán a cabo en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica cumplirán con un grado de protección mínima de:

a) IP40; IK 09 para instalaciones de tipo interior.
b) IIP43; IK 09 para instalaciones de tipo exterior.

Deberán permitir de forma directa la lectura de los contadores de forma que las partes transparentes que permiten la lectura directa, deberán ser resistentes a los rayos ultravioleta.

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario.

En viviendas y en locales comerciales e industriales en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección. En viviendas, deberá preverse la situación de los dispositivos generales de mando y protección junto a la puerta de entrada y no podrá colocarse en dormitorios, baños, aseos, etc.

En los locales destinados a actividades industriales o comerciales, deberán situarse lo más próximo posible a una puerta de entrada de éstos. Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares. En locales de uso común o de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

2.10.2. Puesta a tierra

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra serán tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra se extremará la precaución para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse en especial que las conexiones no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla siguiente, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20460-5-54.

Tabla 3. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm2)	Sección mínima de los conductores

de protección Sp (mm2)
S ≤ 16 Sp = S
16 < S ≤ 35 Sp = 16
5 S > 35 Sp = S/2

En caso de que la aplicación de la tabla anterior conduzca a valores no normalizados, se utilizarán conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima. Los valores de la citada tabla serán válidos s en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos; de lo contrario, las secciones de los conductores de protección se determinarán de forma que presenten una conductividad equivalente.
En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de: 2.5 mm2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica; 4 mm2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.
Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor se dimensionará en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Por razones de seguridad, las canalizaciones metálicas de otros servicios no se utilizarán como tomas de tierra. La sección de los conductores de tierra no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

6.6.3. Uniones y soldaduras

La unión mediante soldadura puede realizarse para tuberías del mismo material (cobre-cobre, acero-acero o acero inoxidable-acero inoxidable) o para tuberías de distinto material (cobre-acero, cobre-acero inoxidable o acero-acero inoxidable), pudiendo en este último caso intercalar elementos de transición de aleación de cobre (cobre - aleación de cobre- acero y cobre- aleación de cobre - acero inoxidable). No se permitirá el empleo de aleación estaño-plomo como material de aportación.
Las uniones de tuberías de acero entre sí o con sus accesorios (manguitos, codos, curvas, reducciones, derivaciones, etc.), se realizarán, en general, mediante soldadura eléctrica, pudiéndose utilizar también mediante soldadura oxiacetilénica. En el caso de que los tubos estén protegidos contra la corrosión mediante galvanizado, antes de efectuar el proceso de soldadura deberá eliminarse previamente la capa de zinc de protección de los extremos a unir. Si no es posible eliminar esta protección, se procederá a efectuar soldadura oxiacetilénica utilizando un conjunto de varilla y desoxidante que impida la destrucción de la capa protectora galvanizada.
Las uniones de las tuberías de acero inoxidable se realizarán mediante soldadura fuerte por capilaridad por mediación de un accesorio adecuado (manguitos, codos, curvas, reducciones, derivaciones, etc.). Este tipo de soldadura se realizará con material de aportación con aleación de plata con un contenido no inferior al 40 % de plata y exenta de metaloides, aluminio, mercurio y antimonio (punto de fusión 655 º C), específico para el acero inoxidable. Del mismo modo se procederá en caso de unión entre hacer-acero inoxidable, o bien intercalando un elemento de transición de cobre o aleación de cobre.
las uniones de las tuberías de cobre y sus accesorios, bien sean de cobre o de aleación de cobre, se realizarán mediante soldadura por capilaridad a través de un accesorio adecuado (manguitos, codos, curvas, reducciones, derivaciones, etc.). No se admitirá en ningún caso el abocardado de tubo para soldar por capilaridad.
Las uniones mediante sistemas mecánicos se utilizarán principalmente para unir elementos o accesorios, como pueden ser: contadores, reguladores, llaves de corte, tomas de presión, etc., a las tuberías de gas. Las uniones mediante sistemas mecánicos sólo podrán utilizarse en tuberías vistas o alojadas en armarios o cajetines, no pudiéndose utilizar este tipo de uniones cuando la tubería discurra empotrada, por el interior de vainas o conductos o por un semisótano o primer sótano.
Se utilizará preferentemente el enlace mecánico por junta plana para conectar los elementos y accesorios pertenecientes a la instalación receptora con las tuberías de gas. El enlace por bridas se utilizará para conectar los contadores de pistones rotativos y los contadores de turbina, así como para instalar llaves de paso de diámetro superior a 100 mm que no están contempladas en la norma UNE 60708, o bien sea necesaria su presencia por tener que instalar un tramo de tubería de gran diámetro que deba poder retirarse fácilmente (carrete). Las juntas deberán ser de elastómero y cumplir la norma UNE 53591, o bien, si son de otro material, deberán cumplir una norma de reconocido prestigio que le sea de aplicación y tener probada su idoneidad para instalaciones receptoras de gas.
Sólo se admitirán uniones roscadas para realizar la conexión de elementos tales como reguladores, tomas de presión, filtros, manómetros, llaves de paso con rosca hembra, etc., aunque es preferible que las llaves de paso dispongan de rosca macho para enlace por junta plana. En la unión roscada, el tipo de rosca será rosca gas y se realizará la estanquidad mediante productos sellantes que cumplan las prescripciones que se indican en la norma UNE 60722 o norma equivalente de reconocido prestigio, no permitiéndose el empalme de tuberías mediante unión roscada.
Las uniones metal-metal solamente se aceptarán cuando sean del tipo esfera-cono por compresión o de anillos cortantes. Su uso queda limitado a la baja presión o en la conexión de accesorios que cumplan normas UNE, ISO u otras de reconocido prestigio las cuales prevean este tipo de uniones. No se permitirá su utilización en el caso de tuberías de cobre recocido

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Rafael Pérez Gamón
Col.: 7029 COGITI VALENCIA
Valencia, Junio de 2025

3. PRESUPUESTO

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total

1.1 Firmes y Pavimentos

1.1.1 DMC010 **m** **Corte de pavimento de aglomerado asfáltico, mediante máquina cortadora de pavimento, y carga manual sobre camión o contenedor.**
Incluye: Replanteo de las zonas a cortar. Corte del pavimento. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Tramo 1		465,000			465,000		
Tramo 2		350,000			350,000		
Tramo 3		120,000			120,000		
Parking		10,000			10,000		
		Total m .....:			945,000	3,55	3.354,75

1.1.2 DMX050 **m²** **Demolición de pavimento exterior de baldosas y/o losetas de hormigón mediante retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica sobre camión o contenedor.**
Incluye: Demolición del elemento. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor.
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente demolida según especificaciones de Proyecto.
Criterio de valoración económica: El precio incluye el picado del material de agarre, pero no incluye la demolición de la base soporte.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Tramo 4		325,000			325,000		
Tramo 5		285,000			285,000		
		Total m² .....:			610,000	2,01	1.226,10

1.1.3 DMX090 **m** **Demolición de bordillo sobre base de hormigón, con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos, y carga manual sobre camión o contenedor.**
Incluye: Demolición del elemento. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente demolida según especificaciones de Proyecto.
Criterio de valoración económica: El precio incluye el picado del material de agarre.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Cruce Av. Hornos							
Altos		15,000			15,000		
		Total m .....:			15,000	2,02	30,30

1.1.4 DMX021 **m²** **Demolición de solera o pavimento de hormigón armado de hasta 15 cm de espesor, con martillo neumático, y carga manual sobre camión o contenedor.**
Incluye: Demolición del elemento. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente demolida según especificaciones de Proyecto.
Criterio de valoración económica: El precio no incluye la demolición de la base soporte.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Acera Pozo de tiro 1		2,000	2,000		4,000		
		Total m² .....:			4,000	7,16	28,64

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total

2.1 Excavaciones

2.1.1 ACE030 **m³** **Excavación en pozos en terreno de tránsito compacto, de más de 1,25 m de profundidad máxima, con medios mecánicos. Incluso retirada de los materiales excavados y carga a camión.**
Incluye: Replanteo en el terreno. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga mecánica a camión de las tierras excavadas.
Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Pozos de tiro	4	2,200	1,400	1,450	17,864		
Pozo intermedio	1	3,800	2,800	2,450	26,068		
Pozo de playa	1	4,800	2,800	2,450	32,928		
		Total m³ .....:			76,860	20,91	1.607,14

2.1.2 ACE040 **m³** **Excavación en zanjas en tierra blanda, de más de 1,25 m de profundidad máxima, con medios mecánicos. Incluso retirada de los materiales excavados y carga a camión.**
Incluye: Replanteo en el terreno. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga mecánica a camión de las tierras excavadas.
Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Tramo 1		485,000	0,500	1,100	266,750		
Tramo 2		350,000	0,500	1,100	192,500		
Tramo 3		445,000	0,500	1,100	244,750		
Tramo 4		325,000	0,500	1,100	178,750		
Tramo 5		385,000	0,500	1,100	211,750		
		Total m³ .....:			1.094,500	15,16	16.592,62

2.2 Trabajos preliminares

2.2.1 ACA010 **m²** **Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.**
Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga mecánica a camión.
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Tramo 3		385,000	2,000		770,000		
Pozo de Tiro 1		10,000	2,000		20,000		
		Total m² .....:			790,000	0,85	671,50

2.3 Extendidos, rellenos y compactaciones

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.3.1 ACR020	**m³**	**Formación de relleno con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, en zanjas; y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Tramo 1		485,000	0,500	0,600	145,500		
Tramo 2		350,000	0,500	0,600	105,000		
Tramo 3		445,000	0,500	0,600	133,500		
Tramo 4		325,000	0,500	0,600	97,500		
Tramo 5		385,000	0,500	0,600	115,500		
		Total m³ .....:			597,000	5,25	3.134,25

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total

3.1 Redes de telecomunicaciones

3.1.1 IUT020 **Ud** **Suministro e instalación de arqueta de hormigón armado, de 1800x1000x1430 mm de dimensiones exteriores, 1500x750x1280 mm de dimensiones interiores, con tapa de fundición clase D-400, para la red de telecomunicaciones de fibra óptica, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 10 cm de espesor. Incluso p/p de vertido y compactación del hormigón para la formación de solera, embocadura de conductos, conexiones y remates. Totalmente montada, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.**
Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta. Conexionado de tubos de la canalización. Colocación de accesorios.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Arquetas de tiro	4				4,000		
		Total Ud .....:			4,000	1.582,07	6.328,28

3.1.2 IUT020b **Ud** **Suministro e instalación de arqueta de hormigón armado, de 3400x2400x2400 mm de dimensiones exteriores, 3000x2000x2000 mm de dimensiones exteriores, con tapa de fundición clase D-400, para la red de telecomunicaciones de fibra óptica, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 10 cm de espesor. Incluso p/p de vertido y compactación del hormigón para la formación de solera, embocadura de conductos, conexiones y remates. Totalmente montada, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.**
Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta. Conexionado de tubos de la canalización. Colocación de accesorios.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Pozo intermedio	1				1,000		
		Total Ud .....:			1,000	3.085,04	3.085,04

3.1.3 IUT020c **Ud** **Suministro e instalación de arqueta de hormigón armado, de 4400x2400x2400 mm de dimensiones exteriores, 4000x2000x2000 mm de dimensiones exteriores, con tapa de fundición clase D-400, para la red de telecomunicaciones de fibra óptica, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 10 cm de espesor. Incluso p/p de vertido y compactación del hormigón para la formación de solera, embocadura de conductos, conexiones y remates. Totalmente montada, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.**
Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta. Conexionado de tubos de la canalización. Colocación de accesorios.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Pozo de playa	1				1,000		
		Total Ud .....:			1,000	3.856,30	3.856,30

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
3.1.4 IUT030	**m**	**Suministro e instalación de canalización subterránea de telecomunicaciones formada por 12 tubos corrugados, de 110 mm de diámetro y soporte separador cada 15 cm de longitud, ejecutada en zanja, con los tubos embebidos en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral, sin incluir la excavación ni el posterior relleno de la zanja. Incluso vertido y compactación del hormigón para la formación del prisma de hormigón en masa e hilo guía. Totalmente montada.** **Incluye: Replanteo y trazado de la zanja. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Presentación en seco de los tubos. Colocación del hilo guía. Colocación de los tubos. Vertido y compactación del hormigón para formación del prisma.** **Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.** **Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**			

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
Tramo 1		485,000			485,000
Tramo 2		350,000			350,000
Tramo 3		445,000			445,000
Tramo 4		325,000			325,000
Tramo 5		385,000			385,000
		Total m .....:			1.990,000

	97,28		193.587,20

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total

4.1 Bases y subbases granuladres

4.1.1 MBG010 **m³** **Formación de base granular con zahorra natural caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al al 95% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio), para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.**
Incluye: Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.
Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.
Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Tramo 1		485,000	0,500	0,300	72,750		
Tramo 2		350,000	0,500	0,300	52,500		
Tramo 3		445,000	0,500	0,300	66,750		
Tramo 4		325,000	0,500	0,300	48,750		
Tramo 5		385,000	0,500	0,300	57,750		
		Total m³ .....:			298,500	25,83	7.710,26

4.1.2 MBG020 **m³** **Formación de subbase granular con zahorra natural caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al al 95% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio), para mejora de las propiedades resistentes del terreno. Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.**
Incluye: Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.
Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.
Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Tramo 1		485,000	0,500	0,300	72,750		
Tramo 2		350,000	0,500	0,300	52,500		
Tramo 3		445,000	0,500	0,300	66,750		
Tramo 4		325,000	0,500	0,300	48,750		
Tramo 5		385,000	0,500	0,300	57,750		
		Total m³ .....:			298,500	25,83	7.710,26

4.1.3 ACR020c **m³** **Formación de relleno con arena de 0 a 5 mm de diámetro, en zanjas; y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.**
Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.
Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Tramo 1		485,000	0,500	0,300	72,750		
Tramo 2		350,000	0,500	0,300	52,500		
Tramo 3		445,000	0,500	0,300	66,750		
Tramo 4		325,000	0,500	0,300	48,750		
Tramo 5		385,000	0,500	0,300	57,750		
		Total m³ .....:			298,500	25,78	7.695,33

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total

4.1.4 MPH010 **m²** **Suministro y colocación de pavimento para uso público en zona de aceras y paseos, de loseta de hormigón para uso exterior, de 4 pastillas, clase resistente a flexión T, clase resistente según la carga de rotura 3, clase de desgaste por abrasión G, formato nominal 20x20x3 cm, color gris, según UNE-EN 1339, colocadas al tendido sobre capa de arena-cemento de 3 cm de espesor, sin aditivos, con 250 kg/m³ de cemento Portland con caliza CEM II/B-L 32,5 R y arena de cantera granítica, dejando entre ellas una junta de separación de entre 1,5 y 3 mm. Todo ello realizado sobre firme compuesto por solera de hormigón no estructural (HNE-20/P/20), de 30 cm de espesor, vertido con cubilote con extendido y vibrado manual con regla vibrante de 3 m, con acabado maestreado ejecutada según pendientes del proyecto y colocado sobre explanada con índice CBR > 5 (California Bearing Ratio), no incluida en este precio. Incluso p/p de juntas estructurales y de dilatación, cortes a realizar para ajustarlas a los bordes del confinamiento o a las intrusiones existentes en el pavimento y relleno de juntas con lechada de cemento 1/2 CEM II/B-P 32,5 R, coloreada con la misma tonalidad de las piezas.**
Incluye: Replanteo de maestras y niveles. Vertido y compactación de la solera de hormigón. Extendido de la capa de arena-cemento. Espolvoreo con cemento de la superficie. Colocación al tendido de las piezas. Formación de juntas y encuentros. Limpieza del pavimento y las juntas. Preparación y extendido de la lechada líquida para relleno de juntas. Limpieza final con agua, sin eliminar el material de rejuntado.
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1,5 m². No se han tenido en cuenta los retaceos como factor de influencia para incrementar la medición, toda vez que en la descomposición se ha considerado el tanto por cien de roturas general.
Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1,5 m².

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Tramo 4		325,000	0,600		195,000		
Tramo 5		285,000	0,600		171,000		
		Total m² .....:			366,000	48,29	17.674,14

4.2 Mezclas y riegos bituminosos

4.2.1 MPB010 **m²** **Formación de pavimento asfáltico de 8 cm de espesor, realizado con mezcla bituminosa continua en caliente AC22 base S, para capa base, de composición semidensa, con árido granítico de 22 mm de tamaño máximo y betún asfáltico de penetración. Incluso p/p de comprobación de la nivelación de la superficie soporte, replanteo del espesor del pavimento y limpieza final. Sin incluir la preparación de la capa base existente.**
Incluye: Transporte de la mezcla bituminosa. Extensión de la mezcla bituminosa. Compactación de la capa de mezcla bituminosa. Ejecución de juntas transversales y longitudinales en la capa de mezcla bituminosa.
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Tramo 1		485,000	0,500		242,500		
Tramo 2		350,000	0,500		175,000		
Tramo 3		445,000	0,500		222,500		
Tramo 4		325,000	0,500		162,500		
Tramo 5		385,000	0,500		192,500		
Parking		5,000	2,000		10,000		
		Total m² .....:			1.005,000	11,14	11.195,70

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total

4.2.2 MPB010b **m²** **Formación de pavimento asfáltico de 5 cm de espesor, realizado con mezcla bituminosa continua en caliente AC16 surf D, para capa de rodadura, de composición densa, con árido granítico de 16 mm de tamaño máximo y betún asfáltico de penetración. Incluso p/p de comprobación de la nivelación de la superficie soporte, replanteo del espesor del pavimento y limpieza final. Sin incluir la preparación de la capa base existente.**
Incluye: Transporte de la mezcla bituminosa. Extensión de la mezcla bituminosa. Compactación de la capa de mezcla bituminosa. Ejecución de juntas transversales y longitudinales en la capa de mezcla bituminosa.
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
Tramo 1		485,000	0,500		242,500		
Tramo 2		350,000	0,500		175,000		
Tramo 3		445,000	0,500		222,500		
Tramo 4		325,000	0,500		162,500		
Tramo 5		385,000	0,500		192,500		
Parking		5,000	2,000		10,000		
		Total m² .....:			1.005,000	7,08	7.115,40

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
5.1 GRA010	**Ud**	**Transporte de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, considerando ida, descarga y vuelta. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.** **Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.** **Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.** **Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.**			
		Total Ud .....:	4,000	112,09	448,36
5.2 GRB010	**Ud**	**Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir servicio de entrega, alquiler, recogida en obra del contenedor y transporte.** **Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.** **Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.**			
		Total Ud .....:	4,000	55,31	221,24

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
6.1 YCB030	**m**	**Delimitación de la zona de excavaciones abiertas mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, para limitación de paso de peatones, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.** **Incluye: Montaje. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.** **Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.** **Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.**			
		Total m .....:	2.000,000	2,68	5.360,00
6.2 YCB040	**Ud**	**Protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas mediante pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral y 2 orificios de fijación de la plataforma al suelo, amortizable en 20 usos. Incluso p/p de elementos de fijación al suelo y mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.** **Incluye: Colocación de la pasarela sobre el suelo. Fijación de la pasarela al suelo. Desmontaje del conjunto. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.** **Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.** **Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.**			
		Total Ud .....:	20,000	16,11	322,20

Presupuesto de ejecución material

1. Demoliciones	4.639,79
2. Acondicionamiento del terreno	22.005,51
3. Instalaciones urbanas	206.856,82
4. Firmes y pavimentos urbanos	59.101,09
5. Gestión de residuos	669,60
6. Control de calidad y ensayos	5.682,20
Total:	298.955,01

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON UN CÉNTIMO.

4. PLANOS

Deslinde entre la zona de dominio público marítimo terrestre (DPMT) y dominio público portuario (DPP)

N

Entrada en DPP
Coordenadas: 30N 0°10'29,51"O, 39°40'21,66"

Salida de DPP
Coordenadas: 30N 0°8'41,65"O, 39°40'40,58"

Coordenadas BMH
30N 0°12'38,04"O, 39°39'38,53"N

ARQUITECTURA INGENIERÍA

Proyecto ejecutivo

RUTA TERRESTRE DE CONDUCTOS

Emplazamiento
Puerto de Sagunto

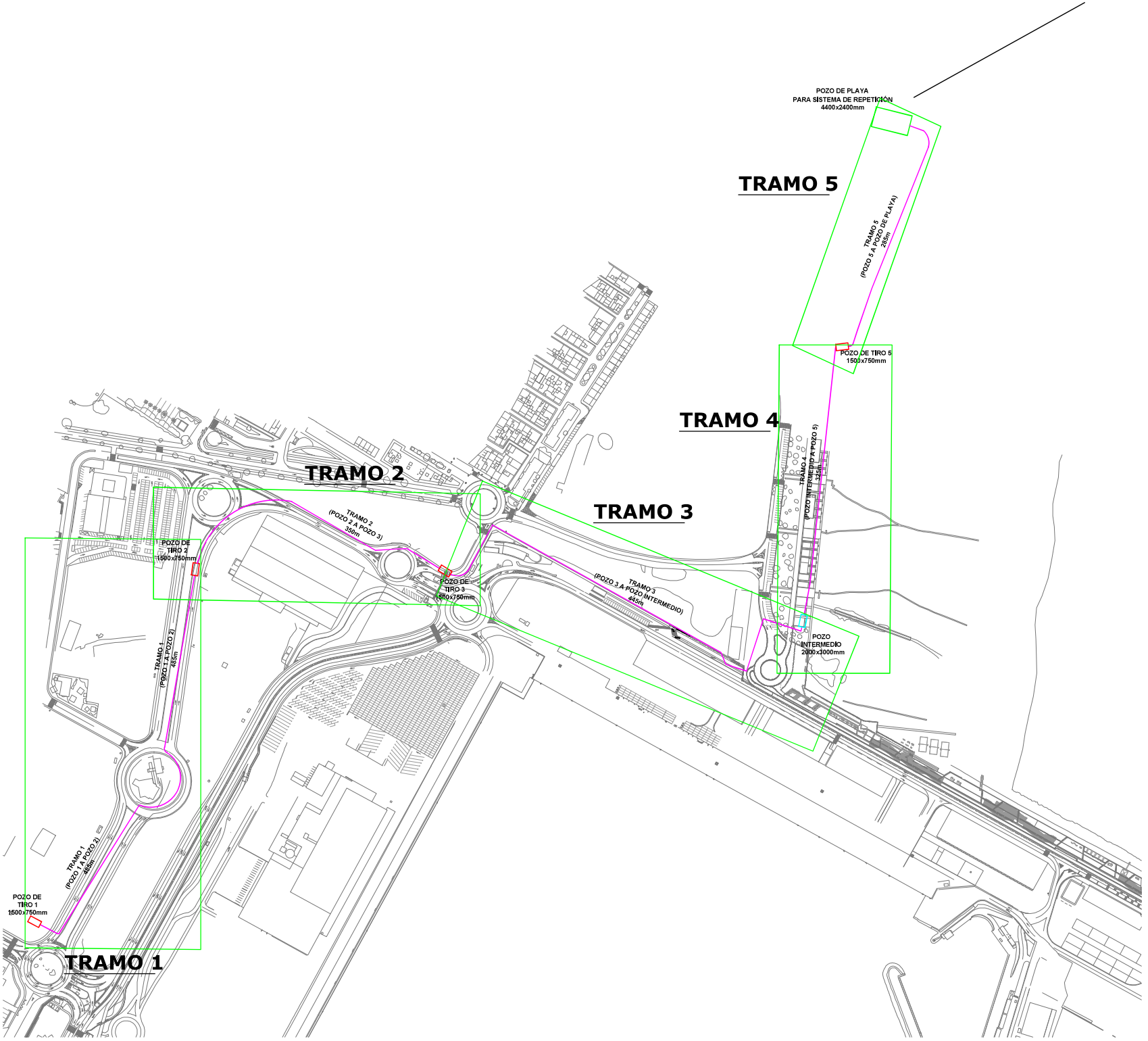
Promotor
VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L.

Ingeniero Técnico Industrial
Rafael Pérez Gamón
Col. 7029 COGITIVAL

Plano 01.00.
01.00. - Deslinde entre zona DPMT y zona DPP

Escala S/E - A1

Fecha JUL 2025



LEYENDA

- CONDUCTO SUBTERRANEO EN POLÍGONO INDUSTRIAL
- CONDUCTO SUBTERRANEO EN ZONA COMERCIAL
- POZO DE PLAYA (BMH)
- POZO DE TIRO
- POZO DE INTERMEDIO

ARQUITECTURA INGENIERÍA

Proyecto ejecutivo

RUTA TERRESTRE DE CONDUCTOS

Emplazamiento

Puerto de Sagunto

Promotor

VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L

Ingeniero Técnico Industrial

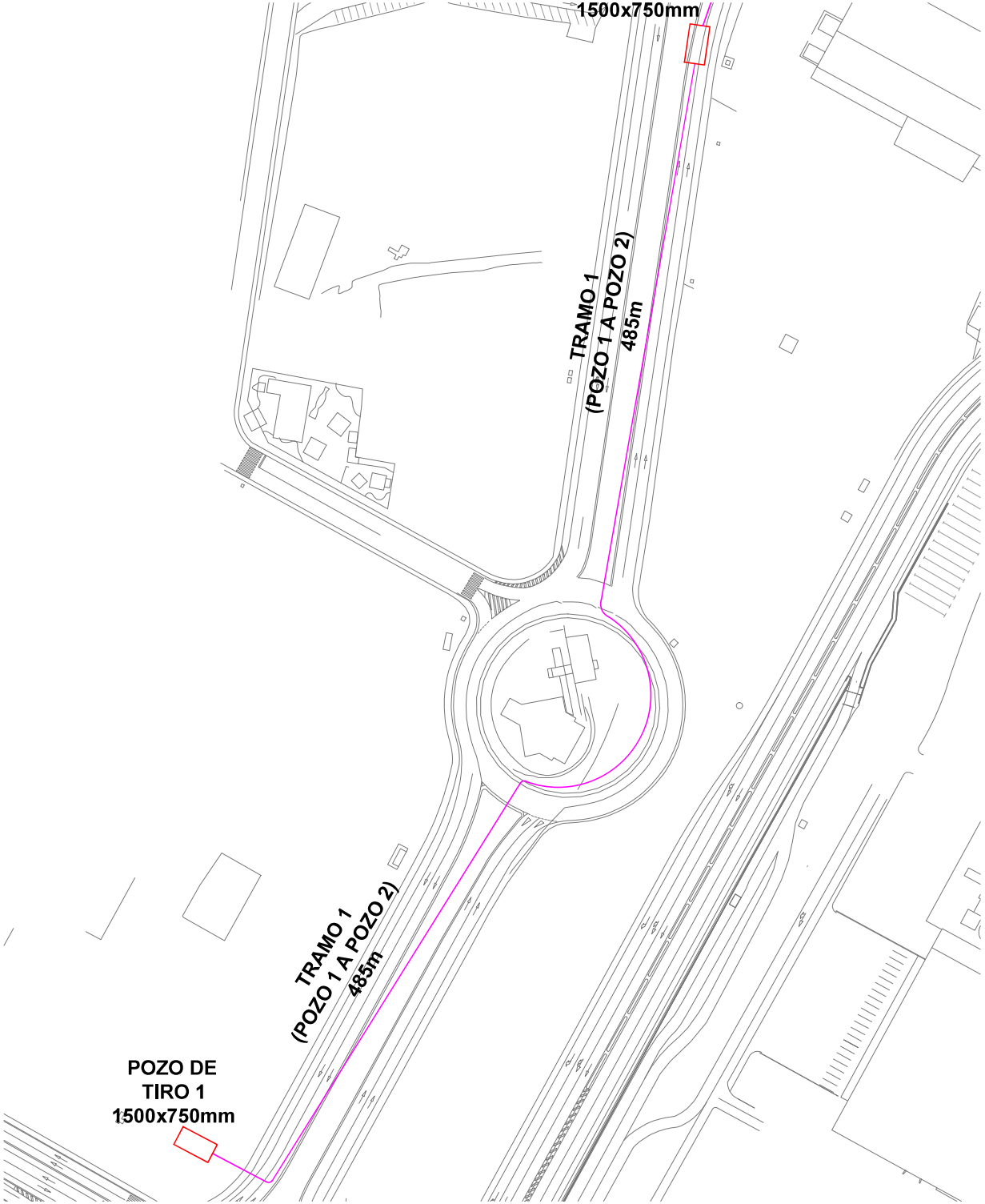
Rafael Pérez Gamón
Col. 7029 COGITIVAL

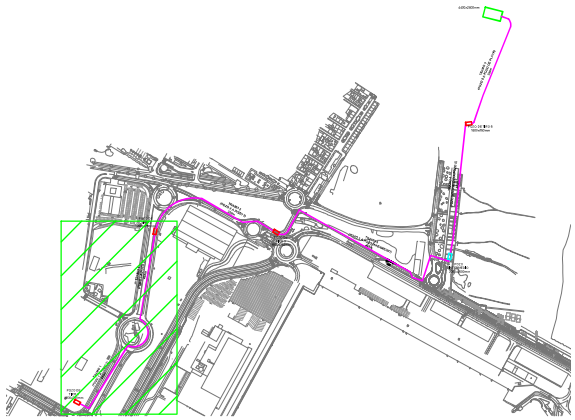
Plano 01.01.

01.01. - Trazado conducto subterráneo

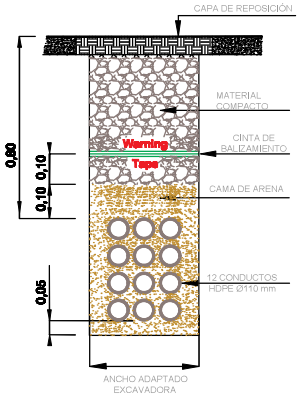
Escala 1/2000 - A3

Fecha JUL 2025

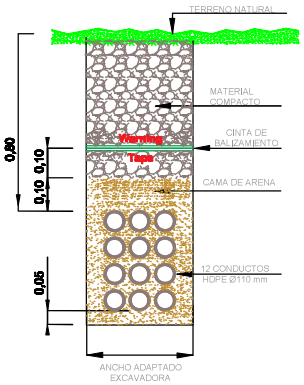




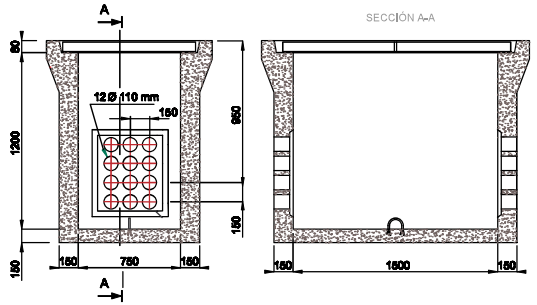
DETALLE CORTE ZANJA
BAJO CARRETERA



DETALLE CORTE ZANJA
BAJO TERRENO NATURAL

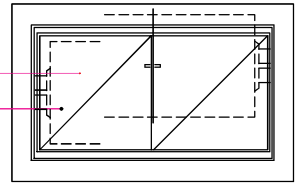


DETALLE POZO DE TIRO



HORMIGÓN ARMADO:
Malla de armadura (cuadro de 100mm)
Acero Ø 8mm (para tabiques)
Acero Ø 10mm (de carga)

CUBIERTA TRIANGULAR:
Tipo K2C clase D400
Dimensiones generales
L= 2410 x l =910 x H = 80mm



LEYENDA

- CONDUCTO SUBTERRANEO EN POLÍGONO INDUSTRIAL
- CONDUCTO SUBTERRANEO EN ZONA COMERCIAL
- POZO DE PLAYA (BMH)
- POZO DE TIRO
- POZO DE INTERMEDIO

ARQUITECTURA INGENIERÍA

Proyecto ejecutivo

RUTA TERRESTRE DE CONDUCTOS

Emplazamiento
Puerto de Sagunto

Promotor

VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L

Ingeniero Técnico Industrial

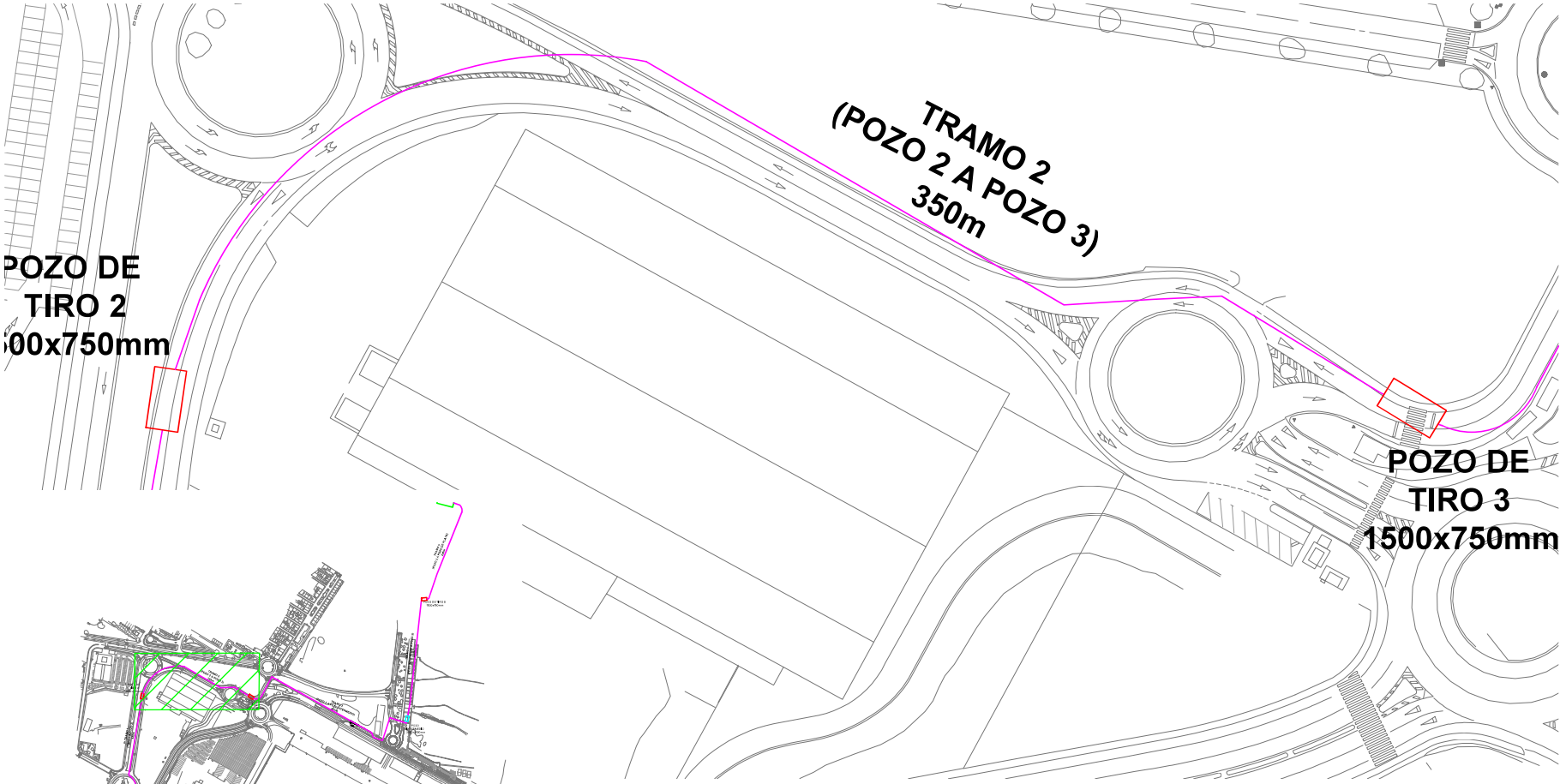
Rafael Pérez Gamón
Col. 7029 COGITIVAL

Plano 01.02.

01.02. - Trazado conducto subterráneo - Tramo 1

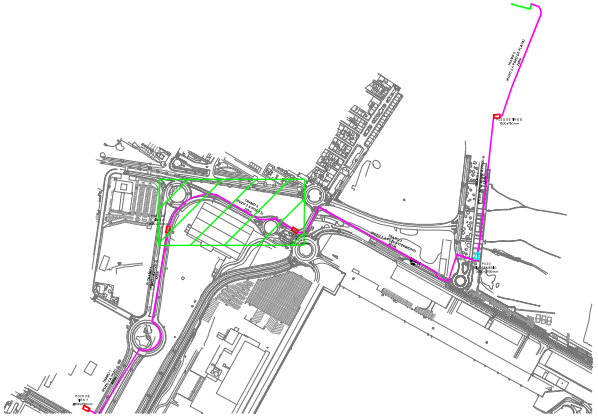
Escala 1/500 - A3

Fecha JUL 2025

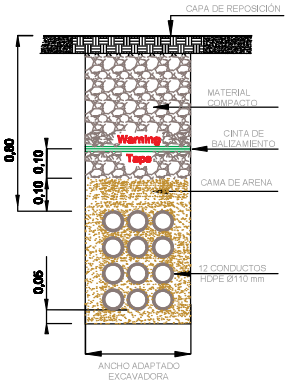


LEYENDA

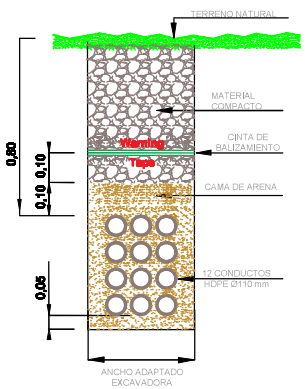
- CONDUCTO SUBTERRANEO EN POLÍGONO INDUSTRIAL
- CONDUCTO SUBTERRANEO EN ZONA COMERCIAL
- POZO DE PLAYA (BMH)
- POZO DE TIRO
- POZO DE INTERMEDIO



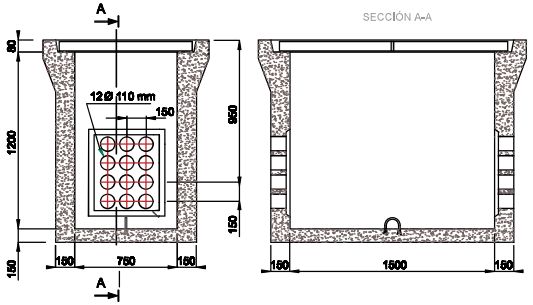
DETALLE CORTE ZANJA
BAJO CARRETERA



DETALLE CORTE ZANJA
BAJO TERRENO NATURAL

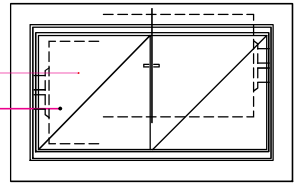


DETALLE POZO DE TIRO



HORMIGÓN ARMADO:
Malla de armadura (cuadro de 100mm)
Acero Ø 8mm (para tabiques)
Acero Ø 10mm (de carga)

CUBIERTA TRIANGULAR:
Tipo K2C clase D400
Dimensiones generales
L= 2410 x l =910 x H = 80mm



ARQUITECTURA INGENIERÍA

Proyecto ejecutivo

RUTA TERRESTRE DE CONDUCTOS

Emplazamiento
Puerto de Sagunto

Promotor

VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L

Ingeniero Técnico Industrial

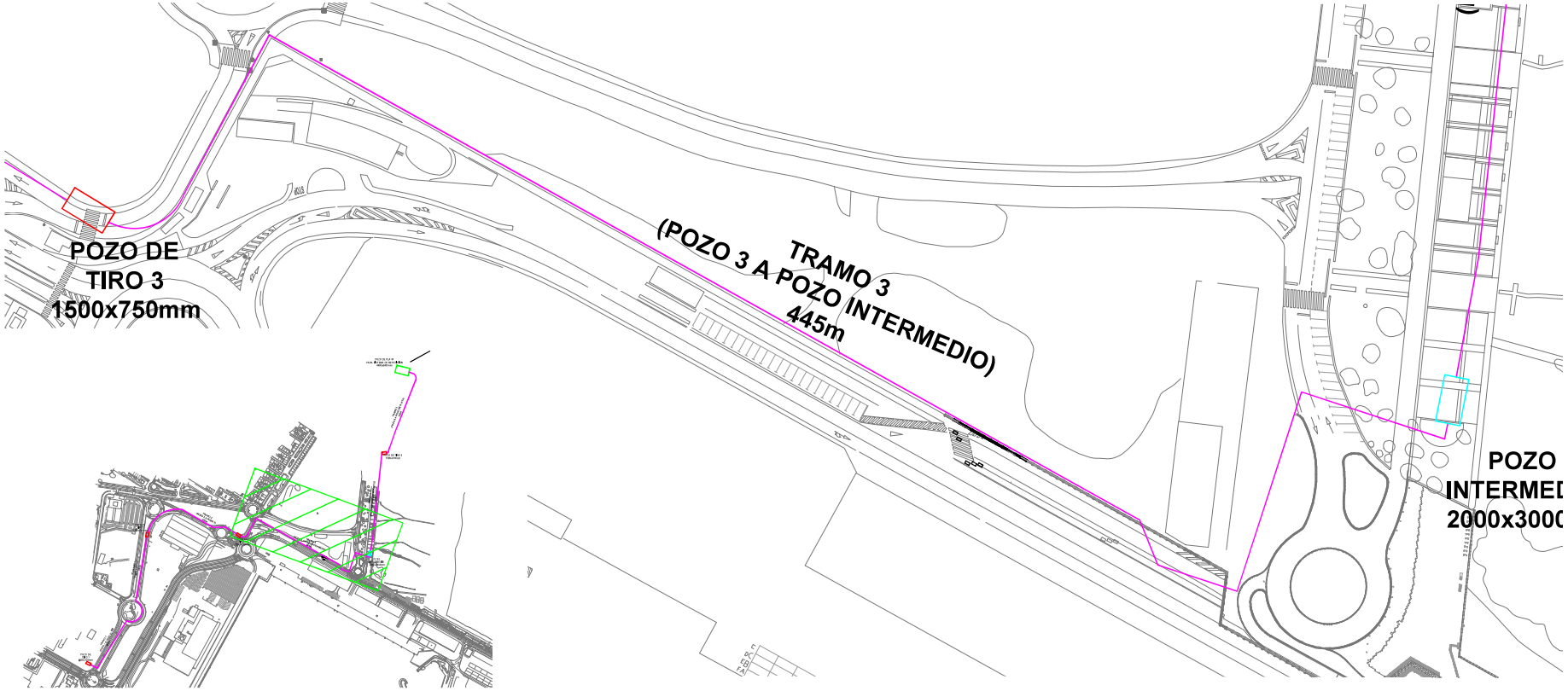
Rafael Pérez Gamón
Col. 7029 COGITIVAL

Plano 01.03.

01.03. - Trazado conducto subterráneo - Tramo 2

Escala 1/500 - A3

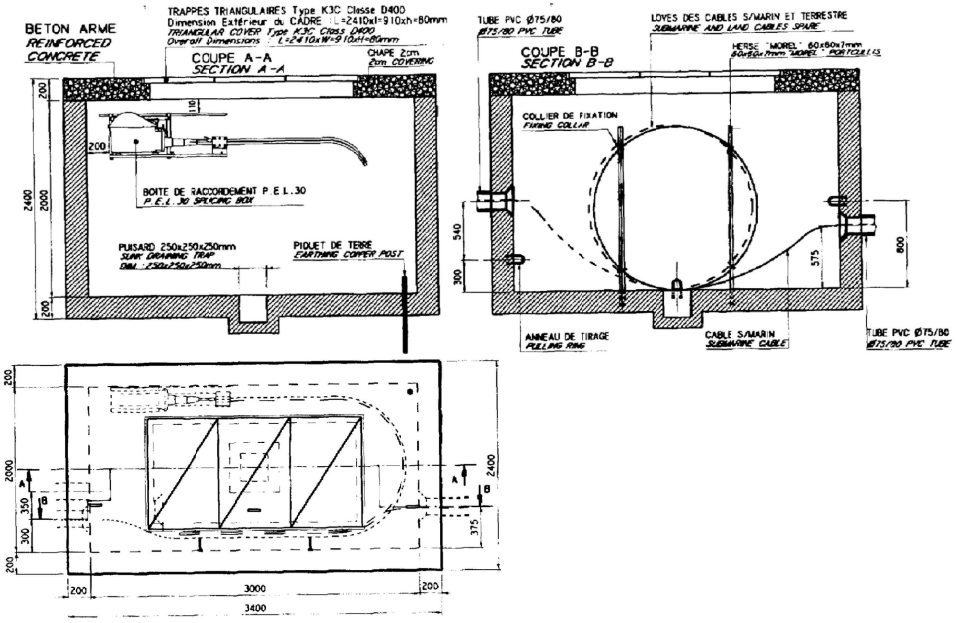
Fecha JUL 2025



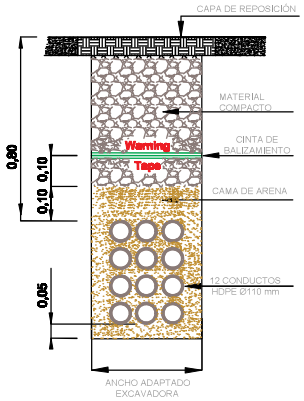
LEYENDA

- CONDUCTO SUBTERRANEO EN POLÍGONO INDUSTRIAL
- CONDUCTO SUBTERRANEO EN ZONA COMERCIAL
- POZO DE PLAYA (BMH)
- POZO DE TIRO
- POZO DE INTERMEDIO

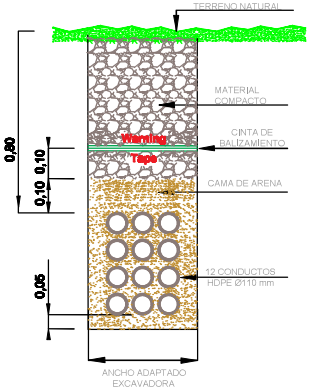
DETALLE POZO INTERMEDIO



DETALLE CORTE ZANJA
BAJO CARRETERA



DETALLE CORTE ZANJA
BAJO TERRENO NATURAL



ARQUITECTURA INGENIERÍA

Proyecto ejecutivo

RUTA TERRESTRE DE CONDUCTOS

Emplazamiento
Puerto de Sagunto

Promotor

VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L

Ingeniero Técnico Industrial

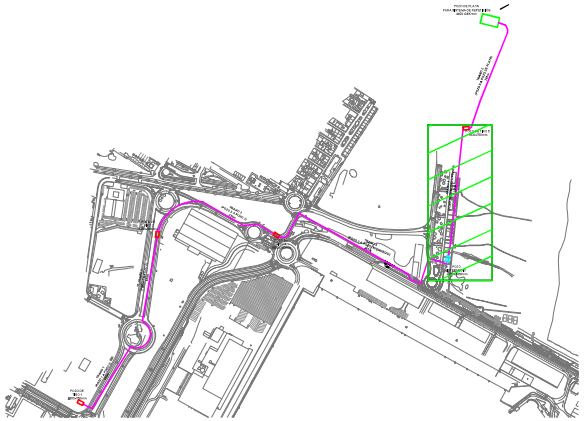
Rafael Pérez Gamón
Col. 7029 COGITIVAL

Plano 01.04.

01.04. - Trazado conducto subterráneo - Tramo 3

Escala 1/500 - A3

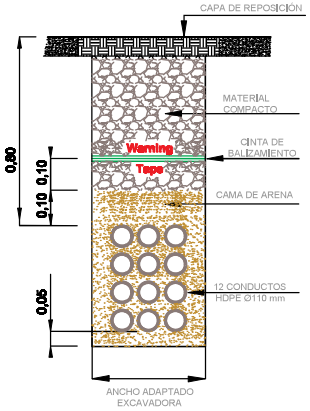
Fecha JUL 2025



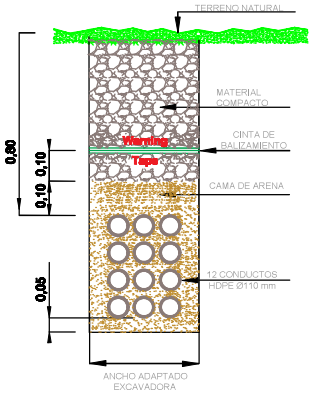
LEYENDA

- CONDUCTO SUBTERRANEO EN POLÍGONO INDUSTRIAL
- CONDUCTO SUBTERRANEO EN ZONA COMERCIAL
- POZO DE PLAYA (BMH)
- POZO DE TIRO
- POZO DE INTERMEDIO

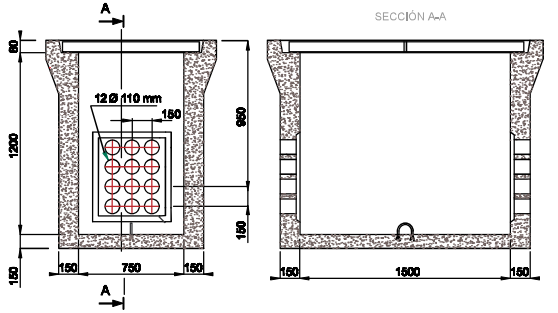
DETALLE CORTE ZANJA
BAJO CARRETERA



DETALLE CORTE ZANJA
BAJO TERRENO NATURAL

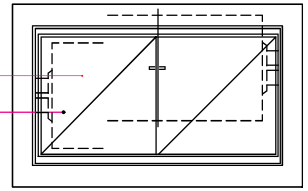


DETALLE POZO DE TIRO



HORMIGÓN ARMADO:
Malla de armadura (cuadro de 100mm)
Acero Ø 8mm (para tabiques)
Acero Ø 10mm (de carga)

CUBIERTA TRIANGULAR:
Tipo K2C clase D400
Dimensiones generales
L= 2410 x l =910 x H = 80mm



ARQUITECTURA INGENIERÍA

Proyecto ejecutivo

RUTA TERRESTRE DE CONDUCTOS

Emplazamiento
Puerto de Sagunto

Promotor

VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L

Ingeniero Técnico Industrial

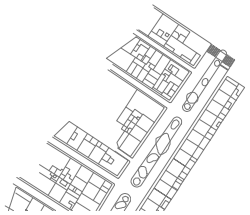
Rafael Pérez Gamón
Col. 7029 COGITIVAL

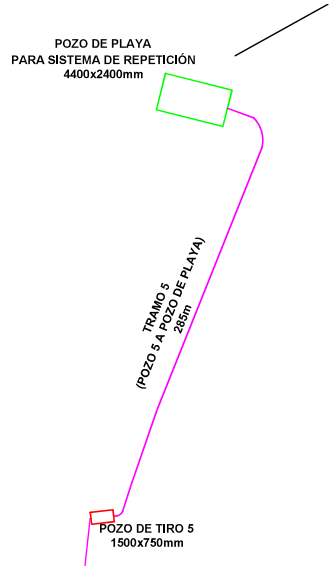
Plano 01.05.

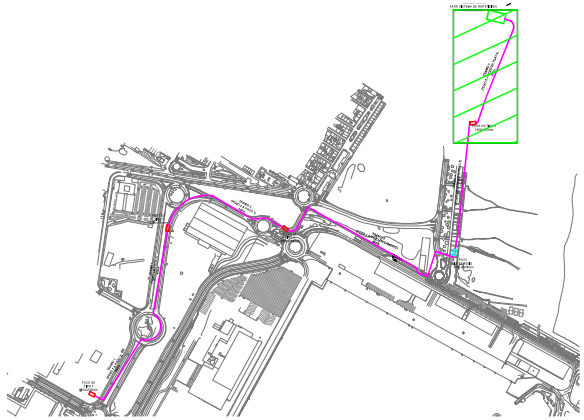
01.05. - Trazado conducto subterráneo - Tramo 4

Escala 1/500 - A3

Fecha JUL 2025



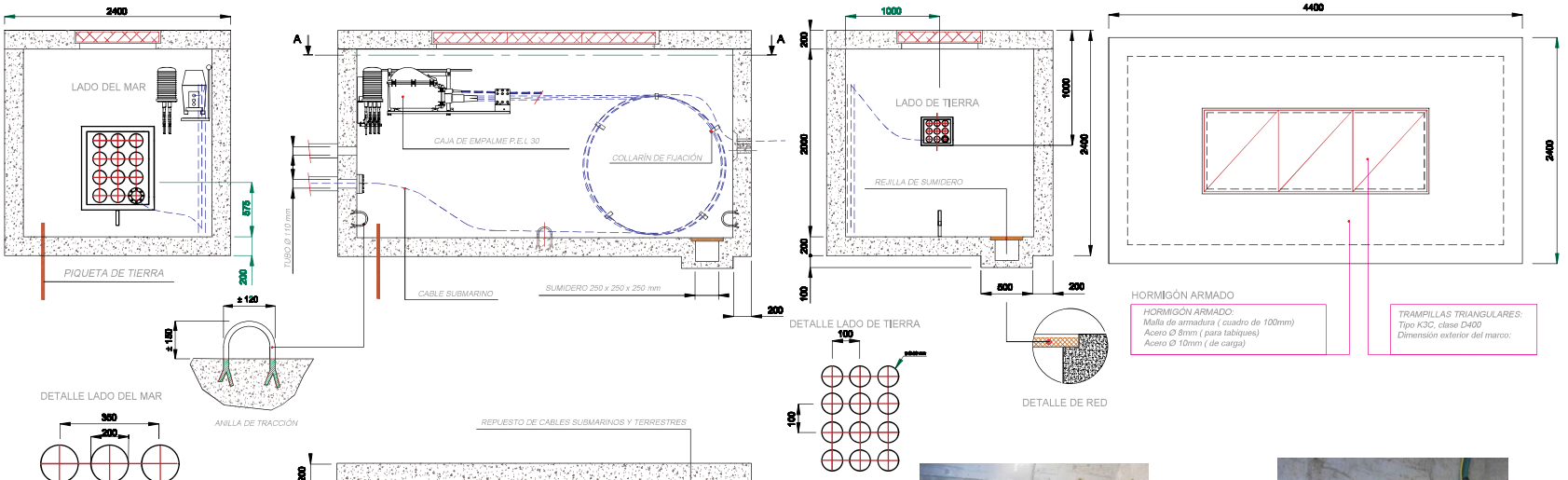


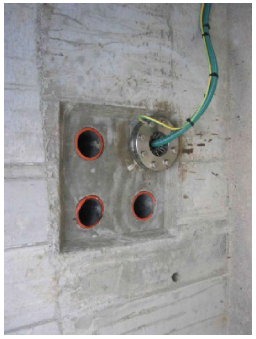


LEYENDA

- CONDUCTO SUBTERRANEO EN POLÍGONO INDUSTRIAL
- CONDUCTO SUBTERRANEO EN ZONA COMERCIAL
- POZO DE PLAYA (BMH)
- POZO DE TIRO
- POZO DE INTERMEDIO

DETALLE POZO DE PLAYA (BMH)





ARQUITECTURA INGENIERÍA

Proyecto ejecutivo

RUTA TERRESTRE DE CONDUCTOS

Emplazamiento

Puerto de Sagunto

Promotor

VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L

Ingeniero Técnico Industrial

Rafael Pérez Gamón
Col. 7029 COGITIVAL

Plano 01.06.

01.06. - Trazado conducto subterráneo - Tramo 5

Escala 1/500 - A3

Fecha JUL 2025

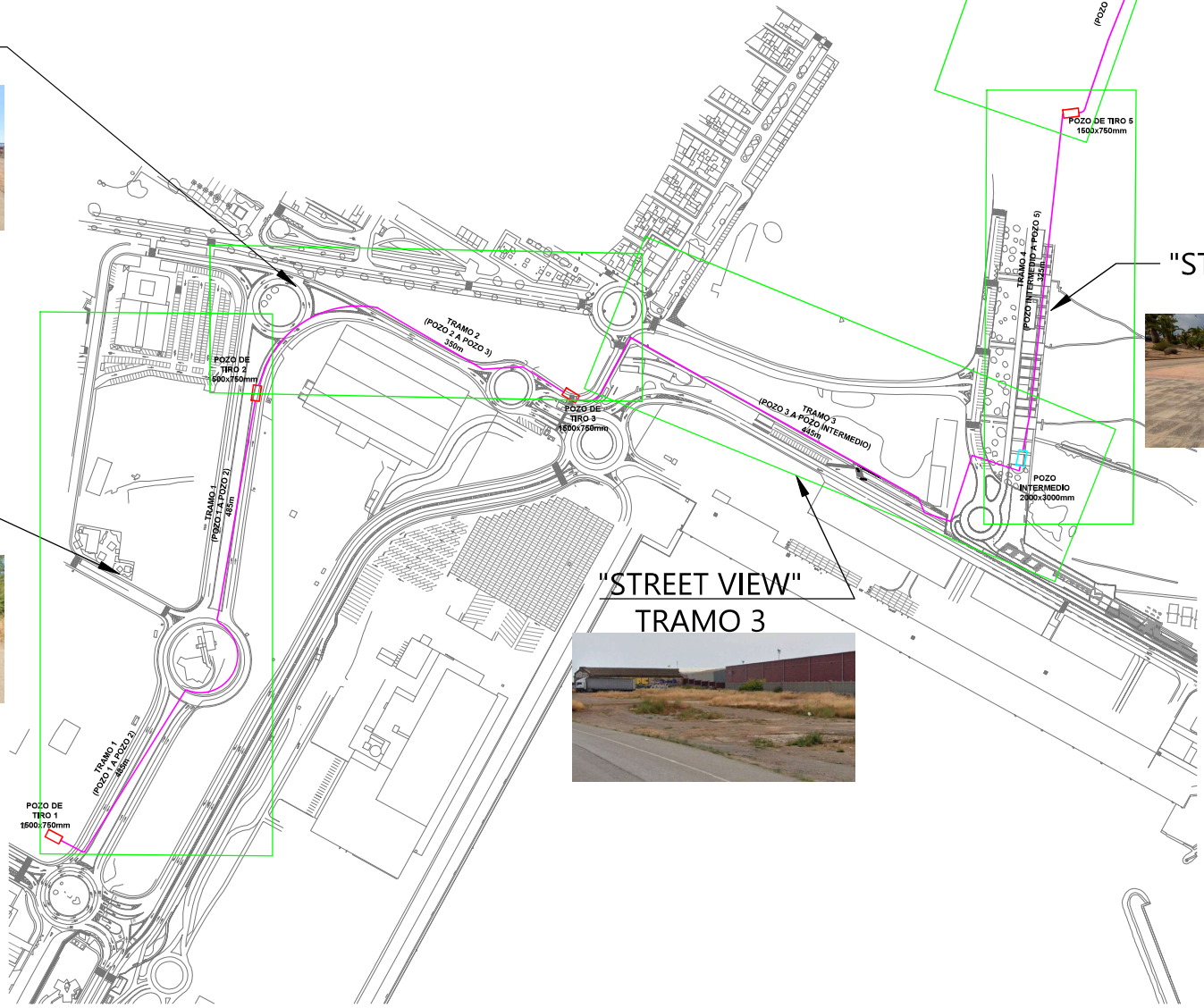
"STREET VIEW" TRAMO 5

"STREET VIEW" TRAMO 2

"STREET VIEW" TRAMO 4

"STREET VIEW" TRAMO 1

"STREET VIEW" TRAMO 3



LEYENDA

- CONDUCTO SUBTERRANEO EN POLÍGONO INDUSTRIAL
- CONDUCTO SUBTERRANEO EN ZONA COMERCIAL
- POZO DE PLAYA (BMH)
- POZO DE TIRO
- POZO DE INTERMEDIO

ARQUITECTURA INGENIERÍA

Proyecto ejecutivo

RUTA TERRESTRE DE CONDUCTOS

Emplazamiento

Puerto de Sagunto

Promotor

VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L

Ingeniero Técnico Industrial

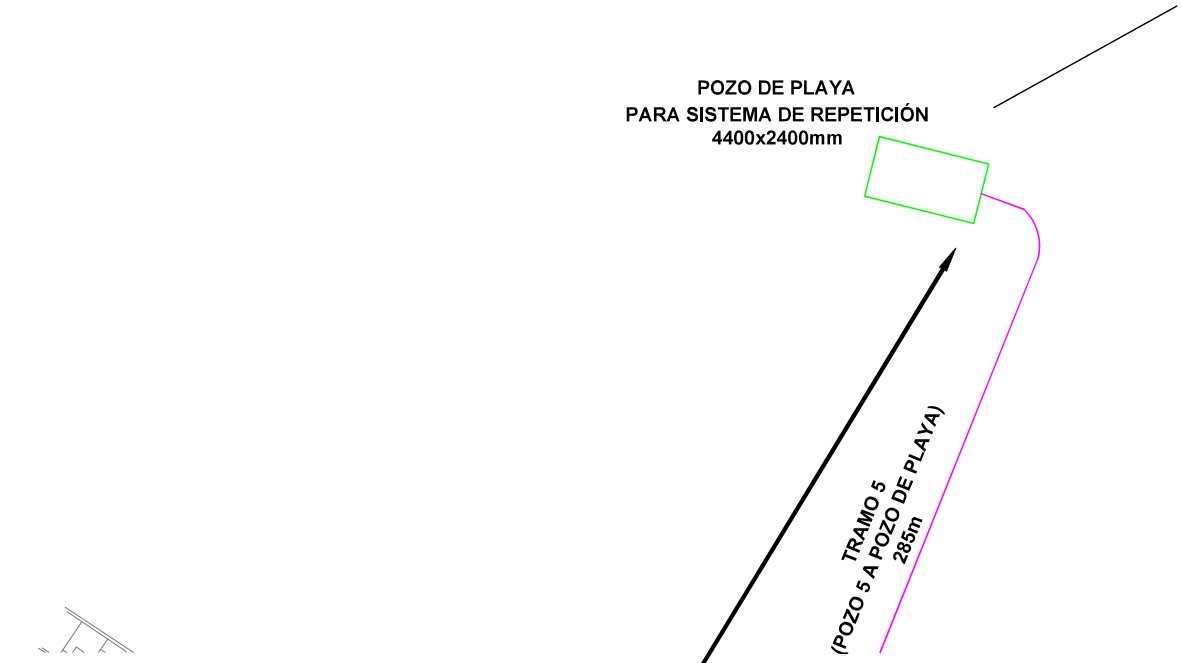
Rafael Pérez Gamón
Col. 7029 COGITIVAL

Plano 01.08.

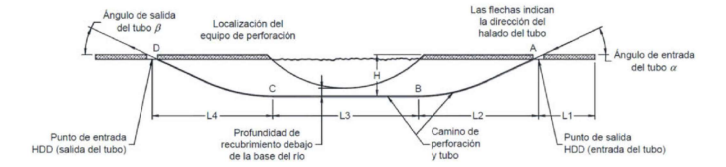
01.08. - "Street view" trazado conducto subterráneo.

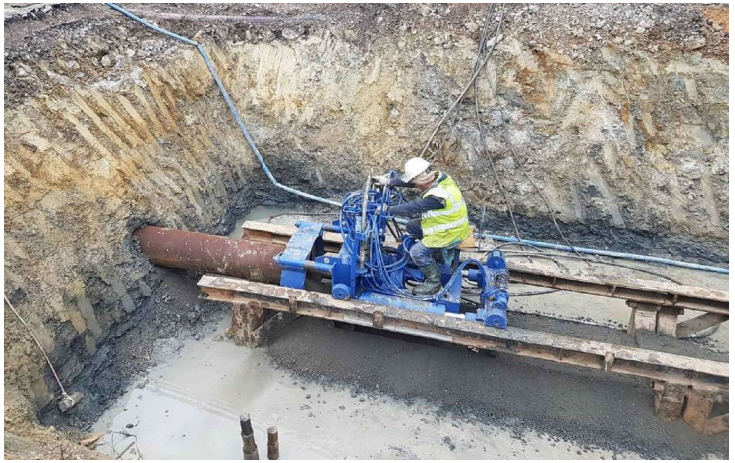
Escala 1/2000 - A3

Fecha JUL 2025



DETALLE
PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA





LEYENDA

- CONDUCTO SUBTERRANEO EN POLÍGONO INDUSTRIAL
- CONDUCTO SUBTERRANEO EN ZONA COMERCIAL
- POZO DE PLAYA (BMH)
- POZO DE TIRO
- POZO DE INTERMEDIO

ARQUITECTURA INGENIERÍA

Proyecto ejecutivo

RUTA TERRESTRE DE CONDUCTOS

Emplazamiento
Puerto de Sagunto

Promotor

VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L

Ingeniero Técnico Industrial

Rafael Pérez Gamón
Col. 7029 COGITIVAL

Plano 01.09.

01.09. - Detalle perforación horizontal dirigida

Escala S/E - A3

Fecha JUL 2025

LEYENDA

i-DE Grupo Iberdrola

Colores

- Alta Tensión
- Media Tensión
- Baja Tensión
- Cliente

Trazo de Línea

- Línea Aérea
- Línea Subterránea

Simbología

STR
CTD Interior
CTD Exterior
CTC Interior
CTC Exterior
Arqueta
Cruzamiento
Canalización Vacía
Apoyo Metálico
Mamobras
Empalme C.S.
Bolella
Empalme
Canalización
Puesta a Tierra
Arqueta Otros Serv.
Galería
Caja General B1
Caja General B2
Caja Seccionadora
Tubo

Telefónica

*CR Nº Camara de Registro
*ARQ Nº Arqueta
Trazado Prisma Canalización
M Pedestal Hormig. para Armario
Poste

nedgia Grupo Naturgy

Canalización de Gas (Presión)

- Baja
- Media A
- Media B
- Alta A
- Alta B
- Acometida

Material

AO - ACERO
PE - POLIETILENO
FD - FUNDICIÓN DÚCTIL
FG - FUNDICIÓN GRIS
FO - FIBROCEMENTO
PA - PLANCHA ASFALTADA
PV - CLORURO DE POLIVINILO

Jazztel orange

- Canalización
- Cámara Registro
- Arqueta H, JC, 2M, JM
- Arqueta 2, JG, 3G
- Pedestal Genérico
- Nodo Galería

lyntia NETWORK TO BUSINESS

- Canalización
- Arqueta

ARQUITECTURA INGENIERÍA

Proyecto ejecutivo

RUTA TERRESTRE DE CONDUCTOS

Emplazamiento
Puerto de Sagunto

Promotor

VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L

Ingeniero Técnico Industrial

Rafael Pérez Gamón
Col. 7029 COGITIVAL

Plano 01.07.

01.07. - Suministros compañías

Escala 1/2000 - A3

Fecha JULIO 2025

F.3 ANTEPROYECTO DE LA CANALIZACIÓN FRONTHAUL

F.3.1 OPERACIONES MARINAS

SUBCOM DURABLE

VESSEL SPECIFICATIONS

The SubCom Durable is a specifically designed and constructed vessel for cable maintenance and construction making her one of the most versatile cable ships in the industry.

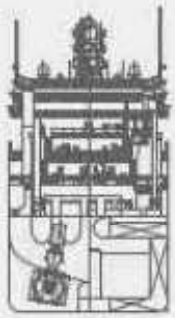
At 140 m in length and with DP2 capability, she can undertake sustained cable operations in harsh weather conditions. The vessel is permanently fitted with both a cable burial seaplow and cable maintenance ROV and with VSAT communications broadband connectivity available to all on board she provides an excellent platform for trenching, mattressing and salvage operations.

Official Number: 1648
IMO Number: 9242376
Call Sign: V7DI8

SUBCOM

SUBCOM DURABLE

VESSEL SPECIFICATIONS



General Specifications

FLAG	Marshall Islands
YEAR BUILT	2003, by Keppel Nigeria Yard (Hull 033)
RANGE	25,000 nautical miles or 90 days
ACCOMMODATIONS	60 personnel (crew and passengers)
SERVICE SPEED	12 Knots
LENGTH OVERALL	139.1m (456'6")
MOLDED BEAM	21.0 m (69'0")
SUMMER DRAFT	8.4 m (27'6")
DISPLACEMENT	15,068 MT
GROSS REGISTERED TONNAGE	12,954 MT
DEADWEIGHT	8,200 MT
CLASSIFICATIONS (ABS)	+A1.E, +ACCU, +AMS, +DPS-2, NIBLES

Vehicle Support

ROV	Perry Slingsby Systems – Triton XT-274, rated to 2500m depth
A&R FLOW	Various utilizing a 60 ton traction winch: (SOME UNDER)
	Currently installed: See Station 4

Capacities

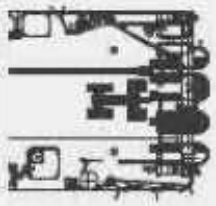
CABLE CAPACITY (TOTAL)	5405 SMT to 8943 SMT (3 tanks: 3622 MT to 2947 SMT per tank)
	(cable load dependant)
CABLE CAPACITY VOLUME	8405.8 m^3 (1158.8 m^3 per tank)
ROPE TANK CAPACITY	144 MT
FRESH WATER	440 MT
FUEL OIL	3170 MT
WATER BALLAST	4651MT

Propulsion & Maneuvering Equipment

TYPE	Rolls-Royce Diesel Electric Dynamizing Set
MAIN ENGINES	5 – 6350R – 6 Ulstein Bergen, 1050 kW each
FWD BOW THRUSTER	1 – Ulstein – 1700 kW @ – 800 rpm
AFT DOWN THRUSTER	1 – Ulstein – 1700 kW @ – 1800 rpm
AZIMUTHING STERN THRUSTERS	2 – Ulstein – 2000 kW @ – 720 rpm
DYNAMIC POSITIONING	Kongsberg Simrad SDP 22 DP, Dual Redundant System

Cable Handling Equipment

AMPLIFIER STORAGE	Storage for 100 bodies in climate controlled environment
STERN LINEAR CABLE ENGINE	1 – ODIM, 20 wheel pair, and 76 km capacity / Cable speed: 0 – 8 knots
STERN DRUM CABLE ENGINES	2 – ODIM, centaur mounted,
	4.0 m diameter drum, 30 ton lifting capacity
DYNAMOMETERS	3 – WARBAC Bollin Type and Load Cells
DEEP SEA HOLD BACK	2 – ODIM, 4 wheel pair, 4 ton capacity
STERN SHEAVES	1 – 30 ton, Ø2.5 m, 0.6 m
	2 – 50 ton, Ø3.5 m, 1.85 m
	80 ton sheave, 46 mm towing wire
A-FRAME	1 – 80 ton box beam construction
DECK CRANES	2 – 10 ton SWL (port, stbd), Dreggen Crane Type: DKT300-10-25M
BUOY HANDLING DAVITS	3 – 30 ton, suitable for steel or modular buoys
CABLE CONTROL & DATA	
INSTRUMENTATION SYSTEM	Honeywell – fully integrated with ODIM System



Data provided for comparison purposes only. Complete system specifications available on request.

SubCom® Copyright © 2020 / February 2020
1 888 842 8351 / info@subcom.com // www.subcom.com

SUBCOM

SEA STALLION 3

PLOW SPECIFICATIONS

SSP1 / SSP2 / SSP3

The cable plow system Sea Stallion is an EB SS3 Plow uniquely designed and capable of a 100 Ton bollard pull. It can trench and bury submarine cable to a depth of 3.0 meters, in up to 1,500 meters of water depth, and operate in a wide variety of seabed environments, ranging from sand to firm clays.

SUBCOM

SEA STALLION 3

PLOW SPECIFICATIONS

General Specifications

MANUFACTURER	EB (IHC Engineering Business LTD UK)
TYPE	Telecommunications – Submarine cable burial
RATED WATER DEPTH	1,500 m
MAXIMUM BURIAL DEPTH	3.0 m
CABLE DIAMETER	15 – 150 mm
TOW TENSION AT PLOW	100 Ton Bollard Pull

NB: Host vessel's tow winch capacity, bollard pull and operational environment may dictate maximum pulling force.

System Components Weights & Dimensions

LENGTH (MAXIMUM)	13.8 m
WIDTH (MAXIMUM)	5.4 m
HEIGHT (MAXIMUM)	5.3 m
WEIGHT (DRY)	32 tons

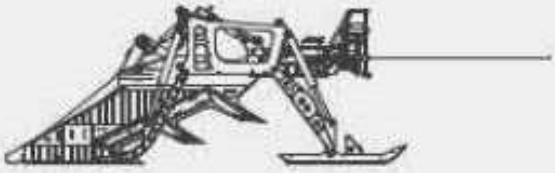
Operational Parameters

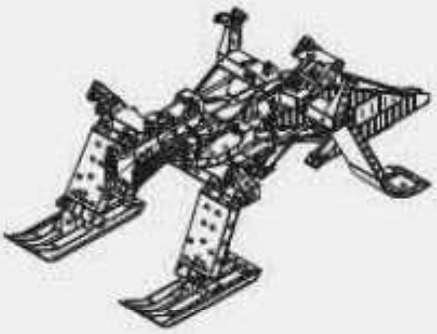
MINIMUM SOIL STRENGTH	5 kPa
MINIMUM LAY CABLE BEND RADIUS	1.5 m
REPEATER MAXIMUM DIAMETER	350 mm
MAXIMUM SIZE OF SPLICE BOX IN THE SHARE	296 mm
CABLE DIAMETER	15 – 150 mm
MAXIMUM SIDE SLOPE OF THE SEABED	30°
MAXIMUM UP/DOWN SLOPE OF THE SEABED	30°

Surveillance Equipment

CAMERAS	4
LIGHTS	10
SONAR	Mesotech
PAN & TILTS	2

Data provided for comparison purposes only. Complete system specifications available on request.





SubCom LLC Copyright © 2019 / February 2019
+1.888.932.6211 / info@subcom.com // www.subcom.com

SUBCOM

SMD QT500

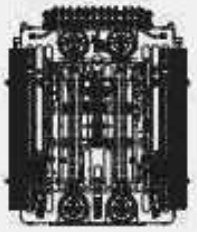
ROV SPECIFICATIONS

The 375 kW / 500 HP vehicle is a highly flexible cable maintenance ROV system offering two modes of operation, "free flying" and "tracked," and is capable of operating down to a water depth of 2,500 m.
The ROV has a number of burial solutions which provide burial capability up to 3m, along with a forward mounted solution allowing final bight burial capability. The tracked mode requires significantly less hydraulic power for moving the vehicle forward and therefore allows more power to be directed to the jetting system. Due to its power distribution package it also has high maneuverability & thrust capability within the water column.

SUBCOM

SMD QT500

ROV SPECIFICATIONS



General Specifications

MANUFACTURER	SMD (SOIL MACHINE DYNAMICS LTD) UK
TYPE	Cable maintenance remotely operated vehicle
RATED WATER DEPTH	2,500 m
POWER	375 kW / 500HP
CONFIGURATION	Free fly & tracked modes
BURIAL PERFORMANCE	Up to 3 m
THRUSTER CONFIGURATION	4 Horizontal 4 Vertical
DIMENSIONS FREE FLY	
Width	3.2 m
Length	4.1 m
Height	2.8 m
VEHICLE WEIGHT IN AIR	
Free Fly	11000 kg
Tracked	12000 kg

Jet Tooling Tools

WATER JETTING	2 x variable speed hydraulic drive single stage pumps
Max Pressure	6 bar
Max Flow	1,700 m³ / hr
JETTEN WIDTH	variable up to 400 mm
FORWARD JET TOOL	Twin jet device above the seabed rotated to stow under chassis
MANIPULATOR MOUNTED JET TOOL	Jet Tool held in jaws of forward manipulator

Surveillance Equipment

CAMERAS	1 HD Color 5 Color
LIGHTS	10 x LED
PAN & TILTS	3 x pan & tilts 3 x rotators
SONAR	1 x Kongsberg MS1000 OA 1 x Tritech Gemini 720D Multi-Beam
Optional Upgrade	2 x Tritech Super Sea King Profilers
VEHICLE TRACKING	2 x Responder / Transponders
CABLE LOCATION SYSTEM	TSS 440 / 350 Quadrasis Cable Tracking System

Cable Tools Package

MANIPULATORS	2 x Schilling Orion Extended Reach 7 function rate controlled
CUTTERS	HCV100 cable cutter, RCD40LP Cutter
CLAMP	PSSL TAI7 Cable Gripper and full set of jaws

Data provided for comparison purposes only. Complete system specifications available on request.

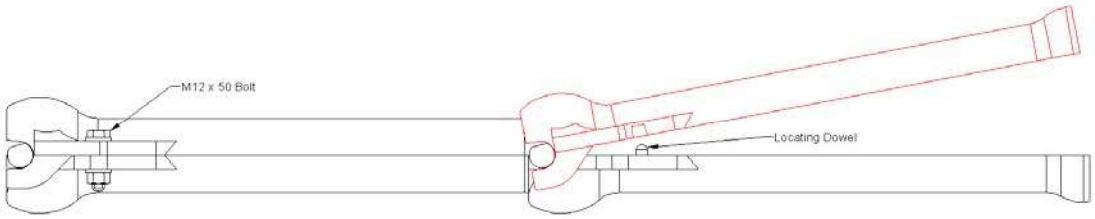
SubCom LLC Copyright © 2018 | February 2019
+1.603.222.5071 / info@subcom.com // www.subcom.com

SUBCOM

UTS 55mm Articulated Pipe Design and Test Specification 2015

1 General Description

Spheroidal Graphite (SG, also known as Nodular and Ductile) Cast Iron split-pipe for the physical protection and submerged stability of submarine cables. Designed for each section (or piece, or half) to connect and interlock by hook and pin arrangement and articulate by ball and socket connection, each pair resulting in half meter installed length for ease of handling and installation by divers underwater or on the deck of installation vessels and with associated cable plant.



2 Manufacture Standards – Material Grade

Manufactured to comply with International Standard ISO 1083 third edition 2004-07-15 for Spheroidal Graphite Cast Irons – Classification; which determines the method of evaluation of the mechanical properties from machined test pieces. And to comply with the designation ISO1983/JS/400-15, which shall be tested in accordance with the process detailed in the standard to verify that test pieces meet or exceed the following mechanical properties and chemical composition:

Tensile Strength minimum (Rm)	**400 N/mm² (or MPa)**
Proof Stress/Yield point minimum 0.2% ($Rp_{0.2}$)	**250 N/mm² (or MPa)**
Elongation minimum (*A*)	**15%**

Micro-Structure: Graphite Nodular V + VI >80%; Predominantly Ferritic; < 5% free carbides

Carbon (C)	3% to 4%
Silicon (Si)	2% to 4%
Sulphur (S)	0.02% maximum
Phosphorus (P)	0.05% maximum
Manganese (Mn)	0.5% maximum
Copper (Cu)	0.15% maximum
Magnesium (Mg)	0.06% maximum

2 Batch Material Testing and Certification

Quality Control Testing shall be undertaken and published by the foundry in the form of a material certificate detailing a metallurgical control report for samples taken as a minimum for each batch or melt, and shall detail the following information as a minimum:

- Supplier name; date; part number; casting ID; material specification/grade
- Mechanical Characteristics/Properties
- Metallurgical and Micro-Structure
- Chemical Composition Analysis

3 Product Design Technical Information

3.1 Technical Specification

Installed length minimum [1]	495 mm
Installed length maximum [2]	510 mm
Nominal Wall thickness	9 mm
Minimum wall thickness [3]	8.5 mm
Weight in air minimum	17.6 kg/m
Internal bore minimum	55 mm
External Diameter maximum [4]	165 mm (across hook and pin)
Assembled minimum bend radius [5]	2 m
Assembled maximum bend radius [6]	4 m

Notes:
1. measured compressed by hand only so slack in ball and socket removed to minimum.
2. measured in tension by hand only so slack in ball and socket removed to maximum.
3. over 95% of surface area but not less than 8mm over remaining 5% of area.
4. radius measured using shaft centre as datum.
5. laid on edge, hook and pin in vertical orientation, tension by hand only.
6. laid flat with hook and pin in normal flat/horizontal orientation, tension by hand only.

3.2 Assembly and Fixings

Each piece (i.e. section or half) of each pair to be identical and interchangeable with others. Either side of each piece adjacent to either side of the socket webs plates shall be formed to accommodate a pair of locating dowels/pegs ether side to limit lateral movement and similarly a pair of A4 Stainless Steel (316 grade) Hexagonal M12 x 50mm fixing sets (typically Hexagon full nut and bolt, one flat form A and one spring/split/coil washer). The fixing webs shall each not exceed maximum 16mm and minimum 10mm in thickness.

Mating surfaces free of flash and flat with maximum bowing or arching of 1mm permissible.

3.3 Casting and ID

Finish shall be “as-cast” and free of significant surface defects; pitting not to exceed depth 1.5mm, length 30mm; Shrinkage porosity must not be excessive. Each piece (i.e. section or half) to have an ID cast on the external or internal face that uniquely and directly correlates with the material certification raised for that casting batch/melt for traceability. The ID shall be alpha-numeric characters minimum 5mm high and 1mm proud of the main casting.

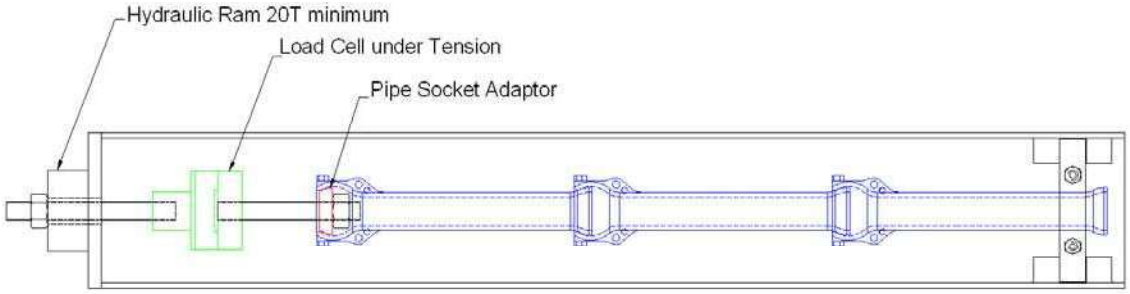
4 Mechanical Acceptance Testing and Certification

The product must pass the following tests to verify design and manufacture integrity. The pipe shall not be bolted for tension and bend testing but is permissible for impact and crush testing.

4.1 Tension

Three pipe pairs shall be assembled to form a length of 1.5m. The assembly shall be subjected to an increasing tension of up to 15 tonnes. This tension shall be held for a minimum of 5 minutes.

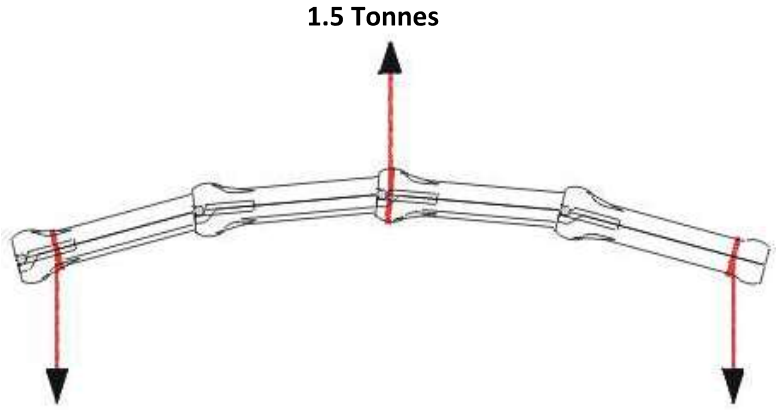
Example Tension Test Setup



Pass Criteria - no fracture of any casting or an elongation over 1.5m of more than 0.5% (7.5mm)

4.2 Bend Test

Four pipe pairs shall be assembled in horizontal orientation and connected by three suitable strops attached in 'choke' formation. Each of the two end strops shall be wrapped around each end of the assembly as close to the outer knuckle as possible. The third strop shall be attached (in choke) to the central knuckle of the assembly. Each end strop shall then be attached to 750kg test weights. The central strop shall be attached to a calibrated tension measuring device and lifting equipment.

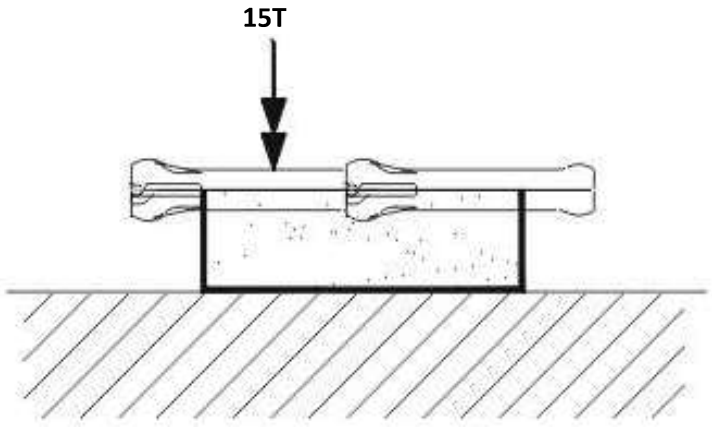


Using lift equipment the assembly shall be raised by the central strop until the pipe assembly suspends both test weights or indicates 1.5 Tonnes on the central calibrated load cell.

Pass criteria: 1.5 Tonnes lifting force maintained for 5 minutes without failure.

4.3 Crush Test Procedure

Two pairs of pipes shall be assembled into an interlocked 1m length, laid in the horizontal orientation on to a pre-fabricated tray level filled with sand and the assembly half buried with the split line horizontal and level with the sand. The assembly shall be aligned so that the centre of a circular hydraulic compression ram of diameter 100mm is central in both planes to one pair, i.e. centre of pipe laterally and directly over apex.

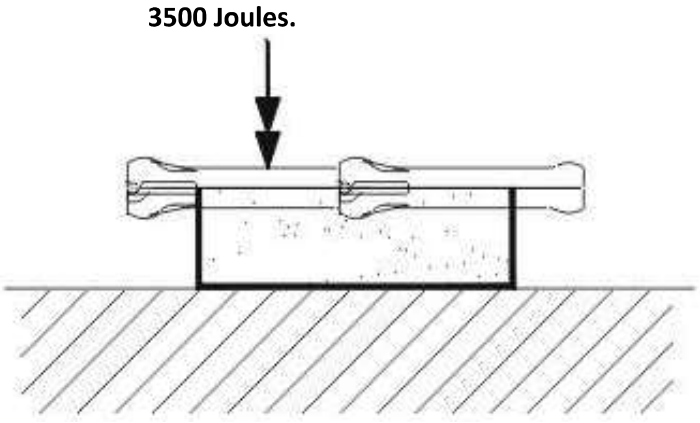


Using calibrated compression equipment the hydraulic ram shall progressively apply a force of 15 Tonnes. When the test load has been achieved the pipe shall be allowed to deform whilst under load for 5 minutes.

Pass criteria: Pipe deformation does not reduce the bore of the pipe less than 46mm diameter.

4.4 Impact Test Procedure

Two pairs of pipes shall be assembled into an interlocked 1m length, laid in the horizontal orientation on to a pre-fabricated tray level filled with sand and the assembly half buried with the split line horizontal and level with the sand. The assembly shall be aligned such that the end of a drop weight iron bar with flat surface 25mm wide is rigged to impact perpendicular to the pipe at the centre of the one enclosed pair in both planes, i.e. centre of pipe laterally and directly over apex.



The assembly shall be impacted once with a weight in free-fall from height to achieve 3500 Joules.

Pass Criteria: Pipe deformation does not reduce the bore of the pipe less than 46mm diameter.

6 Packing Specification

Articulated Pipe will be clipped together in pairs and packed in palletised wooden boxes containing an installed length of 25m and will include inside 12 fixings sets as detailed in 3.2 above. The box will be constructed in such a manner to securely contain the pipe and be suitable for stacking, storing handling and shipping multiple times. The box will be treated to ISPM15 standard (International Standards for Phytosanitary Measures – Regulation of Wood Packing Material in International Trade). The ISPM stamp is to be seen on two faces of the packing box and certificate of conformance to be supplied form each supplier. The box when packed will be secured with 6 bands, two around each of the sides and ends and two horizontally, or shrink wrapped, as a minimum. The box shall have a palletised base that can be accessed and lifted from any side by a fork-lift.

Box dimensions 95cm long x 84cm wide x 78cm high; gross weight approx. 490kg

Typical Box with Security Bands and ISPM15 Stamp

F.3.2 OPERACIONES TERRESTRES

catalanade
PERFORACIONS

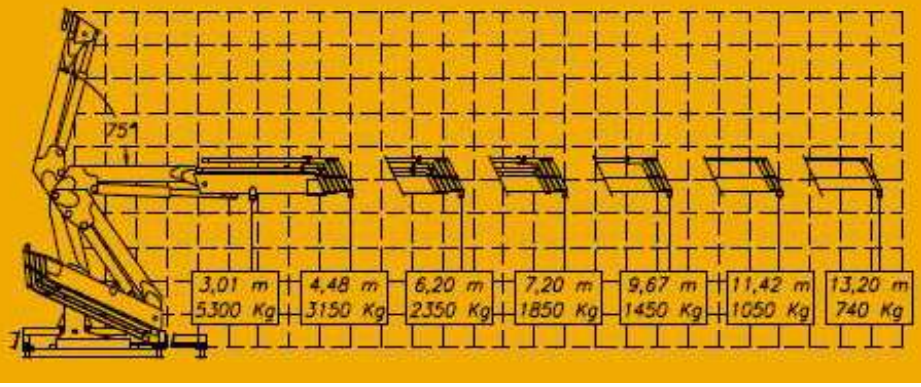
DR-17 – Cabina de control

Contenedor 10'				
	Longitud	Anchura	Altura	Peso
	3.030 mm	2.435 mm	2.600 mm	3.000 Kg
Para navegación y control máquina PHD.				
Equipo interior				
	- Aislamiento térmico. - Calefacción. - A/C.			
Controles				
	Control de todos los parámetros del equipo de PHD: - Empuje y tiro. - Fuerza y velocidad de rotación. - Caudal y presión de inyección.			

catalanade
PERFORACIONS

PH-17 – Chasis manipulación varillas

Dimensiones y peso					
	Longitud	Anchura	Altura	Peso	Longitud varillaje
	12,20m	2,44m	2,72m	6.270 kg	9,60 m
Conexiones eléctricas					
		Conexión eléctrica			
		CETAC IV+T - 32A			



catalanade
PERFORACIONS

RM-17 – Recicladora y Mezcladora MPR-6000

Dimensiones y peso				
	Longitud	Anchura	Altura	Peso
	15.700 mm	2.500 mm	4.000 mm	25.400 kg
Unidad de potencia		Caterpillar C-15 Tier III – 475 HP (354 kW)		
Generador		Caterpillar 125 kW / 400 V / 50 Hz		
Equipo de bombeo		1.893 l/min (31,5 l/s)		
Equipo mezcla		3.520 l/min (59 l/s)		
Capacidad de limpieza		2.725 l/min (45,4 l/s)		
Bomba presión KERR		1.893 l/min (31,5 l/s) – 103 bar		
Volumen tanque lodo semi limpio		7.500 l		
Volumen tanque lodo limpio		15.000 l		
Conexión de presión estándar		Hammer Union 3"		
Conexión entrada estándar		5" Perrot Macho		

catalanade
PERFORACIONS

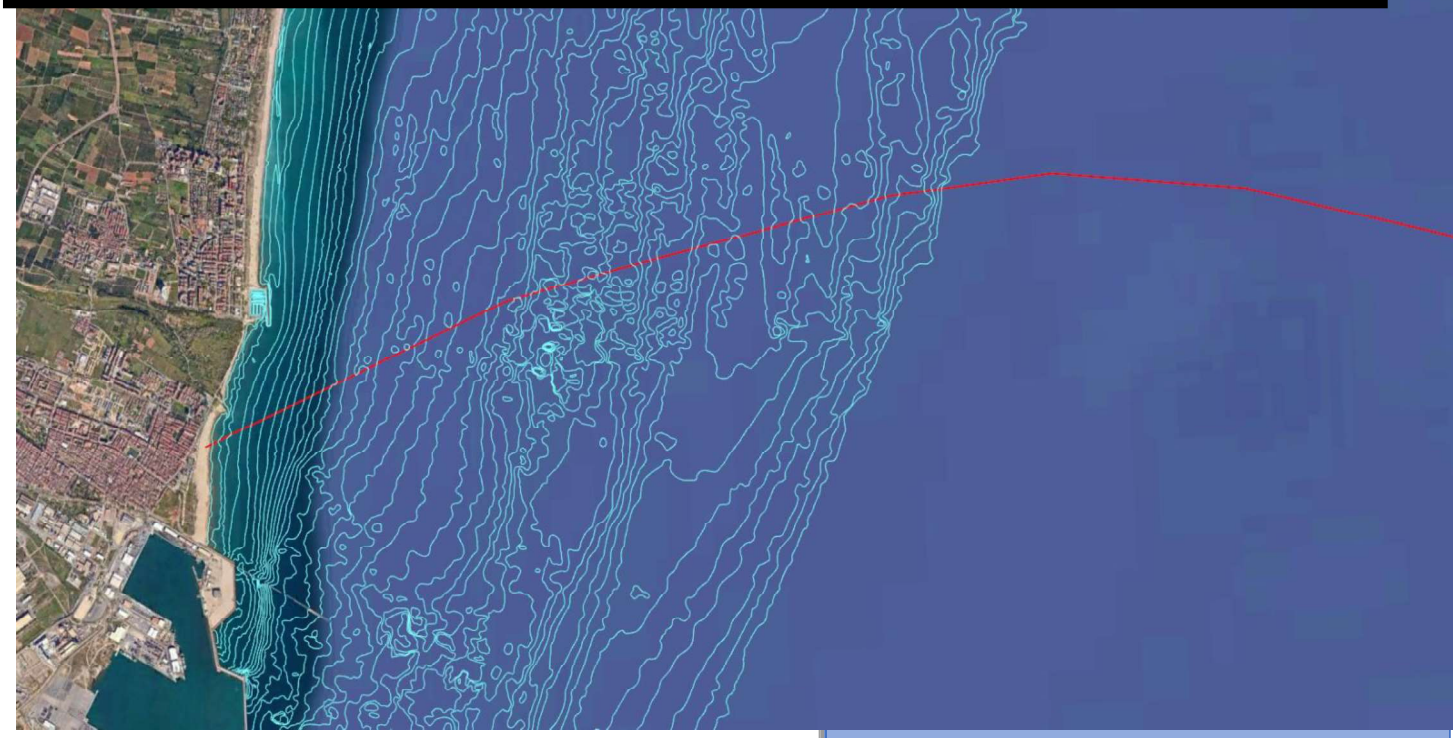
TC-4 – Tanque de 40'

Dimensiones y peso				
	Longitud	**Anchura**	**Altura**	**Peso**
	12.192 mm	2.438 mm	2.896 mm	5.500 kg
Volumen tanque	65 m^3			
Conexión entrada estándar	5" Perrot Macho			
Conexión salida estándar (aspiración)	6" Perrot Macho			
Toma eléctrica	CETAC 32A (IP67) - 380 V - 4P+T			

F.4 ESTUDIO BIONÓMICO DEL PROYECTO DE CONEXIÓN DEL CABLE SUBMARINO BARRACUDA EN LA PLAYA DE SAGUNTO

2025

Estudio Bionómico del Proyecto de conexión del cable submarino Barracuda en la playa de Sagunto



julio 2025

Instituto de Ecología Litoral

TABLA DE CONTENIDOS

1.Introducción 5

2.Objetivo y Ámbito. 5

3. Marco Normativo 6

3.1- Normativa sobre cables submarinos. 6

4. Descripción del proyecto 7

4.1. Descripción del proyecto 7

4.1.1. Localización del proyecto 7

4.1.3 Elección de la ruta. 8

4.1.4. Programa de instalación y tendido del cable 9

4.1.5. Descripción de las fases del proyecto 10

5. Inventario Ambiental 12

5.1.Medio bio-geofísico 12

5.1.1. Sedimentos. 12

5.1.2. Calidad de Aguas 12

5.1.3. Dinámica litoral 18

5.1.4. Comunidades biológicas: hábitats y especies de interés conservacionista 20

5.1.4.1. Metodología caracterización bionómica del fondo marino 20

5.1.4.2. Comunidades Bentónicas 23

5.1.4.2.1.Piso Supralitoral 24

5.1.4.2.2.Piso Mediolitoral 24

5.1.4.2.3.Piso Infralitoral 25

5.1.4.2.4.Piso Circalitoral 32

5.1.4.3.Especies de interés biológico prioritarias 39

5.1.4.4. Estudio de las poblaciones de moluscos bivalvos susceptibles de actividad pesquera 42

5.2.Medio Socioeconómico 45

5.3.Medio Perceptual 46

6. Propuesta y Análisis de Alternativas 46

6.1. Descripción de las Distintas Alternativas 48

6.2. Solución final adoptada. alternativa seleccionada 52

7. Identificación y Valoración de Impactos 53

7.1. Efectos ambientales asociados al medio atmosférico 53

7.2. Efectos ambientales asociados al medio terrestre 54

7.3. Efectos ambientales asociados al medio marino 54

7.3.1. Calidad del agua 54

7.3.2. Calidad sedimentaria 54

7.3.3. Comunidades bentónicas y pelágicas 55

7.3.4. Niveles sonoros y vibraciones 55

7.4. Efectos ambientales asociados al medio perceptual 55

7.5. Efectos ambientales asociados al medio social y económico 56

7.5.1. Ventajas Asociadas a los Proyectos de Cables Submarinos 56

7.6. Efectos ambientales asociados al medio histórico y cultural 57

7.7. Potenciales afecciones a la Red Natura 2000 57

8. Análisis y Valoración de Impactos. 58

8.1. Análisis de impactos 58

8.2. Evaluación de impactos 63

8.3. valoración del impacto global 64

9. Propuesta de Medidas Correctoras y Plan de Vigilancia Ambiental 64

9.1. Plan de vigilancia ambiental (PVA) 65

9.2. Dirección ambiental 67

10. Conclusión 69

10. Referencias bibliográficas empleadas. 69

11. Equipo realizador. 71

Anexo 1. Mapas Bionómicos

Anexo 2. Mapas descriptivos de la ruta norte

Anexo 3. Detalle de las biocenosis presentes en la ruta norte del cable

1. INTRODUCCIÓN.

Con objeto de iniciar la tramitación para la concesión de ocupación del Dominio Público Marítimo-Terrestre (DPMT), se ha elaborado un estudio de la bionomía marina del proyecto básico para la fabricación, el tendido, aterrizaje y operación del cable submarino de telecomunicaciones de fibra óptica denominado *Barracuda Submarine Cable System* (en adelante Barracuda SCS). El objetivo es poder determinar posibles afecciones al medio marino derivados de su instalación y funcionamiento.

Cables submarinos

Respecto a los cables submarinos de fibra óptica, éstos constituyen la base de las telecomunicaciones mundiales actualmente. Cruzando todos los océanos del mundo, conforman una red que conecta a las naciones costeras e insulares, facilitando todo tipo de telecomunicaciones.

El Proyecto forma parte del trazado del cableado submarino que VDPC promueve para dotar de una nueva ruta de conectividad submarina a la red mundial de Internet, la cual conectará España con Italia, de forma bidireccional.

La longitud total del cable troncal será de 1060 km y proporcionará la primera y única ruta directa entre España e Italia, con una mejora de conectividad entre España y el resto de Europa. A partir de este punto, surge la posibilidad de extender esta conectividad a través de enlaces con otros cables submarinos existentes hacia los continentes Americano, Asiático y Africano.

2. OBJETIVO Y ÁMBITO.

El objetivo global de este documento que forma parte del proyecto básico es proporcionar la información necesaria que acompañará a la solicitud de concesión de ocupación del dominio público marítimo- terrestre del proyecto de Tendido del cable submarino de fibra óptica “Barracuda”, de tendido de un cable submarino de fibra óptica que aterrice en la ciudad de Sagunto con el fin de dar soporte a la creciente demanda de servicios de telecomunicaciones que experimenta la sociedad española actualmente.

El presente informe tiene por objeto dar respuesta a los requisitos de la Ley 42/2007, el Real Decreto 876/2014, así como, complementar la información contenida en el “Proyecto Básico Barracuda Submarine Cable System” para analizar las potenciales repercusiones que tendrá el desarrollo del proyecto sobre el ecosistema marino. El objetivo del Proyecto es proporcionar comunicaciones internacionales de datos de ultra-alta capacidad a operadores mayoristas de telecomunicaciones (Wholesale) mediante un diseño troncal con doce (12) pares de fibras ópticas entre los nodos terminales del cable situados en Sagunto, Valencia (España) y Génova, Región de Liguria (Italia). El ámbito de este estudio se enmarca en el entorno litoral del puerto de Sagunto, concretamente desde la isóbata de 100 m hasta el enlace del cable en la playa al norte del puerto.

Con la información aportada en este estudio de evaluaciones de impacto ambiental, las autoridades competentes podrán determinar si los impactos ambientales previstos pueden condicionar la viabilidad del proyecto.

3. MARCO NORMATIVO

3.1- NORMATIVA SOBRE CABLES SUBMARINOS.

Actualmente, la situación jurídica que rige la instalación y funcionamiento de los cables submarinos, es laxa e incompleta.

La Asamblea General de las Naciones Unidas determina que los cables submarinos de telecomunicaciones conforman una infraestructura crítica de comunicaciones y que son extremadamente importantes para la economía y la seguridad de todas las naciones. Por lo tanto, los cables submarinos son reconocidos como "esenciales" para la ONU, lo que pone de manifiesto la necesidad de una definición jurídica en el marco del Derecho Internacional (GA Resolution A/RES/65/37)

La naturaleza de los cables submarinos hace que su recorrido atraviese tanto aguas nacionales como aguas internacionales, lo que implica que su instalación y funcionamiento esté sometida tanto a las legislaciones de los países por los que atraviesa sus aguas territoriales como, a las legislaciones que regulan las aguas internacionales.

Internacionalmente, la primera legislación se desarrolló en 1884, en la Convención para la Protección de los Cables Submarinos de Telégrafo (Convenio de París), donde se aplicaba la misma normativa existente para los casos de piratería a los casos de daños en los cables. Ya que, para ese entonces, ya se consideraban infraestructuras de gran preocupación internacional (D. Colombos, 1975).

Actualmente, los cables submarinos de telecomunicaciones están regulados internacionalmente por la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1958, la cual establece las bases legislativas tanto para el paso del cable por aguas internacionales como nacionales.

En cuanto a la legislación estatal española, en virtud de lo establecido en la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, 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, el artículo 152 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 la obtención de previa concesión para la ocupación del Dominio Público Marítimo-Terrestre al transcurrir parte de su trazado por zonas clasificadas como Zona Marítimo- Terrestre, Aguas Interiores y Mar Territorial.

Además, hay que destacar el Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas. Esta normativa estipula la necesidad de realizar un estudio de compatibilidad con las estrategias marinas para cualquier actuación que contemple la instalación de cables marinos de telecomunicaciones sobre el lecho marino o enterrados bajo el mismo.

4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En los últimos años los servicios de telecomunicaciones han experimentado una creciente demanda a nivel global, tanto en los países desarrollados como en los países que se encuentran en vías de desarrollo. Esta creciente demanda, obliga a las empresas responsables a ampliar y mejorar las infraestructuras de telecomunicaciones actuales para poder atender y dar soporte a este aumento de capacidad demandada.

Tanto a nivel estatal como a nivel europeo, el acceso a internet ha aumentado de un 55% en 2007 a un 89% en 2018, siendo consumido el 85% por la población europea de entre 19 y 74 años de edad (Eurostat, 2019). En España, el acceso a internet en los domicilios incrementó en un 16% entre el año 2013 y el 2018, siguiendo actualmente con una tendencia creciente (Eurostat, 2019).

En la presente sección se incluye la descripción del proyecto de Tendido del cable submarino de fibra óptica "Barracuda" y sus acciones en el segmento correspondiente al acceso a la costa de Sagunto, desde los 100 m de profundidad, aproximadamente, hasta su enlace con la conexión en tierra, basada íntegramente en la información proporcionada por Valencia Digital Port.

4.1.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El trazado del cable pretende conectar España e Italia, siendo el alcance del presente documento el trazado del cable Barracuda desde que entra en la ZEE española hasta su entrada en la playa de Sagunto (Valencia).

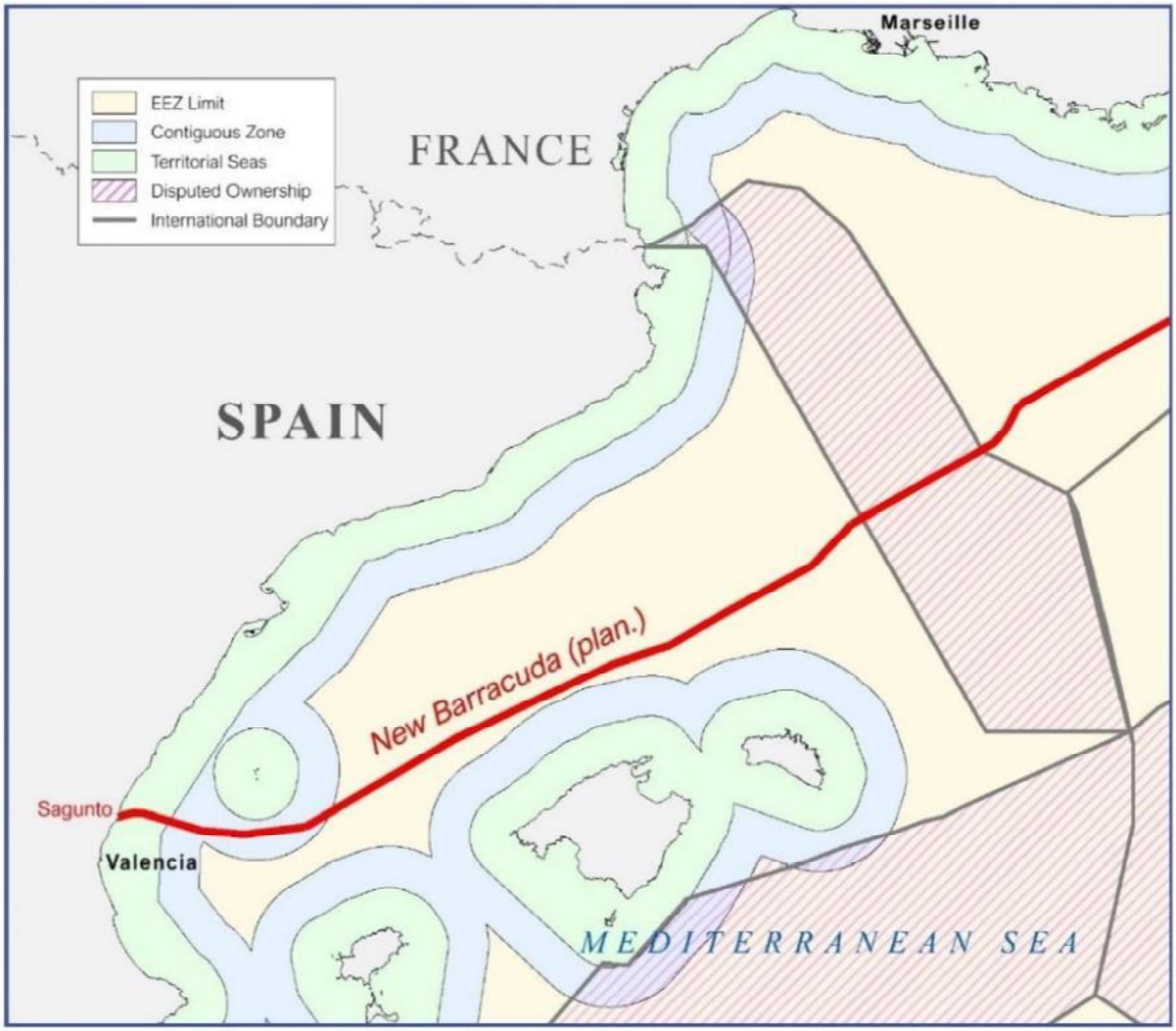


Figura 2: Recorrido del cable Barracuda SCS dentro de aguas españolas (Fuente: VDPC, 2025).

4.1.2 ELECCIÓN DE LA RUTA.

El análisis de las distintas alternativas para llegar con el cable submarino a la costa de Sagunto, se basa en un análisis completo del contexto y de los alrededores, tanto terrestres como marinos, donde se han tenido en cuenta las diferentes componentes técnicas socio-económicas y medioambientales de las posibles alternativas, lo que ha permitido establecer la ruta óptima bajo todos los puntos de vista

La localización exacta del trazado definitivo del cable submarino en aguas españolas, objeto del presente proyecto básico, se muestran en los Planos de localización del Anexo, y se muestra en la siguiente figura

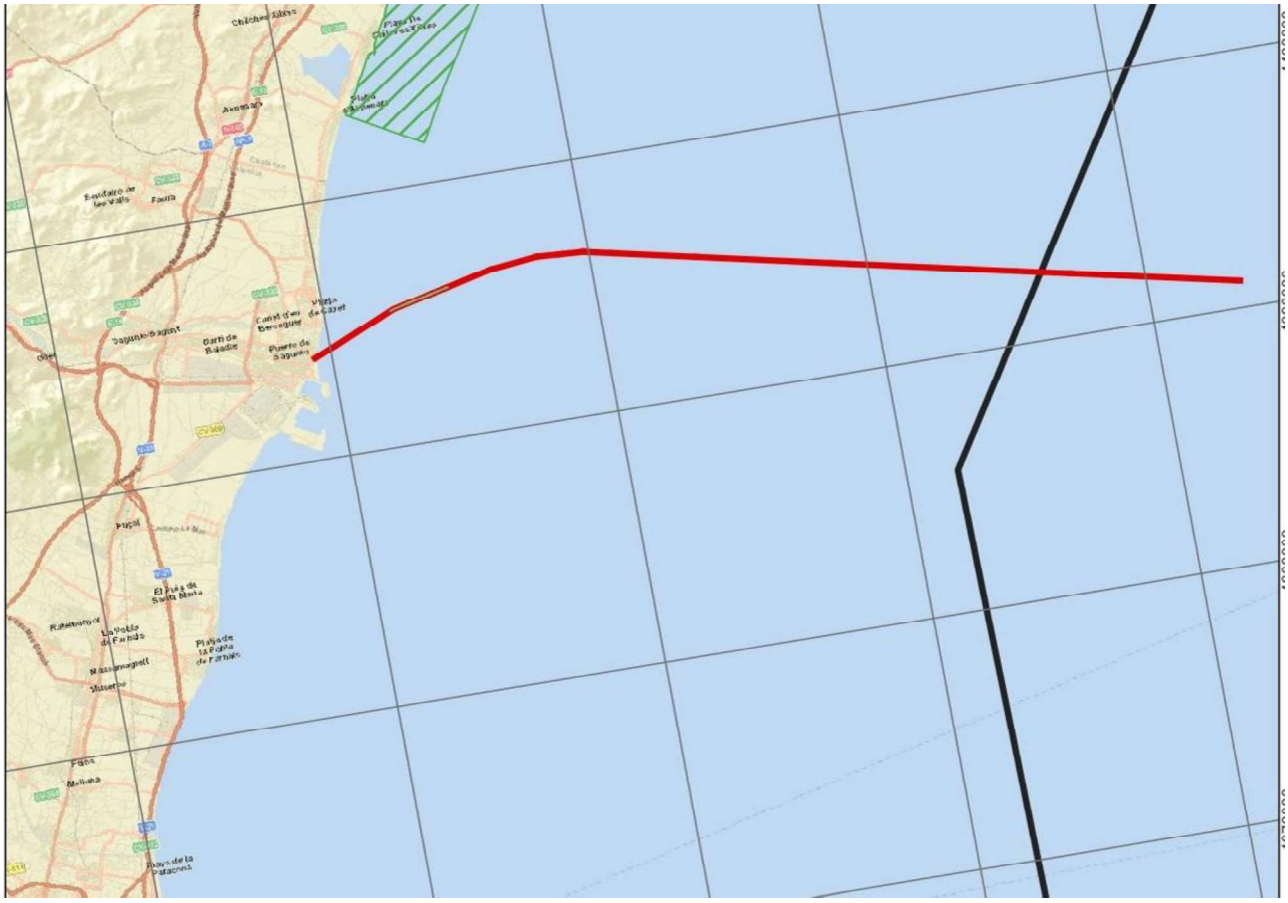


Figura 3. Ruta del cable y llegada a la playa de Sagunto.

En el Proyecto básico se incluye la información numérica de los segmentos que conforman el trazado del cable, sus coordenadas geográficas, distancia al origen (desde la línea de costa), longitud y otros datos de interés, como son la entrada o salida de la ZEE, el cruce con otras líneas/cables submarinos conocidos e identificados.

4.1.4. PROGRAMA DE INSTALACIÓN Y TENDIDO DEL CABLE

4.1.4.1 FASES Y CRONOGRAMA DEL PROYECTO

4.1.4.1.1. FASE DE INSTALACIÓN

Las fechas de la instalación del cable Barracuda SCS se detallan en la planificación del proyecto, estando programadas las obras en aguas territoriales españolas entre los meses de enero a abril de 2027 (en función de la disponibilidad de los permisos y fechas autorizadas) y la puesta en servicio del cable en el primer trimestre de 2028. Por su parte, las operaciones de limpieza de ruta, recorrido previo de aclarado del tendido, tendido principal y operaciones post-tendido se realizan de manera casi simultánea utilizando la misma embarcación, denominada buque cablero (CS por sus siglas en inglés). Los trabajos en aguas españolas tendrán una duración aproximada de un mes. Los trabajos en Sagunto y en las aguas próximas a Sagunto, se ejecutarán en un plazo aproximado de 20 días.

4.1.4.1.2. FASES DE OPERACIÓN

El cable está diseñado para tener una vida útil mínima de 25 años. Una vez se deje de operar, éste será puesto fuera de servicio y dejado en su posición (siempre en consenso con la Administración) para evitar impactos adicionales en el medio. Las reparaciones del cable comprenden las operaciones de empalmes y sustituciones de secciones de cables dañados. Las actividades de reparación tendrían lugar en zonas muy localizadas de la ruta del cable y son de breve duración.

4.1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DEL PROYECTO

4.1.5.1 ESTUDIOS PREVIOS Y DISEÑO DE LA RUTA DEL CABLE

Previo a la instalación del cable submarino, se realizan una serie de estudios bibliográficos, campañas e investigaciones de campo (Ej. geofísica, magnetometría, etc.) que muestran las características detalladas del fondo marino y permiten situar el cable en la zona donde menor potencial afección genera y con un asentamiento más seguro. Estos trabajos los realizará la empresa encargada de realizar la fabricación y tendido del cable submarino, denominada ASN. No obstante, para poder realizar este estudio básico del Proyecto, VDPC ha encargado al IEL la realización de una cartografía bionómica y estudio de la dinámica litoral del recorrido del cable de fibra óptica de Barracuda SCS, en la superficie marina que abarca el mar territorial.

La ruta del cable ha sido diseñada para evitar, en la medida de lo posible, fondos marinos duros y otros peligros y características marinas (p.ej. barcos hundidos, zonas de fondeo, zonas de espera y maniobras, espacios protegidos, zonas de pesca, y otras áreas restringidas).

El Proyecto ha incluido la realización de diversos estudios previos cuyo principal objetivo ha sido la definición del trazado y la metodología de instalación. El objetivo de los distintos estudios realizados a lo largo de la ruta del cable es recopilar suficientes datos del área de estudio y de antecedentes para permitir el diseño de una ruta segura y viable.

4.1.5.2 OPERACIONES EN EL MAR (*OFFSHORE*)

4.1.5.2.1. INSPECCIÓN PREVIA DE CRUCES Y CONTACTO CON LOS PROPIETARIOS.

La consultora Pelagian UK, ha realizado un intenso trabajo de gabinete, que ha permitido conocer las zonas de cruces de activos conocidos (ej. otros cables o infraestructuras submarinas), y se realizará una inspección previa en la ubicación propuesta de cada cruce de cables o tuberías submarinas.

En el trazado final del cable Barracuda SCS en aguas territoriales españolas no se atravesarán infraestructuras submarinas de terceros

4.1.5.2.2. CRUCE DE CABLES.

Para el cruce de cables existentes se seguirán las recomendaciones del Comité Internacional de Protección de Cables (ICPC), solicitando permiso a los propietarios y operadores de los mismos, mediante acuerdos de cruce indicando datos como el ángulo de ubicación del cruce, la armadura utilizada para el cable y todas las formalidades legales necesarias.

No obstante, cabe señalar que no se cruza ningún cable activo en la zona cercana al punto de enterramiento en la llegada a la playa de Sagunto

4.1.5.2.3. LIMPIEZA DE LA RUTA Y RECORRIDO PREVIO DE DESPEJE.

Antes de proceder al tendido del cable de fibra óptica, se llevará a cabo la operación de limpieza con arrastre de rezón en la ruta de tendido para eliminar obstáculos, sobre todo cables fuera de servicio (OOS por sus siglas en inglés - *Out Of Service*-) y objetos (redes, anclas, chatarras, etc.) que podrían afectar la integridad del cable en todo su trazado o al equipo que se utiliza para enterrarlo (denominado "arado" o "arado de mar").

4.1.5.2.4. TRABAJOS DE PREPARACIÓN PARA LA LLEGADA A LA COSTA DE SAGUNTO E INSPECCIÓN PREVIA.

Antes del aterrizaje e instalación del cable se realizará una grabación con videocámara con buzos de la ruta que seguirá el cable en la zona de aguas poco profundas (máximo 20m WD) que va desde la costa de Sagunto hasta la posición donde se situará el buque cablero durante el aterrizaje, para verificar las condiciones antes del comienzo de las operaciones. Asimismo, se realizará una grabación posterior a la instalación para comprobar las condiciones en las que queda la zona una vez instalado y enterrado el cable.

4.1.5.2.5. TENDIDO DEL CABLE EN AGUAS PROFUNDAS.

ASN utilizará un buque cablero específicamente diseñado para el tendido de cable de fibra óptica sobre el fondo marino. La descripción del buque cablero se encuentra en la sección YY y las especificaciones técnicas de detalle se incluyen en el Proyecto Básico.

El Tendido del cable sobre la superficie del fondo marino se realizará en función del perfil del fondo marino, el tipo de cable y las características del fondo, con el objetivo de que el cable se adecúe al fondo marino

4.1.5.3 OPERACIONES EN TIERRA (ONSHORE)

4.1.5.3.1. MOVILIZACIÓN DE PERSONAL, EQUIPOS Y EMBARCACIONES DE APOYO.

Antes de que el aterrizaje (llegada) del cable a tierra (costa de Sagunto) tenga lugar, es necesaria la realización de una serie de actividades de preparación, como son la movilización del personal y equipos.

El equipo del proyecto incluye equipo especializado y equipo de apoyo general (aparejos, equipos de buzos, etc.). El equipo terrestre (excavadoras terrestres para la excavación de zanjas en tierra y las actividades de apoyo) han sido comprometidas por VDPC y ASN tentativamente por subcontratistas locales y serán movilizados antes del aterrizaje en tierra.

4.1.5.3.2. PREPARACIÓN PREVIA A LA INSTALACIÓN DEL CABLE

El aterrizaje del cable seguirá un método directo (el cable se tiende directamente desde el barco cablero). Se dan las condiciones necesarias para poder realizar una HDD, aprovechando que las profundidades permiten que el barco cablero se coloque con seguridad sin interferir las actividades del Puerto de Sagunto.

4.1.5.3.3. OPERACIONES EN TIERRA NECESARIAS PARA LA EJECUCIÓN DE LA HDD.

La perforación del lecho marino se inicia en tierra, próximo a la BMH, con tiempo suficiente antes del aterrizaje del cable y gracias a la información recabada mediante un estudio de topografía y una tomografía eléctrica para determinar la extensión lateral y en profundidad de las diferentes unidades geológicas. Adicionalmente, se lleva a cabo un estudio con georadar para hacer una lectura e interpretación del terreno y las posibles infraestructuras que podrían cruzarse con la HDD. Por último, se realiza una batimetría de las

zonas marítimas por donde está previsto que transcurra la hinca, tomando 10 m adicionales de margen en ambos lados del trazado.

4.1.5.3.4. ATERRIZAJE EN TIERRA E INSTALACIÓN DEL CABLE EN LA ARQUETA BMH.

El aterrizaje a tierra comprende dos aspectos; el aterrizaje físico del cable a través de la HDD y la conexión del cable submarino a un cable terrestre que luego se conecta a una red existente.

En la zona de Sagunto destinada a ubicar la BMH se excavará una zanja de la profundidad requerida para alojar los ánodos de la toma de tierra del sistema (OGB) según las especificaciones del fabricante del cable.

5. INVENTARIO AMBIENTAL

5.1. MEDIO BIO-GEOFÍSICO.

5.1.1. SEDIMENTOS.

En la provincia de Valencia todos los ríos se caracterizan por transportar sedimentos muy heterométricos con predominio de calibres gruesos: cantos y gravas. Analizando los resultados obtenidos en el Ecocartográfico de la Provincia de Valencia (2007), se observa que casi todos los sedimentos se sitúan en el campo textural de arena. De estas arenas, el 0.6% serían arenas Fangosas, el 13.83% arenas con Grava y el 85.57% son arenas. La moda del sedimento representa el tamaño de grano más abundante. Los valores de la D50 oscilan entre 0,09 mm (arena muy fina) y 3,092 mm (cantos y gravas). El valor medio de la D50 para la población de muestras de la zona estudiada se sitúa en 0,27 mm, esto corresponde a la categoría de arenas medias, según la escala de clasificación utilizada.

Los valores medios de Fangos oscilan entre 0,89 para la profundidad de -6 metros y 3,87 para la profundidad de -40 metros. Tal y como se esperaba, a mayor profundidad aumenta el porcentaje de fangos (tanto limos como arcillas). A medida que el sedimento es transportado, tiende a seleccionarse por su tamaño

5.1.2. CALIDAD DE AGUAS.

5.1.2.1. TEMPERATURAS

Analizando los resultados obtenidos en el Ecocartográfico de la Provincia de Valencia (2007), la temperatura registrada ha mostrado un comportamiento típico de las aguas mediterráneas, con una clara diferenciación estacional entre las distintas campañas para este parámetro.

TEMPERATURA (ºC)	PRIMAVERA	VERANO	INVIERNO	GLOBAL
Valor máximo	*28'56*	*26'32*	*14'73*	*28'56*
Valor mínimo	*14'63*	*17'64*	*12'41*	*12'41*
Gradiente	*13'93*	*8.68*	*2'32*	*16'15*
Valor medio	*23'26*	*24'10*	*13'92*	*21'15*

Se observa como la campaña realizada en el mes de julio de año 2006, mostró los valores máximos, alcanzando los 28'56ºC y el gradiente vertical más acusado, cifrado en 13'93ºC. Este hecho viene motivado porque el aumento de energía radiante, se traduce de forma rápida en el aumento de la temperatura de las capas superficiales de la columna de agua, pero no así de las más profundas, a las que debido al alto calor específico de la molécula de agua les cuesta ir adquiriendo este incremento de temperatura. De ahí el efecto amortiguador del clima que suponen las grandes masas de agua.Estos gradientes, normalmente en épocas de calmas, y en zonas resguardadas, pueden llegar a ser muy pronunciados, generando las llamadas termoclinas, que suponen una verdadera barrera física para los intercambios de materia y energía, con el peligro de fenómenos de hipoxia que esto puede acarrear. Los movimientos de agitación que generan los episodios de mala mar interfieren en él, homogeneizando este parámetro.

5.1.2.2. SALINIDAD Y CONDUCTIVIDAD

Ambos parámetros guardan una relación directa para una misma temperatura, por lo que se trataN conjuntamente. Los valores de salinidad han registrado valores que oscilan entre los 39'20 g/l y los 33'01 g/l, estableciendo un valor medio de 37'61 g/l. Estos valores cabe considerarlos como normales, ya que las aguas que bañan las costas mediterráneas occidentales tienden a situarse alrededor de los 37'5 g/l. Los registros invernales registraron los valores más bajos. El valor medio se situó en 37'30 g/l. Dicho efecto pudo estar motivado porque al ser menor la radiación, es menor la evaporación sufrida por las capas superiores. No obstante, los valores mínimos, en líneas generales se obtienen en épocas de mayor régimen de lluvias. Debido a este motivo, como en época primaveral, donde el gradiente es de 6'02 g/l.

Tabla 1: Valores de salinidad en las distintas campañas oceanográficas del Estudio Ecocartográfico provincia de Valencia (2007

SALINIDAD (g/l)	PRIMAVERA	VERANO	INVIERNO	GLOBAL
Valor máximo	*39'03*	*39'20*	*37'51*	*39'20*
Valor mínimo	*33'01*	*36'36*	*35'78*	*33'01*
Gradiente	*6'02*	*2'84*	*1'72*	*6'19*
Valor medio	*37'65*	*37'88*	*37'30*	*37'61*

Las variaciones de salinidad encontradas a lo largo del estudio han correspondido generalmente a aportes de origen continental. Estos aportes pueden llegar bien desde cauces naturales, más o menos continuos, como son los ríos, acequias de regadío, barrancos, marjales, etc, que desembocan en el mar en la línea de costa, o por el contrario lo pueden hacer mediante conducciones submarinas, que llevan estos vertidos aguas adentro. De este modo, las oscilaciones de este valor se han situado en las estaciones más someras, que se ven influenciadas por los primeros, y sobre aquellas que se sitúan sobre las isobatas de -20 y -30 metros, profundidad a la que se suelen instalar las bocas de dichos emisarios. En el municipio cercano de Canet de en Berenguer, perteneciente a la comarca denominada Campo de Morvedre, las tierras de cultivo son de regadío y reciben agua del río Palancia a través de la acequia mayor de Sagunto, reguladas por una comunidad de regantes. También se utilizan aguas subterráneas. El cultivo más importante es el naranjo, pero en la actualidad su principal actividad se centra en el sector turístico. En este caso se contabilizan dos vertidos al mar. En Canet se localiza un emisario submarino que vierte mar adentro aguas de origen urbano. Este vertido si ha sufrido un tratamiento secundario, que lo adecúa para su emisión al mar

Figura 1: Localización del emisario submarino de Canet d'en Berenger

Las estación de 5 metros de profundidad den los transectos ubicados en Sagunto, durante la campaña de primavera, dejan patente la influencia de los aportes en la línea de costa, con una capa superficial hiposalina, aunque de pequeña importancia, ya que el gradiente no es muy acusado y tan solo afecta al primer metro de la columna de agua.

5.1.2.3. pH

El valor de pH en el agua de mar oscila entre los 7'5 y 8'5, siendo un valor muy estable debido al fuerte carácter tamponador llevado a cabo por los sistemas del carbonato y del borato. Sin embargo, en las cercanías de la costa, dichos valores pueden verse más alterados por la presencia de aportes continentales. Los valores de pH encontrados a lo largo de las campañas realizadas en el Estudio Ecocartográfico de la provincia de Valencia (2007) se sitúan entre los 8'10 y 8'47, lo cual da un gradiente total de tan solo 0'37, para un valor medio de 8'31, constituyendo valores que se pueden calificar como normales.

Tabla 2: Valores de pH en las distintas campañas oceanográficas del Estudio Ecocartográfico provincia de Valencia (2007)

pH	PRIMAVERA	VERANO	INVIERNO	GLOBAL
Valor máximo	*8'47*	*8'39*	*8'30*	*8'47*
Valor mínimo	*8'27*	*8'11*	*8'10*	*8'10*
Gradiente	*0'20*	*0'28*	*0'20*	*0'37*
Valor medio	*8'41*	*8'28*	*8'24*	*8'31*

Los gradientes observados resultan muy bajos, poniendo en evidencia la alta homogeneidad que presenta dichos parámetros en el medio marino, no mostrando un patrón de distribución, ni espacial ni temporal constante. Como ejemplo de esta homogeneidad, se incluye la gráfica siguiente que recoge la situación invernal de las estaciones situadas sobre la isobata de -30 metros.

5.1.2.4. OXÍGENO DISUELTO

La concentración de este gas en el agua depende, para una misma presión parcial, de las condiciones de solubilidad, que a su vez viene determinada por la temperatura y la salinidad. Valores menores de 3 mg/l ponen en evidencia un déficit de dicho gas en la masa de agua.

Los valores encontrados se hallan en el rango comprendido entre los 12'36 mg/l, y los 5'14 mg/l, lo que supone una amplitud de 7'22 mg/l entre valores extremos. La media total se sitúa en 6'70 mg/l.

Tabla 3. Valores de oxígeno disuelto en las distintas campañas oceanográficas del Estudio Ecocartográfico provincia de Valencia (2007)

Oxígeno disuelto (mg/l)	PRIMAVERA	VERANO	INVIERNO	GLOBAL
Valor máximo	*11'57*	*10'87*	*12'36*	*12'36*
Valor mínimo	*5'14*	*5'28*	*5'26*	*5'14*
Gradiente	*6'43*	*5'59*	*7'91*	*7'22*
Valor medio	*6'40*	*5'80*	*7'10*	*6'70*

Se puede concluir que existe una correcta oxigenación de la masa de agua, ya que ningún valor se ha situado por debajo de los 3 mg/l, pese a que los valores medios encontrados no sean muy elevados. Este hecho no ha llegado a ocurrir, ni en aquellas estaciones próximas a emisarios submarinos, donde la mayor cantidad de materia orgánica suele presentar un descenso en la concentración del gas, debido a los procesos oxidativos de la misma.

La distribución temporal de la concentración de este gas muestra una relación directa con la temperatura, obteniendo valores mayores de oxígeno disuelto, cuanto menor es la temperatura. De este modo, se observa como la campaña de invierno es la que presenta valores más elevados rozando los 8 mg/l de media, mientras que la desarrollada durante el verano obtiene una concentración media de 5'59 mg/l.

5.1.2.5. POTENCIAL REDOX

Los valores de potencial redox registrados han mostrado, como norma general, valores muy homogéneos entre todas las estaciones y campañas realizadas, teniendo en cuenta que este parámetro puede presentar una mayor variabilidad que el resto de los analizados hasta ahora. De esta forma, pese a que los valores encontrados quedan entre los 521'40 mV y los 382'11 mV, si se observan los valores medios de las diferentes campañas se pude observar que estas oscilan entre los 430'41mV y 459'60 mV, lo que supone una variación de tan solo unos 30 mV. Los datos obtenidos han entrado dentro de lo que se considera como normales para los valores de oxígeno disuelto y pH reflejados, y descartan totalmente la presencia de fenómenos anóxicos en la masa de agua.

Tabla 4: Valores de potencial REDOX en las distintas campañas oceanográficas del Estudio Ecocartográfico provincia de Valencia (2007)

Potencial redox (mV)	PRIMAVERA	VERANO	INVIERNO	GLOBAL
Valor máximo	*521'40*	*515'00*	*470'60*	*521'40*
Valor mínimo	*386'00*	*418'00*	*382'11*	*382'11*

Gradiente	*135'40*	*97'00*	*88'49*	*139'29*
Valor medio	*459'60*	*458'78*	*430'41*	*449'60*

5.1.2.6. TURBIDEZ

La turbidez medida ha mostrado valores muy elevados, motivados por el efecto de las partículas existentes sobre la capa de agua, que han tenido gran influencia sobre el fotodiodo, saturándolo, ofreciendo por tanto los valores más elevados (3.000 NTU)..

Tabla 5: Valores de turbidez en las distintas campañas oceanográficas del Estudio Ecocartográfico provincia de Valencia (2007)

Turbidez (NTU)	PRIMAVERA	VERANO	INVIERNO	GLOBAL
Valor máximo	*3000'00*	*3000'00*	*3000'00*	*3000'00*
Valor mínimo	*0'10*	*0'10*	*0'10*	*0'10*
Gradiente	*2999'91*	*2999'90*	*2999'95*	*2999'95*
Valor medio	*117'56*	*139'25*	*112'98*	*123'26*

Analizando los datos obtenidos, en la gran mayoría de ocasiones, (83'25%), el valor de turbidez no ha superado los 0'1 NTU, valor umbral de detección. El resto de registros, (12'54 %), mostró valores por encima del umbral de detección, pero no influenciados por fenómenos intercapa. Los datos que ofrecieron menor grado de turbidez, en toda la provincia de Valencia, fueron obtenidos en Sagunto. En la siguiente tabla se recogen el número de ocasiones en las que los registros han proporcionado valores de 3.000 ntu, 0'1 ntu y valores intermedios, en comparación de todos los transectos realizados en la provincia de Valencia.

Tabla 6: Comparativa niveles de turbidez en los transectos realizados dentro del Estudio Ecocartográfico provincia de Valencia (2007)

		T1 (Sagunto)	T2 (Valencia)	T3 (Cullera)	T4 (Gandía)
PRIMAVERA	**0'1>x>3.000**	*5*	*26*	*12*	*16*
	0'1	*95*	*74*	*89*	*86*
	3.000	*5*	*5*	*4*	*3*
VERANO	**0'1>x>3.000**	*4*	*24*	*14*	*14*
	0'1	*97*	*75*	*86*	*86*
	3.000	*4*	*6*	*5*	*5*
INVIERNO	**0'1>x>3.000**	*2*	*21*	*10*	*10*
	0'1	*97*	*81*	*90*	*93*
	3.000	*6*	*3*	*5*	*2*
GLOBAL	**0'1>x>3.000**	*11*	*71*	*36*	*40*
	0'1	*289*	*230*	*265*	*265*

	T1 (Sagunto)	T2 (Valencia)	T3 (Cullera)	T4 (Gandía)
3.000	*15*	*14*	*14*	*10*

En cuanto a la distribución temporal, de forma leve parece que la campaña de invierno es la que presenta una menor turbidez, en comparación de las otras dos, que mantienen niveles muy similares.

5.1.2.7. CLOROFILA-A

La medición de la concentración de clorofila-a existente en la masa de agua marina, proporciona una medida de la producción primaria de una zona, pudiendo dar una idea acerca del carácter trófico de la misma. Los valores de la concentración de clorofila-a registrados destaca que el valor máximo encontrado se ha situado en 3'78 µg/l, obtenido en la campaña de verano, cuando la campaña primaveral suele ser, por norma general, de mayor productividad.

No obstante, el hecho de que esta campaña sufriera un retraso en el tiempo, puede haber influido a que sus valores no fueran tan altos como cabría esperar.

Tabla 7: Valores de turbidez en las distintas campañas oceanográficas del Estudio Ecocartográfico provincia de Valencia (2007)

Clorofila-a (µg/l)	PRIMAVERA	VERANO	INVIERNO	GLOBAL
Valor máximo	*2'18*	*3'78*	*2'60*	*3'78*
Valor mínimo	*0'15*	*0'25*	*0'89*	*0'15*
Gradiente	*2'03*	*3'53*	*1'71*	*3'63*
Valor medio	*0'74*	*0'85*	*1'64*	*1'08*

La campaña que presenta una mayor concentración del pigmento es la invernal, con un valor medio de 1'64 µg/l, y la vez es la que presenta un menor gradiente, con lo que la alta homogeneidad presentada por ella para el resto de los parámetros, sería también extensible para el caso de la clorofila-a. En invierno todas las estaciones aumentan la concentración del pigmento en la columna, a pesar que en otras campañas, algunas de las estaciones de forma individual presente valores similares, aunque en ocasiones sea de forma irregular. Por norma general la comunidad fitoplanctónica, responsable directa de la concentración de clorofila-a en la columna de agua, tiende a no situarse de forma masiva en la capa superficial, donde la energía radiante es mayor, debido a que si ésta es demasiado intensa, colapsa los tilacoides de los cloroplastos, inhibiendo de este modo la función fotosintética. La concentración de pigmentos fotosintéticos tiende a ir aumentando de manera ligera conforme se desciende en la columna, hasta alcanzar una profundidad en la que se estabiliza. Esta tendencia general se ve alterada en ocasiones por fluctuaciones, tanto positivas como negativas, que están motivadas por la presencia de sales nutrientes las primeras, y por el efecto de la depredación a cargo de especies planctófagas las segundas.

El valor medio establecido para el total de las tres campañas se situó en 1'08 µg/l, lo cual situaría a las aguas de la provincia de Valencia dentro de la categoría de aguas oligotróficas.

5.1.3. DINÁMICA LITORAL.

5.1.3.1. INTRODUCCIÓN

Se ha realizado un Estudio Básico de la Dinámica Litoral en el entorno de la costa de Sagunto. El documento completo se encuentra en el Anexo F.5. El estudio se lleva a cabo en el tramo litoral de Sagunto, donde se desarrolla la actuación objeto de estudio. Se ha realizado un análisis del clima marítimo, con el objetivo de definir las condiciones del viento y oleaje para el estudio básico de dinámica litoral en este tramo costero. Posteriormente se analiza la cota de inundación en la zona, así como los previsibles efectos del cambio climático en este tramo litoral. En una última fase se modeliza el comportamiento del oleaje a través del software SMC. A continuación, de forma muy sintetizada, se exponen una serie de apartados que resumen los aspectos que caracterizan a los principales factores que determinan la dinámica litoral.

5.1.3.2. FUENTES DE BASES DE DATOS

Para la obtención de los datos relativos al viento, se han consultado las bases de datos de Puertos del Estado para el punto SIMAR 2079100, situado frente al puerto de Alicante. Los datos de viento proceden del modelo atmosférico regional REMO, forzado por datos del reanálisis global NCEP. El modelo atmosférico utilizado para generar los campos de vientos es el HIRLAM, de AEMET. (Informe Clima medio de viento. Puertos del Estado).

Para el conocimiento de las propiedades del oleaje se cuenta con varias fuentes de datos. Por un lado la información proporcionada por el conjunto de boyas de la Red de Puertos del Estado y el conjunto de datos SIMAR. Adicionalmente se cuenta con la herramienta de cálculo ODIN, contenida en el programa de simulación Sistema de Modelado Costero (SMC. Universidad de Cantabria, 2001). El modelo trabaja a partir de información de datos visuales tomados por observadores a bordo de barcos de tráfico marítimo comercial.

La información relativa a las corrientes se ha obtenido del Proyecto MEDVSA (2008-2011), así como de la base de datos de corrientes superficiales marinas proviene del punto de información más cercano a la zona de estudio, la boya de aguas abiertas de Valencia.

Las direcciones del flujo medio de energía del oleaje, se han obtenido a partir de la información contenida en el programa IOLE (IH Cantabria). Sobre el tramo litoral objeto de estudio, se localizan transectos separados cada 200 m, donde se han calculado para la dirección del flujo medio de energía de los temporales en el inicio del perfil. También se han analizado los datos del estudio técnico de la Evaluación del potencial de la energía de las olas (2011-2020) realizado por IH Cantabria. El objetivo de este estudio es elaborar un atlas del potencial del recurso de la energía del oleaje para el litoral español incluida la península, archipiélago canario y balear para su integración en el Plan de Energías Renovables 2011-2020. Dicho atlas incluye la caracterización espacial del flujo medio de energía (magnitud y dirección) desde profundidades indefinidas hasta la costa con una alta resolución y teniendo en cuenta su variabilidad temporal a distintas escalas (mensual, estacional, anual e interanual).

Se ha consultado la clasificación morfoestructural, así como la información relativa al medio biogeofísico realizada por el Plan indicativo de usos del Dominio Público litoral (PIDU 1976). Se ha utilizado la información batimétrica contenida en el Estudio Ecocartográfico de la Provincia de Valencia (2007)

Para el cálculo de la cota y extensión de inundación se sigue la metodología propuesta en el documento complementario del Atlas de inundación en el litoral español (Universidad de Cantabria. GIOC. Ministerio de Medio Ambiente), y el modelo IOLE (Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria), que adapta, y amplia, las bases de datos del Proyecto C3E, y el modelo numérico IH-2VOF

La información del oleaje proporcionada por el conjunto de información procedente de la Red de Puertos del Estado, y la base de datos contenida en el software SMC queda integrada en el *software* de modelización Sistema de Modelado Costero (SMC) (Universidad de Cantabria, 2001).

5.1.3.3 VIENTO Y OLEAJE

Los registros de viento correspondientes a la totalidad de las estaciones del año, para un dilatado espacio temporal (años 1958-2024). En líneas generales, el régimen de vientos que actúa en esta zona de Valencia, es distinto según se trate de aguas costeras o abiertas. Las zonas costeras muestran un predominio de los vientos procedentes del mar, los más frecuentes e intensos son los propagados desde el primer cuadrante NNE, seguidos por los vientos procedentes de ESE, SE y SSE. Le siguen en importancia los vientos de origen terral, los de componente oeste, del tercer y cuarto cuadrante, más frecuentes e intensos en invierno. El efecto de estos vientos de origen terral puede quedar enmascarado por la orografía de la costa. A los vientos asociados a la circulación general atmosférica, se suman los regímenes de brisas térmicas, especialmente importantes en primavera y verano, cerca de costa. Estos vientos son producto de las diferencias térmicas entre la tierra y el mar, debido a la diferente absorción e irradiación de calor de ambas superficies. Estas brisas potencian la circulación local de vientos procedentes del NE, E y SE.

Las zonas de aguas abiertas muestran un predominio de vientos del primer y tercer cuadrante. El efecto de las brisas térmicas disminuye, así como el apantallamiento producido por la costa. De tal forma que los vientos de componente oeste cobran una mayor importancia, pero se mantiene una clara dominancia los del NNE y S.

Frente al Golfo de Valencia, los oleajes tienen clara procedencia del primer cuadrante, especialmente de componente E y NE, direcciones de la que provienen los oleajes más intensos y frecuentes. En aguas abiertas predominan los de componente NE, mientras que en zonas costeras son los de componente E. De estas direcciones provienen los oleajes más intensos y frecuentes. A lo largo del año, en aguas costeras, las alturas de ola más frecuentes están comprendidas entre los 0-0,5 m, mientras que en aguas abiertas lo son las del rango 0,5-1 m

5.1.3.4 TRANSPORTE LITORAL

En este tramo litoral de Sagunto, los mayores valores del transporte medio se alcanzan entre los meses de marzo-junio y entre agosto-octubre. El transporte neto medio anual será de -462689,78 m^3/año (según CERC) y de -212949,11 m^3/año (según Kamphuis). El signo negativo del transporte indica que su sentido es de norte a sur. A lo largo del año, por tanto, la dirección dominante del transporte de la deriva litoral tiene un sentido desde el norte hacía el sur, tal como se refleja también en la figura 43 del gráfico del transporte sedimentario del PIDU. Esta dirección queda alterada por las distintas infraestructuras presentes en la costa, como el puerto de Sagunto, el de Canet, así como los distintos espigones, diques y los distintos accidentes naturales.

5.1.3.5. NIVEL MEDIO DEL MAR

Los máximos desniveles respecto al nivel medio del mar, son 494 ± 122 mm. El nivel medio del mar, se ve sometido a grandes oscilaciones, cuyo periodo medio se aproxima a los 10 días. Las fluctuaciones máximas del nivel medio del mar suponen unos 65 cm. El nivel del mar es mínimo en febrero y máximo en noviembre.

La causa más importante de estas fluctuaciones se encuentra en fenómenos atmosféricos, especialmente presión y vientos. Las mareas son muy débiles en el Mediterráneo, debido fundamentalmente a que la marea oceánica apenas penetra y a que la reducida extensión de la cuenca limita la marea propia. El Mediterráneo es una zona de mareas astronómica de amplitudes muy bajas, oscilando entre 0.20 y 0.30 m.
Según los cálculos estimados,la tasa de incremento anual del nivel del mar, en la zona de actuación, es de -0,036 cm/año. Consecuentemente el nivel del mar MSL para un horizonte de tiempo del año 2040 será de 3,102 cm (teniendo en cuenta el periodo temporal entre los años 2012 -2040). Para un periodo de retorno de 50 años, la cota de inundación en playas con pendiente 1/20 m es de 2,48 m

5.1.4. COMUNIDADES BIOLÓGICAS: HÁBITATS Y ESPECIES DE INTERÉS CONSERVACIONISTA.

Las comunidades biológicas en el medio marino suelen distribuirse en profundidad en lo que se conoce como horizontes o pisos: supralitoral (zona de influencia marina, pero que no permanece sumergida), mediolitoral (zona que ocasionalmente puede quedar sumergida), infralitoral (zona permanentemente sumergida, salvo en casos de altas presiones o fuertes oleajes que dejen al descubierto los primeros centímetros más superficiales; su límite inferior o profundo se considera el mismo que para el desarrollo de las fanerógamas y/o algas fotófilas) y circalitoral (abarca desde el límite anterior hasta la profundidad donde dejan de crecer las algas.

La zona donde se prevé el aterrizaje del cable, la playa del puerto de Sagunto, así como su zona contigua, son localizaciones altamente antropizadas, por lo que la biodiversidad y abundancia de las especies de fauna y flora está altamente supeditada a estas condiciones.

En el Anejo 1 de mapas, se muestra la distribución bionómica general en la zona con ubicación de las biocenosis y comunidades de mayor relevancia. En los mapas bionómicos, se muestra el detalle comunidades bentónicas en la zona de estudio.

En la descripción bionómica se tratan los pisos supralitoral, mediolitoral, infralitoral y circalitoral por lo que se procede a definir las características bionómicas de las comunidades biológicas que viven en los fondos propios de estos pisos.

El estudio y cartografiado de las comunidades biológicas que viven sobre el fondo marino del área que interesa se realizó mediante el uso del sónar de barrido lateral, y el empleo de un ROV para la captura de vídeo e imágenes submarinas.

Tras el análisis de las imágenes tomadas con el ROV y la interpretación de las obtenidas por el sonar de barrido lateral, se concluyó que la mayoría de biocenosis de mayor interés conservacionista, se encuentran formadas por el hábitat de arrecife formados por concreciones de algas coralígenas. Otras comunidades presentes en la zona de estudio, son los fondos de arenas finas bien calibradas.

5.1.4.1. METODOLOGÍA CARACTERIZACIÓN BIONÓMICA DEL FONDO MARINO

Se ha realizado un levantamiento morfológico de la superficie del fondo marino. Para ello, se ha empleado un sonar de barrido lateral (SBL) sincronizado con un receptor GPS y altímetro ISA500 Impact Subsea. El SBL tiene una frecuencia mínima de trabajo de 340 kHz y máxima de 680 Khz y un rango lateral que comprende desde 25 hasta 150 m a babor y estribor del sensor arrastrado por la embarcación. Dada la profundidad de la zona de trabajo se ha empleado un depresor para reducir la longitud del cable y mantener la correcta

altura del sensor sobre el fondo. El equipamiento se instaló en una embarcación de 12 m de eslora, estable y versátil, para poder muestrear con diferentes estados de mar.

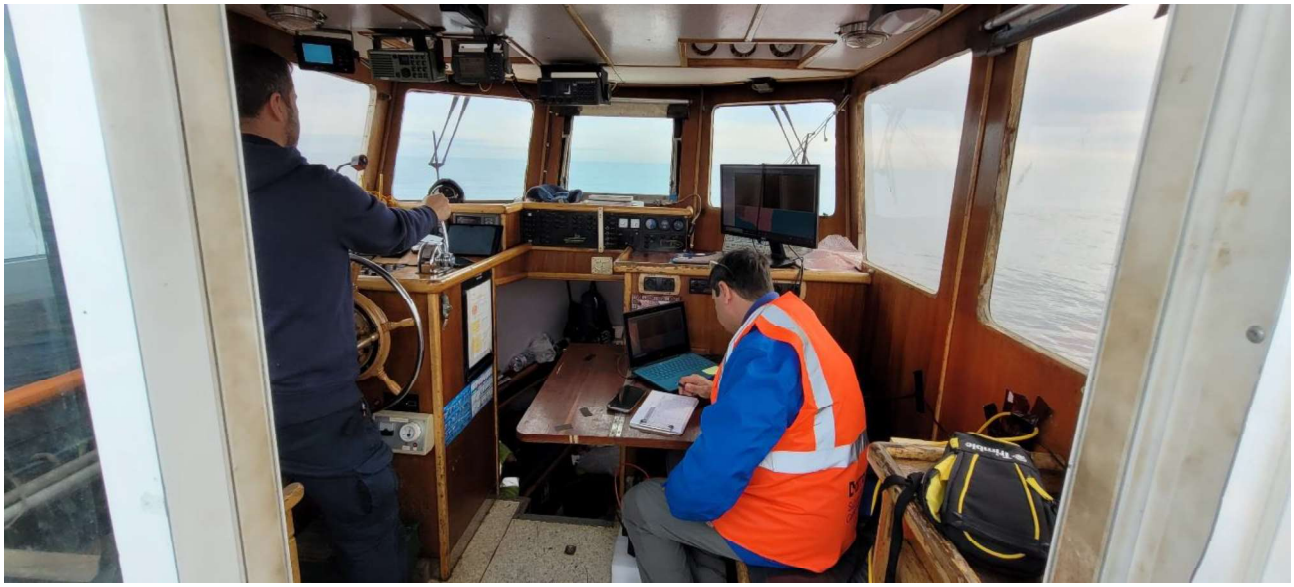
Figura 2:*Equipo sonar Deep Eye Dual 340/680 kHz.*

Fotografía 1: Labores de cartografía mediante sonar de barrido lateral

El plan de trabajo para la adquisición del mosaico se ha realizado a dos niveles de prospección. El primer nivel (Nivel I) se ha realizado a baja frecuencia (340 kHz) con apertura de rango lateral de 150 m, con el objetivo de barrer la mayor superficie posible sin perder capacidad para identificar resaltes en el fondo marino. Hay que tener presente que a partir de 50 m de profundidad está autorizada la pesca de arrastre. Los fondos sometidos a este tipo de pesca extractiva no conservan hábitats de alto valor ecológico.

El segundo nivel (Nivel II) se ha realizado a alta frecuencia (680 KHz) con apertura de rango de 50 m con el objetivo de obtener un mayor detalle de la morfología del fondo marino. Este rango se ha empleado de forma generalizada en la superficie sobre la que se extiende la biocenosis de coralígeno, así como puntualmente en

lugares que tras la primera prospección se han estimado más sensibles desde el punto de vista ecológico. En todos estos niveles de prospección, los transectos de navegación se han espaciado atendiendo al criterio de solapamiento mínimo del 20%. Asimismo, el altímetro sincronizado con el SBL ha recogido datos en continuo sobre la profundidad del fondo marino.



Fotografía 2: Procesado de la información en tiempo real en la embarcación

El área de trabajo se subdivide en transectos equidistantes, para ser cubiertos con barridos de sonar de determinado rango. La equidistancia entre transectos se calcula en función del rango a emplear, la distancia al fondo a la que se debe situar el sonar (con el objeto de prospectar en un ángulo adecuado) y la batimetría. Con este planteamiento de muestreo, se asegura un correcto solapamiento de los transectos, de forma que se obtenga información en la zona de sombra (water colum) dejada tras el paso de la embarcación en cada recorrido. Debido a la profundidad del área de muestreo, se estima que estos rangos de sonar son correctos para obtener una adecuada definición del fondo.

El programa Deep View 5.5. del fabricante del sonar se emplea para la adquisición de sonogramas a tiempo real, mientras que las tareas de procesado de los datos hidrográficos se realizan con el programa especializado Hypack 2021. Con los datos de distribución de profundidades y reflectividad se puede discriminar y clasificar el fondo marino en función de sus características y de la distribución espacial de diferentes

Para el tratamiento de la información, se emplea el programa Deep View 5.4. Este se usa para la adquisición de sonogramas a tiempo real, mientras que las tareas de postprocesado de los datos hidrográficos se realizan con el programa especializado Hypack 2021. Con los datos de distribución de profundidades y reflectividad se puede discriminar y clasificar el fondo marino en función de sus características y de la distribución espacial de diferentes tipos sedimentarios

Las zonas más someras, a profundidades inferiores a los 2,5-3 m, se han cartografiado mediante el empleo de diversas fuentes de datos. Se han consultado fotos aéreas procedentes del Centro Nacional de Información Geográfica y del Instituto Cartográfico Valenciano.

Una vez establecida la distribución de las principales biocenosis y las áreas de interés, se realizaron comprobaciones de video submarino puntuales para determinar sus características. Para ello se emplea se

empleará un R.O.V marca Chasing M2 pro max, dotado de cámaras submarinas con grabación 4K y geoposicionamiento GPS.

Figura 3: R.O.V Chasing M2 Pro Max

Fotografía 3: Manejo del ROV en la embarcación de muestreo

Por tanto, la cartografía mediante sonar de barrido lateral se complementa con video-transectos para la certificación de las biocenosis registradas. El área de muestreo quedará cubierta con estos video-transectos. La información bionómica queda plasmada en formato vectorial SHP

5.1.4.2. COMUNIDADES BENTÓNICAS.

Son las comunidades biológicas que se desarrollan sobre el fondo. En el mapa bionómico (ver Anexo 1) se representa la distribución de las comunidades bentónicas en los fondos estudiados. Para la realización de la cartografía se ha empleado la simbología propuesta por MEINESZ *et al.* (1983).

A continuación se describen las principales comunidades, agrupadas en pisos: **supralitoral** (o zona de influencia marina, pero que no permanece sumergida), piso **mediolitoral** (o zona que ocasionalmente puede estar sumergida), piso **infralitoral** (o zona permanentemente sumergida -salvo en casos de altas presiones o fuertes

oleajes que dejen al descubierto los primeros centímetros del piso-, su límite inferior se considera el límite de las fanerógamas) y piso **circalitoral** (desde el límite anterior, hasta el límite de las algas). El resto de pisos del mediterráneo (batial y abisal), lógicamente han quedado fuera de este trabajo. Las comunidades descritas son las que han sido cartografiadas en el plano bionómico, que abarca desde la cota 0 hasta la -100 m.

4.5.4.2.1. PISO SUPRALITORAL.

- BIOCENOSIS DE LA ROCA SUPRALITORAL (RS).

En la zona rocosa emergida influenciada principalmente por las salpicaduras de las olas aparece una banda oscura bien delimitada que constituye la biocenosis de la roca supralitoral (RS), cuya amplitud puede oscilar desde algunos centímetros hasta algunos metros, dependiendo de la topografía, relieve y régimen de oleaje de la zona. Se caracteriza por la presencia del liquen *Verrucaria symbalana*, diversas cianofíceas endolíticas, los gasterópodos *Littorina neritoides* y *L. punctata* y el cirrípedo *Euraphia depressa*. Entre ellos cabe destacar la presencia de la especie *Littorina punctata*, de afinidades tropicales y ausente en las costas del centro y norte del Mediterráneo.

Esta biocenosis, debido a la ausencia de afloramientos rocosos del tramo de litoral estudiado, solo está presente en las rocas y bloques de hormigón de los espigones del puerto de Sagunto y Puerto Siles, presentando algunas variaciones; principalmente éstas son a nivel de amplitud (según el hidrodinamismo de la zona) o a nivel del número de horizontes de cianofíceas endolíticas (según la carga en contaminantes del agua, como ocurre en el interior de la dársena del puerto).

4.5.4.2.2. PISO MEDIOLITORAL

El área sometida a periodos de inmersión y emersión debidos al flujo y reflujo de las olas, o bien por cambios en el nivel del agua, comprende una banda conocida como piso mediolitoral, cuya extensión es variable dependiendo del hidrodinamismo. De igual forma que el piso supralitoral, la ausencia de afloramientos rocosos de origen natural en el tramo de costa estudiado hace que la biocenosis quede restringida a las rocas y bloques de los espigones de los puertos. En este piso es posible diferenciar dos biocenosis principales:

- BIOCENOSIS DE LA ROCA MEDIOLITORAL SUPERIOR (RMS).

En el litoral de Sagunto a este nivel se encuentran diferentes poblaciones de algas según época y lugar: *Polysiphonia sertularioides, Bangia atropurpurea, Porphyra sp.* y *Scytosiphon lomentaria* alcanzan su máximo desarrollo entre invierno y primavera, y en buenas condiciones de luminosidad. Por el contrario *Neogoniolithon notarisii* está presente todo el año, prefiriendo zonas menos iluminadas. Las clorofíceas *Enteromorpha spp.*, indicadoras de zonas eutrofizadas, están bien representadas en los espigones de los puertos y playas, así como en el interior de la dársena y en los pilares del pantalán de carga. En este estrato también es posible encontrar el braquiuro *Pachygrapsus marmoratus.*

Las poblaciones de clorofíceas a las que se hace referencia anteriormente, instaladas en las escolleras exteriores del Puerto de Sagunto y puerto Siles, representan en la mayoría de los casos a poblaciones pioneras no estando asociadas necesariamente a la eutrofización del agua.

- BIOCENOSIS DE LA ROCA MEDIOLITORAL INFERIOR (RMI).

Entre las algas encontradas a este nivel en el litoral de Sagunto, destacan como especies persistentes todo el año: *Chaetomorpha aerea, Gelidium pusillum, Goniolithon papillosum, Nemoderma tingitanum* y *Ralfsia verrucosa,* siempre en lugares bien iluminados; mientras que *Hildenbrandia rubra* y *Phymatolithon lenormandii,*

aparece en zonas con menor iluminación. En las zonas con algo de eutrofización, mencionadas en la biocenosis anterior, se encuentran *Enteromorpha compressa* y *Bryopsis plumosa.* Durante el verano o el final de la primavera, aparecen *Ectocarpus siliculosus, Callithamnion granulatum* y diversas especies del género *Cladophora.* Destaca durante la primavera el desarrollo de un cinturón de *Ceramium ciliatum* que separa esta biocenosis del infralitoral; posteriormente, en verano, dicha banda es sustituida por otra de *Spyridia filamentosa* y *Gastroclonium clavatum,* siempre en lugares bien iluminados y con alto hidrodinamismo.
Entre los animales adaptados al ramoneo de las algas se encuentran los gasterópodos *Middendorphia caprearum, Patella aspera* y *Monodonta turbinata.* Ocasionalmente se presentan los curstáceos *Pachygrapsus marmoratus, Eriphia verrucosa, Palaemon elegans* y *Clibanarius erythropus,* igualmente también es frecuente el cnidario *Actinia equina.*

La fauna sésil está constituida por filtradores: dos especies de cirrípedos (*Chtamalus stellatus* y *Chtamalus montagui*); especies que también están presentes en la biocenosis anterior.

- BIOCENOSIS DEL "DESIERTO" MEDIOLITORAL.

En costas arenosas, esta biocenosis se extiende desde el último cinturón de vegetación terrestre hasta la orilla del mar. Se caracteriza por la ausencia de especies de fauna y flora propias; ocasionalmente, cuando los temporales arrojan restos a la orilla y playa, puede ser colonizada por especies detritívoras y/o carroñeras.

En la franja húmeda estrictamente mediolitoral se puede observar la actividad de crustáceos transgresivos de niveles infralitorales, como es el caso del decápodo *Portumnus latipes* y algunas poblaciones del anfípodo *Talitrus saltator.*

Está representada de forma continua en la playa de Sagunto y de Canet, las cuales son predominantemente arenosas.

4.5.4.2.3. PISO INFRALITORAL

Abarca las zonas constante y completamente sumergidas, desde el nivel cero (cero biológico) hasta el límite de distribución de las fanerógamas marinas y/o las algas fotófilas.

BIOCENOSIS FOTÓFILA DE LA ROCA INFRALITORAL SUPERIOR EN MODO BATIDO (RIFSB)

Esta biocenosis se desarrolla desde el nivel medio del mar (cero biológico) hasta una profundidad variable, dependiendo del hidrodinamismo, siendo éste, junto con la iluminación directa, los principales factores que la determinan. La comunidad madura, caracterizada por la presencia del alga *Cystoseira stricta,* no está representada como tal en el tramo de costa estudiada, debido a la ausencia de plataformas rocosas naturales y a la influencia de los diferentes vertidos que se han ido produciendo años atrás.

En esta biocenosis, caracterizada en la zona de estudio por la presencia de estadios regresivos de la comunidad madura, se ha localizado gran número de especies de algas; las más representativas son: en el estrato "arbustivo", *Laurencia spp., Gelidium pusillum, Corallina elongata, Padina pavonica, Dictyota fasciola, Callithamnion granulatum, Hypnea musciformis* y *Chondria tenuissima;* en el estrato epifítico: *Jania rubens, Ceramium ciliatum, C. nodulosum, Feldmannia irregularis* y *Herposiphonia secunda;* y en el estrato esciáfilo aparecen *Valonia utricularis, Hildenbrandia rubra, Schottera nicaeensis* y *Lithophyllum incrunstans.* La mayor parte de ellas no requieren necesariamente la presencia de *C. stricta* para instalarse, pudiendo aparecer por separado, en dominancia de alguna de ellas formando diferentes facies, o junto a otras especies como *Colpomenia sinuosa.*

Entre la fauna acompañante destacan el hidrozoo *Aglaophenia pluma,* el poliqueto *Pomatoceros triqueter* y cirrípedos (*Balanus perforatus);* otros organismos, de carácter vágil, como el cangrejo *Acanthonyx lunulatus* y los peces *Blenium sphynx, B. trigloides* y *B. cristatus.*

BIOCENOSIS FOTÓFILA DE LA ROCA INFRALITORAL EN MODO CALMO (RIFC)

Se trata de una comunidad donde predominan las feofíceas, como *Halopteris scoparia, Dictyota fasciola, Dictyota dichotoma, Cladostephus hirsutus,* etc.; junto con muchas especies de afinidades tropicales, como *Acetabularia acetabulum* y *Padina pavonica* en los rangos de menor profundidad. La amplitud vertical de esta comundiad es bastante variable, principalmente debido a la transparencia del agua. En el sector estudiado la comunidad se presenta en la mayoría de los casos dominada por las feofíceas *Dictyota dichotoma, Padina pavonica y Halopteris scoparia.*

En el litoral de Sagunto, esta biocenosis se localiza por debajo de las anteriores biocenosis cubriendo afloramientos rocosos someros situados al sur del puerto y en el inicio del pantalán de carga, salvo en aquellas zonas donde ha sido sustituida por especies adaptadas a la contaminación y/o al enfangamiento (cercanías del Puerto) alcanzado hasta la cota de 8-10 metros. Estas biocenosis se instalan igualmente sobre la mata muerta de *P. oceanica,* combinada con *Caulerpa prolifera* en los fondos más someros.

La fauna cuenta con gran número de representantes, entre los cuales destacan: las esponjas *Hymeniacidon sanguinea, Ircinia fasciculata* y *Euspongia officinalis,* las anémonas *Anemonia sulcata* y *Aiptasia mutabilis,* el poliqueto *Spirographis spallanzani,* los decápodos *Thoralus cranchii, Clibanarius erythropus, Calcinus tubularis, Galathea bolivari* y *Achaeus gracilis*, los gasterópodos *Bittium reticulatum, Thais haemastoma* y *Cerithium vulgatum,* los erizos *Arbacia lixula* y *Paracentrotus lividus.* Igualmente son típicas de esta comunidad numerosas especies de peces, entre las que se puede destacar *Coris julis, Thalassoma pavo, Blennius zvonimiri, B. gattorugine,* etc.

BIOCENOSIS ESCIÁFILA DE LA ROCA INFRALITORAL EN MODO BATIDO (RISB)

Se trata de una comunidad localizada en lugares superficiales sometidos al oleaje y situadas en zonas protegidas de la luz directa. Las especies algales características son *Schottera nicaeensis, Botryocladia botryodes, Valonia utricularis,* etc.

Esta biocenosis está bien representada en numerosos puntos del litoral de Sagunto. En el tramo del litoral estudiado se localiza únicamente ocupando las caras más sombrías de las rocas y bloques de las escolleras del puerto así como de los pilares de sujeción del pantalán de carga. Una de las especies más características de la biocenosis es *Valonia utricularis;* en zonas de extraplomos y de muy escasa iluminación aparece otra facies con *Botryocladia botryoides* y *Schottera nicaeensis;* en frecuente encontrar también *Rhodymenia ardissonei, Acrosorium uncinatum* y *Dictyopteris polypodioides.* Entre la fauna destaca la esponja *Clathrina coriacea* y el hidrozoo *Aglaophenia sertullaroides.*

BIOCENOSIS ESCIÁFILA DE LA ROCA INFRALITORAL EN MODO CALMO (RISC)

En zonas protegidas tanto de la luz como del hidrodinamismo, las especies algales más representativas son *Flabellia petiolata, Halimeda tuna,* y *Peyssonelia spp.* (principalmente *Peyssonelia squamaria* y *P. rubra*).

En esta biocenosis las esponjas son uno de los grupos mejor representados: *Leucosolenia botryoides, Sycon sp., Chondrosia reniforme, Spirastrella cunctatrix, Petrosia dura, Clathrina coriacea* e *Ircinia spp.* entre otras. También

resaltan las estrellas de mar *Echinaster sepositus* y *Ophideaster ophidianus,* el serpúlido *Serpula vermicularis,* los nudibranquios *Peltodoris atromaculata* y *Flabellina officinalis* y el braquíuro *Dromia personata.*

Esta comunidad puede abarcar desde los niveles subsuperficiales hasta aproximadamente 15 metros, situándose en las paredes menos iluminadas de las rocas, en los pilares del pantalán de carga o bien en los rizomas de *Posidonia oceanica, especialmente al sur del Puerto de Sagunto.*

BIOCENOSIS DE GUIJARROS INFRALITORALES (GI)

Se trata de una biocenosis bien representada en la desembocadura del río Palància, constituida por playas de guijarros; esta biocenosis se caracteriza por la ausencia de un recubrimiento algal importante, debido a la frecuente fricción a que están sometidos los guijarros por acción del oleaje. La flora que se instala en los guijarros está limitada a especies filamentosas, pequeñas y de ciclo corto, así como por numerosas especies de diatomeas bentónicas.

La fauna asociada a esta biocenosis mantiene la misma pauta que la flora, predominando en ella especies oportunistas y otras especies que se instalan en los períodos de calmas, buscando refugio en la roca infralitoral o praderas en los períodos de oleajes. Así, es frecuente encontrar en esta biocenosis el gobiesócido *Lepadogaster lepadogaster*, la estrella aplanada *Asterina gibbosa,* ascidias incrustantes (*Didemnidae)* y cierto número de crustáceos detritívoros como el anfípodo *Talitrus saltator* y decápodos como *Porcellana platycheles, Pisidia bluteli* y *Xantho poressa.* También se encuentran numerosas especies de poliquetos errantes en el sustrato arenoso inferior, principalmente de las familias *Eunicidae* y *Nereidae.*

POBLAMIENTOS NITRÓFILOS SOBRE SUSTRATO DURO (PNSD)

En este apartado se incluyen una serie de poblamientos, estando condicionada la presencia de uno u otro en función de diferentes factores: luz, hidrodinamismo y cantidad de materia orgánica. Los más superficiales y contaminados presentan un predominio de ulváceas (*Ulva rigida,* "lechuga de mar", *Enteromorpha compressa, E. intestinalis,* etc) estando presentes en las escolleras de los puertos y en el interior de la dársena. Completamente sumergidos se encuentran poblamientos dominados por *Corallina elongata,* asentados sobre los bloques rocosos de la escollera y de los pilares del pantalán de carga. Son más frecuentes fuera de la zona de actuación, al sur del puerto de Sagunto.

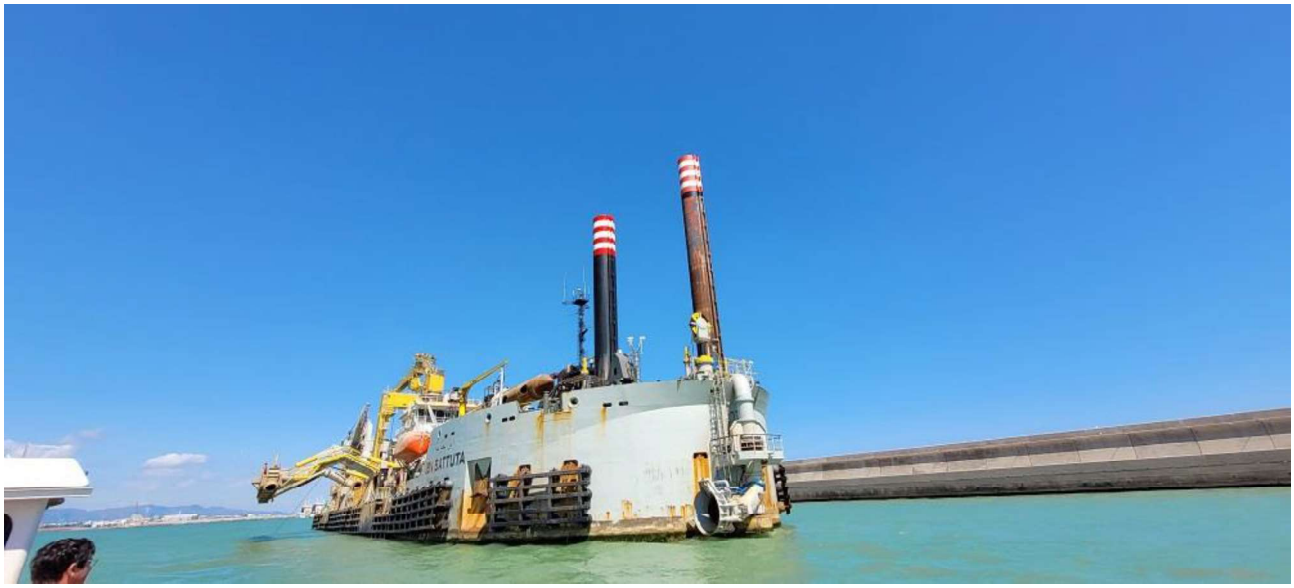
En las mismas condiciones pero con sustratos blandos se encuentran retazos de *Caulerpa prolifera,* donde también es frecuente encontrar pequeñas ceramiáceas nitrófilas como *Compsothamnion thuyoides;* esta asociación domina principalmente en los fondos blandos del puerto, en las zonas menos profundas.

Fotografía 4: Algas nitrófilas sobre plataformas rocosas al sur del puerto de Sagunto

SUSTRATOS MÓVILES MUY POLUCIONADOS O PORTUARIOS, SIN O CON MATERIA ORGÁNICA (SMP)

Corresponden a fondos muy contaminados situados en el piso infra o circalitoral sin macrobentos o muy pocas especies, como es el caso del poliqueto *Capitella capitata,* o el molusco escafópodo *Dentalium dentalium,* correspondidos con zonas de hipersedimentación, y en consecuencia alto grado de turbidez.

Esta biocenosis está localizada en gran parte del interior de la dársena del puerto de Sagunto, donde bien por degradación de biocenosis o bien por vertidos, se acumula gran cantidad de sedimentos finos, que no son lavados por las corrientes debido al efecto de abrigo del puerto. La turbidez es ayudada por la frecuente remoción del fondo producida por las hélices de barcos.

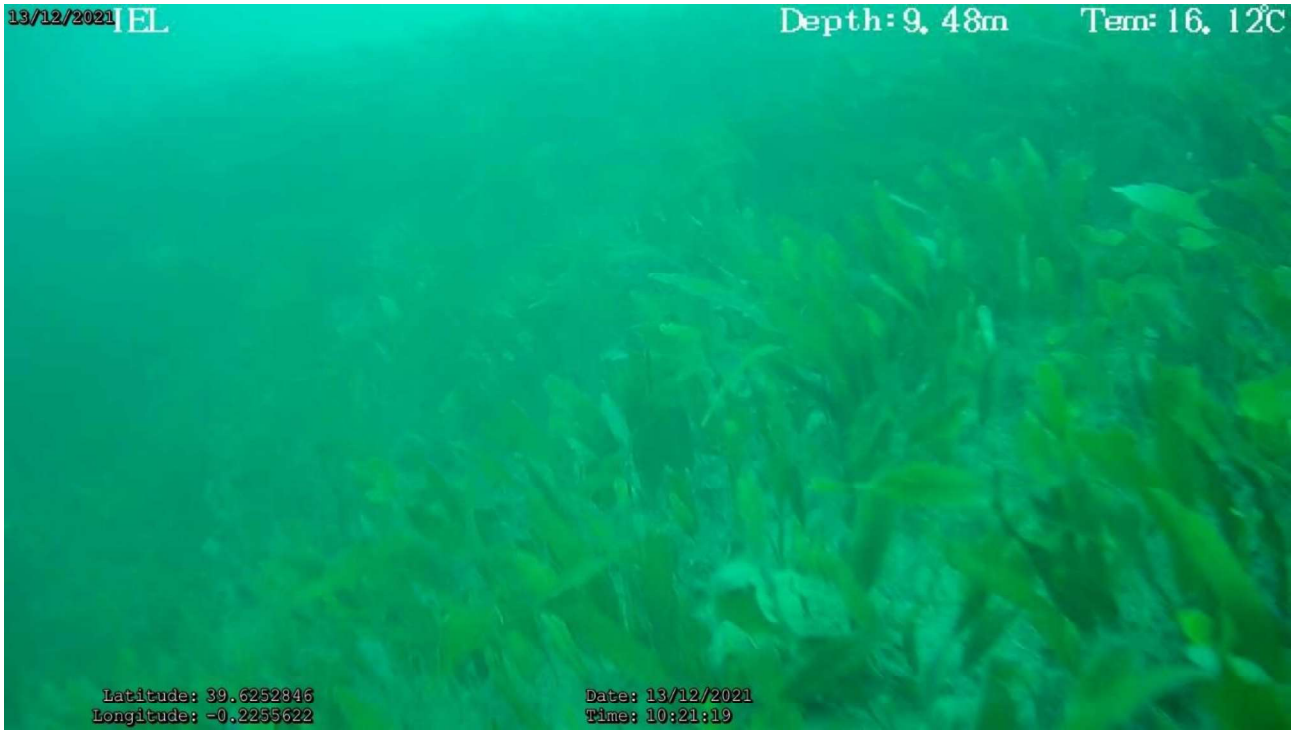


Fotografía 5:Operaciones de dragado en la dársena portuaria de Sagunto. 28 de Marzo de 2025

PRADERA DE CAULERPA PROLIFERA (CAU)

Caulerpa prolifera se asienta en sustratos blandos polucionados, también pueden encontrarse en áreas no contaminadas, pero preferentemente zonas calmas, como arenas fangosas, zonas degradadas de la pradera de *Posidonia,* etc. Su rango batimétrico en mar abierto oscila entre 1 y 20 m y ocupa una amplia franja sobre mata muerta de *Posidonia,* y en la biocenosis de arenas fangosas.

No se ha localizado esta biocenosis en el ámbito de actuación del proyecto.En el interior de la dársena portuaria existen extensas praderas de esta alga en los enclaves más someros, asentándose sobre praderas muertas de *Posidonia oceanica.* En el año 2025 se desarrollan intensas labores de dragado en el interior del puerto, que se extienden durante meses. Es de esperar que estas actuaciones hayan tenido un elevado impacto sobre estas biocenosis. Las praderas más densas de *Caulerpa prolifera* se localizan al sur del puerto de Sagunto y por tanto fuera del ámbito de actuación del estudio.



Fotografía 6: Pradera de *Caulerpa prolifera* de alta densidad, fuera del ámbito del proyecto, al sur del puerto de Sagunto

PRADERA DE CYMODOCEA NODOSA SOBRE ARENAS FINAS BIEN CALIBRADAS (CY)

Se asienta en la biocenosis de arenas finas bien calibradas, y en arenas fangosas; en ocasiones puede parecer conjuntamente con *Caulerpa prolifera.* Constituye auténticos oasis dentro de las áreas arenosas, donde se concentran gran número de especies, muchas de ellas de extraordinario valor económico, como *Seppia officinalis, Lythognatus mormyrus* -mabre-, *Sparus aurata* -dorada-, diversos tipos de pleuronectiformes, como *Solea* sp, *Discologlosus cuneata,* etc.

Por tanto el valor de estas praderas de altísimo para la pesca, estas biocenosis se distribuyen en los fondos arenosos, gracias a su sistema de estolones y de raíces. No se localizan en el ámbito de actuación del proyecto, en determinadas zonas al sur del puerto presentan elevadas densidades entre 10 y 12,5 m de profundidad.

PRADERA DE POSIDONIA OCEANICA (PP)

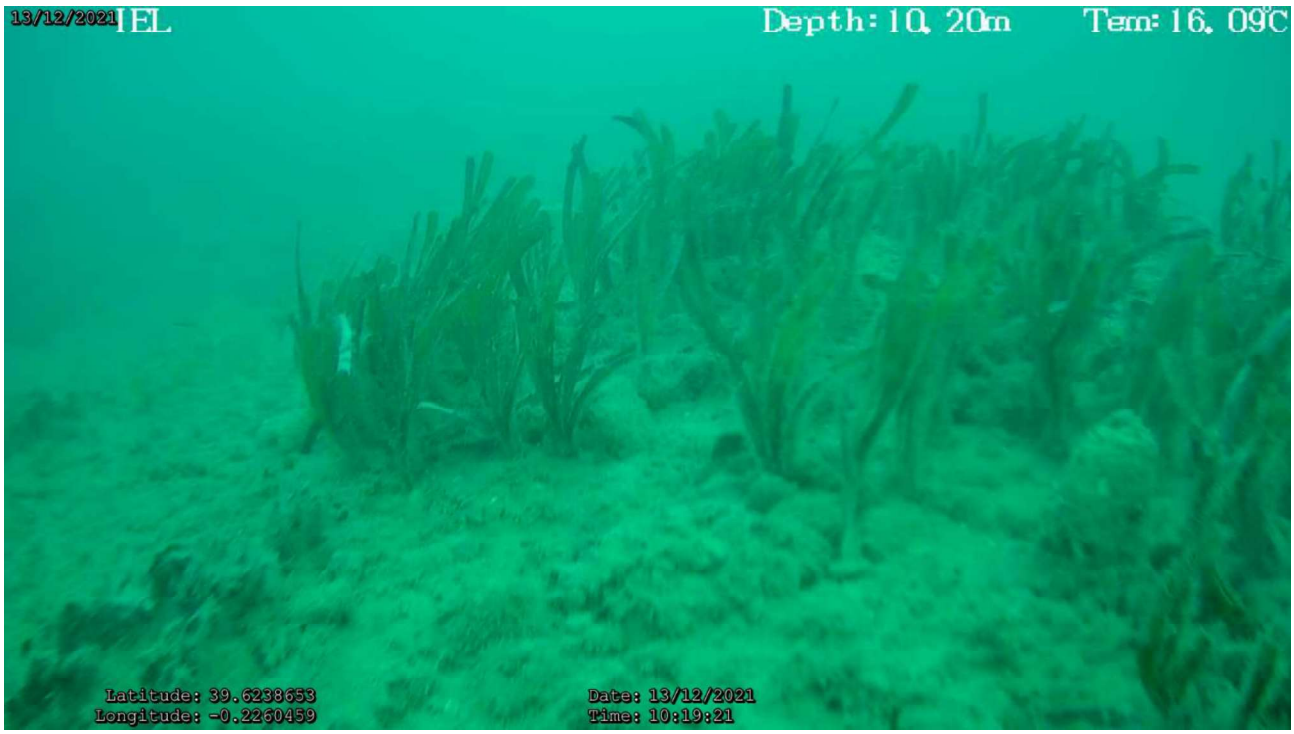
Esta comunidad está formada por la fanerógama marina *Posidonia oceanica.* La comunidad presenta en asociación una serie de organismos ligados a las hojas de renovación anual y afinidades fotófilas y por otra parte, otros organismos ligados a los rizomas de carácter esciáfilo.

Sobre las hojas se instala en primer lugar un estrato formado por algas incrustantes entre las que se pueden citar *Pneophyllum lejolisii, Hydrolithon farinosum, Myrionema magnussi* y *Dermatolithon* sp. Sobre éstas se instala un estrato de especies erectas como *Giraudia sphacelarioides, Castagnea spp., Dictyota linearis, Sphacelaria cirrosa, Stylonema alsidii* y *S. conur-cervi*. Entre la fauna adherida a las hojas se pueden destacar, los hidrozoos *Sertularia perpusilla* y *Plumularia oblicua f. posidoniae,* el briozoo *Electra posidoniae,* el poliqueto *Spirorbis* sp., y el tunicado *Botrillus schlosseri.*

Sobre los rizomas se instalan especies poco específicas de esa comunidad con grandes afinidades con la biocenosis de algas esciáfilas en modo calmo como, es el caso de *Peyssonelia squamaria, Flabellia petiolata,* etc. Entre las especies de invertebrados sésiles destacan *Pinna nobilis,* especie de elevado interés faunistico, *Calpensia nobilis* y *Halocyntia papillosa.* La pradera presenta además una rica fauna vágil entre la que se pueden citar los equinodermos *Paracentrotus lividus, Sphaerechinus granularis, Echinaster sepositus, Holothuria* spp., los crustáceos *Idothea* sp., *Alpheus dentipes* y *Palaemon serratus* junto con un gran número de anfípodos, moluscos como *Octupus vulgaris, Sepia officinalis* y *Glossodoris valenciannensis,* y peces como *Chromis chromis, Symphodus tinca, Sarpa salpa, Oblada melanura, Spicara maena* y *Scorpaena porcus*.

La pradera de *Posidonia* posee una elevada producción primaria. Una parte importante de la misma se exporta en forma de mantillo que en algunos momentos llega a recubrir superficies importantes de los fondos que rodean la pradera. En el mantillo resulta frecuente encontrar las algas *Spyridia filamentosa, Dyctiota linearis, Champia parvula, Chylocladia verticillata* y *Anthitamnion ogSaguntoe,* junto con una fauna caracterizada por la abundancia de especies detritívoras.

No se localizan praderas de *Posidonia oceanica* en el ámbito de actuación del proyecto. La pradera de *Posidonia oceanica* se encontraba ampliamente distribuida en todo el litoral de la Sagunto, en un rango batimétrico que iba desde 10 a 20-25 m, correspondiente a la pradera profunda; en el interior del puerto y al sur del mismo existen igualmente restos de una pradera superficial que se extendía desde 2 a 5-7 m de profundidad. Estas praderas se encuentran totalmente degradadas en la actualidad y reducidas a mata muerta sobre las que se han instalado otras biocenosis (pradera de *Caulerpa prolifera*, fondos detríticos y de coralígeno). La gran actividad industrial del área, con sus consecuencias medioambientales (vertidos, contaminación, turbidez, infraestructuras, anclajes), determinaron la total degradación de la biocenosis. En el año 1999, quedaba una pequeña mancha muy degradada, de unos 600 m de amplitud, frente a la escollera de levante del puerto, entre los 12-15 m de profundidad, donde persistían grupos de haces vivos de esta planta. Actualmente esta mancha se encuentra totalmente degradada. Únicamente se puede encuentrar una pequeña mancha en la que persisten pequeños grupos de haces vivos, donde domina la superficie de mata muerta de *Posidonia oceanica*. Esta pequeña mancha se instala sobre sustrato duro, al sur del puerto de Sagunto.



Fotografía 7: Haces aislados de *Posidonia oceanica* sobre una superficie de mata muerta, a su vez instalada sobre sustrato duro. Esta pequeña mancha se localiza fuera de la zona de actuación, al sur del puerto de Sagunto

BIOCENOSIS DE ARENAS FINAS BIEN CALIBRADAS (AFBC)

Esta biocenosis corresponde con las zonas arenosas desde 0 a unos 8-9 m; como se ha comentado, en ella se pueden instalar praderas de *Cymodocea nodosa,* en las zonas más calmas, protegidas por el oleaje alejadas de la zonas de rotura de las olas. Esta biocenosis presenta principalmente organismos con hábitos enterradores, entre los que cabe resaltar la presencia de bivalvos como *Tellina fabula, Donax venustus, Cerastoderma edule, Mactra corallina, Donacilla cornea,* los gasterópodos *Turritella mediterranea, Semicassis saburon, Murex brandaris, Sphaeronassa mutabilis, Hinia reticulata, Hinia incrassata,* crustáceos decápodos como *Philocheras monacanthus, Diogenes pugilator, Liocarcinus vernalis, Portunus hastatus* y en la misma orilla *Portumnus latipes,* como ictiofauna *Lythognatus mormyrus, Trachinus draco, Pomatochistus* sp, y diversas especies de paso o que se alimentan de los citados moluscos y crustáceos como *Sparus aurata.*

Fotografía 8. Biocenosis de arenas finas bien calibradas a 8,8 m de profundidad, frente a la playa de Sagunto

BIOCENOSIS DE ARENAS FANGOSAS EN MODO CALMO (AFMC)

Esta biocenosis aparece frecuentemente de forma mixta, con praderas de *Cymodocea nodosa,* y predomina a nivel profundo (entre 8 y 18-20 m) en todo el sector estudiado, principalmente en la zona norte, formando una franja de 100 a 1000-1200 m de ancho a partir del límite inferior de la biocenosis de arenas finas bien calibradas. A partir de los 30 m de profundidad se extiende una amplia franja que puede identicarse como resultado de una profunda degradación de una extinta biocenosis del detrítico costero en la zona, debido entre otros impactos al causadso por la pesca de arrastre ilegal. Consecuentemente el hábitat se ha ido empobreciendo paulatinamente hasta la pérdida total de los rodolitos y demás sustratos biogénicos, quedando un piso reducido a arenas con altos contenidos en fango.

La fauna asociada a esta biocenosis corresponde a especies móviles, con hábitos enterradores, principalmente: poliquetos (*Glycera rouxii, Aphrodite aculeata*), bivalvos (*Cerastoderma edule, Mactra corallina*), gasterópodos (*Sphaeronassa mutabilis*), decápodos (*Syccionia carinata, Diogenes pugilator, Liocarcinus vernalis, Ethusa mascarone*), peces (*Solea vulgaris, Trachynus draco, Pomatochistus* sp).

5.1.4.2. PISO CIRCALITORAL

Comienza a partir del límite profundo de distribución de las fanerógamas y algas fotófilas hasta la profundidad en que, por escasez de luz, ya no pueden vivir las algas esciáfilas. Su aspecto es ampliamente diverso, en función de los grados de iluminación y características del sustrato.

BIOCENOSIS DE FONDOS DETRÍTICOS COSTEROS (DC)

Los fondos detríticos costeros corresponden con los fondos blandos del piso circalitoral. Se han encontrado dos facies de esta comunidad en profundidades de entre 12 y 27 m de profundidad. Las algas predominantes son las rojas ya que a estas profundidades sus pigmentos son los más eficaces para captar la luz.

- Facies de detrítico costero aspecto típico (DC/t).

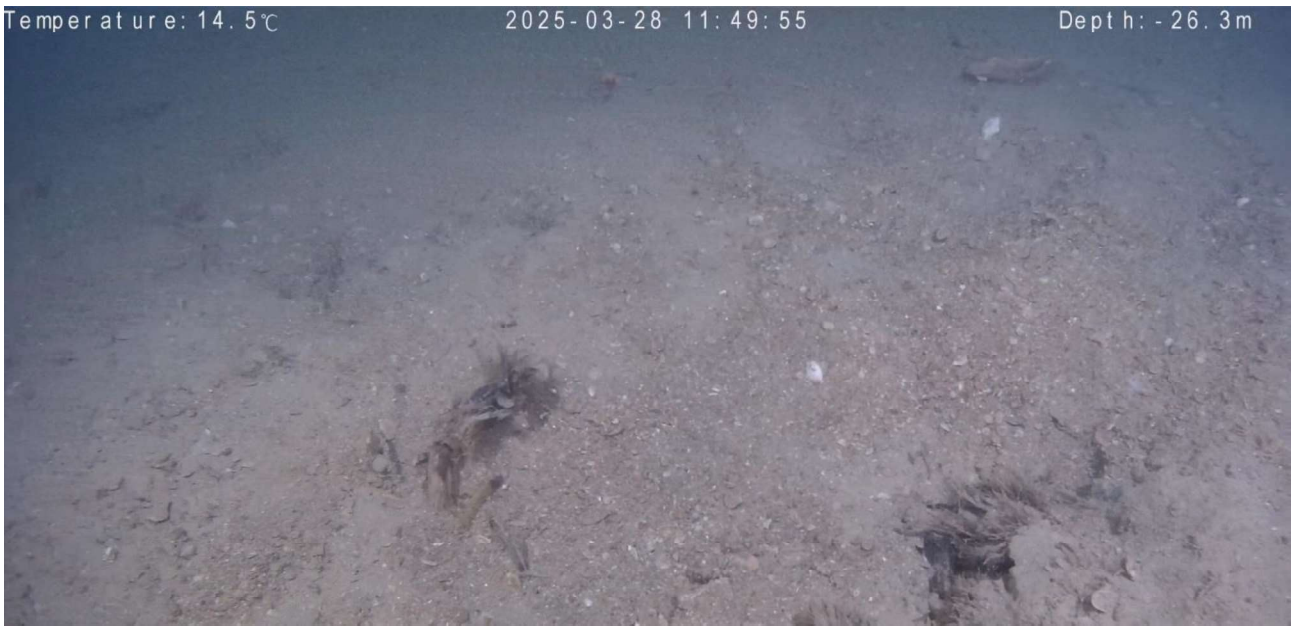
Esta facies se caracteriza por la presencia de las Feofíceas *Arthrocladia villosa* y *Sporochnus pedunculatus* que indican la existencia en la zona de corrientes de fondo; se encuentran también pequeños bloques de concrecionamiento. Entre la fauna destaca el gasterópodo *Astraea rugosa,* la ascidia *Phallusia mamillata,* la estrella *Chaetaster longipes,* los cnidarios *Cerianthus membranaceus* y *Alicia mirabilis* y los decápodos *Pilumnus villosisimus, Calcinus tubularis, Liocarcinus depurator* y *Achaeus cranchii.*

Esta facies, en el sector estudiado, se ha localizado formando mosaico con la biocenosis de coralígeno, y a ambos lados del pantalán de carga; ocupando ambas una franja de 1 a 1,5 km entre 12 y 20 m de profundidad.

- Facies de detrítico costero enfangado (DC/f).

Corresponde a zonas que presentan sedimentos muy finos, generalmente fangos, lo que produce un importante descenso respecto al número de especies presentes en el detrítico de aspecto típico.

En el área de estudio esta biocenosis está ampliamente representada en los niveles más profundos, desde los 20 a los 32 m de profundidad; la biocenosis se extiende hasta los 55-60 m



Fotografía 9: Aspecto del detrico costero enfangado a 26 m de profundidad. Se observan restos de mata muerta de *Posidonia oceanica*

Esta facies está caracterizada por las feofíceas *Dictyota dichotoma* y *Sporochnus pedunculatus* que indican la presencia de corrientes de fondo. Se encuentran también con cierta abundancia durante el verano las rodofíceas *Halymenia floresii, Gracilaria verrucosa* y *Polysiphonia elongata*. Entre la fauna destaca el gasterópodo *Astraea rugosa,* la ascidia *Phallusia mamillata*, la estrella *Chaetaster longipes,* los cnidarios *Cerianthus membranaceus* y *Alicia mirabilis* y los decápodos *Pilumnus villosisimus, Calcinus tubularis, Liocarcinus depurator* y *Achaeus cranchii.*

La composición de especies es similar a la del detrítico de aspecto típico, aunque en esta facies están mejor representadas las especies adaptadas a las comunidades con un cierto grado de enfangamiento como el poliqueto errante *Aphrodite aculeata.*

POBLAMIENTOS SOBRE SUSTRATOS DUROS CIRCALITORALES SIN BIOCONCRECIONAMIENTO O PRECORALÍGENO (CHIRL, CB)

Este término se refiere a un sustrato duro ”nuevo”, que en la mayoría de los casos precede a la instalación de una población coralígena típica. Este aspecto puede, sin embargo, mantenerse si la iluminación no llega a ser suficientemente débil. Las especies de algas dominantes son M*esophyllum lichenoides, Flabellia petiolata, Halimeda tuna, Peyssonnelia squamaria* y *Vidalia volubilis.*

Es característico de estos poblamientos la baja cobertura algal y una participación tanto de especies fotófilas como esciáfilas; entre la fauna destaca el equiúrido *Bonnelia viridis* y las gorgonias *Eunicella* spp.

Esta biocenosis está bien representada en la zona que antes ocupaba la pradera de *Posidonia*, intercalada entre las biocenosis arenosas (más superficiales) y las comunidades de detrítico y de coralígeno (más profundas). Su rango batimétrico oscila entre los 12 y los 18 m.

BIOCENOSIS DE FONDOS CORALÍGENOS:CORALÍGENO DE PLATAFORMA (CB)

Este hábitat se encuentra protegido por la Directiva Hábitat 92/43/CEE. Se trata de fondos rocosos totalmente sumergidos, así como las concreciones biogénicas que pueden crecer sobre ellos. En condiciones óptimas constituye la comunidad más madura de los fondos del Mediterráneo. La luz es escasa, el

hidrodinamismo se ha atenuado y los animales adquieren un mayor protagonismo en la estructuración de la comunidad. Se desarrolla sobre sustratos blandos en los que se van formando bloques de concrecionamiento orgánico, debido a la acumulación de restos de organismos calcáreos incrustantes, como las algas Mesophyllum lichenoides y Lithophyllum cabiochae. Templado et al., 2009 determina que estas concreciones organógenas son formadas mayoritariamente por algas de las especies Lithophyllum lichenoides, L. byssoides, L. frondosum, l. cabiochae, Mesophyllum alternans, Neogoniolithon brassica-florida, o Neogoniolithon mamillosum, entre otras. Sobre los bloques se instalan las algas blandas, entre las que destacan las Rhodofíceas Halymenia floresii, Bonnemaisonia asparagoides, Acrosymphyton purpuriferum, *Kallymenia patens*, *Fauchea repens* y *Dasyopsis cervicornis*; respecto a las Feoficeas, se encuentran de forma abundante *Halopteris filicina* y *Dictyopteris polypodioides.* Estos bloques poseen numerosas cavidades y microhábitats en los que se encuentra una gran diversidad de organismos. Una de las especies más comunes de la infauna es el dátil de mar *Lithophaga lithophaga*. Entre los numerosos organismos filtradores destacan las gorgonias *Eunicella* spp y *Lophogorgia ceratophyta*.

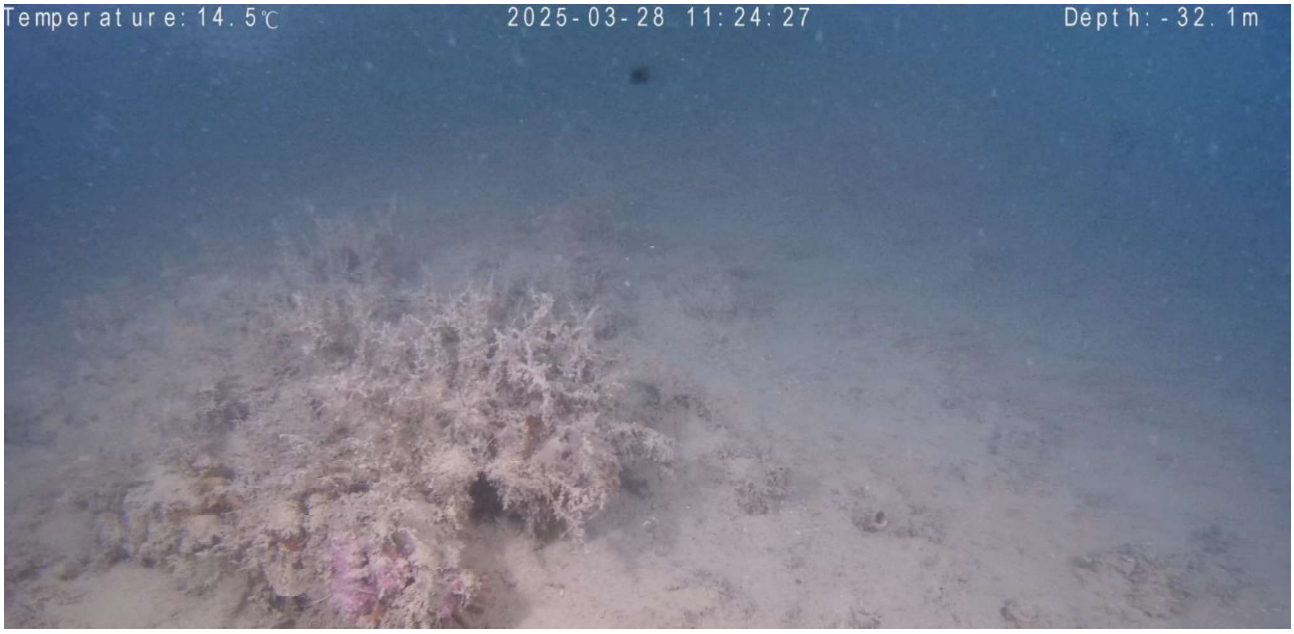
En condiciones óptimas, la comunidad madura muestra una fauna asociada a este tipo de hábitats muy variada y rica, siendo destacable la presencia de briozoos, principales componentes faunísticos del coralígeno. Entre ellos destaca el falso coral (*Myriapora truncata)*, pero hay otras muchas especies que se consideran importantes como constructores de la formación organógena: *Adeonella calveti, Porella cervicornis, Sertella septentrionalis, Celleporina caminata, Turbicellepora coronopus, Scrupocellaria scrupea, Schizomavella mamillata, Hornera lichenoides* o *Pentapora fascialis.* Las esponjas son muy comunes y abundantes en esta comunidad. Entre otras muchas, aparecen *Axinella polypoides, A. damicornis, Aplysina cavernicola, Spongia agaricina, Clathrina clathrus, Crambe crambe, Hymeniacidon sanguinea, Spirastrella cunctatrix, Chondrosia reniformis, Petrosia ficiformis, Oscarella lobularis, Spongionella pulchella* e *Ircinia dendroides*. Entre los cnidarios, son característicos, además de las gorgonias mencionadas, los hidroideos *Eudendrium racemosum, Nemertesia antennina y Aglaophenia acacia*; los anélidos poliquetos generalmente ocupan los intersticios de las formaciones coralígenas o se encuentran fijos al sustrato, como los serpúlidos solitarios (*Serpula vermicularis*) o coloniales (*Filograna implexa*), aunque hay otras muchas especies que se mueven entre los bloques, pertenecientes, entre otras, a las familias Chrysopetalidae, Syllidae, Eunicidae y Nereidae, principalmente. Entre los moluscos cabe citar a los gasterópodos comedores de cnidarios, como *Coralliophila brevis*, *Neosimnia spelta*, *Pseudosimnia carnea*, *Tritonia nilssohneri* o *Manionnia blainvillea*, o los comedores de esponjas, como los opistobranquios de los géneros *Hypselodoris* spp*., Dendrodoris* spp*., Peltodoris* spp*.,* o *Chromodoris* spp. Buena parte de los crustáceos encontrados en esta biocenosis son de pequeño tamaño (anfípodos, isópodos, copépodos). Entre los de mayor talla e interés comercial destacan la langosta (*Palinurus elephas*), el centollo (*Maja squinado*), el bogavante (*Homarus gammarus*) y la cigarra de mar (*Scyllarides latus*). Los equinodermos son relativamente frecuentes, como las estrellas *Ophidiaster ophidianus*, *Marthasterias gracialis, Hacelia attenuata* o *Chaetaster longipes,* las ofiuras *Ophiothrix fragilis, Ophioderma longicaudum, Amphipholis squamata* y *Ophiocomina nigra,* que pueden agruparse en el interior de cuevas y fisuras; erizos (*Echinus melo, Sphaerechinus granularis, Centrostephanus longispinus*y holoturias (*Holoturia forlskali, H. tubulosa* y *H. sanctori*). Las ascidias están bien representadas en esta comunidad. Entre ellas, destacan la ascidia roja *Halocynthia papillosa, Microcosmus sabatieri, Pyura dura, P. microcosmus, Diazona violacea* y *Polycitor* spp. Finalmente, entre los peces característicos, tienen un especial interés comercial el congrio (*Conger conger*), el sargo (*Diplodus sargus*), la dorada (*Sparus aurata*), la brótola de roca (*Phycis phycis*) y las escórporas (*Scorpaena* spp.). Dos especies muy características de esta comunidad y, en general, de zonas umbrías, son *Apogon imberbis* y *Anthias anthias* (Templado *et al.,* 2009).

Lo anteriormente expuesto corresponde al desarrollo de un poblamiento óptimo donde en mayor medida se encuentra libre de alteraciones. Pero no es el caso del coralígeno observado en el área de estudio, especialmente en la parte más profunda, superior a los 32 m. Esto es debido a la influencia de la pesca de arrastre histórica o practicada puntualmente de forma ilegal (en fondos inferiores a los 50 m), hace décadas , los puntuales episodios de aportes procedentes de la desembocadura del río Palancia (como el sucedido en

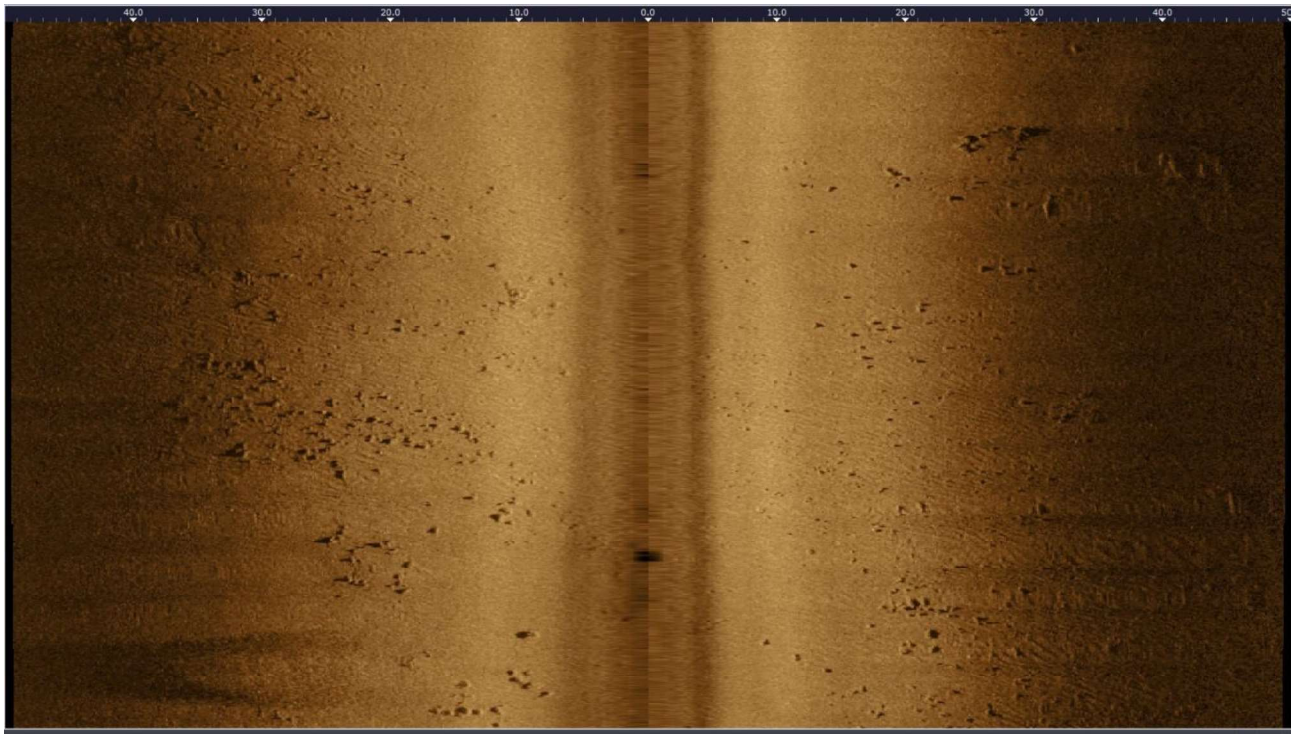
la DANA de octubre de 2024), los impactos generados por el elevado tráfico marítimo de mercancías y deportivo con el efecto de anclajes, y el vertido de emisarios submarinos como el de Canet de Berenguer. Los niveles de turbidez y la resuspensión del sedimento son altos en la zona, lo que produce una alteración en el desarrollo de esta biocenosis. Actualmente este aspecto se ve reforzado por la actividad de dragado continuo que se lleva a cabo en el puerto de Sagunto durante meses, empleando 4 dragas trabajando simultáneamente. La resuspensión y posterior sedimentación de arenas en las áreas circundantes genera un estrés continuo sobre estas comunidades.

Esta comunidad se encuentra bien representada a ambos lados del antiguo pantalán de carga, entre las cotas de -18 y -23 m, así como frente a la desembocadura del río Palància, hasta los 32 m de profundidad aproximadamente.

Se pueden distinguir dos tipos de morfología de esta biocenosis. En las zonas más profundas, y hasta los 32 -33 m se distribuye de manera discontinua con bloques pequeños que no alcanzan una altura superior a los 40-50 cm.

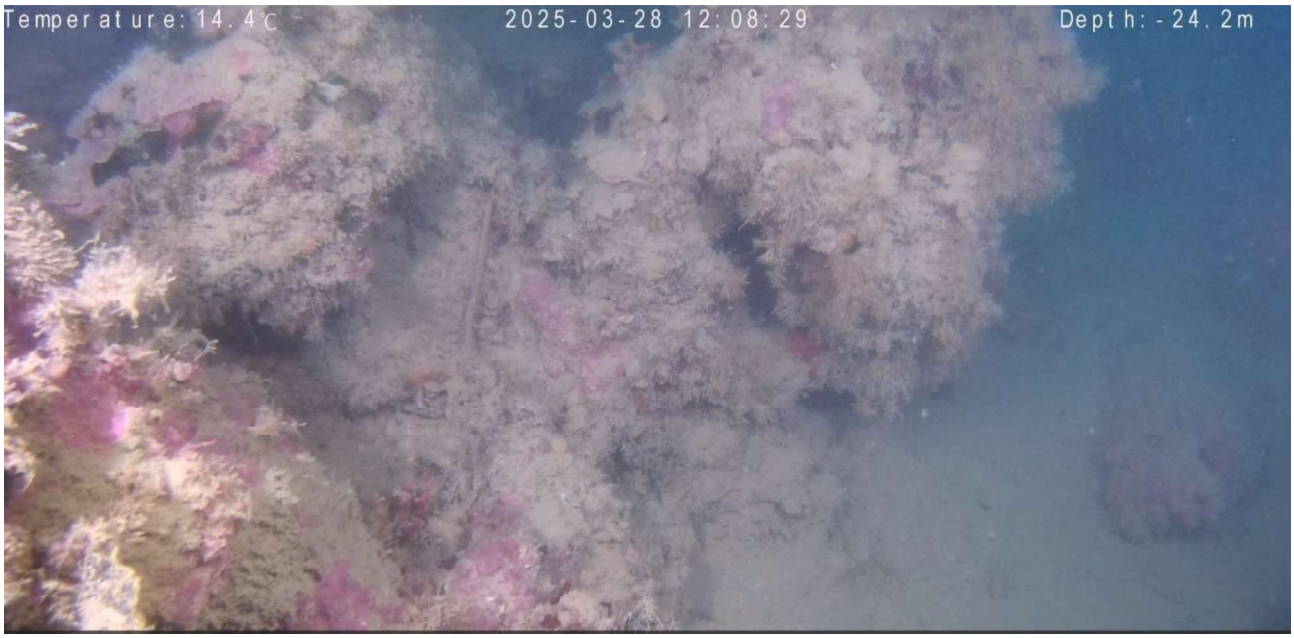


Fotografía 10: Aspecto del coralígeno disperso a 32,1 m de profundidad, sobre un sustrato de detrítico enfangado

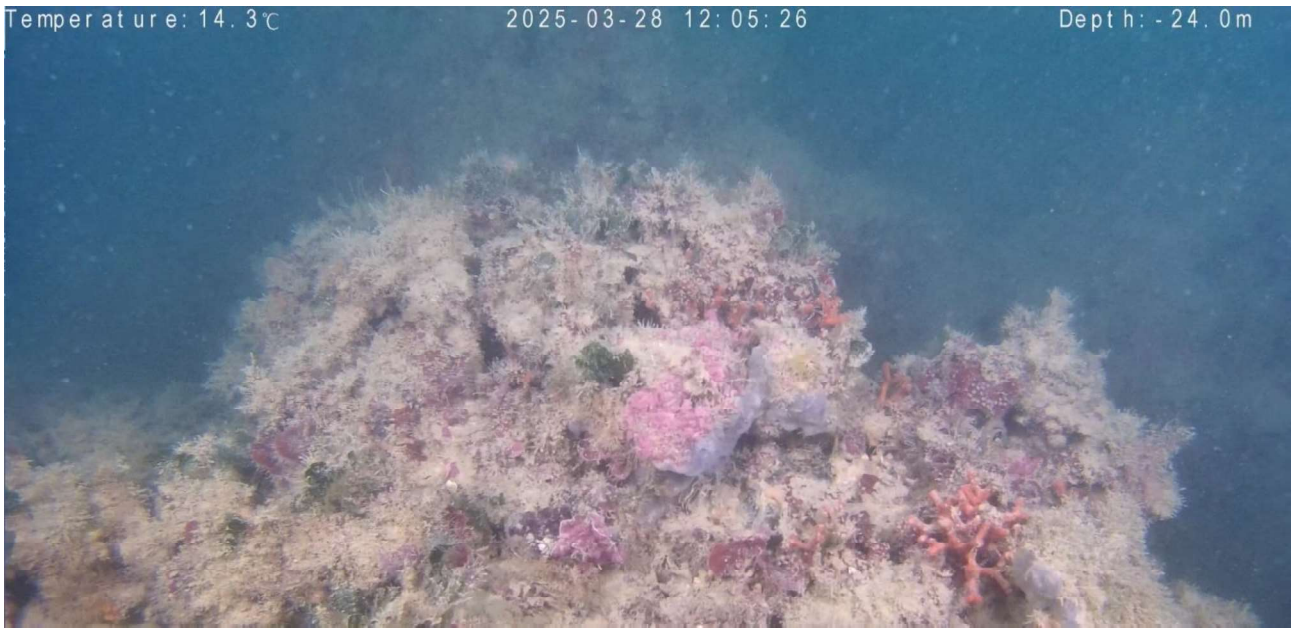


Fotografía 11: Aspecto de los pequeños bloques de coralígeno dispersos sobre un fondo de detrítico enfangado a 30 m de profundidad

Conforme se gana proximidad a costa, especialmente a menos de 30 m de profundidad, la entidad de los bloques de coralígeno aumenta, con distancias sobre el sustrato que pueden superar el metro de altura.



Fotografía 12: Se aprecia como en determinados puntos los bloques de coralígeno pueden superar el metro de altura



Fotografía 13: Aspecto del coralígeno a 24 m de profundidad con especies de invertebrados como el briozoo *Myriapora truncata* y las algas *Mesophyllum lichenoides y Flabellia petiolata*

Figura 4: Sonograma obtenido a 25 m de profundidad donde se muestra la extensión del coralígeno de mayor entidad, en su límite con las arenas y el detrítico enfangado. En la imagen se representa una distancia lineal de 255 m

FANGOS TERRÍGENOS (FT)

Esta biocenosis se desarrolla al aumentar la fracción limosa en los sedimentos, impidiendo el crecimiento algal al limitar extraordinariamente la penetración de la luz. En la zona, se extiende aproximadamente desde los 55 m hasta el límite muestreado, 100 m de profundidad

La fauna asociada a esta biocenosis corresponde a especies móviles, con hábitos enterradores principalmente: poliquetos (*Glycera unicornis* (= *G. rouxii*), *Aphrodita aculeata*), bivalvos (*Cerastoderma edule, Mactra stultorum* (= *M. corallina*), *Acanthocardia aculeata, Mimachlamys varia* (= *Chlamys varia*)), gasterópodos (*Turritella communis, Bivetiella cancellata* (= *Cancellaria cancellata*), *Tritia mutabilis* (= *Sphaeronassa mutabilis*)), númerosos escafópodos del género *Dentalium,* la esponja *Leucosolenia botryoides*, fijada sobre conchas de moluscos muertos, estomatópodos (*Squilla mantis*), decápodos (*Sicyonia carinata, Aegaeon cataphracta* (= *Pontocaris cataphracta*), *Goneplax rhomboides* y *Ethusa mascarone*),

peces (*Lepidorhombus wiffiagonis, Dicologlossa cuneata, Callionymus risso, Trachynus draco, Pomatochistus sp*).

En la zona de estudio su presencia se ve favorecida por la actividad de la pesca de arrastre, aumentando su extensión y convirtiendo, en consecuencia, zonas de elevada producción biológica, en áreas de escaso valor productivo.

Fotografía 16: Aspecto de los fondos de fangos terrígenos a 82 m de profundidad.

5.1.4.3. ESPECIES DE INTERÉS BIOLÓGICO PRIORITARIAS

En la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentran diversas especies de interés biológico, según la información recogida en el Banco de Datos de Biodiversidad de la Comunidad Valenciana (http://bdb.gva.es). Se procede a dividir el área en cuadrículas UTM de 10 x 10 km

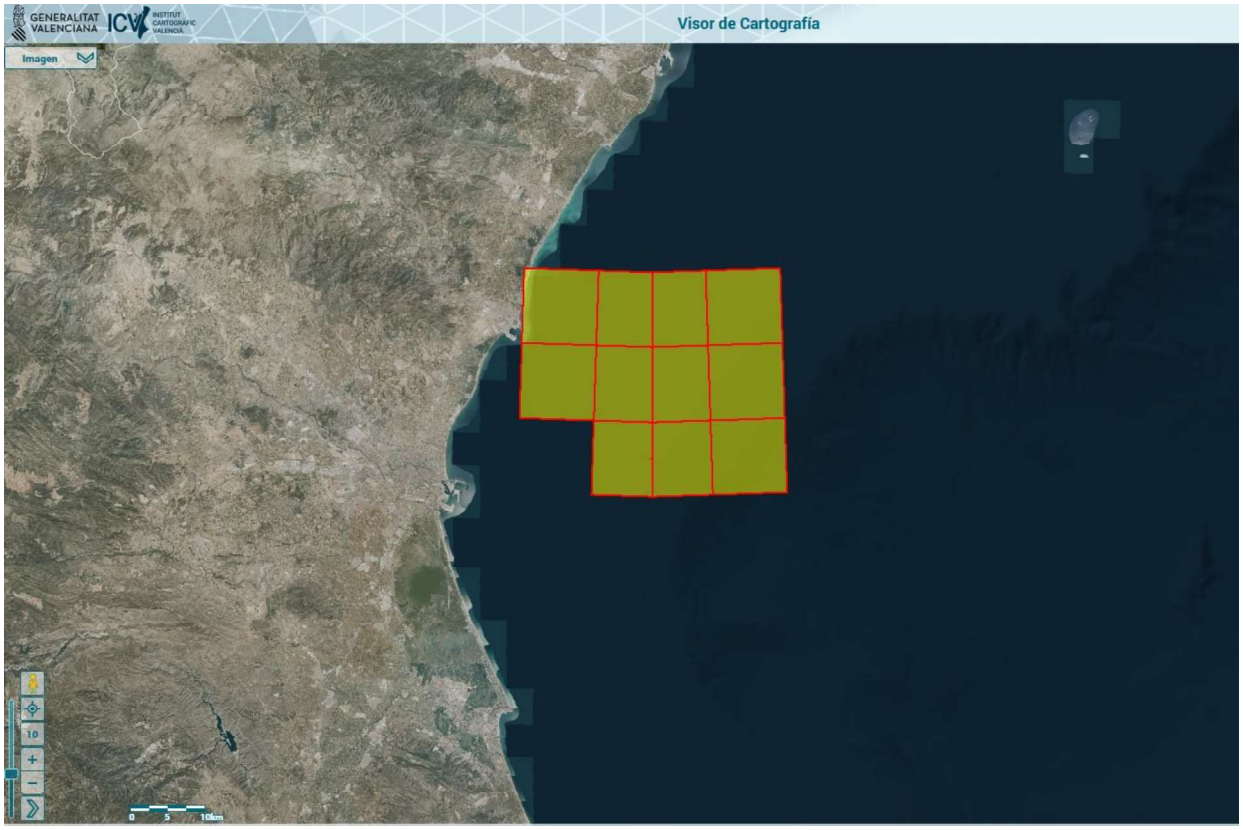


Figura 5: Cuadrículas consultadas en el visor cartográfico de la Comunidad Valenciana

Las especies mostradas en la Tabla 8 están consideradas como especies prioritarias por la Directiva Hábitat, además de estar citadas en otros listados y convenios de protección internacionales.

Tabla 8 Especies prioritarias marinas que se encuentran en la zona de estudio y áreas contiguas

Especie	***Nombre común***		***Categoría protección***
	Castellano	**Valenciano**	
Balaenoptera physalus	Rorcual común	Rorcual comú	Catálogo Español de Especies Amenazadas -Vulnerable Convenio de Berna -Anexo II -Anexo III Convenio de Bonn -Anexo I -Anexo II Directiva de Hábitats -Anexo IV Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM -Anexo II
Caretta caretta	Tortuga boba	Tortuga bova	Catálogo Español de Especies Amenazadas -Vulnerable Convenio de Berna -Anexo II Convenio de Bonn -Anexo I Directiva de Hábitats -Anexo II -Anexo IV Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM -Anexo II
Stenella coeruleoalba	Delfín listado	Dofí llistat, Galfí	Convenio de Berna

		llistat	-Anexo II -Anexo III Convenio de Bonn -Anexo II Directiva de Hábitats -Anexo IV Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial -LESRPE Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM -Anexo II
Cymodocea nodosa	Hierba de mar		Convenio de Berna -Anexo I Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial -LESRPE Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM -Anexo II
Hippocampus hippocampus	Caballito de mar común		Convenio de Berna: Anexo II Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE) Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM: Anexo II
Pinna nobilis	Nacra	Nacra	Catálogo Español de Especies Amenazadas -En peligro de extinción Directiva de Hábitats -Anexo IV Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM -Anexo II
Tursiops truncatus	Delfín mular	Dofí mular, galfí mular	Catálogo Español de Especies Amenazadas: Vulnerable Convenio de Berna: Anexo II y Anexo III Convenio de Bonn: Anexo II Directiva de Hábitats: Anexo II y Anexo IV Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM: Anexo II

Entre las especies mostradas en la tabla 8, se registra la fanerógama marina *Cymodocea nodosa*, los invertebrados marinos *Pinna nobilis* (ausente por pandemia en la zona y en prácticamente todo el Mediterráneo español desde 2016-17), *Hippocampus hippocampus, los cetáceos Tursiops truncatus, Stenella coeruleoalba, Balaenoptera physalus y el quelonio Caretta caretta.*

El *H. hippocampus* está actualmente incluído en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), aunque en esta lista se recalca que aún no existe suficiente información para determinar el estado actual de conservación de la especie. No obstante, está constatado que esta especie es muy sensible a la degradación y destrucción de su hábitat, el cual es principalmente las praderas de fanerógamas marinas y las comunidades algales cercanas a la costa. Este hábitat, idóneo para la especie, no se localiza en el ámbito de actuación del proyecto, por lo que se descarta la presencia del Caballito de mar.

Tanto el delfín listado (*Stenella coeruleoalba),* como el delfín mular (*T. truncatus*) son especies muy habituales en las costas valencianas. Estos delfines acostumbran a vivir en grupos de entre 10 y 15 individuos, aunque en ocasiones en alta mar se han observado grupos más grandes, incluso de cientos de individuos, en zonas donde abundan sus presas. Su estado de conservación actual según la clasificación de la IUCN, es de "Preocupación Menor", aunque consta que la alta presión pesquera y la contaminación marina suponen un hándicap importante para la correcta conservación de las poblaciones.

El Rorcual común (*Balaenoptera physalus)* es una especie que se observa regularmente en las costas valencianas, especialmente en la zona de Dénia, considerada como un punto clave para la migración de estos

cetáceos. Estas ballenas no son residentes permanentes, pero suelen transitar por estas aguas durante la primavera y el verano. Un reciente estudio ha registrado el paso de más de un centenar de rorcuales comunes frente a la costa valenciana, destacando la importancia de estas aguas como corredor migratorio. Está catalogada como vulnerable por la IUCN.

La tortuga boba (*Caretta caretta*), es una especie muy frecuente en las costas de la Comunidad Valenciana. Desde el año 2020, se produce un aumento significativo de la tortuga boba en las costas valencianas, incluso anidando en sus playas. En 2023 y 2024, se han registrado hasta nueve nidos de tortuga boba en la Comunitat Valenciana, con más de 500 huevos contabilizados, localizados en playas como Dénia, Gandía, Elche, Santa Pola, València y Benidorm. No hay constancia científica, antropológica ni medioambiental de nidificación de *Caretta caretta* en la playa de Sagunto. Sin embargo, dado el incremento general de puestas en la Comunitat Valenciana, no se puede descartar que en el futuro puedan detectarse anidaciones allí. En cualquier caso esta especie busca playas para nidificar con baja contaminación lumínica (anida por las noches), y baja presión antropogénica, requisitos ambos que no cumple la playa de Sagunto.

5.1.4.4. ESTUDIO DE LAS POBLACIONES DE MOLUSCOS BIVALVOS SUSCEPTIBLES DE ACTIVIDAD PESQUERA

5.1.4.4.1. Antecedentes.

Un parte de la zona prospectada para su valoración como zona de instalación del cable submarino objeto de este informe, atraviesa una zona de potencial interés para la pesca de bivalvos, principalmente la chirla (*Chamelea gallina*) y la coquina (*Donax trunculus*). Esta zona correspondía a la clave CVA 1-01, del Plan de producción de Moluscos bivalvos de la Generalitat Valenciana, cuyos límites son: de cabo Canet a la escollera norte del puerto de Valencia, entre las isóbatas de 0 a 10 m. Pero, a partir de la Resolución de 14 de marzo de 2022, de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Pesca, por la que se establecen y clasifican las zonas de producción de moluscos bivalvos en aguas de la Comunitat Valenciana, la zona se ha visto descatalogada.

Para poder reiniciar el aprovechamiento de estos bancos de chirla o tellina mediante dragas mecanizadas, será necesaria la realización de un estudio previo de la estructura demográfica de la población y de la situación del stock, y su consiguiente catalogación y autorización por parte de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Pesca.

5.1.4.4.2. Material y métodos.

Con objeto de atender las demandas formuladas por el Servicio Provincial de Costas de Valencia, se ha procedido a determinar la composición de moluscos bivalvos, para lo cual se optó por dos tipos de muestreos uno cualitativo y, otro cuantitativo. El primero de ellos se ciñó a un muestreo sobre los depósitos de conchas a pie de playa frente a la zona por donde aterrizará el cable, identificando las especies de bivalvos presentes en su entorno más próximo.

El segundo muestreo, de carácter cuantitativo, se realizó a 8 m de profundidad sobre la zona del trazado del cable, y sobre fondos arenosos, tomando 3 muestras con una draga Van Veen de 400 cm^2 de área de muestreo y una profundidad de corte de entre 5 y 10 cm (figura 1). El sedimento fue tamizado con una luz de malla de 500 µm, y posteriormente separado e identificado con ayuda de una lupa binocular.

Fotografía 14: ***Draga Van Veen con extracción de sedimentos para análisis de fauna.***

5.1.4.4.3. Resultados.

A. Análisis cualitativo.

La participación de conchas de moluscos bivalvos en la playa del Port de Sagunt, fueron:

Chamelea gallina (Linnaeus, 1758).

Donax trunculus Linnaeus, 1758.

Glycymeris spp.

Acanthocardia tuberculata (Linnaeus, 1758)

Acanthocardia aculeata (Linnaeus, 1758)

Mactra corallina (Linnaeus, 1758)

Spisula subtruncata (da Costa, 1778).

Ensis ensis (Linnaeus, 1758).

Peronidia albicans (Gmelin, 1791).

Peronaea planata (Linnaeus, 1758)

Pandora inaequivalvis (Linnaeus, 1758).

Este conjunto de especies son representativas de las comunidades de la infauna presente en las biocenosis de arenas finas bien calibradas y, de arenas de altos niveles, típicamente representada entre la orilla y unos 20 m de profundidad, en sustratos de arenas de grano pequeño a grueso.

B. Análisis cuantitativo.

Las muestras se tomaron en un punto de coordenadas (UTM y DATUM ETRS 89):

30 S 740388 4394408

La biocenosis que caracteriza dicho punto es la denominada como biocenosis de arenas finas bien calibradas (AFBC). Esta biocenosis corresponde con las zonas arenosas desde 0 a unos 20 m; como se ha comentado, en ella, aunque en la zona de estudio no se hayan detectado, se pueden instalar praderas de *Cymodocea nodosa,* en las zonas más calmas, y protegidas por el oleaje alejadas de las zonas de rotura de las olas. Esta biocenosis presenta principalmente organismos con hábitos enterradores, entre los que cabe resaltar la presencia de bivalvos como *Chamelea gallina*, *Tellina fabula, Donax venustus, Cerastoderma edule, Mactra corallina, Donacilla cornea,* los gasterópodos *Turritella mediterranea, Semicassis saburon, Murex brandaris, Sphaeronassa mutabilis, Hinia reticulata, Hinia incrassata,* crustáceos decápodos como *Philocheras monacanthus, Diogenes pugilator, Liocarcinus vernalis, Portunus hastatus* y en la misma orilla *Portumnus latipes,* como ictiofauna *Lythognatus mormyrus, Trachinus draco, Pomatochistus* sp, y diversas especies de paso o que se alimentan de los citados moluscos y crustáceos como *Sparus aurata.*

Los resultados obtenidos en las muestras se representan en la tabla siguiente

Tabla 9: Composición faunística de las muestras tomadas en las réplicas de 400 cm2, y sus respectivos promedios.

GRUPOS	ESPECIES	Réplica (núm.)			Promedio	
		1	2	3	Nº/400 cm^2	Nº / m^2
Crustáceos	*Cumopsis goodsisi*	12	9	16	12,33	77
	Urotoe marina	0	0	1	0,33	2
Moluscos	*Spisula subtruncata*	1	1	3	1,67	10
	Chamelea gallina	0	1	0	0,33	2
	Donax trunculus	0	0	1	0,33	2
Polichaeta	*Sabellidae* 1	0	1	0	0,33	2
	Sabellidae 2	2	0	0	0,67	4
	Phyllodocidae	7	9	10	8,67	54
	Spionidae	2	3	0	1,67	10
	Hesionidae	0	0	1	0,33	2

En la tabla 11, se representan los valores representativos de los resultados faunísticos; el valor de uniformidad (E), expresa cuán equitativamente se distribuyen los individuos entre las especies. Así, un valor cercano a 1 indica alta equidad, con un valor de 0,751, se puede decir que hay una buena distribución de abundancia entre especies,

aunque no es perfecta, por lo que se considera que hay una moderada-alta uniformidad. Con respecto al índice de Margalef (DMg), éste mide la riqueza específica, es decir, cuántas especies hay en relación con el número total de individuos. DMg de 1.8 sugiere una riqueza específica moderada, aunque no extremadamente alta. Por último, el valor del índice de Shannon (H'), refiere una diversidad moderada, con una comunidad relativamente balanceada.

En conclusión, la muestra presenta una diversidad biológica moderada, con una uniformidad razonablemente alta y una riqueza específica media. Aunque no se trata de una comunidad con diversidad muy alta, el ecosistema parece estar equilibrado.

Tabla 10. Valores de distintos índices de estructuración biológica de la comunidad prospectada.

Parámetro	Valor
Nº promedio de especímenes	28
Nº promedio de especies	7
Uniformidad (E)	0,751
Índice de Margalef (DMg)	1,801
Índice de Shannon (H')	1,462

En relación con el porcentaje de moluscos bivalvos de interés comercial presentes en las muestras, destacan las especies *Chamelea gallina* (chirla) y *Donax trunculus* (tellina), con abundancias promedio de dos ejemplares por metro cuadrado.

Actualmente, la pesca de chirla mediante rastros (dragas mecanizadas desde embarcación) en la Comunitat Valenciana se encuentra cerrada debido a diversas razones de índole normativa y biológica, entre las que destacan:

- El Decreto 94/2013, del Consell (vigente desde su revisión en junio de 2016), que regula la pesca de chirlas y tellinas en el litoral valenciano mediante la fijación de tallas mínimas, límites de captura, vedas y otras medidas orientadas a garantizar la explotación sostenible del recurso.
- El Decreto 62/2016, de mayo de 2016, que establece un Plan de Gestión para la pesca con dragas mecanizadas. Este plan se fundamenta en estudios científicos que recomiendan la recuperación de las poblaciones hasta niveles similares a los registrados entre 2005 y 2008.
- Los Reglamentos europeos CE 853/2004, 854/2004, y UE 2017/625 y 2019/627, que imponen la clasificación sanitaria de las zonas de producción de bivalvos en función de su nivel de contaminación, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria.

En este contexto, la Resolución de 14 de marzo de 2022 (publicada el 23 de marzo) y su actualización del 25 de abril de 2025 son los documentos vigentes que determinan la clasificación de cinco zonas productivas en la Comunitat Valenciana. El litoral del puerto de Sagunto queda incluido en la zona CVA-1, autorizada

exclusivamente para el cultivo de mejillón y ostra. Por tanto, hasta la fecha, queda excluida la extracción de chirla mediante rastros, debido al exceso en los límites anuales de captura y al incumplimiento de los puntos biológicos de referencia.

Asimismo, se ha detectado preocupación por la existencia de capturas ilegales y por debajo de la talla mínima establecida. En este sentido, la normativa europea ha elevado la talla mínima comercial de la chirla de 19 mm a 25 mm. La pesca irregular desde la orilla —sin cribado ni control— contribuye adicionalmente a la presión sobre la especie.

En consecuencia, y considerando que en la actualidad la pesquería de la chirla permanece cerrada, se concluye que el trazado del cable no incidiría sobre esta actividad. Más aún, dado que el rango batimétrico de explotación de estos moluscos se localiza entre los 6 y 9 metros de profundidad sobre bancos de arena. Dicha franja quedaría incluida en el área donde no es posible desarrollar técnicas de pesca específicas para bivalvos (mediante arado), ya que previamente en la zona han sido instalados 3 cables eléctricos (proyecto ROMULO, Red Electrica Española). Esta zona por tanto quedaría protegida para la pesca debido a la presencia previa de cables submarinos.

5.2.MEDIO SOCIOECONÓMICO

El tendido del cable de fibra óptica Barracuda y su aterrizaje en la ciudad de Sagunto, repercutirá de manera positiva en el medio socioeconómico tanto de la ciudad como del país.

Los cables submarinos constituyen la columna vertebral de las comunicaciones modernas y son de vital importancia para las economías de todo el mundo. Transportan la mayor parte de las transmisiones de datos y voz a nivel mundial y el impacto que han tenido en el desarrollo social y económico ha sido demostrado en muchos estudios, destacando la importante relación entre la conectividad de alta calidad y el crecimiento económico.

La inversión en nuevos cables submarinos conduce a un aumento de la oferta de ancho de banda internacional y proporcionará una conectividad de mayor calidad, tanto en términos de latencia como de fiabilidad. Este aumento de la oferta conlleva una reducción de los precios para los compradores de ancho de banda internacional, así como una mejora de la calidad de la experiencia de los usuarios en Internet, lo que estimula nuevos casos de uso (como la adopción de servicios en la nube) y un mayor nivel de utilización de los servicios existentes.

El acceso a una conectividad fiable y de alta calidad es fundamental para fomentar el desarrollo económico, ya que apoya el desarrollo de las industrias de centros de datos, facilita las mejoras en la tecnología móvil y fija y aumenta el consumo de datos, lo que a su vez impulsa importantes ingresos. Por ejemplo, según un estudio de la Asociación de Operadores Móviles GSMA, las tecnologías y los servicios móviles representaron el 5,7% del PIB del área de Oriente y Norte de África en 2019, es decir, 244.000 millones de dólares. La industria móvil en esta zona también apoyó a casi un millón de puestos de trabajo (directa e indirectamente) y contribuyó a la financiación del sector público, con casi 20 mil millones de dólares recaudados a través de los impuestos en 2019 (GSMA, 2020).

En Europa, un estudio de la Comisión Europea estableció que el valor del mercado de datos en la Unión Europea era de casi 365.000 millones de dólares en 2019, lo que representa el 2,6 % del PIB de la zona. El mismo estudio predice que este mercado crecerá hasta superar los 617.000 millones de dólares en 2025, lo que supone el 4 % del PIB global de la zona (European Commission, 2021).

Una fuerte intraconectividad entre los Estados miembros de la UE permitirá compartir infraestructuras de datos clave, incluido el acceso a recursos estratégicos como los superordenadores de alto rendimiento que sustentarán las aplicaciones críticas de uso intensivo de datos del futuro. El acceso a esta infraestructura permitirá beneficiarse a una serie de sectores de toda la UE, como el medio ambiente, la energía, la agricultura y la sanidad.

Los cables submarinos también pueden utilizarse para conectar regiones costeras rurales a un coste inferior al de las redes tradicionales de fibra terrestre. Esto puede ayudar a garantizar que las regiones remotas no se queden atrás en la transformación digital.

En España, la transformación digital presenta cierto retraso evolutivo en comparación con las mayores potencias mundiales, debido a la falta de infraestructura e inversiones adecuadas (Consejo Económico Y Social España, 2021).

La llegada a España del cable de fibra óptica a través del cable Barracuda, supone una gran oportunidad para suplir esa falta de infraestructuras e inversiones, fomentando el desarrollo de nuevas empresas y atrayendo otras extranjeras al Hub de España.

Además, estas empresas propiciarán la creación de nuevos puestos de trabajo, así como el desarrollo en general socioeconómico del lugar en el que se establezcan.

Por otro lado, la mejora de los servicios de telecomunicación propiciará una mayor oferta a los usuarios, los cuales dispondrán de más variedad a la hora de escoger la opción que más se adecúe a sus necesidades (Consejo Económico Y Social España, 2021).

5.3. MEDIO PERCEPTUAL

La selección de la zona propuesta en la costa para la instalación de la infraestructura descrita, corresponde a una zona de arenas finas bien calibradas con un porcentaje elevado de sedimentos arenosos. Por otro lado, el cable va enterrado en el sedimento marino por lo que no interfiere en el medio perceptual, y la estructura de hormigón de conexión con la salida y entrada subterránea desde la playa, tiene un escaso volumen, por lo que su interacción con este medio se considera de escasa entidad.

6. PROPUESTA Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

En el presente proyecto no se barajan una elevada cantidad de alternativas posibles. Esto es debido a que previamente a la selección de alternativas se ha hecho una exhaustiva prospección del medio con el objetivo de reducir el abanico de posibilidades. Se ha cartografiado una gran superficie marina, que abarca desde los límites del mar territorial hasta la costa de Sagunto. Esto implica la cartografía de un polígono aproximado de 980 hectáreas, desde los 100 m de profundidad hasta la costa. Tras analizar toda la información disponible, se plantea una serie de 3 alternativas, donde se analizan las ventajas e inconvenientes de cada solución propuesta. El análisis pormenorizado de cada una de ellas conduce a la elección final de la Alternativa ruta norte, puesto que, aunque se trata de una solución técnica compleja, si es la que menor impacto ambiental genera en el hábitat principal del área de estudio, la biocenosis de coralígeno.

En el siguiente apartado se van a detallar las ventajas e inconvenientes que presentan cada una de las posibles rutas barajadas en el proyecto.

Las rutas viables, teniendo en cuenta las dimensiones técnicas, económicas y medioambientales del proyecto, corresponden a las distintas alternativas presentadas a continuación. Las alternativas ruta norte y sur, comparten una parte importante del trazado en aguas profundas en dirección a Génova. Sin embargo, en la llegada a Sagunto, el cable se bifurca en dos rutas. Esto es debido a la presencia de roca coraligena. Esta bifurcación pretende establecer cual de las dos alternativas, la norte o la sur, es mejor desde una perspectiva medioambiental que minimice el impacto sobre la roca coralígena.

6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS

Alternativa 0

Esta alternativa contempla la opción de no ejecutar el proyecto de tendido del cable submarino de fibra óptica Barracuda en la costa de Sagunto, manteniéndose las condiciones actuales del entorno, sin alteraciones en el dominio público marítimo-terrestre, ni actuaciones técnicas o constructivas vinculadas al despliegue de nuevas infraestructuras de telecomunicaciones submarinas.

En caso de no realizarse el tendido del cable, no se generarían impactos ambientales directos sobre el medio marino y litoral asociados a las fases de instalación. No obstante, es importante considerar que dichos impactos, tal y como se ha recogido en el estudio de la bionomía marina, son limitados, localizados en el tiempo y técnicamente mitigables.

Consecuentemente, la no ejecución del proyecto implicaría la no disponibilidad de una nueva ruta submarina directa entre España e Italia**,** y por tanto, la permanencia de la dependencia de rutas actuales más largas o saturadas, sin mejora significativa en términos de latencia, resiliencia o capacidad de transmisión. Esta decisión supondría no aprovechar la oportunidad estratégica de posicionar Sagunto como punto clave de entrada de la conectividad internacional de datos, lo cual limitaría el desarrollo de hubs tecnológicos, centros de datos o inversiones digitales en la zona.

Otro de los aspectos sería una pérdida de desarrollo económico que supondría la inversión en infraestructura digital de nueva generación, la creación de empleo cualificado y la atracción de empresas tecnológicas nacionales e internacionales. Se generaría una persistencia del desequilibrio en el despliegue de infraestructura digital en España, en comparación con otras regiones más avanzadas en Europa, reduciendo la competitividad en la economía del dato y la transformación digital. Otra de las consecuencias negativas es que se ralentizaría el progreso hacia un sistema de telecomunicaciones más fiable, de alta capacidad y menor coste**,** lo cual podría afectar negativamente a los usuarios y operadores mayoristas.

Por otra parte, la alternativa de no actuación no contribuiría a la digitalización sostenible ni al despliegue de infraestructuras de bajo impacto ambiental frente a otras alternativas tecnológicas de mayor huella ecológica (como los satélites geoestacionarios o trazados terrestres más intrusivos).

Alternativa Ruta norte

La ruta estudiada, transcurre desde el límite del mar territorial (100 m de profundidad aproximadamente) y finaliza en la playa de Sagunto en las coordenadas 30 S 739488 4394008(UTM DATUM ETRS 89). En la parte

más profunda discurre por unos fondos donde se instala la comunidad de fangos terrígenos. A medida que se gana cercanía a costa, la biocenosis de fangos terrígenos da paso a la del detrítico enfangado. Diferenciando entre tramos, desde los 100 m de profundidad hasta los 50 m, se extienden estas biocenosis, donde no se instalan comunidades relevantes desde el punto de vista ambiental. Esta ruta no atraviesa ningún espacio de protección incluido en la Red Natura 2000 (ver figura 6).

Figura 6: En la figura se muestra el trazado de la ruta norte finalmente seleccionada

Las comunidades que se desarrollan en esta franja de profundidad (entre 50 m y 100m de profundidad), se encuentran sometidas a la intensa actividad de la flota de arrastre (prohibida a menos de 50 m de profundidad). La intensa actividad histórica en la zona, de la flota de arrastre ha limitado el desarrollo y la biodiversidad de las biocenosis marinas en esta franja de profundidad.

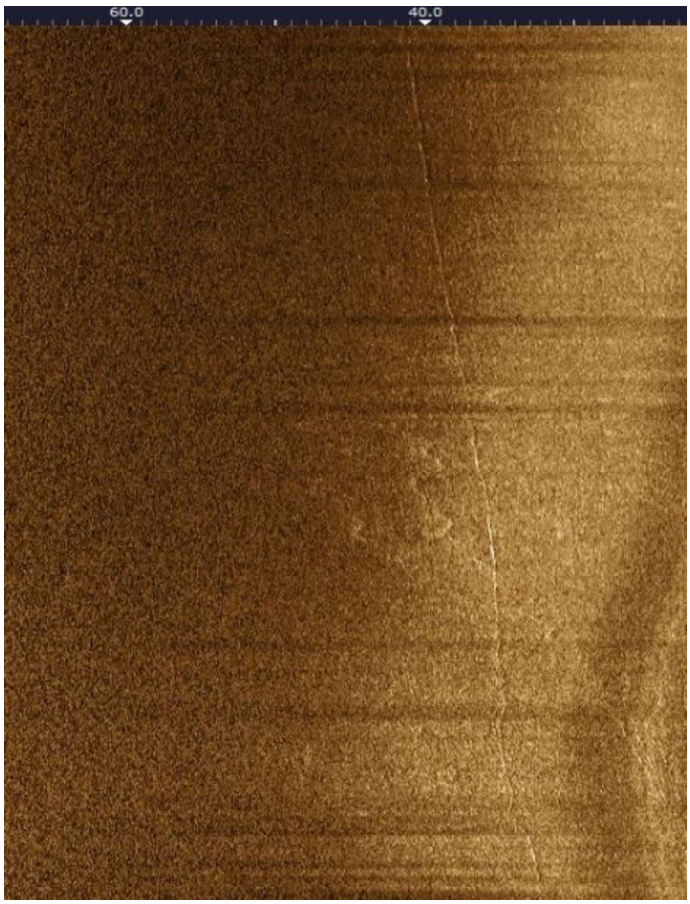


Figura 7: Sonograma donde se muestra la marca (línea blanca a la derecha de la imagen, que se extiende en dirección norte-sur) dejada por un barco de arrastre a 65 m de profundidad y sobre el recorrido donde se plantea la instalación del cable submarino

Entre los 50 m y los 32 m, de profundidad, siguen dominando los fondos blandos, pero ya exclusivamente de la biocenosis del detrítico enfangado. A partir de los 32 m, entre el detrítico enfangado se observan bloques dispersos de bioconcrecionamiento, situación que se extiende hasta los 25 m de profundidad. Entre esa cota y los 24 m, se localizan bloques de bioconcrecionamiento coralígeno de mayor entidad, en forma de bloques aislados y bloques compactos, en función de la zona (ver plano bionómico). Entre los 24 m de profundidad y la costa, se extienden íntegramente fondos blandos donde se asienta la biocenosis de arenas finas.

Observando la figura 8, la suma de la distancia lineal de biocenosis de coralígeno disperso, que atravesaría la ruta norte seria de 484,94 m (sobre una distancia total de 1060 m sobre la que se distribuye esta biocenosis). Para el caso de la biocenosis de coralígeno de concrecionamiento con una distribución más homogénea, la suma de la distancia lineal de coralígeno que atravesaría la ruta norte seria de 760,86 m (sobre una distancia total de 1170 m sobre la que se distribuye esta biocenosis. En cualquier caso en el cálculo de estas distancias lineales se considera que la cobertura de la biocenosis dentro de cada mancha es del 100 %, con lo cual se produce una sobreestimación respecto a las condiciones reales. En realidad existen discontinuidades, pequeñas áreas ocupadas por arenas, etc, que sumando todas estas superficies diminuirán la cobertura real de la biocenosis de coralígeno. Este hecho es más relevante en el caso de la distribución dispersa del coralígeno frente a su distribución en forma homogénea.

Como se va a exponer más adelante, existe una posibilidad técnica para disminuir el impacto sobre esta biocenosis. Consiste en introducir el cable en un entubado articulado (ver figura 32) y colocarlo directamente sobre el sustrato, sin enterrar. De esta forma no es necesario realizar una zanja. En cualquier caso el impacto dependerá de la disposición final de cada tramo articulado del entubado, si se produce de forma parcial o total. El máximo impacto vendrá determinado cuando se produzca un aplastamiento total de la estructura

de la biocenosis, pero al tratarse de un sustrato duro y compacto, es mucho más resistente y menos vulnerable que cualquier otro tipo de hábitat. En cualquier caso, el objetivo de los buzos encargados de su colocación será disminuir en la medida de lo posible el impacto priorizando un impacto parcial, escogiendo la mejor trayectoria.

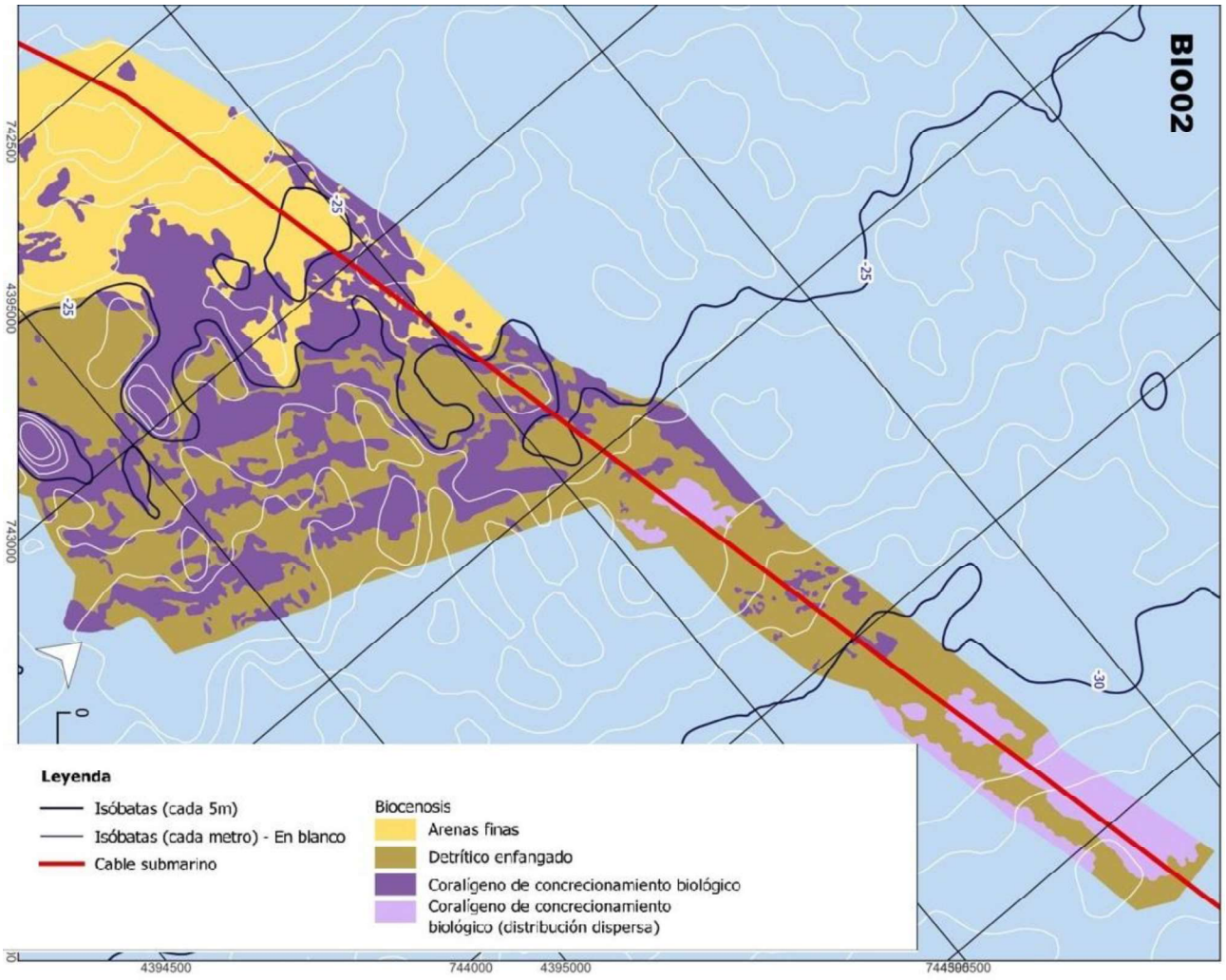


Figura 8: Se muestra el recorrido de la ruta norte y las biocenosis sobre las que discurre. En la zona más profunda (derecha imagen) se instalan biocenosis de

Ventajas que presenta la Alternativa de Ruta Norte

- La ruta del cableado discurre más al norte de las zonas autorizadas de fondeo, y de esta forma se evita atravesarlas con el objetivo de disminuir la probabilidad de accidentes con los sistemas de fondeo de buques mercantes y comerciales.
- Permite la posibilidad de la llegada a la CLS de hasta 4 cables submarinos por la misma infraestructura, gracias a las dimensiones de la HDD
- Esta ruta es la que menor superficie atraviesa de la biocenosis más relevante, la del coralígeno de bioconcrecionamiento. Es posible, técnicamente, adaptar la metodología de disposición del cable submarino sobre el fondo, de forma que se preserve la integridad de las comunidades marinas. En el tramo de cable submarino que discurre entre el coralígeno de mayor valor ambiental, la colocación del cable sobre el fondo marino no se realiza a través de la excavación de una zanja, si no que se dispone en un tubo articulado, directamente sobre el sustrato, evitando la eliminación directa de esta biocenosis. La cobertura sobre el fondo marino del coralígeno no es homogénea, por tanto la

presencia de discontinuidades entre bloques de sustrato duro, zonas de arenas y resaltos de menor altura facilitarán la instalación del entubado.

- El ancho del cable más su protección es muy reducido, inferior a 5,5 cm. Esto supone una reducción de la ocupación del sustrato marino muy significativa respecto a la técnica de enterrado en zanja que sería de aproximadamente 60 cm
- El empleo de esta técnica mediante un entubado articulado del cable, permite acceder al mismo de una forma menos compleja en caso de necesitar alguna reparación, en comparación si el mismo estuviera enterrado en zanja
- El empleo de esta técnica mediante un entubado articulado del cable, permite a los buzos dirigir activamente su colocación en el fondo para poder seleccionar áreas donde no exista biocenosis de coralígeno y de esta forma priorizar su disposición sobre fondos de arenas o discontinuidades entre bloques de sustrato duro.
- Esta ruta no pasa por ningún hábitat de la Red Natura 2000, ni cualquier espacio protegido ambientalmente.
- El recorrido del cable pasa a una distancia de seguridad suficiente de los cables eléctricos del proyecto ROMULO, situados más de 1000 m al sur

Alternativa Ruta Sur

Esta ruta sigue una trayectoria más al sur que la contemplada en la alternativa 1. Desde la zona más profunda, hasta los 32 m de profundidad, discurre por discurre por fangos terrígenos y detrítico enfangado, de forma similar a lo contemplado en la Alternativa norte. Entre los 32 m y 24 m de profundidad la ruta atraviesa una superficie ocupada por coralígeno, muy superior a la contemplada en la alternativa de la ruta norte. Consecuentemente la instalación del entubado articulado será más laboriosa y de mayor coste. Debido a la mayor complejidad en la distribución del hábitat de coralígeno, en esta zona sur. En esta zona (ver plano bionómico), hay muchas trayectorias potenciales del cable que serán inviables, debido a las limitaciones técnicas en su ángulo de torsión. El recorrido del cable pasa a una distancia de seguridad de los cables eléctricos del proyecto ROMULO, inferior a la de la alternativa de la ruta norte.

La superficie potencial del sustrato en el que está presente la biocenosis de coralígeno, sobre la que se dispone el entubado del cable abarcaría una distancia lineal de unos 2300 m, muy superior a la de la alternativa de la ruta norte. En cualquier caso el impacto dependerá de la disposición final de cada tramo articulado del entubado, si se produce de forma parcial o total. El máximo impacto vendrá determinado cuando se produzca un aplastamiento total de la estructura de la biocenosis, pero al tratarse de un sustrato duro y compacto, es mucho más resistente y menos vulnerable que cualquier otro tipo de hábitat.

Ventajas que presenta la alternativa de ruta sur

- La ruta del cableado discurre más al norte de las zonas autorizadas de fondeo, y de esta forma se evita atravesarlas con el objetivo de disminuir la probabilidad de accidentes con los sistemas de fondeo de buques mercantes y comerciales.
- Permite la posibilidad de la llegada a la CLS de hasta 4 cables submarinos por la misma infraestructura, gracias a las dimensiones de la HDD
- Esta ruta no pasa por ningún LIC, ni ZEPA, ni cualquier espacio protegido ambientalmente.

6.2. SOLUCIÓN FINAL ADOPTADA. ALTERNATIVA SELECCIONADA

Aunque la alternativa de no actuación evita impactos ambientales inmediatos y no requiere inversión pública directa**,** no responde a la necesidad creciente de mejora de la conectividad internacional de datos ni al objetivo estratégico de reforzar el papel de España —y en particular Sagunto— como nodo digital del Mediterráneo occidental**.** Por tanto, esta alternativa se descarta como solución viable a largo plazo**,** ya que limita el desarrollo de infraestructuras críticas, impide beneficios socioeconómicos clave, y no da respuesta al crecimiento sostenido de la demanda de servicios digitales por parte de la sociedad y las empresas.

Tras el análisis de todas las alternativas se ha optado por desarrollar en este proyecto la alternativa de la ruta norte, frente a la de la ruta sur. Desde el punto de vista técnico es la que mejor resuelve el problema planteado, y desde la vertiente medioambiental, es también la más ventajosa. Esta solución genera menos impacto sobre las distintas biocenosis marinas, en el tramo de mayor valor conservacionista, es decir el que afecta a la biocenosis de coralígeno. Desde un punto de vista ambiental, en la zona de actuación los principales hábitats a salvaguardar se encuentran entre los 24 m y 32 m de profundidad. Desde costa hasta los 24,5 m de profundidad el cable va soterrado en un sustrato de arenas finas con lo que no se produce impacto sobre ninguna biocenosis relevante. Desde esta cota y en una extensión lineal de unos 450 m (25-25,5 m de profundidad), se localizan las biocenosis de coralígeno de mayor entidad, que es donde será más conveniente aplicar el sistema de entubado articulado. Entre este punto y los 32 m de profundidad, el coralígeno es mucho más disperso, de menor entidad y mayor nivel de degradación, por lo que se valorará la técnica que menos impacto genere en función de su estado.

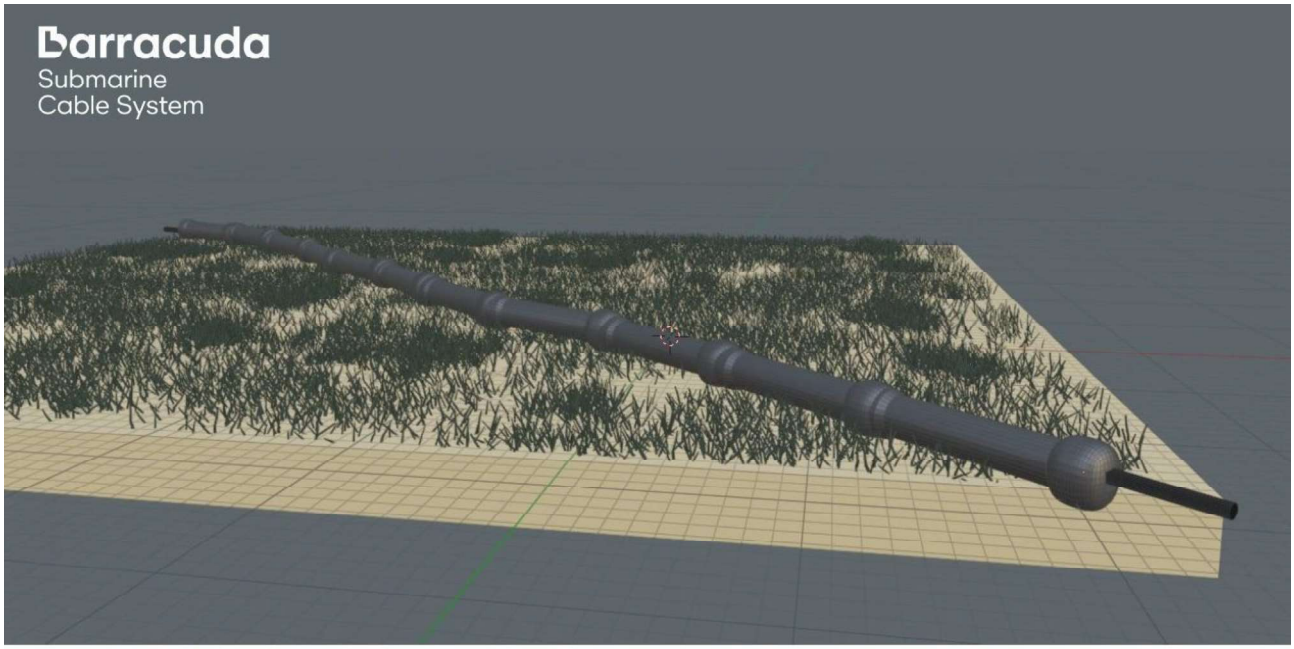


Figura 32: Representación de la disposición sobre el sustrato marino del entubado articulado del cable. Esta tecnología evita realizar zanjas en el fondo marino disminuyendo considerablemente el impacto sobre las biocenosis

A partir de los 32 m y hasta los 50 m de profundidad no se localizan biocenosis relevantes, siendo un sustrato de detrítico enfangado. Entre los 50 y 100 m de profundidad, el detrítico enfangado da paso a los fangos terrígenos, donde no se localizan hábitats de relevancia ambiental. Esta situación se ve favorecida por el impacto generado por la intensa actividad de la flota de arrastre desarrollada de manera muy intensa y constante en la zona desde hace décadas.

Por otro lado, el ancho del cable más su protección es muy reducido, inferior a 5,5 cm. Esto supone una reducción de la ocupación del sustrato marino muy significativa respecto a la técnica de enterrado en zanja que sería de aproximadamente 60 cm. El empleo de esta técnica mediante un entubado articulado del cable, permite acceder al mismo de una forma menos compleja en caso de necesitar alguna reparación, en comparación si el mismo estuviera enterrado en zanja. De igual forma, el empleo de esta técnica mediante un entubado articulado del cable, permite a los buzos dirigir activamente su colocación en el fondo para poder seleccionar tramos donde no existan praderas de fanerógamas y de esta forma priorizar su disposición sobre fondos de arenas. Si es inevitable atravesarlas, los técnicos intentarán dirigir el recorrido de cable por zonas de menor densidad de rizomas.

Existe bibliografía científica que analiza el impacto y posterior recolonización de la biocenosis de coralígeno y *Posidonia oceanica* en obras de instalación de cables submarinos en el Mediterráneo (Mancini, G. et al, 2025). En dicho artículo científico se concluye que cuanto más tiempo permanece el cable en el medio marino, tras su instalación, más integrados estaban en el hábitat. Conforme finaliza la instalación, en una fase temprana (primer año) comienza un proceso de bioincrustación, primero con una capa orgánica y luego con organismos incrustantes. A los 2 años de la instalación (fase intermedia) los cables están cubiertos por sedimentos y parcialmente integrados al entorno natural. El crecimiento de los hábitats permite que los organismos incrustantes recubran la superficie del cable. En una fase tardía (hasta 21 años, tiempo máximo donde hay registros de datos científicos), las comunidades coralígenas habían incrustado intensamente el cable mediante deposición carbonatada**,** ofreciendo un sustrato adecuado para organismos erectos como gorgonias. Otra de las conclusiones de este artículo científico, señala que no se producen interferencias significativas en el hábitat mientras no se hagan zanjas, ya que las especies tienden a colonizar los cables generando un impacto nulo, a partir de los 2 años de la instalación. A estos aspectos el artículo científico añade que, una de las medidas de mitigación principales es que la colocación del cable sea realizada por buzos.

En el Anexo 3 se adjuntan una serie de mapas (PT01-PT19) y tabla descriptiva, donde se detalla la bionomía que atraviesa el eje de la ruta seguida por el cable (punto medio), así como las biocenosis limítrofes a una distancia (buffer) de 15 m y 50 m, a ambos lados del cable.

Tras analizar estos argumentos se puede concluir que, en la instalación de la ruta norte seleccionada, se contemplan todos los aspectos necesarios para reducir las alteraciones ambientales al mínimo y que la infraestructura pueda coexistir con los hábitats marinos.

7. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

Cualquier obra costera, sea del tipo que sea, tendrá una serie de efectos ambientales positivos y/o negativos que dependerán principalmente de su finalidad, diseño, materiales, lugar de emplazamiento y condiciones del medio. A continuación, se describen los distintos efectos ambientales que puede provocar un cable submarino de fibra óptica tanto en las maniobras de tendido como en su posterior funcionamiento.

7.1. EFECTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL MEDIO ATMOSFÉRICO

Los efectos derivados del tendido del cable de fibra óptica Barracuda sobre el medio atmosférico van a ser muy limitados y comunes a todas las tipologías. Fundamentalmente, las incidencias sobre la calidad atmosférica del entorno serán producidas por el aumento de los gases de combustión procedentes de las embarcaciones y maquinarias responsables del tendido del cable en la fase de instalación del mismo. Estos tipos de maquinarias suelen contar con motorizaciones diésel que incorporarán a la atmósfera tanto partículas como gases derivados de la combustión, como los óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, óxidos de azufre, hidrocarburos, aldehídos y ácidos orgánicos. No obstante, la totalidad de las labores de instalación se desarrollan en espacios abiertos, donde la influencia de brisas y vientos favorecen la rápida dispersión de estos agentes contaminantes, resultando imposible la aparición de fenómenos de concentración. Por todo ello, los efectos descritos sobre esta variable deben ser considerados, en cualquier caso, como insignificantes, no dando lugar a vectores de impactos dignos de ser considerados de forma especial en la valoración general de los mismos.

7.2. EFECTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL MEDIO TERRESTRE

Las características de los cables de fibra óptica y el hecho de que en este proyecto no se contempla el aterrizaje común en la playa, sino que el cable saldrá del mar dentro de un edificio técnico específico denominado Beach Manhole en un estacionamiento asfaltado a pocos metros de la playa de Sagunto; determinan que no se prevé que el desarrollo de este proyecto produzca ningún efecto ambiental en el medio terrestre de la zona circundante.

7.3. EFECTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL MEDIO MARINO

7.3.1. CALIDAD DEL AGUA

En general, la instalación de cables submarinos puede llegar a contribuir a la contaminación del agua presente en los alrededores de la zona de tendido ya que durante las labores de colocación se suele producir una resuspensión de los sedimentos por la metodología utilizada, que en el caso de contener agentes contaminantes pasarían a la columna de agua (ya sean en fase particulada o disuelta). También debe tenerse presente la contaminación que puede llegar a producirse por derrames accidentales de lubricantes y/o combustibles de las embarcaciones encargadas de las labores de instalación.

Por último, es necesario reseñar la posibilidad de que los propios materiales que constituyen el cable puedan liberar al medio, sustancias indeseadas. Aunque se limite a aquellos a los que se les presuma carácter inerte, no es menos cierto que técnicamente nada es inerte. Todos los materiales están sujetos a una cierta degradabilidad física, química y biológica, y a una inevitable interacción con el medio que lo acoge. No obstante, en este caso, la capacidad de interacción (descomposición) de los materiales que componen el cable es mínima, y no se emplea ningún tipo de material de desecho, por lo que no se prevén efectos significativos de contaminación en las aguas.

7.3.2. CALIDAD SEDIMENTARIA

Al igual que sucede con los efectos ambientales al medio terrestre, se espera que, debido a las características técnicas del cable, no se produzcan alteraciones relevantes en el sedimento.

No obstante, cabe la posibilidad que en las tareas de instalación se produzca una resuspensión de sedimentos, y que, si éstos contienen materiales contaminantes y las corrientes los trasladan a otras zonas adyacentes, se altere ligeramente la calidad de los sedimentos en estos puntos.

7.3.3. COMUNIDADES BENTÓNICAS Y PELÁGICAS

Entre las afecciones indirectas, durante la fase de instalación, los organismos bentónicos y pelágicos pueden verse afectados por la incorporación de partículas (efecto más notable con sedimentos de granulometría fina), a la columna de agua provocada por las labores de tendido del cable, manifestándose en mayor medida sobre aquellos organismos que presenten limitaciones en su movimiento (incapacidad para la huida).

En lo que respecta a las afecciones de carácter directo, destacar la que se manifestaría sobre las comunidades bentónicas que habitan sobre o bajo el sedimento del lugar exacto de colocación del cable. Estas desaparecerán por la instalación del mismo al verse sepultadas en el momento de tender el cable sobre el fondo. Si bien la destrucción de las mismas supone, a corto plazo, un efecto significativo e irreversible sobre el ecosistema, la colonización que posteriormente se produzca sobre la superficie del cable, sustituirá las comunidades desaparecidas por otras de mayor riqueza y diversidad, quedando sobradamente compensada la incidencia descrita.

7.3.4. NIVELES SONOROS Y VIBRACIONES

La afección derivada del aumento de los niveles sonoros y vibraciones tan sólo se manifestará durante las labores del tendido del cable, no detectándose efectos diferenciales dependiendo de su tipología. En este caso, el uso de embarcaciones para la instalación del cable generará un incremento generalizado de los niveles de ruidos y vibraciones en el entorno inmediato al área de actuación. Este tipo de contaminación depende directamente de la motorización de las máquinas consideradas, que suelen ser tipo diésel.

Esta incidencia se manifestará indirectamente sobre otras variables ambientales como los peces pelágicos, mamíferos, quelonios marinos y aves en superficie, los cuales huirán de la zona de actuación hacia otras próximas más tranquilas. No obstante, la temporalidad (1 – 2 días) y, la escasa intensidad del efecto referido, garantizan la reversibilidad del mismo, no detectándose, en principio y de forma general, vectores de impacto que puedan suponer una merma relevante en la composición y estructura de las comunidades biológicas implicadas.

7.4. EFECTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL MEDIO PERCEPTUAL

En la fase de construcción está previsto el ensamblaje una parte de la infraestructura en tierra. Se realizará en las instalaciones del puerto de Sagunto. Esto implica la utilización temporal del espacio portuario con la correspondiente autorización de la Autoridad Portuaria. Dadas las características de este entorno no se considera que se vaya a producir ningún impacto perceptual sobre el paisaje.

En esta fase lo que sí podría presentar afecciones de carácter temporal es la presencia de las embarcaciones encargadas del transporte y fondeo de la infraestructura. No obstante, esta presencia se producirá en un espacio marino donde es habitual el tránsito y fondeo de embarcaciones náutico-recreativas y de transporte de mercancías y pasajeros. Razón por la cual el impacto sobre el paisaje marino se considera nulo.

La incidencia sobre el paisaje submarino es muy baja en la fase de funcionamiento. Hay que considerar el reducido número de observadores, así como las características del trazado y el diámetro del cable. Una parte

del trazado es subterránea y otra será enterrada por un buque cablero. Solamente podría impactar el tramo que está en superficie y dado su diámetro es muy improbable. Es muy posible además que pueda ser colonizado por las biocenosis sobre las que descansará.

7.5. EFECTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL MEDIO SOCIAL Y ECONÓMICO

Tal y como se comenta en apartados anteriores, la llegada del cable de fibra óptica Barracuda a Sagunto prevé mejorar significativamente la calidad de los servicios de telecomunicación tanto en la ciudad como en todo el territorio español.

Se espera que esta mejora de los servicios impulse la creación y desarrollo de nuevas empresas, así como fomentar el crecimiento de las ya existentes, lo que a su vez derivará en la creación de nuevos puestos de trabajo, aumentando la oferta laboral y propulsando tanto la economía local como la estatal.

7.5.1. VENTAJAS ASOCIADAS A LOS PROYECTOS DE CABLES SUBMARINOS.

Para analizar las consecuencias positivas de la llegada de un cable submarino se emplean dos métodos econométricos: difference-in-differences (DID) y synthetic control (SC). De todos los métodos y estrategias econométricas disponibles, estos dos métodos ofrecen la forma más robusta, fiable y precisa de estimar los efectos causados por el contexto de un cable submarino. Si nos referimos al proyecto Barracuda se identifican varios impactos económicos, directos e indirectos, como los siguientes:

- **Impactos comerciales**: Barracuda tiene el potencial de reducir el coste del mercado de datos entre países Europeos y entre Europa y los continentes Americano, Asiático y Africano por lo tanto, reduce la barrera al comercio, lo que permite que más empresas establezcan lineas comerciales entre los distintos destinos. Concretamente, la llegada del cable Barracuda SCS a la Valencia CLS va a permitir a las empresas de la región tomar ventaja de los beneficios de la alta capacidad de conectividad del cable submarino gracias a la reducción de los costes de las transacciones. Al aumentar la capacidad del ancho de nabda de la red, se incrementa la competitividad de las empresas en torno al tráfico de datos y repercute a la baja los costes operativos de la conectividad mientras se incrementa la velocidad de internet, haciendo que las empresas sean más eficientes y aumente la productividad
- **Impactos en la inversión**: el futuro cable tendrá un impacto positivo en las inversiones extranjeras en la región de Sagunto y, por extensión, a la provincia de Valencia y a España en general. Gracias a la llegada de un cable submarino con capacidad de conectividad internacional entre dos de las principales economías de Europa, convierte el entorno en una localización muy atractiva para la inversión como puerta de enlace digital internacional, por supuesto incluyendo a todos los países de habla hispana. Asimismo, los operadores que están presentes en los principales centros de datos y los proveedores de servicios en la nube como los grandes hiperescaleres necesitan disponer de conectividad a través de cables submarinos, generando así un polo de atracción económico sobre el entorno que difícilmente se puede replicar sin este tipo de infraestructuras. Además, el diseño de la Valencia CLS está pensado para albergar hasta 4 cables submarinos, lo cual es muy interesante para empresas tecnológicas como Google o Meta (Facebook) para ubicar sus nuevos cables submarinos en un futuro. Paralelamente, y según varios estudios internacionales, aumentan los servicios financieros para exportaciones en torno a un 1100% gracias al aumento de la productividad debida a la llegada de cables submarinos.
- **Impactos en la productividad**: este tipo de infraestructuras clave, como Barracuda SCS, habilitan y soportan posibilidades sobre el teletrabajo y las videoconferencias, por lo tanto maximizan el tiempo y el rendimiento invertido en el trabajo. Adicionalmente, una infraestructura de este tipo permite

una enorme escalabilidad de productos digitales basados en el consumo por streaming y los servicios cloud. El aumento de la velocidad, la calidad y la fiabilidad permite hacer negocios más fácilmente. Cada vez más empresas usan el cloud y el e-commerce, aumentando el consumo de datos y haciendo subir los retornos económicos.

- **Impactos socioeconómicos y culturales**: La llegada de un cable submarino promedia en general un incremento del empleo en torno al 8%-10% para la zona de influencia del cable y mejora la educación de los profesionales en materias tecnológicas punteras como las telecomunicaciones por fibra óptica y el desarrollo de empresas en el ámbito de la fotónica avanzada, generando alianzas y colaboraciones con la comunidad científica que emanan las universidades y empresas.

7.6. EFECTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL MEDIO HISTÓRICO Y CULTURAL

Las incidencias que pueden llegar a manifestarse sobre el patrimonio histórico derivado del tendido de cables submarinos de fibra óptica se centrarán mayoritariamente durante la fase de instalación. Así, de forma general, cualquier actuación que conlleve el fondeo de estructuras, movimientos de áridos, etc., sobre el lecho marino lleva aparejada la potencialidad de incidir sobre posibles yacimientos arqueológicos presentes en el emplazamiento en cuestión.

Todas estas acciones pueden suponer modificaciones estratigráficas y estructurales de los registros arqueológicos, e impedir el acceso total o parcial al yacimiento, con la consiguiente pérdida de su potencial científico y sociocultural. No obstante, siempre que se trate de yacimientos catalogados su afectación puede ser evitada con un correcto estudio del estado preoperacional, para ello se incluye el informe preceptivo realizado por un arqueólogo marino (ver Anexo F.6.) y se adjunta también el justificante de apertura de expediente en la Dirección General de Patrimonio Cultural Valenciano El problema puede aparecer para aquellos restos arqueológicos sin catalogación previa. Por ello, es conveniente, previo al tendido del cable, realizar una prospección superficial del entorno receptor.

7.7. POTENCIALES AFECCIONES A LA RED NATURA 2000

El proyecto objeto del presente informe no atraviesa ningún área marina protegida. Los espacios pertenecientes a la Red Natura 2000 se encuentran a una distancia considerable respecto a la traza del cable submarino. El más próximo es el Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) *Alguers de Borriana-Nules-Moncofa* (ES5222007), cuyo punto más cercano se sitúa a 5,5 kilómetros de la traza, a una profundidad aproximada de 18 metros. La protección de este espacio se debe a la presencia del hábitat 1120 *Posidonia oceanica*.

Hacia el Sur, el LIC más cercano es *L'Albufera* (ES0000023), que también está declarado como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) (ES0000471). Este espacio se encuentra a más de 30 kilómetros de distancia del proyecto. Por otro lado, las ZEPAs *Plataforma-talud marinos del Cabo de la Nao* (ES0000510) y *Espacio marino del Delta de l'Ebre–Illes Columbretes* (ES0000512) se localizan a 34,5 y 17,5 kilómetros de distancia, respectivamente.

No se considera que el proyecto puede tener efectos directos o indirectos sobre los hábitats y/o especies protegidos por espacios de la Red Natura 2000.

Figura 9: Localización de la ruta norte seleccionada y su posición alejada respecto a los hábitats de la Red Natura 2000

8. ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.

8.1. ANÁLISIS DE IMPACTOS

Este apartado del presente estudio comprende la identificación y evaluación de los factores ambientales o elementos del entorno potencialmente alterables por la realización del proyecto, así como aquellos elementos de éste que den lugar a dichas alteraciones, considerándose las incidencias que puedan originarse tanto en la fase de instalación como en la de funcionamiento.

Para proceder a la detección de los impactos, se ha empleado una matriz de doble entrada, basada en el modelo propuesto por Leopold *et al*. (1971), en el que las filas corresponden a componentes del medio o factores con posible alteración, y las columnas a acciones del proyecto, o elementos con posibilidad de dar lugar a impacto.

Este sistema de matriz causa-efecto, permite superponer el conjunto de las acciones previstas sobre el conjunto de los factores medioambientales en el área sobre la que se prevé actuar. En aquellos puntos donde se produce una interacción entre el proyecto y el medio se considera un impacto, marcándose en la matriz.

La notación empleada ofrecerá una primera valoración cualitativa del carácter de las interacciones, asignando a su vez un número aproximado que no pretende reflejar la magnitud del impacto, sino simplemente su relevancia frente a otros. De este modo se identifican los impactos más característicos, los cuales serán analizados y evaluados posteriormente teniendo en cuenta las medidas protectoras y correctoras propuestas en el proyecto.

Los impactos se clasifican, principalmente, en positivos o negativos. Por positivo se entiende aquel que favorece o mejora las condiciones medioambientales del entorno, siendo negativo el que las deteriora o empeora.

Las casillas en blanco indican que no existe interacción entre los componentes del medio y del proyecto considerados, o bien que ésta es tan pequeña que no resulta relevante o no es posible su detección y evaluación.

La asignación de clases cuantitativas (numéricas) de impactos, tal y como se propone en el modelo de Leopold, es producto de una valoración subjetiva, no basada en mediciones ni toma de muestras cuantitativas. Aun en el caso de minimizar el carácter arbitrario y subjetivo de las valoraciones, se hace realmente difícil, por no decir que resulta prácticamente imposible, el establecer criterios integradores de los diferentes impactos, dado que el peso específico (importancia real) de cada uno de ellos es distinto, y resulta absolutamente inadecuado el proceder a la mera realización de operaciones aritméticas.

Incluso admitiendo superados estos escollos previos y considerando conseguir establecer unos criterios integradores válidos, mediante cuya aplicación de cada uno de los impactos registrados contribuyera de forma proporcional y adecuada al impacto total del proyecto, se correría el grave riesgo de que impactos negativos, aún de gran magnitud, se contrarrestasen con impactos positivos de magnitud equivalente, obteniéndose como resultado del balance un impacto nulo, que es obvio no sería en modo alguno reflejo de los efectos reales producidos por el proyecto sobre el medio ambiente.

Por esta razón, en este estudio no se calcula numéricamente un impacto global, sino que se describen cada una de las afecciones características que producen impacto sobre el medio y se analiza su importancia, estableciendo como conclusión una estimación cualitativa del impacto global, teniendo presente las medidas protectoras y correctoras que se proponen en el proyecto.

En su aspecto cualitativo, los impactos ambientales se pueden caracterizar según diferentes criterios:

- Relación causa-efecto..... Impacto primario o directo, secundario o inducido o indirecto.
- Proyección en el espacio..... Impacto localizado o extenso.
- Duración..... Impacto largo o corto.
- Recuperación.....Impacto recuperable o irrecuperable.
- Reversibilidad..... Impacto reversible o irreversible.
- Proyección en el tiempo..... Impacto temporal o permanente.
- Detección en el tiempo..... Corto, medio o largo plazo.
- Acumulación..... Sí o no.
- Riesgos..... Probabilidad de ocurrencia.
- Carácter..... Positivo o negativo.
- Magnitud..... Compatible, moderado, severo o crítico.

La descripción de cada una de las citadas características es la siguiente:

- El carácter del impacto hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la actuación. Indica si, en lo que se refiere a la incidencia en los diferentes componentes del medio ambiente, la actuación es beneficiosa o perjudicial.
- La magnitud informa de la extensión o grado del efecto producido. De una manera amplia, representa la cantidad de impacto.
- El tipo de acción describe el modo de producirse su efecto sobre los elementos o características ambientales: si el impacto es directo, indirecto o sinérgico con otros, es decir si se acumula con otros y aumenta su efecto, o si la acción conjunta de varios supera a la suma de los individuales.
- La duración se refiere a su temporalidad: si su efecto es a corto plazo y luego cesa, si surge rápidamente y su culminación es a largo plazo, o si es intermitente.
- La recuperabilidad hace referencia a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medio de la intervención humana.
- La reversibilidad hace referencia a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar al estado inicial por medios naturales, una vez se deja de actuar sobre el medio.
- El riesgo mide la probabilidad de ocurrencia, sobre todo de aquellas circunstancias no periódicas, pero de excepcional gravedad.
- La cuenca espacial informa de la dilución de su intensidad en el mosaico espacial, debido a la existencia de este mosaico esta dilución casi nunca tendrá relación lineal con la distancia a la fuente del impacto.
- La posible recuperación o no de la pérdida territorial o atributo del mismo.
- La sinergia se trata de la confluencia acumulable de efectos que producen impacto.

Para el presente estudio se han estimado como principales características a considerar en la tipificación de impactos:

- Carácter..... Positivo / Negativo.
- Intensidad..... Magnitud del impacto: Detección en el tiempo / Acumulación en el tiempo.
- Importancia ..... Proyecto en el espacio: Sinergia.
- Temporalidad..... Temporal / Permanente.
- Reversibilidad ..... Reversible / Irreversible

En la Tabla 12 se expone el cuadro resumen de la estimación y caracterización de los impactos ambientales del proyecto, distinguiendo las etapas delimitadas en el estudio: fases de instalación y funcionamiento del cable.

Tabla 12. Estimación y caracterización de los impactos ambientales del proyecto.

	Fase de instalación			**Fase de funcionamiento**	
	Ruidos, emisión de gases, impacto visual	Resuspensión de sedimentos	Alteración de hábitat en el punto de tendido del cable	Calentamiento	Interacción biocenosis marinas
Relación causa-efecto	Directo	Directo	Directo	Directo	Indirecto
Proyección en el espacio	Localizado	Localizado	Localizado	Localizado	Localizado
Duración	Corto	Corto	Corto	Largo	Largo
Recuperación	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable	Recuperable
Reversibilidad	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible
Proyección en el tiempo	Temporal	Temporal	Permanente	Permanente	Permanente
Detección en el tiempo	Corto	Corto	Corto	Largo	Largo
Acumulación	Si	No	No	Si	No
Riesgos	Si	Si	Si	No	No
Carácter	-	-	-	-	-
Magnitud	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible

La identificación de impactos ambientales se efectúa mediante el análisis de las interacciones que se establecen entre el medio y la actuación. Seguidamente se presenta la matriz de Leopold que resume el impacto de las acciones sobre los factores del medio. A cada factor se le asigna un valor para la estimación de la magnitud del impacto en función de su carácter, intensidad, magnitud, temporalidad y reversibilidad.

Para cada característica del impacto se le asignará un valor. La estimación de la magnitud del impacto se obtendrá haciendo el producto del valor de la intensidad por el valor de la importancia. Se obtendrá un número de 1 a 9. A continuación del número se asignará si es temporal o permanente (T o P), reversible o irreversible (R o I) (Tabla 13).

Tabla 13. Características y baremos establecidos para el análisis de impactos ambientales.

Características	Baremo
Carácter	+ / -
Intensidad	(1-3)
Importancia	(1-3)
Temporalidad	Temporal (T) / Permanente (P)
Reversibilidad	Reversible (R) / Irreversible (I)

El resultado se muestra en la matriz de Leopold siguiente (Tabla 14):

Tabla 14. Matriz de Leopold calculada para los potenciales impactos del proyecto del cable Barracuda en el litoral de la Bahía de Alicante.

Factores	***Fases*** / ***Acciones***	**Fase de instalación**			**Fase de funcionamiento**	
	Acciones	Ruidos, emisión de gases, impacto visual	Resuspensión de sedimentos	Alteración de hábitat en el tramo de tendido del cable	Calentamiento	Interacción biocenosis marinas
Medio Abiótico	Aire					
	Ruido					
	Vibraciones	-1x1 TR				
	Agua	-1x1 TR	-2x1 TR		-1x1 PR	
	Sedimentos	-2x1 TR	-1x1 TR	-3x1PI	-1x1 PR	
Medio Biótico	Bentos	- 1x1 TR	-1x2 TR	-3x1TR	-1x1 PR	-1x1 PR

	Pelágico	-1x1 TR	-1x1 TR		-1x1 PR	-1x1 TR
Medio Cultural	Paisaje	-2x1 TR				
Medio Socioeconómico	Empleo	+1x1 TR			+3x3 PI	
	Economía	+1x1 TR			+3x3 PI	
	Infraestructuras	+1x1 TR			+3x3 PI	

8.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Una vez desarrollada la matriz de Leopold, en la que se han definido los impactos causados por las acciones de los proyectos sobre el medio, se analiza en este capítulo la jerarquización y descripción de los factores ambientales que sufren mayor impacto. El orden de jerarquización sigue la siguiente escala de valores:

- IMPACTO COMPATIBLE: carencia de impacto o recuperación inmediata tras el cese de la actividad. No se necesitan obligatoriamente más prácticas protectoras que las consideradas.

- IMPACTO MODERADO: la recuperación de las condiciones iniciales lleva cierto tiempo. No se precisan obligatoriamente más medidas correctoras que las consideradas.

- IMPACTO SEVERO: la magnitud del impacto exige, para la recuperación del medio, la adecuación de nuevas prácticas correctoras. La recuperación, aún con estas nuevas prácticas, exige un período de tiempo dilatado.

- IMPACTO CRÍTICO: la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de nuevas prácticas y medidas correctoras.

Todas aquellas acciones cuyo impacto definido en la matriz de Leopold sea negativo y esté estimado con menos de 4 y a su vez sea temporal o permanente y reversible (Valor<4 (TR TI PR)), se considerarán de impacto compatible. Estos impactos aparecen en verde en la matriz de Leopold.

Las acciones cuyo impacto sea negativo con valor mayor o igual que 4 y menor a 6 (4≤Valor<6) o que tengan consideración de permanente e irreversible con valores menores a 6 (PI Valor<6) (color naranja en la tabla 13), serán considerados impactos moderados procediéndose voluntariamente a establecer medidas correctoras de manera que el efecto negativo de la acción sobre el medio pueda anularse.

No se han valorado acciones cuyo impacto sea negativo con valor 6 (Valor=6), independientemente de la temporalidad y reversibilidad, serán considerados impactos severos que precisaran al establecimiento de medidas protectoras y correctoras para anular el efecto negativo de la acción sobre el medio. Tampoco se

han considerado acciones cuyo impacto sea negativo con valor 9 (Valor=9), que hubiesen sido considerados como impactos críticos.

8.3. VALORACIÓN DEL IMPACTO GLOBAL

La matriz de impactos muestra que los **impactos negativos** se concentran durante la fase de instalación y todos ellos son **impactos compatibles**. Los valores son bajos, no superiores a 3, a excepción de la turbidez generada al enterrar el cable. Los factores aire y ruido se ven afectados principalmente por las actividades de las embarcaciones responsables del tendido del cable; y vibraciones, sedimentos, calidad del agua y medio biótico se ven afectados principalmente por la resuspensión de sedimento y la excavación durante las operaciones de instalación del cable. La importancia en todos los casos es mínima debido a que en la fase de instalación el impacto está muy localizado.

Los impactos generados durante la fase de funcionamiento se limitan a la pequeña generación de calor a través del cable: 3 vatios / km de cable, o los 48 vatios por repetidor, situado cada 60 km y, que en el espacio marino de competencia española, tan sólo se prevé la ubicación de dos unidades de repetición (ver Proyecto Básico. Características del cable) en interacciones con el cable por parte de la biota marina, ambos impactos considerados de baja magnitud e intensidad.

Del análisis de los impactos previstos que ocasionarán las nuevas instalaciones se deduce que estos son de magnitud compatible, no detectándose ningún impacto de magnitud severa o crítica que obligaría a replantear la actuación. Por tanto, el proyecto no precisaría de medidas para corregir los efectos sobre el medio físico-ecológico, no obstante, el estudio recoge una serie de medidas correctoras adicionales diseñadas para minimizar los efectos negativos sobre el medio, y que se detallan en el apartado siguiente.

Como conclusión puede decirse que el impacto global de la actuación objeto del presente estudio puede ser considerado **ADMISIBLE** desde el punto de vista medioambiental, recomendándose la adopción de medidas correctoras encaminadas a disminuir los efectos de la turbidez durante el proceso de instalación.

9. PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS Y PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

De acuerdo con lo expuesto en el análisis de impactos se considera apropiado poner en práctica medidas de corrección para evitar la turbidez del agua en el ámbito litoral del proyecto, en relación a la fase de instalación: enterramiento del cable.

El Programa de vigilancia ambiental incorpora propuestas en función de los resultados obtenidos en el documento ambiental. El programa de vigilancia ambiental establece un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y de las medidas previstas para prevenir, corregir y, en su caso, compensar, contenidas en las conclusiones del presente estudio de las biocenosis marinas.

Este programa atenderá a la vigilancia, durante la fase de obras, y al seguimiento, durante la fase de explotación del proyecto.

Los objetivos del programa de vigilancia y seguimiento ambiental son los siguientes (anexo VI, Ley 21/2013):

a) **Vigilancia ambiental** durante la fase de obras:

1.º Detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental, respecto a lo proyectado en el proyecto de construcción.

2.º Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales.

3.º Determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas.

4.º Seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes.

b) **Seguimiento ambiental** durante la fase de explotación. El estudio ambiental de las biocenosis marinas justificará la extensión temporal de esta fase, considerando la relevancia ambiental de los efectos adversos previstos. Dado que no se prevé un efecto ambiental negativo de magnitud y/o intensidad relevante, no se ha considerado proponer un plan de seguimiento ambiental durante la fase de explotación del proyecto.

9.1. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA).

El PVA tiene por objeto el asesorar a la dirección de la obra sobre el desarrollo del proyecto en el día a día, y sobre los diferentes procesos que abarque el desarrollo de una determinada actuación. La selección de las variables indicadoras de impacto ambiental en los diferentes compartimentos del medio es fundamental, ya que deben permitir la detección de cambios debidos a la influencia de la actuación, distintos de los cambios naturales, por lo que deben ser específicas para el tipo de impacto. Las variables que se utilicen para monitorizar los impactos ambientales deben cumplir una serie de propiedades:

- Capacidad para establecer relaciones causa-efecto:
    - Que sean específicos y potentes: su respuesta sea concreta para un tipo de impacto concreto, sin que surjan dudas a la hora de interpretar los resultados que nos aportan.
    - Que sean consistentes y plausibles: su respuesta ha de mostrarse robusta, sólida, poco sujeta a cambios bruscos en su variabilidad, y por lo tanto recomendable en su utilización.
    - Que se ajuste a secuencias espaciales y temporales: su respuesta permita discriminar claramente entre zonas con distintos niveles de impacto en función de los niveles de la variable, y que la variación de sus niveles se ajuste al tiempo de exposición a la fuente de impacto.
    - Que su respuesta sea clara frente a la causa del impacto: sus resultados deben corresponderse con los impactos producidos.
- Método analítico desarrollado y contrastado, y al alcance de cualquier usuario.
- Resultados relevantes, significativos de las condiciones del medio.
- Expresión comprensible de los resultados: facilidad y claridad para interpretar los niveles o valores obtenidos por respuesta.

El número de variables a considerar o la frecuencia con que se miden, va a depender esencialmente de la magnitud, intensidad y duración de la actuación objeto del documento ambiental. En este caso, el parámetro a controlar es, según el análisis de impacto ambiental, la turbidez. Para ello, se debe tener en cuenta:

a) **Caracterización bionómica:** donde se muestre la distribución de las biocenosis de concrecionamiento biológico, con inclusión de las isobatas. Las categorías deberán unificarse conforme al listado siguiente:

- Formaciones de coralígeno:

  Una vez cartografiada toda la zona de estudio desde costa hasta los 100 m de profundidad, se han identificado biocenosis de coralígeno de concrecionamiento desde los 24 m hasta los 32 m de profundidad, constituyendo el límite inferior del ámbito del presente estudio. La cartografía se ha efectuado con métodos acústicos (sónar de barrido lateral), fotografía aérea, simultaneadas y contrastados ("*groundtruthing*") con imágenes de video con ROV.

b) Estudio de corrientes: para conocer y cuantificar las posibles afecciones derivadas de la actuación proyectada respecto a los hábitats sensibles que se hayan identificado en la cartografía bionómica.

Las modelizaciones se han realizado con la información bibliográfica de la zona, así como el análisis de los modelos de interacción meteorológicos-oceanográficos que generan mapas de corrientes en función de las determinadas condiciones climáticas de la zona de estudio.

c**) Diseño de muestreo:** una vez conocida la distribución de las biocenosis de coralígeno y conocidos los parámetros principales de las actuaciones proyectadas se ha realizado un diseño muestreo que permite determinar el estado de este hábitat antes del impacto de la actuación y su evolución posterior. Para ello, se han establecido 3 estaciones: 1 en la zona de perforación y 2 controles, ubicados en condiciones ambientales similares a sur y norte, a distancia suficiente para que no queden afectados por la turbidez generada y, que a su vez, no estén afectados por otras fuentes de impacto.

Las operaciones de enterramiento y "aterrizaje del cable" están previstas según el cronograma para aproximadamente un mes, por lo que durante las operaciones de perforación y enterrado del cable, será preciso medir diariamente al menos, los parámetros descriptores siguientes: oxígeno disuelto, pH, y turbidez, transcurridas 2 horas desde el inicio de los trabajos, en la estación de seguimiento y controles,
Estableciéndose como umbral de paralización de las operaciones cuando:

- Se sobrepase en un 80% los valores de cualquiera de los controles.
- Se sobrepase en un 40% el valor máximo de cualquiera de los controles por un período de 2 horas (En este caso, se deberá repetir la toma de valores de turbidez, o bien tomar mediciones en continuo).

En el Plano metodológico se muestra la ubicación propuesta para las estaciones de seguimiento y control de éstos.

El PVA, de acuerdo con la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, debe ser público y recoger la valoración de los resultados de los diferentes aspectos ambientales incluidos en el programa respecto de los valores de referencia establecidos para determinar el estado ecológico o ambiental de la zona de actuación. En esta valoración se debe determinar:

- La afección real al medio ambiente durante la realización de las obras y su evolución en el tiempo respecto del estado inicial.
- El grado de desviación sobre las previsiones iniciales en la identificación y valoración de los impactos.
- La eficacia de las medidas preventivas, correctoras y, en su caso, compensatorias implementadas y la necesidad de nuevas medidas.
- La identificación de impactos no previstos o valorados de forma incorrecta en el estudio de la bionomía marina o en el documento ambiental correspondiente y la necesidad de

proponer medidas para su prevención y corrección.

El PVA deberá aportar sus resultados de forma que puedan ser incorporados directamente a los programas de seguimiento establecidos en el marco de las estrategias marinas que, para el caso del hábitat de arrecifes, se definen en su programa "HB-03-hábitats de arrecifes", de las que se extractan los principales indicadores a tener en cuenta en un PVA:

- Cobertura y abundancia de especies clave (gorgonias, esponjas, algas calcáreas
- Índice de complejidad estructural del hábitat.
- Presencia de especies bioindicadoras.
- Nivel de incrustación y bioconstrucción.
- Evidencia de impactos físicos, como rotura, sedimentos, o pérdida de hábitat.
- Presencia de especies invasoras (p. ej., *Caulerpa cylindracea*).

9.2. DIRECCIÓN AMBIENTAL

Se cree justificada la designación de una Dirección Ambiental que asesore a la Dirección de Obra y que controle el correcto cumplimiento de los compromisos de carácter ambiental derivados de la intervención de la Administración. Esta dirección debe disponer de equipos de apoyo, con el fin de abarcar el control de todos los vectores ambientales implicados en las obras. La vigilancia llevará a cabo inspecciones de campo realizadas o contratadas por responsables de la Entidad contratante, para asegurar que las empresas y sus contratistas cumplan los términos medioambientales y condiciones aplicadas al proyecto. Se trata de promover reacciones oportunas a desarrollos no esperados o cambios de diseño imprevistos con implicaciones medioambientales.

Para la puesta en marcha del Plan de Vigilancia ambiental, con anterioridad al inicio de los controles medioambientales, se procederá a desarrollar las siguientes acciones:

- Designación del Director Ambiental y aprobación del equipo de trabajo para el desarrollo de la asistencia a pie de obra.
- Planificación metodológica del funcionamiento de la asistencia técnica ambiental con la elaboración de un cuadro resumen de operaciones de vigilancia y sistemas de control adecuado al sistema de ejecución de la obra propuesto por el contratista.
- Trabajos de coordinación con la Dirección de la Obra y la Dirección Ambiental.
- Programación de todas las acciones y operaciones de vigilancia; diagrama y calendario a la obra.
- Elaboración de un plano síntesis de situación de todas las medidas de control.
- Revisiones sistemáticas.
- Revisión del plan de gestión ambiental del contratista con el fin de recomendar las mejoras que se consideren adecuadas para el Plan de Vigilancia Ambiental

10. CONCLUSIÓN

TRAS ANALIZAR TODOS LOS ASPECTOS CONTEMPLADOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO AMBIENTAL, SE CONSIDERA QUE EL PROYECTO DE INSTALACIÓN DEL CABLE SUBMARINO BARRACUDA ES POSITIVO, PUESTO QUE LAS ACCIONES EN ÉL DESARROLLADAS SERÁN SOSTENIBLES MEDIOAMBIENTALMENTE

SE RECOMIENDA LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS VOLUNTARIAS DESCRITAS Y EL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL, TUTELADO POR EL ORGANISMO RESPONSABLE

El Campello, a 30 de julio de 2025

Fdo. Gabriel Soler Capdepón

Director Científico

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS EMPLEADAS.

Allain, C. 1960. Topographie dynamique et courants généraux dans le basin occidental de la Méditerranée. *R. Trav. Inst. P. Mar.,* 24(1): 121-145.

Barrett, B.F.T. & Therivel, R. (1991). *Environmental policy and impact assessment in Japan.* London: Routledge.

Canter, D. 1997. *The facets of place*. En G.T. Moore y R.W. Marans (Eds.), Advances in environment, behavior and design; vol 4. Toward the integration of theory, methods, research and utilization (pp. 109-147). New York: Plenum.

Calatayud – Díaz, 2014. Factores de vulnerabilidad del sector pesquero de la provincia de Alicante en el panorama actual. GeoGraphos. Revista Digital para Estudiantes de Geografía y Ciencias Sociales. 5(68): 313-339. doi:10.14198/GEOGRA2014.5.68

Darbyshire, J. (1956).A further investigation of wind generated waves.Eine weitere Untersuchung windbedingter WellenUne autre étude des vagues engendrées par le vent, *Deutsche Hydrographische Zeitschrift*, 10.1007/BF02019802, 12, 1, (1-13)

Diputación Provincial de Alicante. Centro de Recursos Pesqueros de la Pesca de la Provincia de Alicante. 2002. *El sector pesquero en la Provincia de Alicante. de. Diputación Provincial de Alicante*: 205pp.

Diputación Provincial de Alicante - AECIPE. 2005. *Guía de Municipios Pesqueros y Costeros de la Provincia de Alicante. de. Diputación Provincial de Alicante*: 257 pp.

Furnestein, J. & Allain, C. 1969. Hydrologie de la Méditerranée occidentale (secteur meridional et Golfe du Lion), en autonme 1963. *R. Trav. Inst. P. Mar.,* 33(1): 5-78.

Gianluca Mancini, et al 2025. Submarine cables in coastal marine ecosystems. Interaction and coexistence with sensitive hábitats. Suboptic Lisbon 2025. 7 pp

GIOC. 1999. “Atlas de inundación de la costa española.”

GIOC. Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas. 2001 “Manual del usuario de TIC”. Universidad de Cantabria.

Gómez Orea, D, (1999). Evaluación del Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Madrid : Mundiprensa, 701 pp.

Grove, R.S. & Sonu, C.S. 1985. Fishing Reef Planning in Japan. In *Artificial Reefs* (D’Itri Eds.). Lewis publ. Inc. : 187 – 251.

Hogben, N. & Lumb, F.E. 1967. Ocean Wave Statistics. HMSO.

Jardine, T.P. 1979. The reliability of visual observed wave heights. *Coastal Engineering*, Elsevier. Nº 3, pp 33-39.

Juste, J. & M. V. Castillo 1983. *La pesca alicantina ante el actual proceso de revisión del Derecho del Mar*. Instituto de Estudios Alicantinos, ser. I., no. 83, Alicante, 188 pág

Leopold, L. B., Frank, E. C., Clare, B. B. & Hanshaw, J. R. B. (1971). *A procedure for evaluating environmental impacts.* Washington: US Geological Survey, Department of Interior, circular 645.

Lleonart, J. 1987. La pesca a Catalunya el 1722 segons un manuscrit de loan Salvador i Riera. Museu Marítim de Barcelona, Diputació de Barcelona.

Martínez Pérez, L., A.A. Ramos, Sánchez Lizaso & Guillén, J.E. 1990. El proyecto de arrecife artificial en el litoral marino de El Campello, Alicante. *OP* nº 18, 1990

Ministerio de obras públicas y transportes. 1991, Recomendaciones para obras marítimas ROM.Clima marítimo en el litoral español.

Ministerio de Medio Ambiente. 2008. *Guía metodológica para la instalación de arrecifes artificiales.* 319 pp.

Ministerio de Medio Ambiente. 2007.Estudio Ecocartográfico de las provincias de Valencia y Alicante. 573 pp.

Ramos, A.A., Martínez Pérez, L., Aranda, A., Guillén, J.E., Sánchez Jerez, P. & Sánchez Lizaso, J.L. 1993. Protección de la pradera de Posidonia oceanica (L.) Delile mediante arrecifes disuasorios frente a la pesca de arrastre ilegal: el caso de El Campello (SE ibérico). *Publ. Esp. Inst. Esp. Oceanogr.* 11: 431-439.

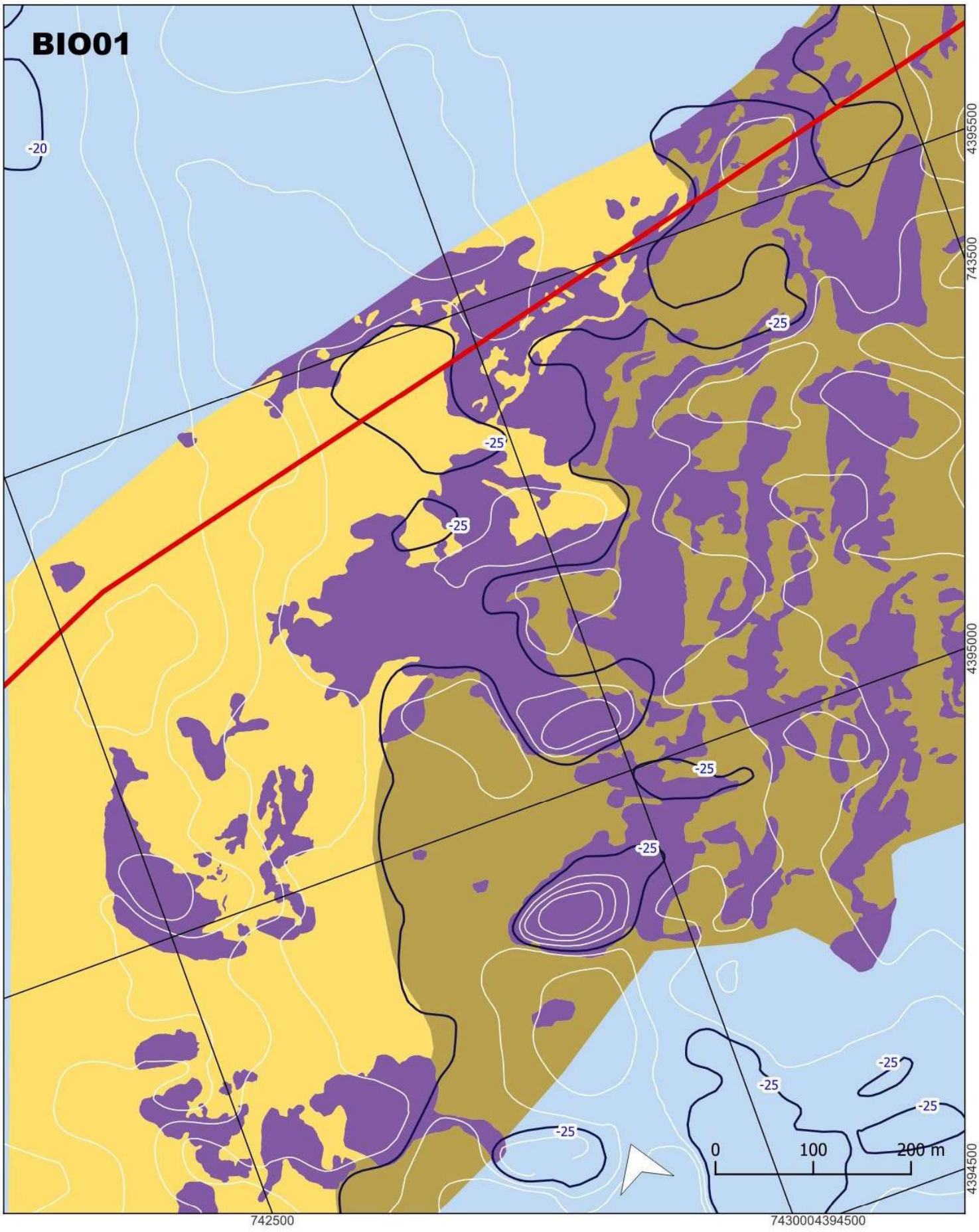
Seaman, W., Jr. & L. M. Sprague (eds.). 1991. *Artificial habitats for marine and freshwater fisheries*. Academic Press, Inc., San Diego. 285 p.

Zoffmann, C., Ramos-Esplá, A.A. & Rodríguez Varela, F. 1985. Datos preliminares oceanográficos y de contaminación marina en la Isla Plana o Nueva Tabarca (Alicante). En: ramos-Esplá, A.A. (Ed.). *La Reserva Marina de la Isla Plana o Nueva Tabarca (Alicante)*. Publ. Ayto. de Alicante – Univ. de Alicante.

11. EQUIPO REALIZADOR.

Gras Olivares, David. Dr. en CC. Biológicas: ……..	Inventario Ambiental: Calidad de Aguas y Sedimentología.
Guillén Nieto, Juan Eduardo, Dr. en CC. Biológicas: ……..	Inventario Ambiental: Bionomía, listado de
Martínez Vidal, Joaquín, Lcdo. En CC. Del Mar: ……..	Trabajo de campo, campaña de sónar de barrido lateral, tratamiento de información. Inventario ambiental, Estudio de Dinámica litoral y modelización de oleaje.
Soler Capdepón, Gabriel, Dr. en CC. Biológicas: ……..	Coordinación. Análisis Red Natura 2000.
Triviño Pérez, Alejandro, Dr. en Geografía: ……	Análisis cartográfico, cartografía, correcciones posicionamiento.
Paula Pérez Sánchez, Gda. En CC. del Mar: ……	Trabajo de campo; análisis de impacto ambiental.

ANEXOS

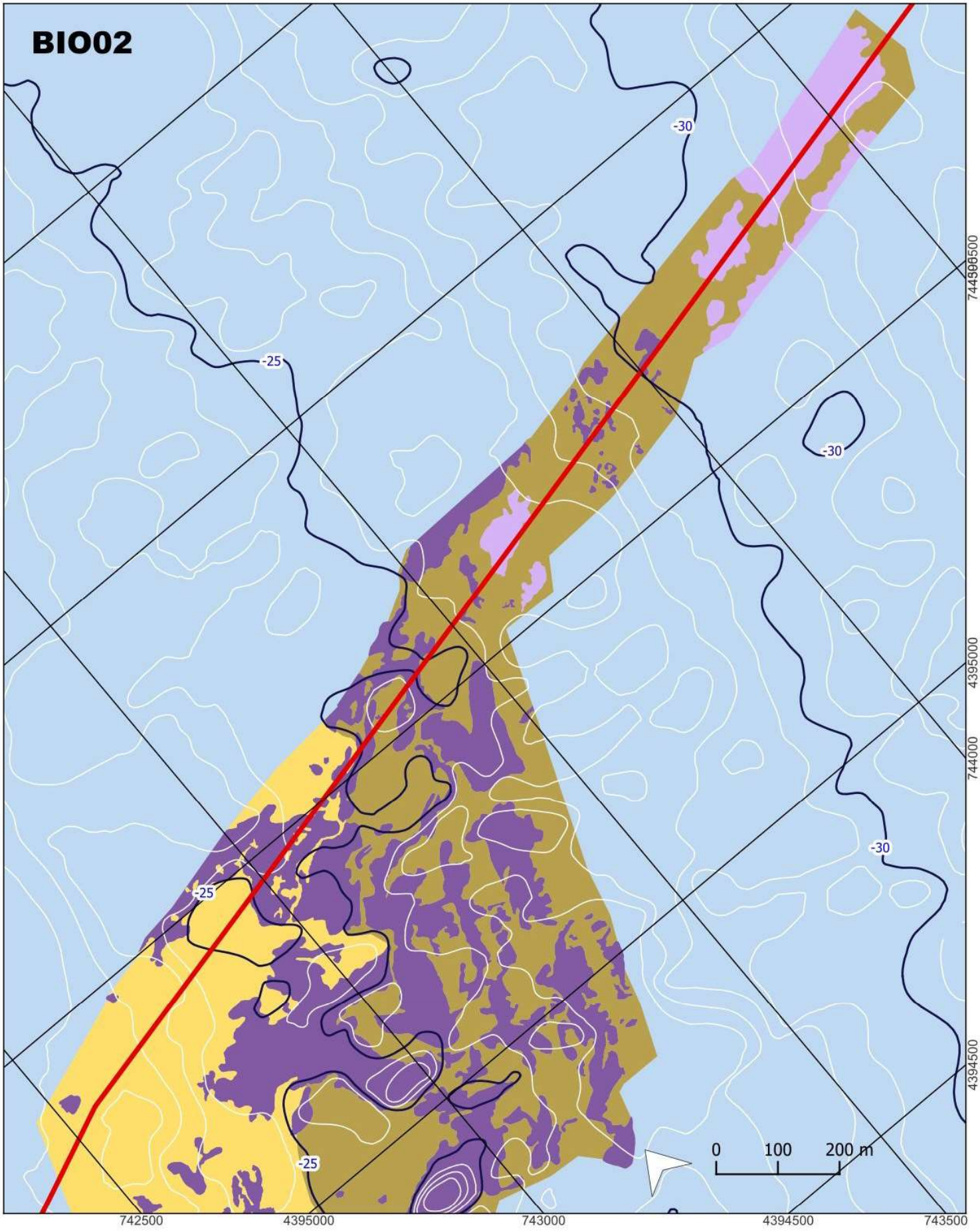


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) - En blanco
- Cable submarino

Biocenosis

- Arenas finas
- Detrítico enfangado
- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)

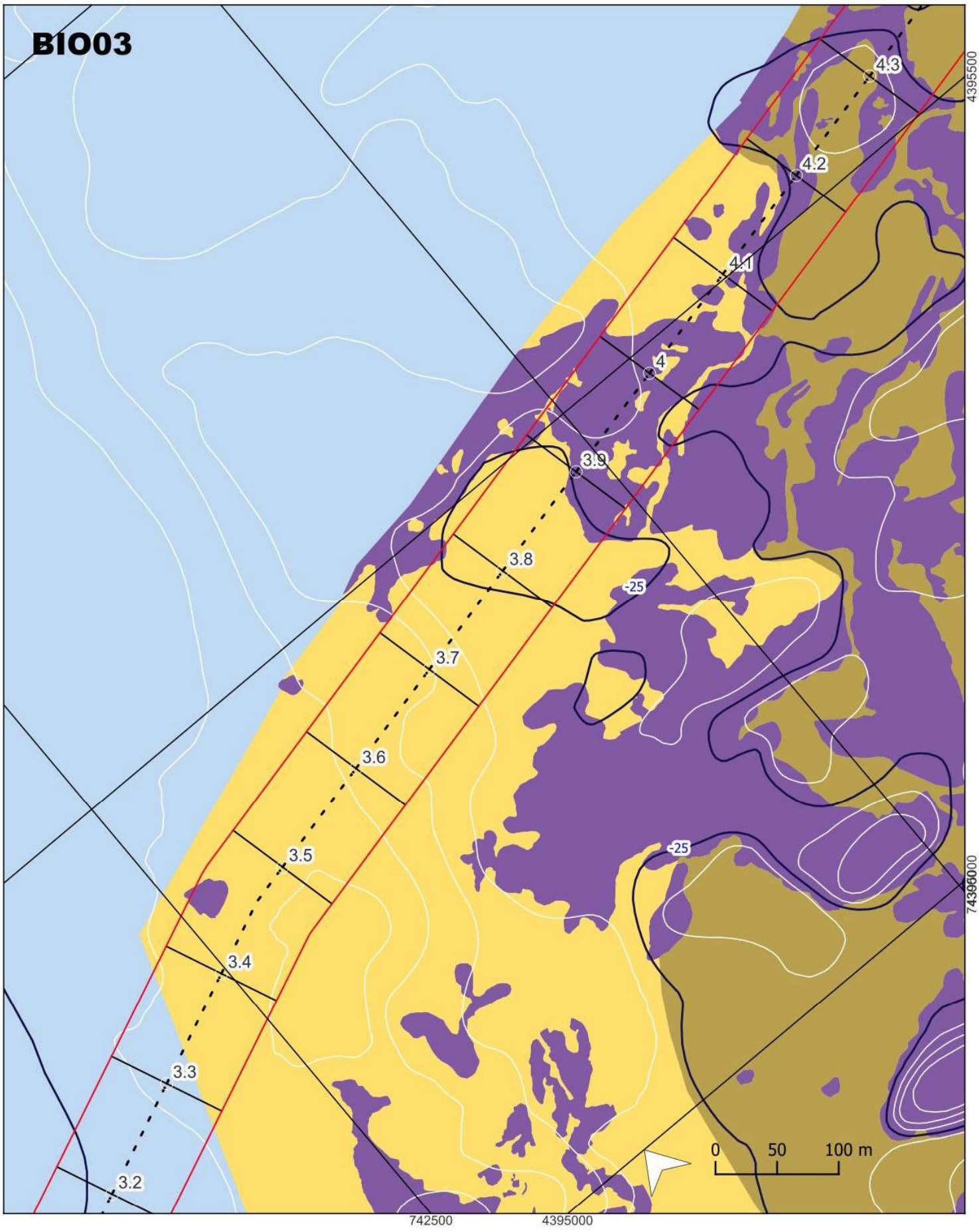


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) - En blanco
- Cable submarino

Biocenosis

- Arenas finas
- Detrítico enfangado
- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)

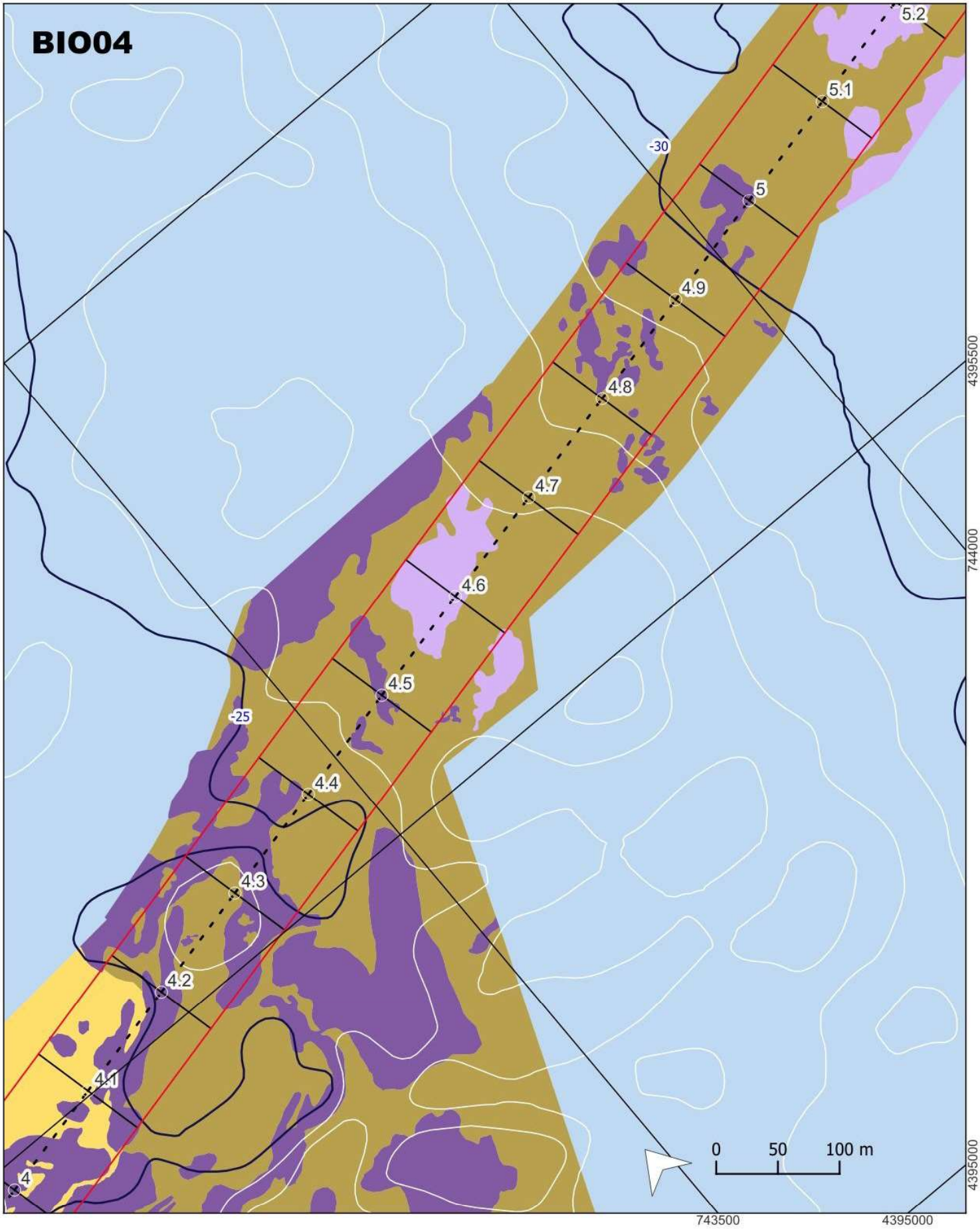


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) - En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales

Biocenosis

- Arenas finas
- Detrítico enfangado
- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)

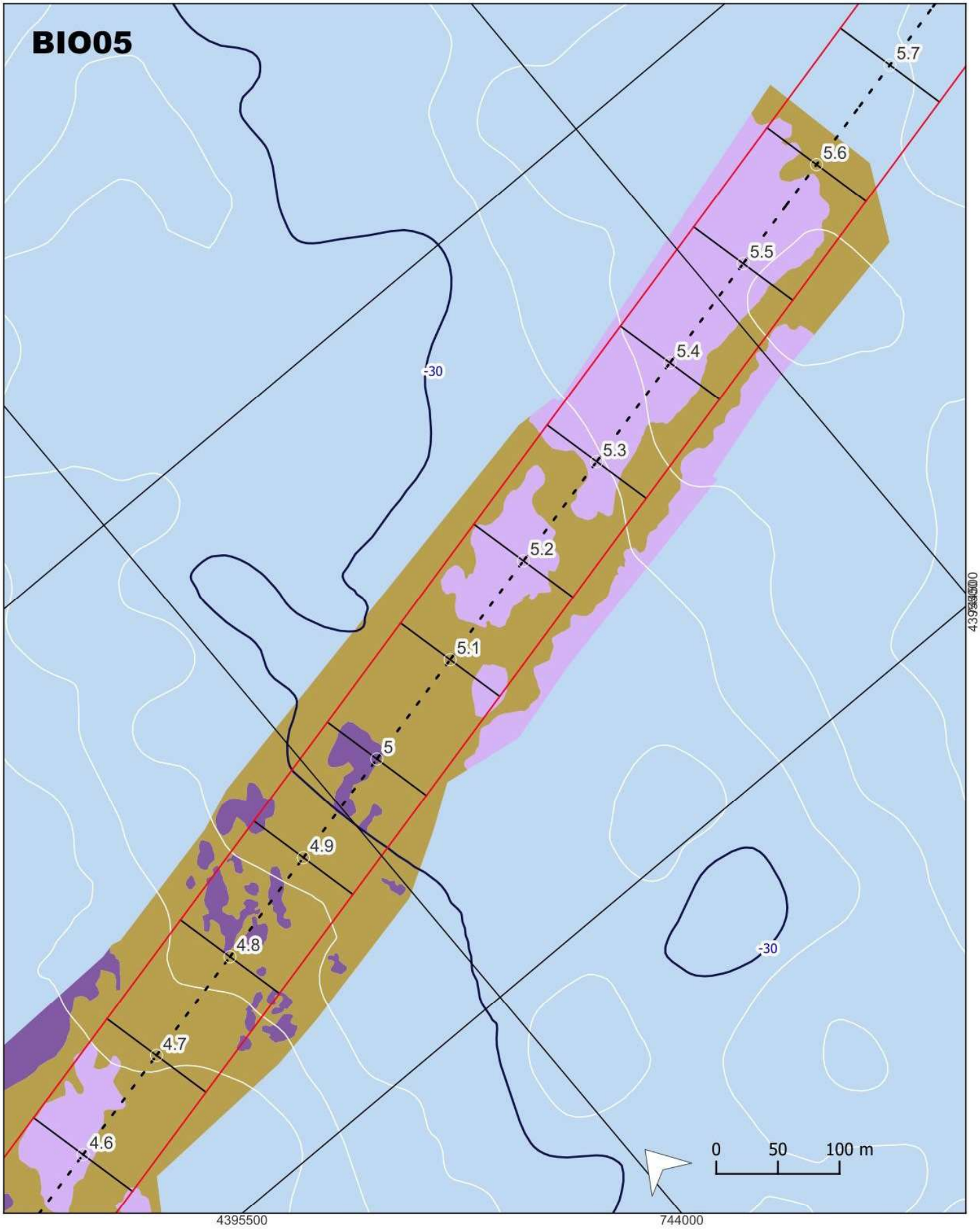


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) - En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales

Biocenosis

- Arenas finas
- Detrítico enfangado
- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)

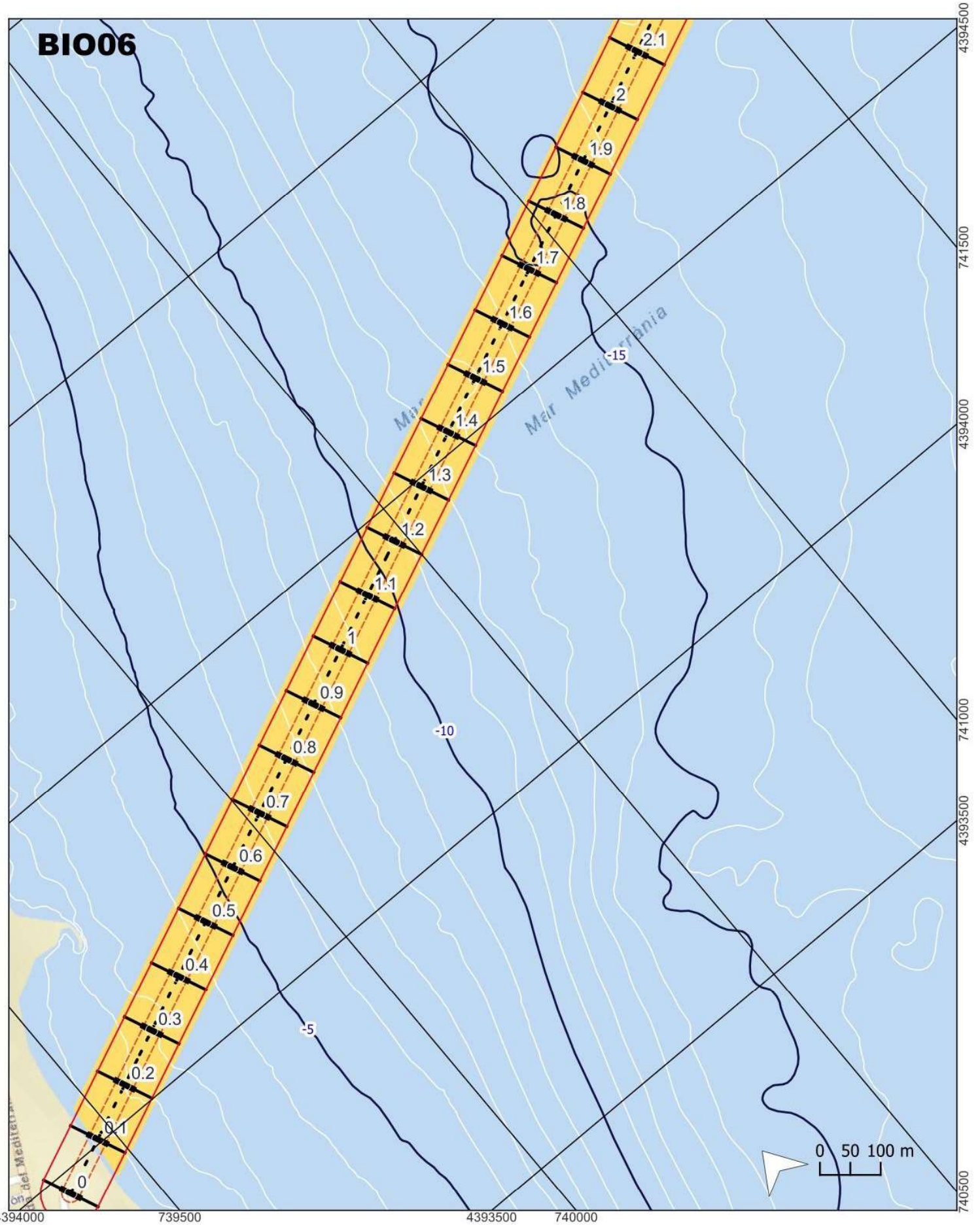


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) - En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales

Biocenosis

- Arenas finas
- Detrítico enfangado
- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)

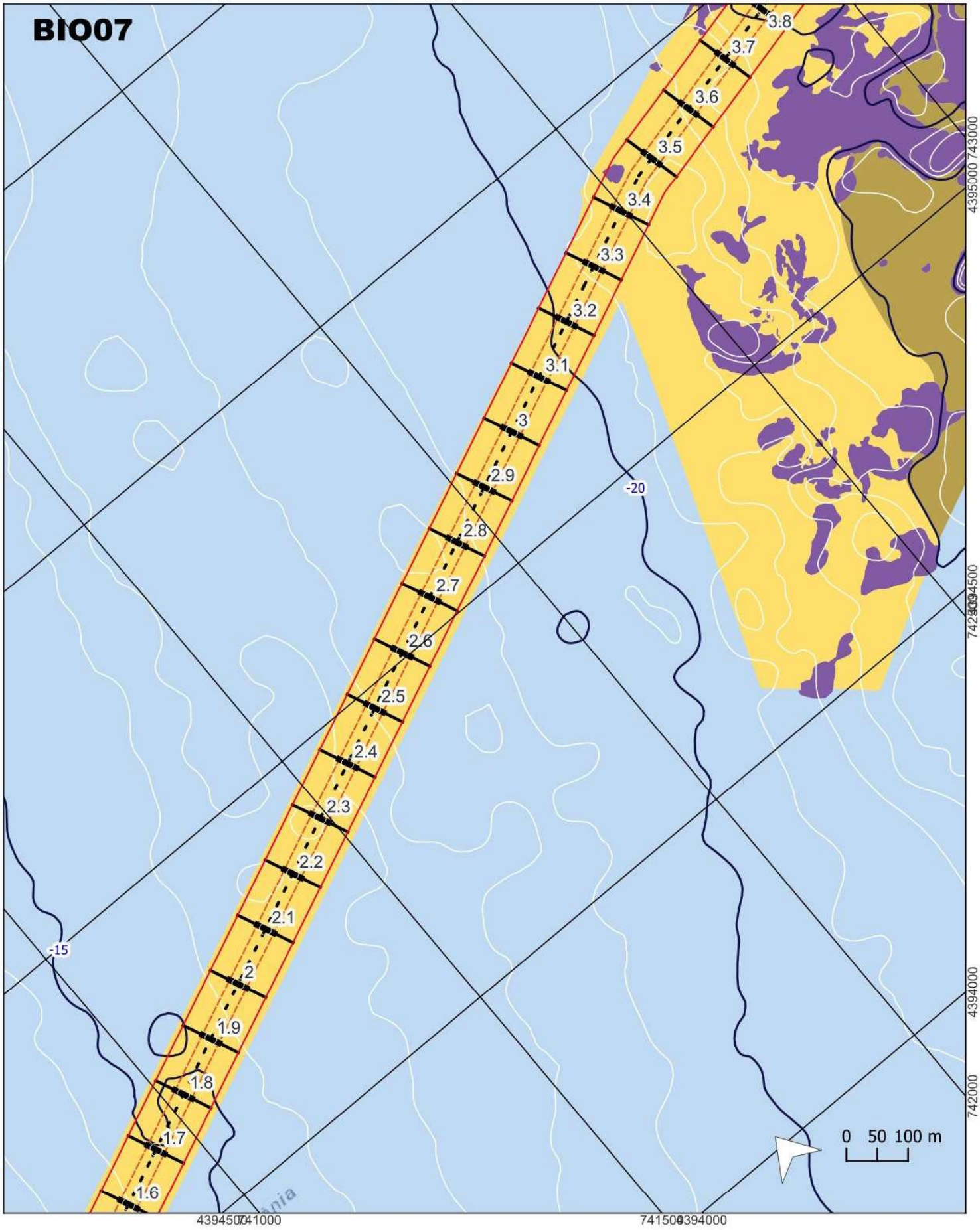


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Arenas finas
- Detrítico enfangado
- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)

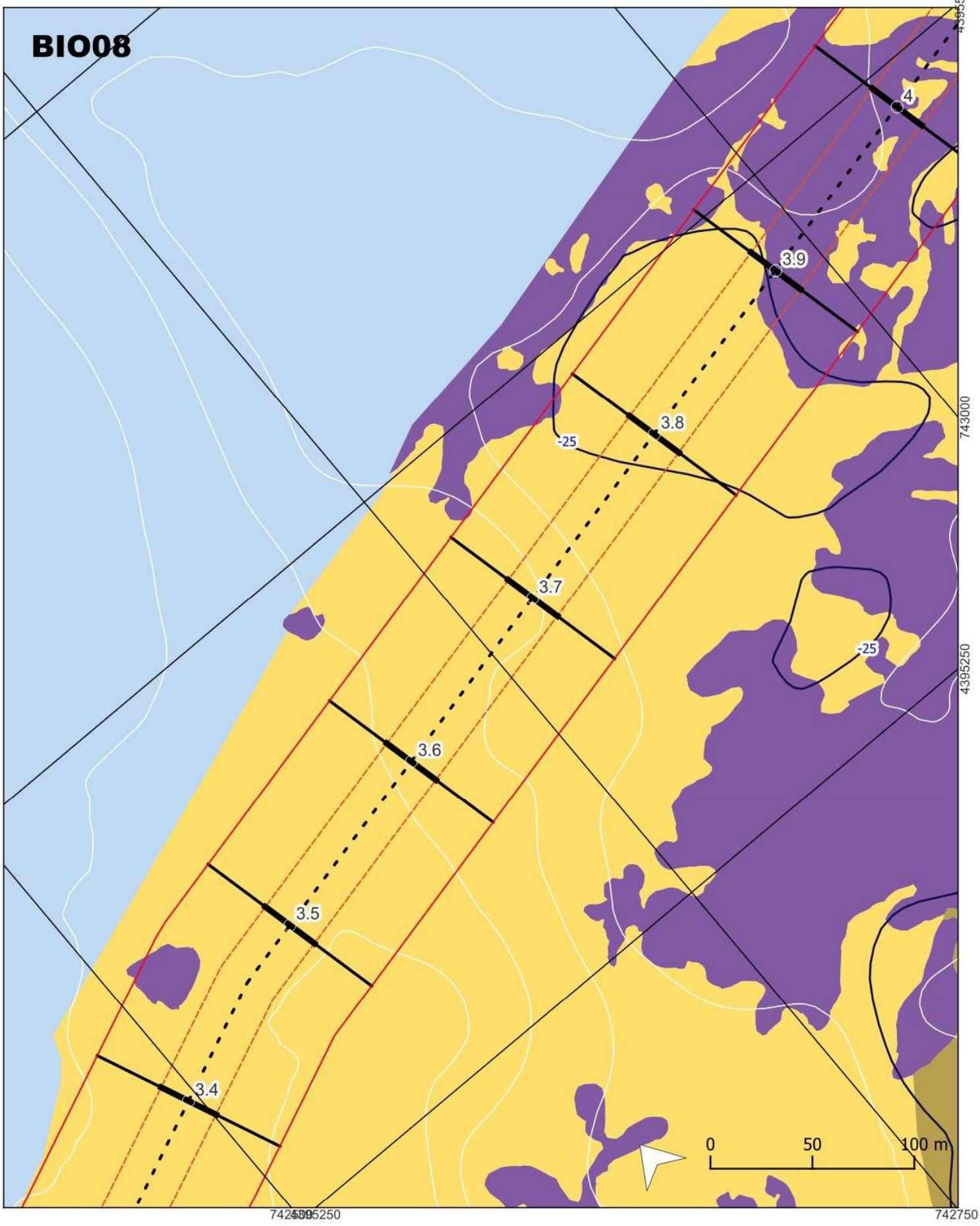


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Arenas finas
- Detrítico enfangado
- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)

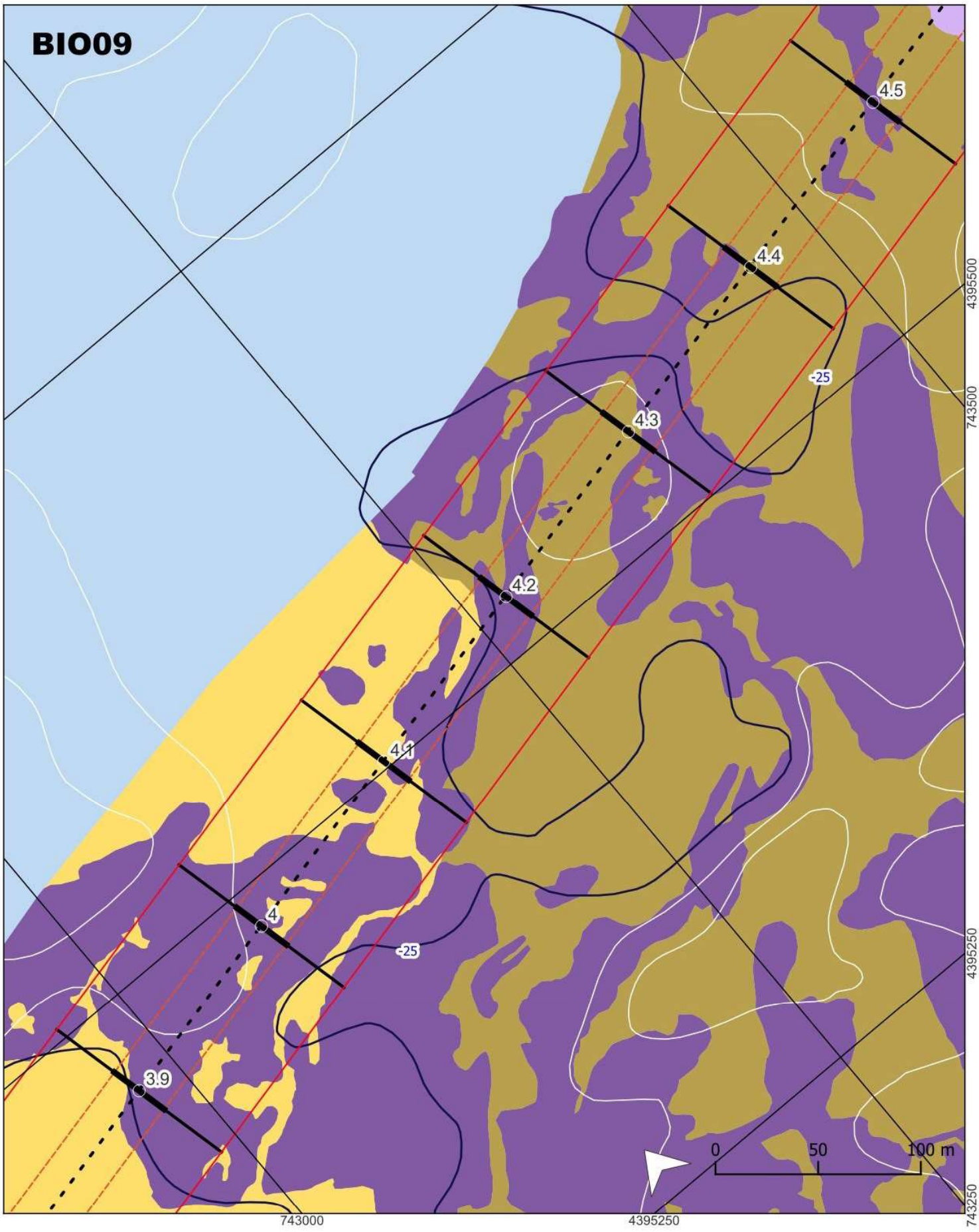


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Arenas finas
- Detrítico enfangado
- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)

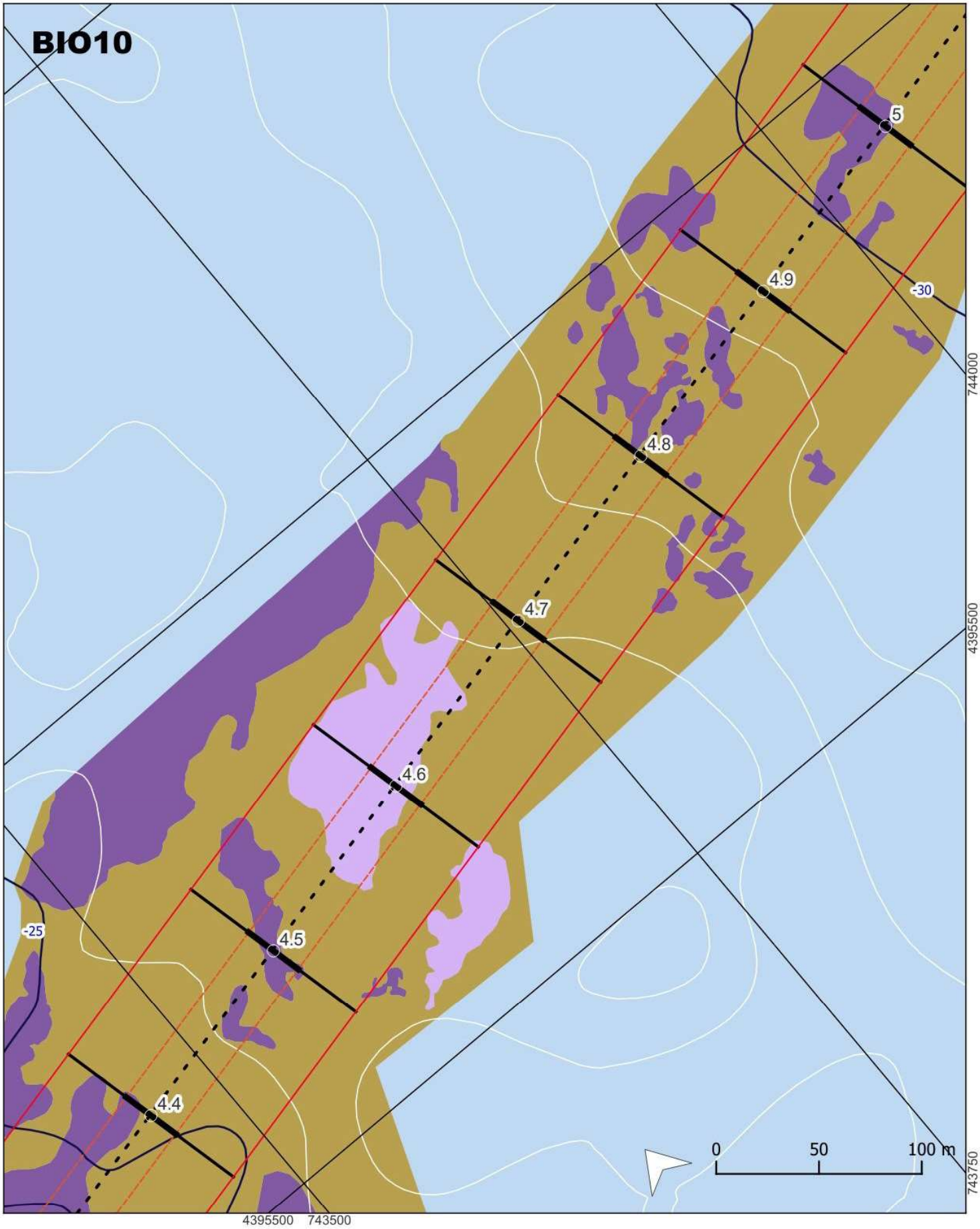


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Arenas finas
- Detrítico enfangado
- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)

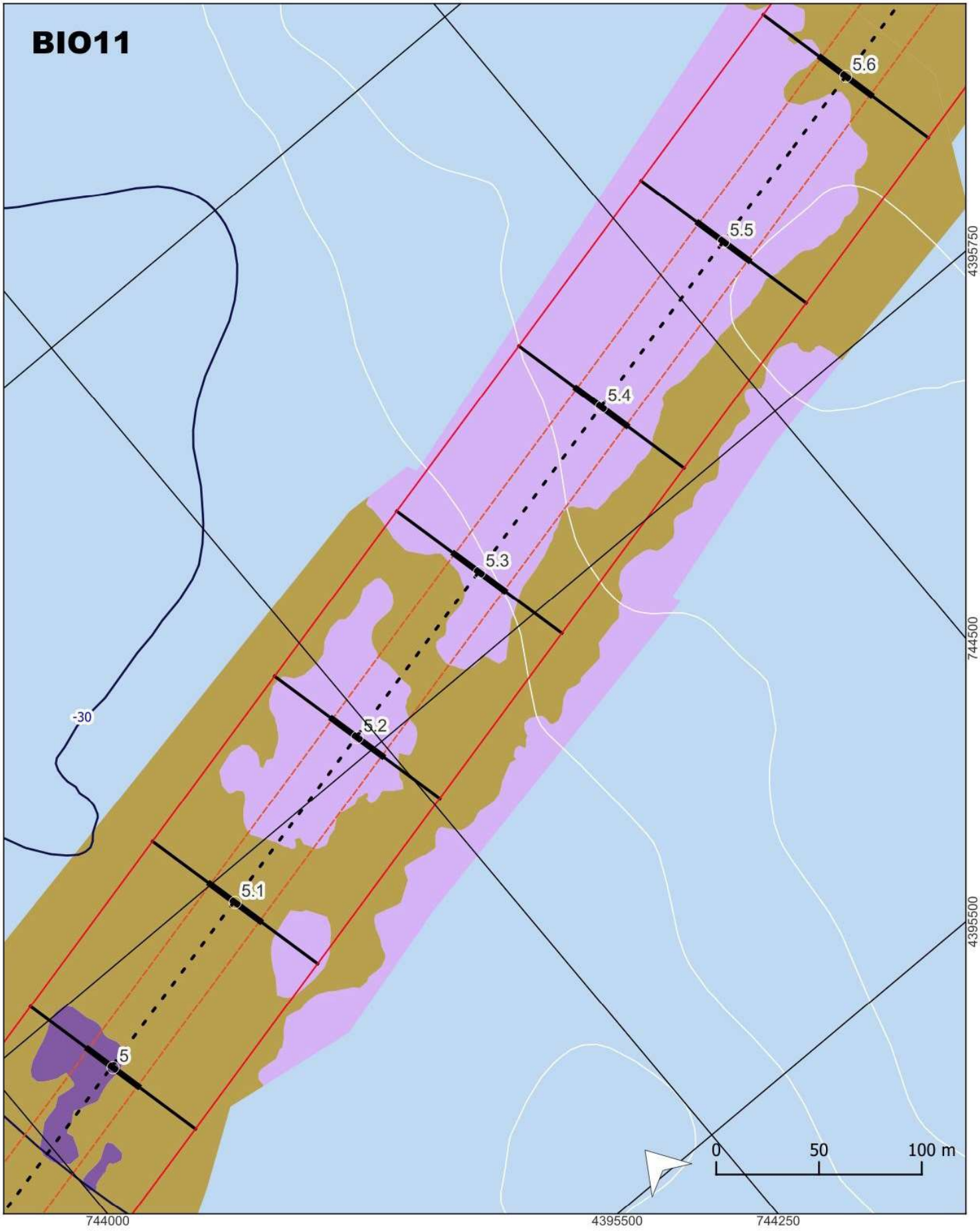


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Arenas finas
- Detrítico enfangado
- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)

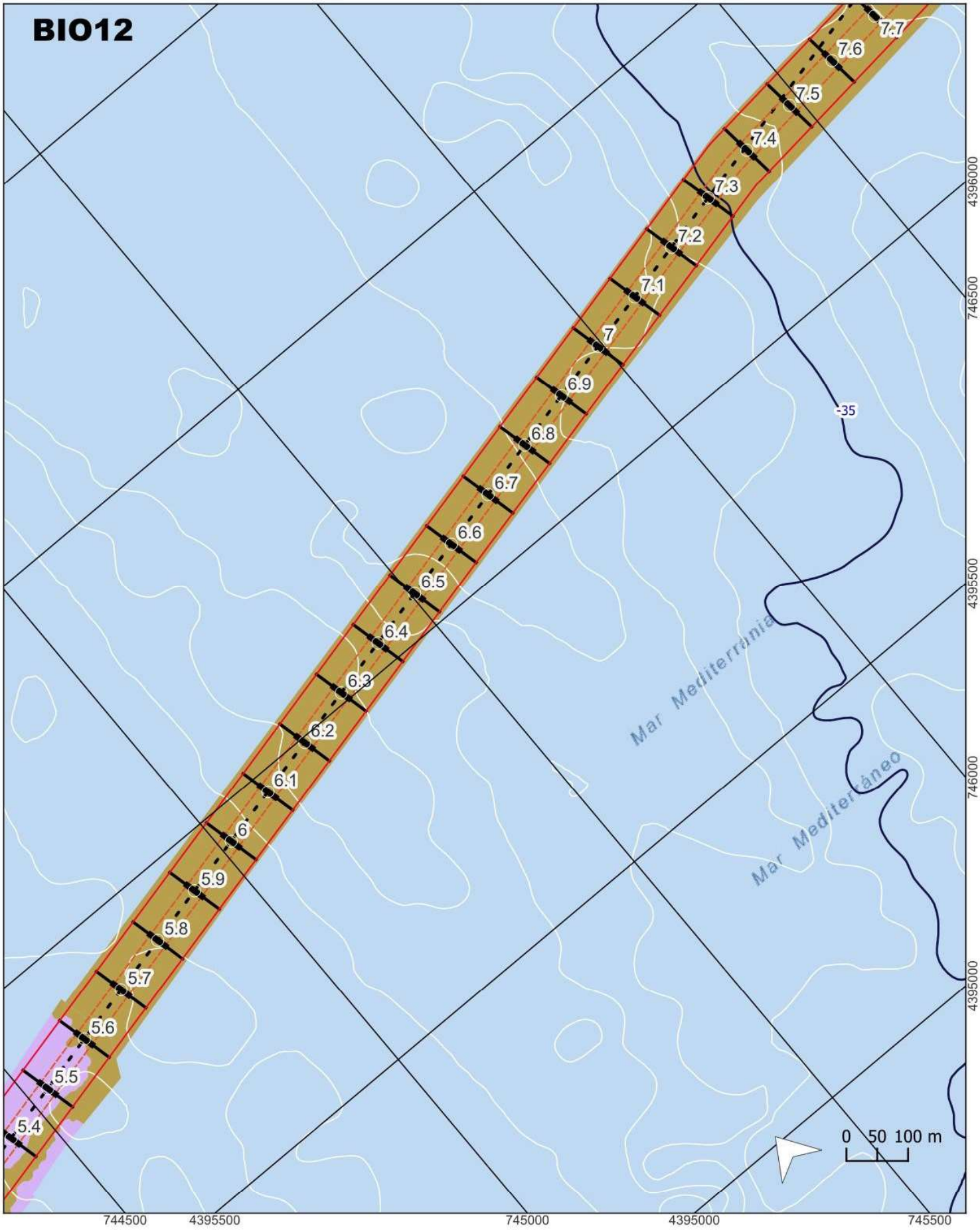


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Arenas finas
- Detrítico enfangado
- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)

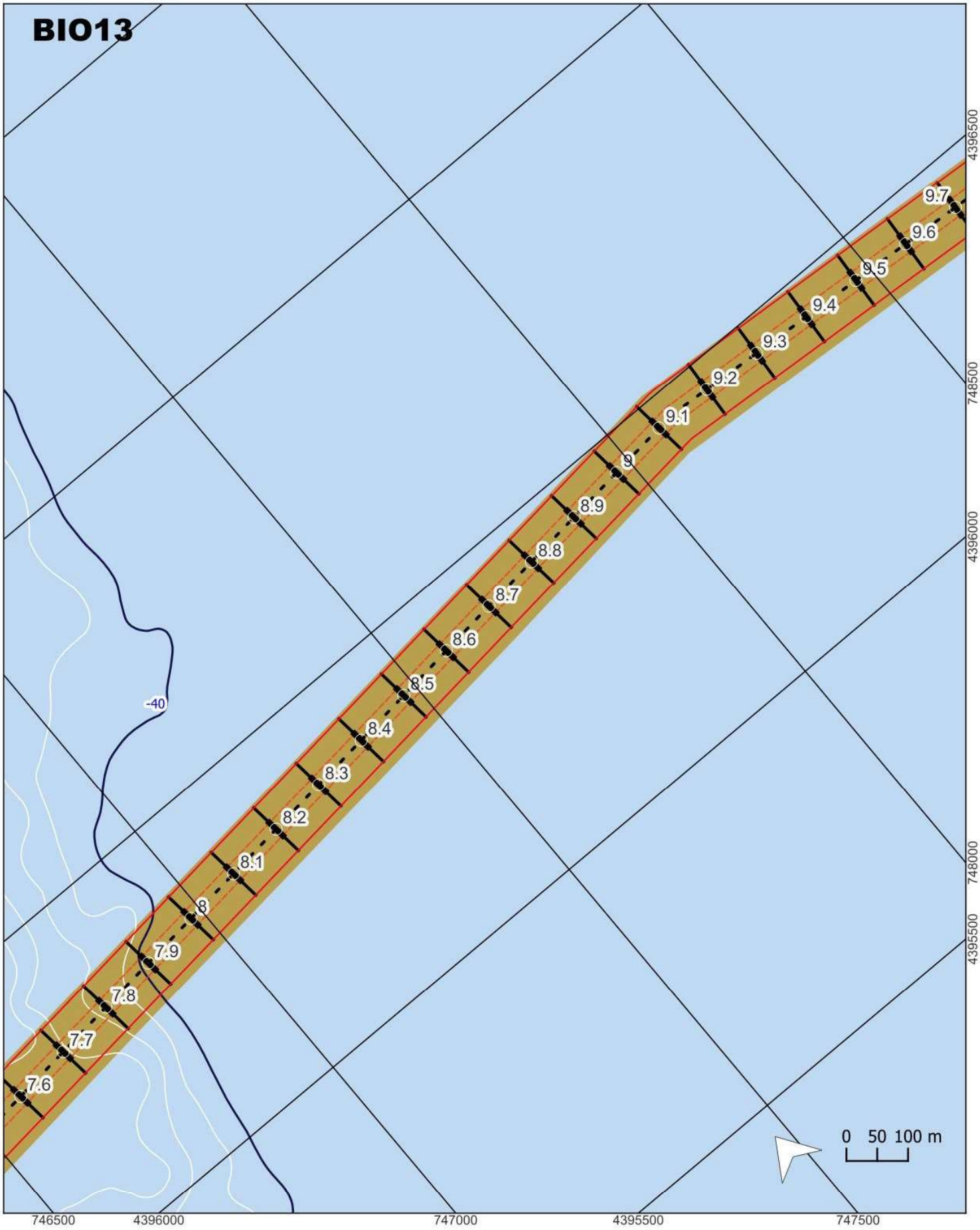


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Arenas finas
- Detrítico enfangado
- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)

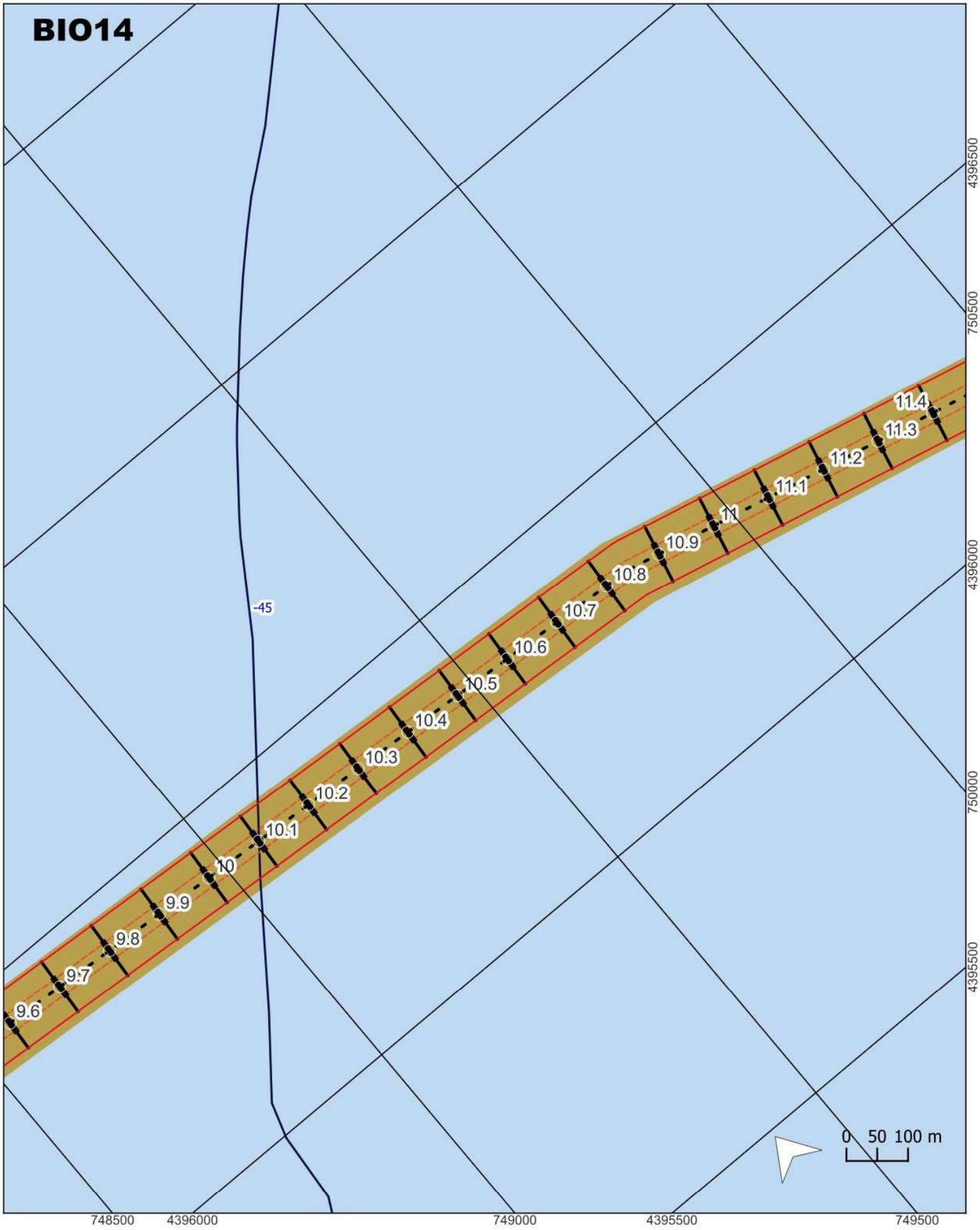


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Arenas finas
- Detrítico enfangado
- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)

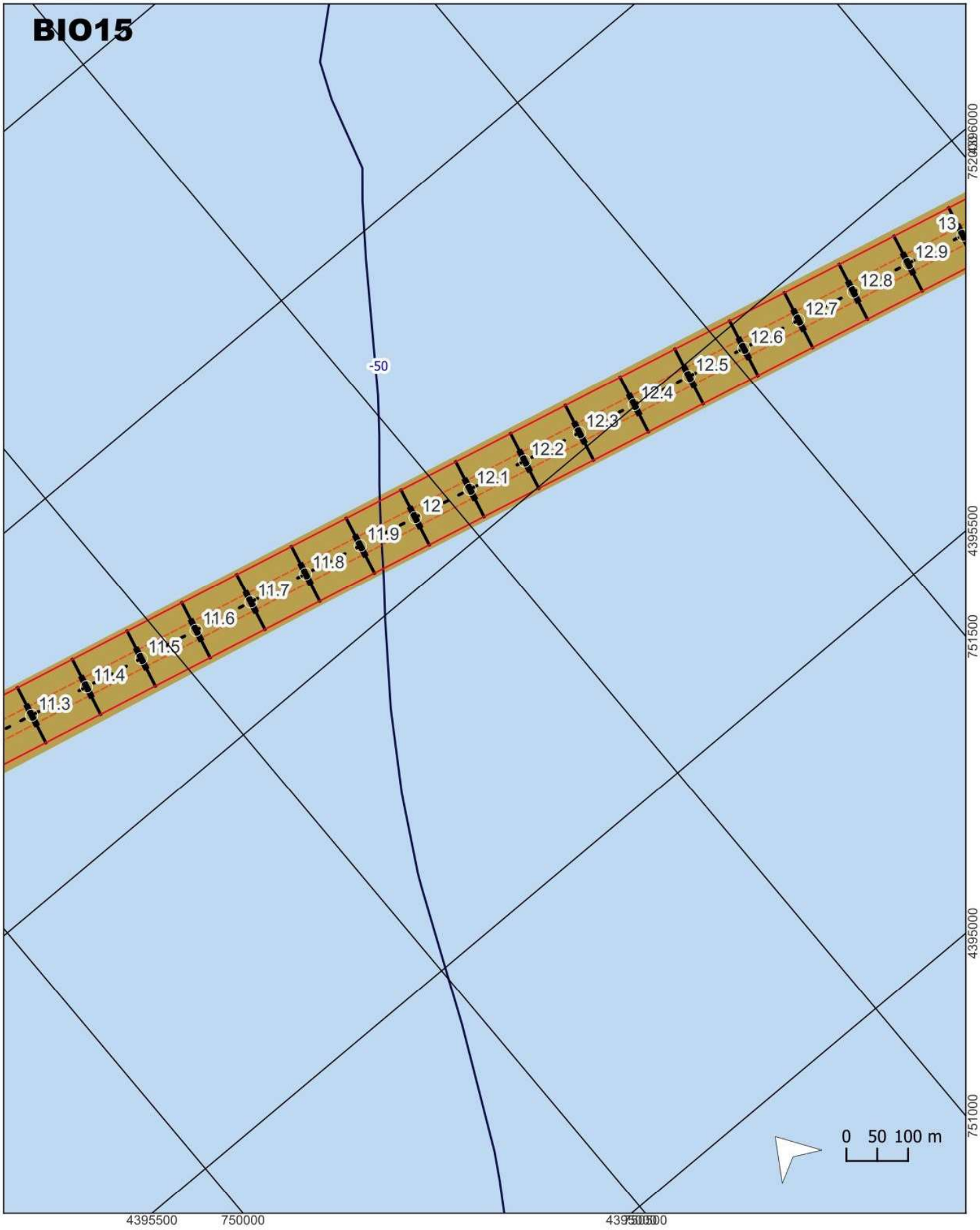


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Arenas finas
- Detrítico enfangado
- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)

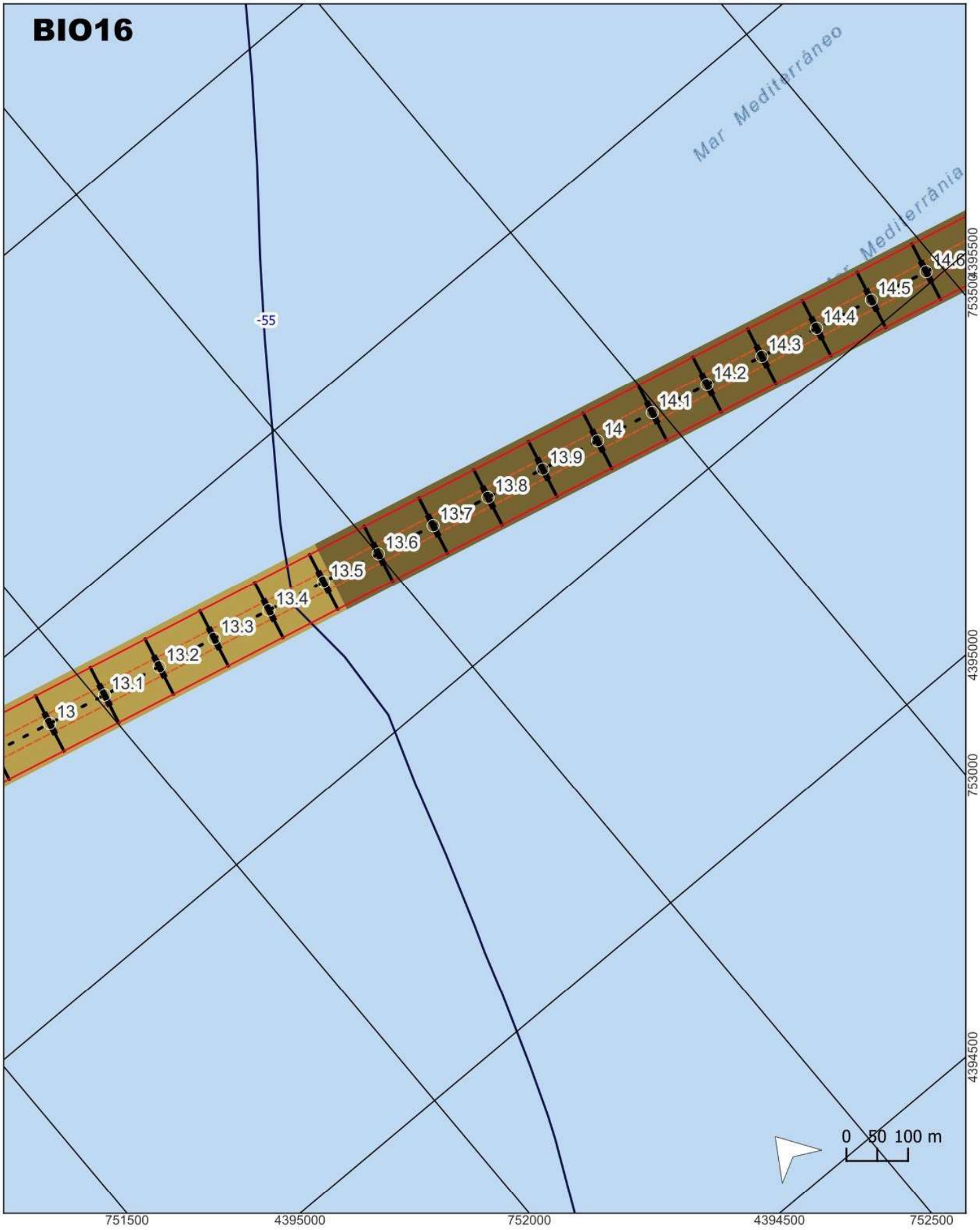


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Arenas finas
- Detrítico enfangado
- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)

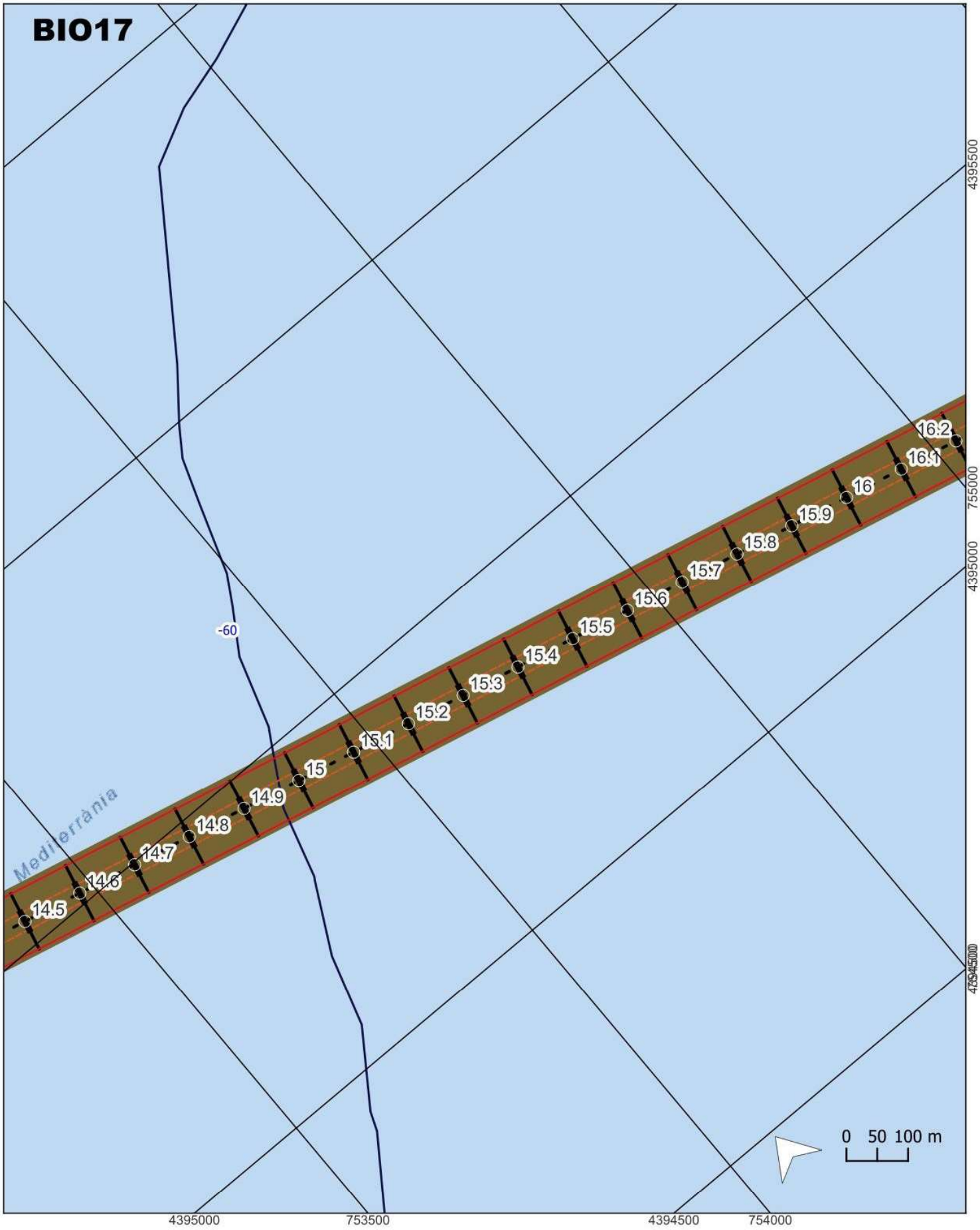


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)
- Detrítico enfangado
- Fangos terrígenos

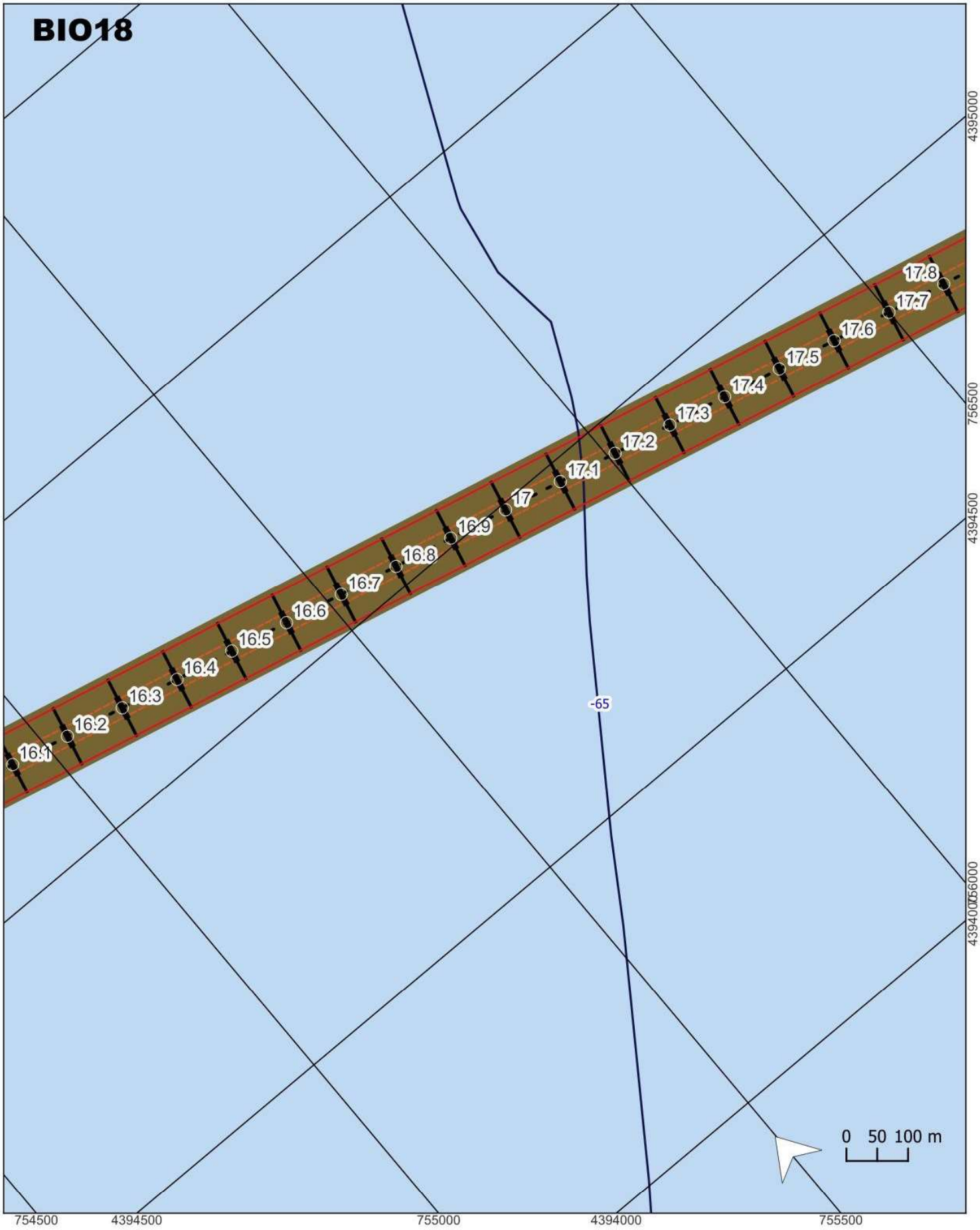


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)
- Detrítico enfangado
- Fangos terrígenos

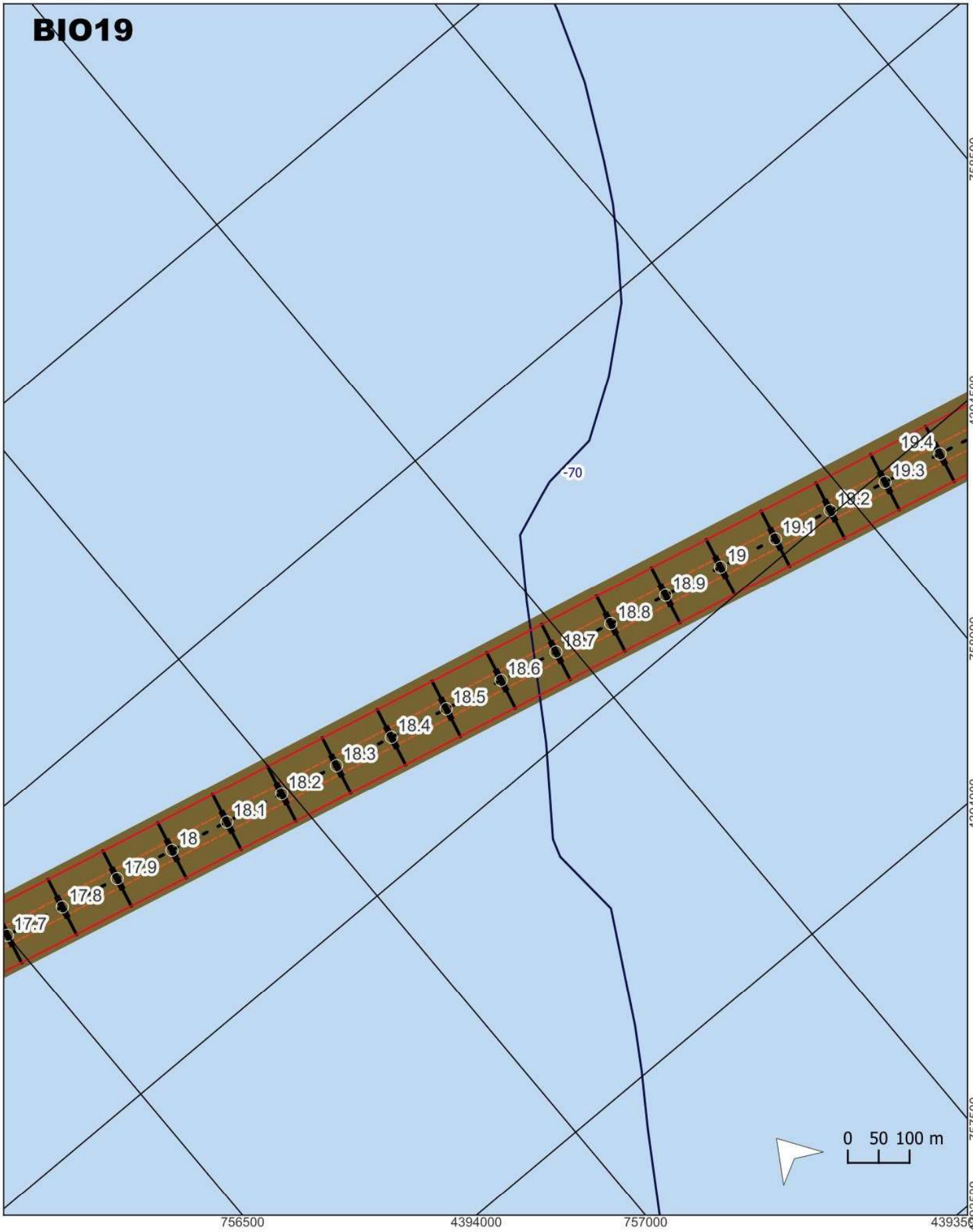


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)
- Detrítico enfangado
- Fangos terrígenos

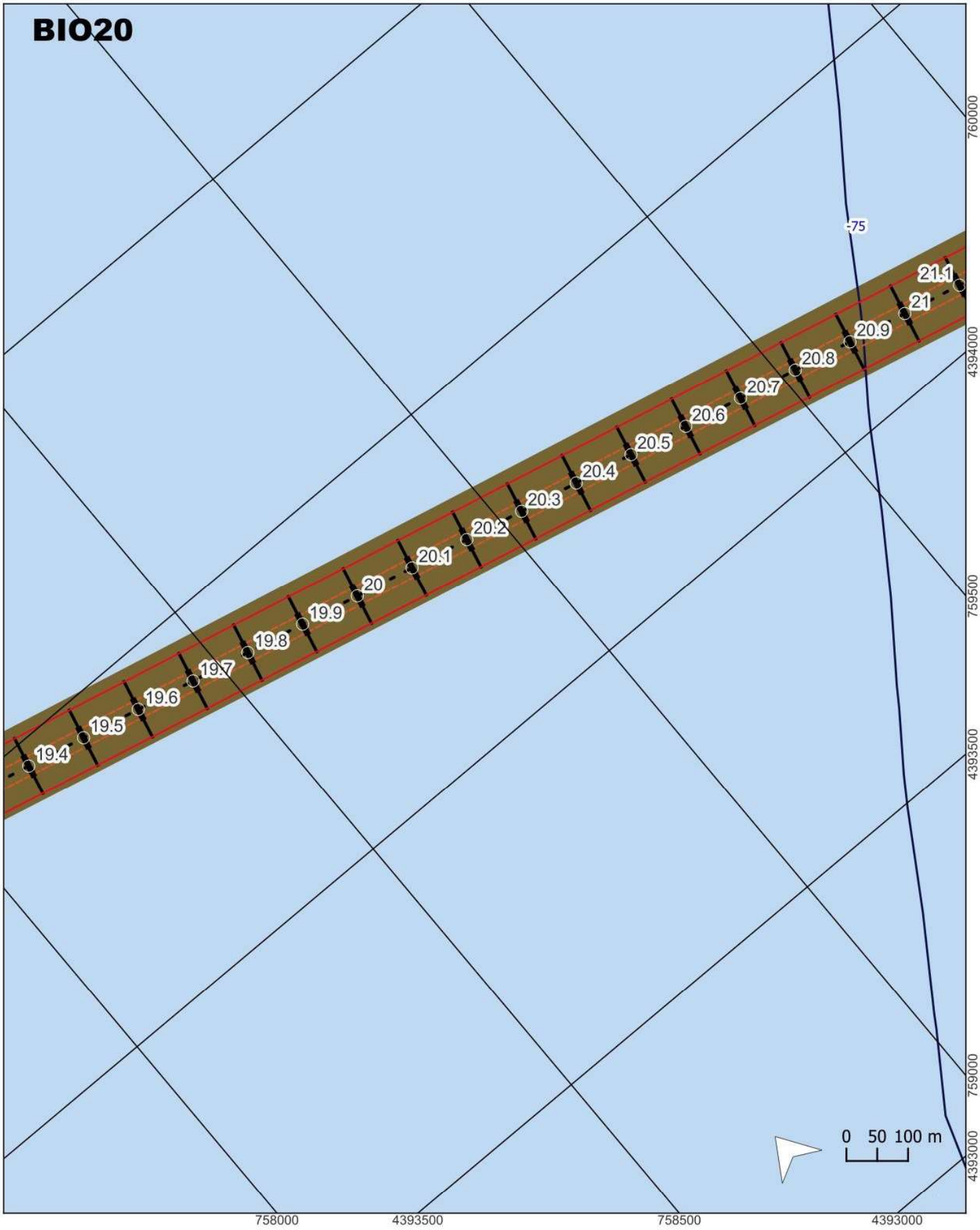


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)
- Detrítico enfangado
- Fangos terrígenos

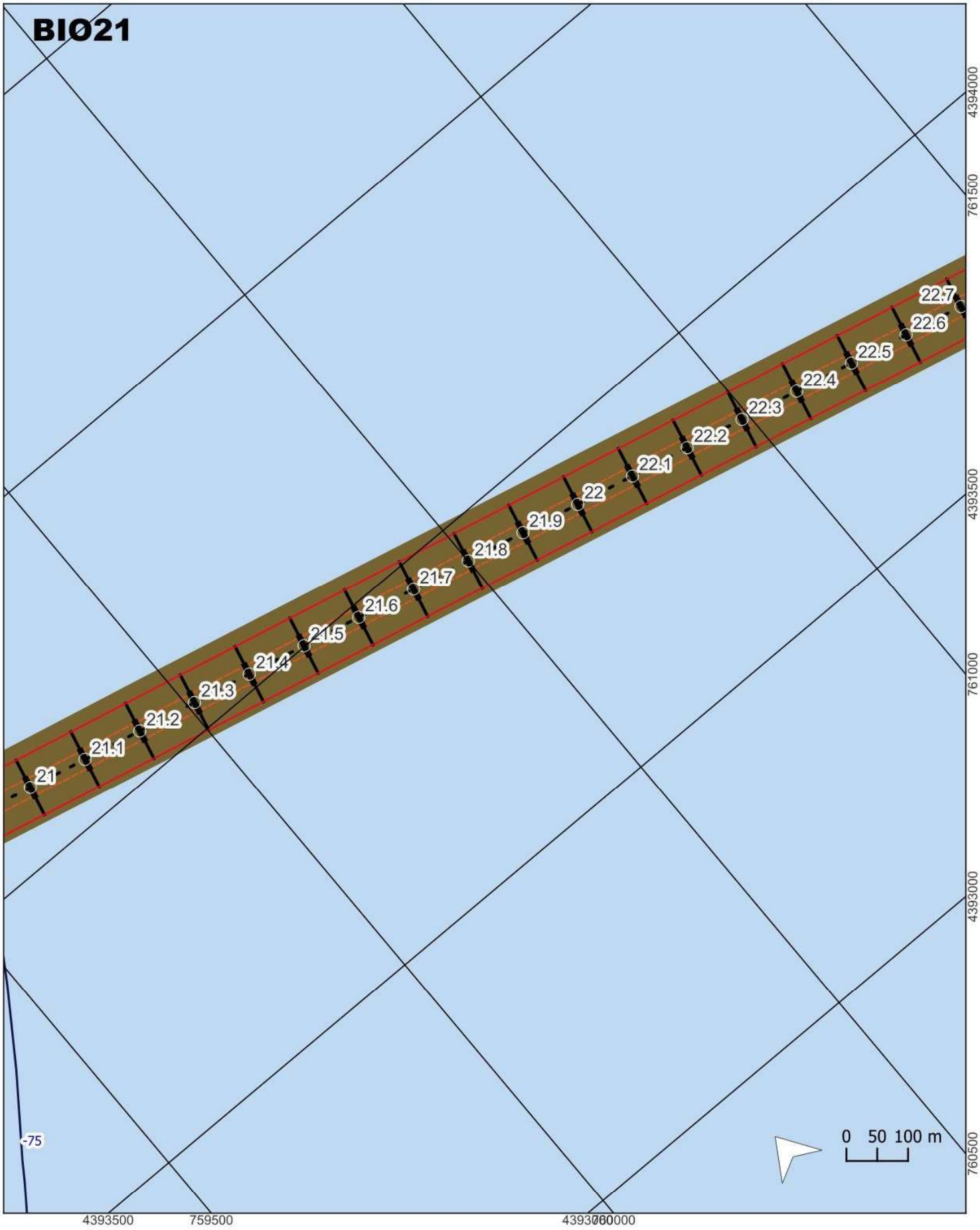


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)
- Detrítico enfangado
- Fangos terrígenos

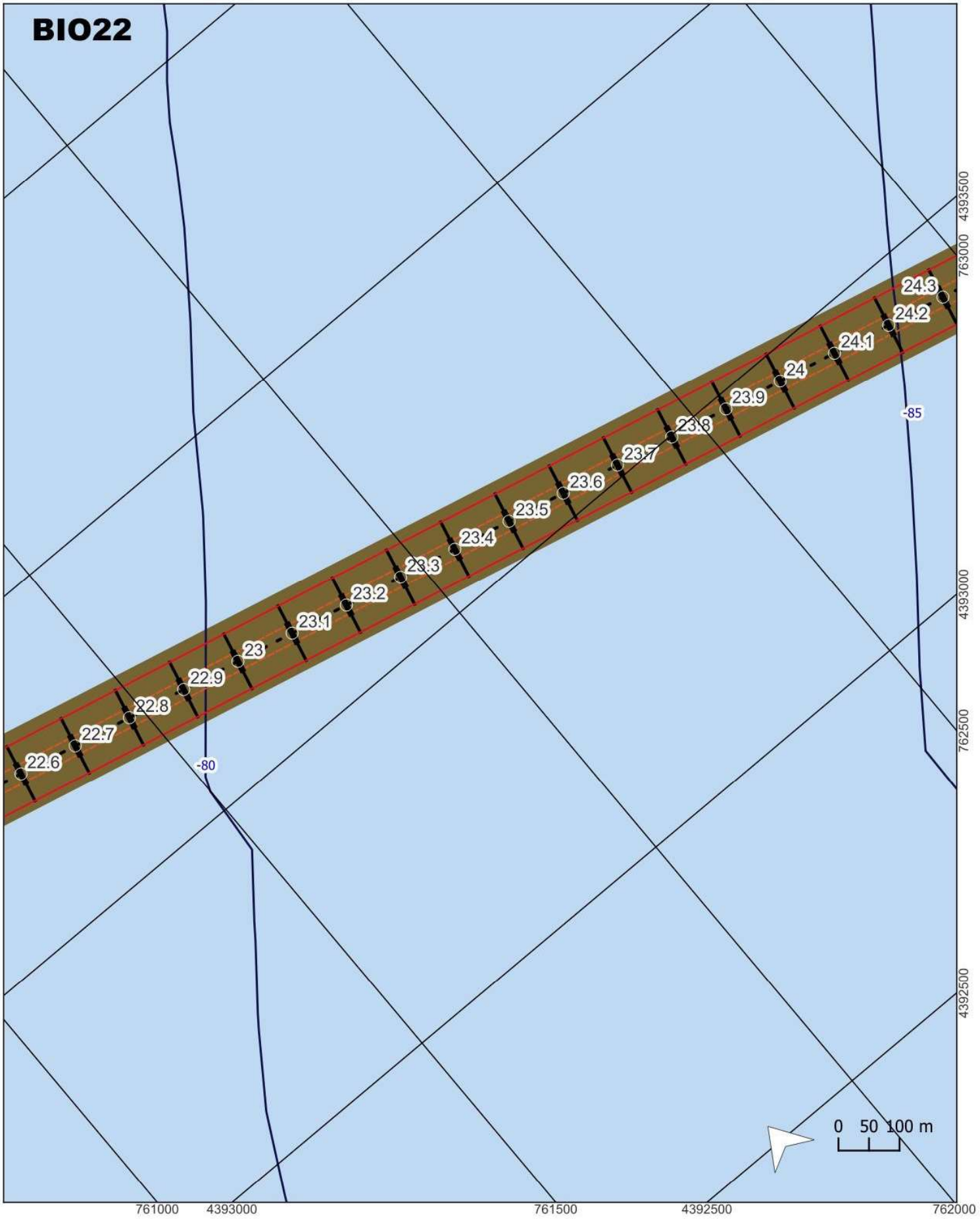


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)
- Detrítico enfangado
- Fangos terrígenos

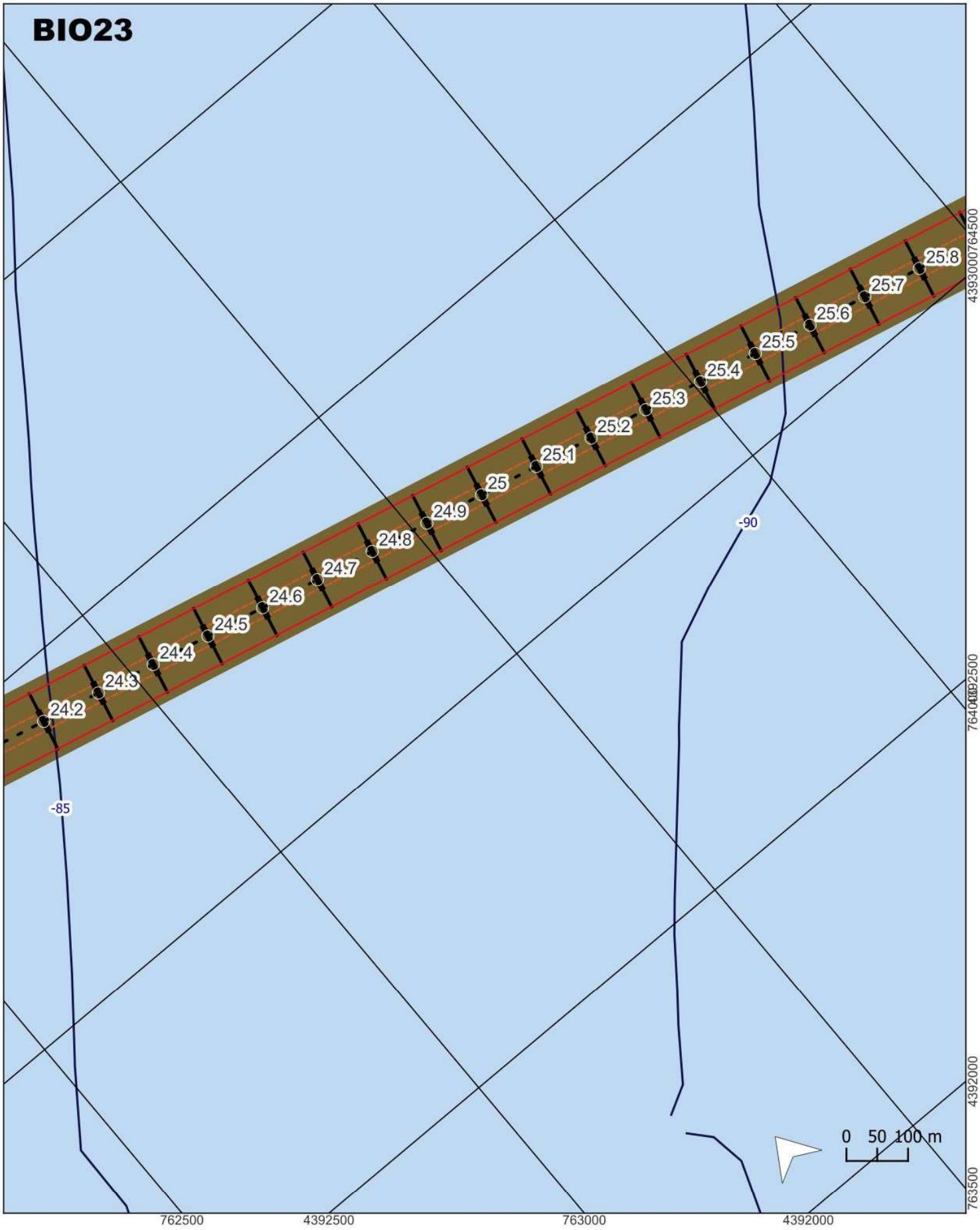


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)
- Detrítico enfangado
- Fangos terrígenos

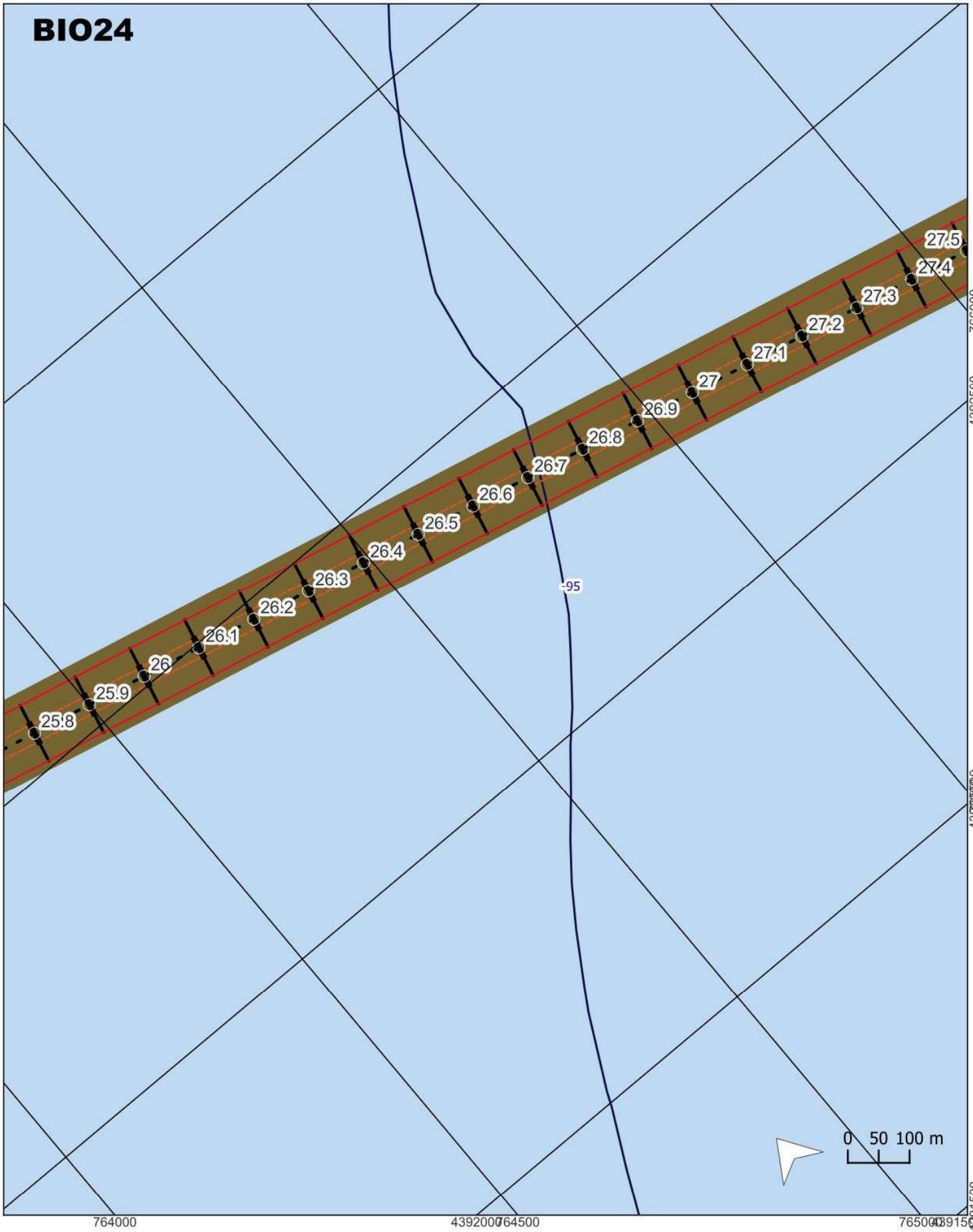


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)
- Detrítico enfangado
- Fangos terrígenos

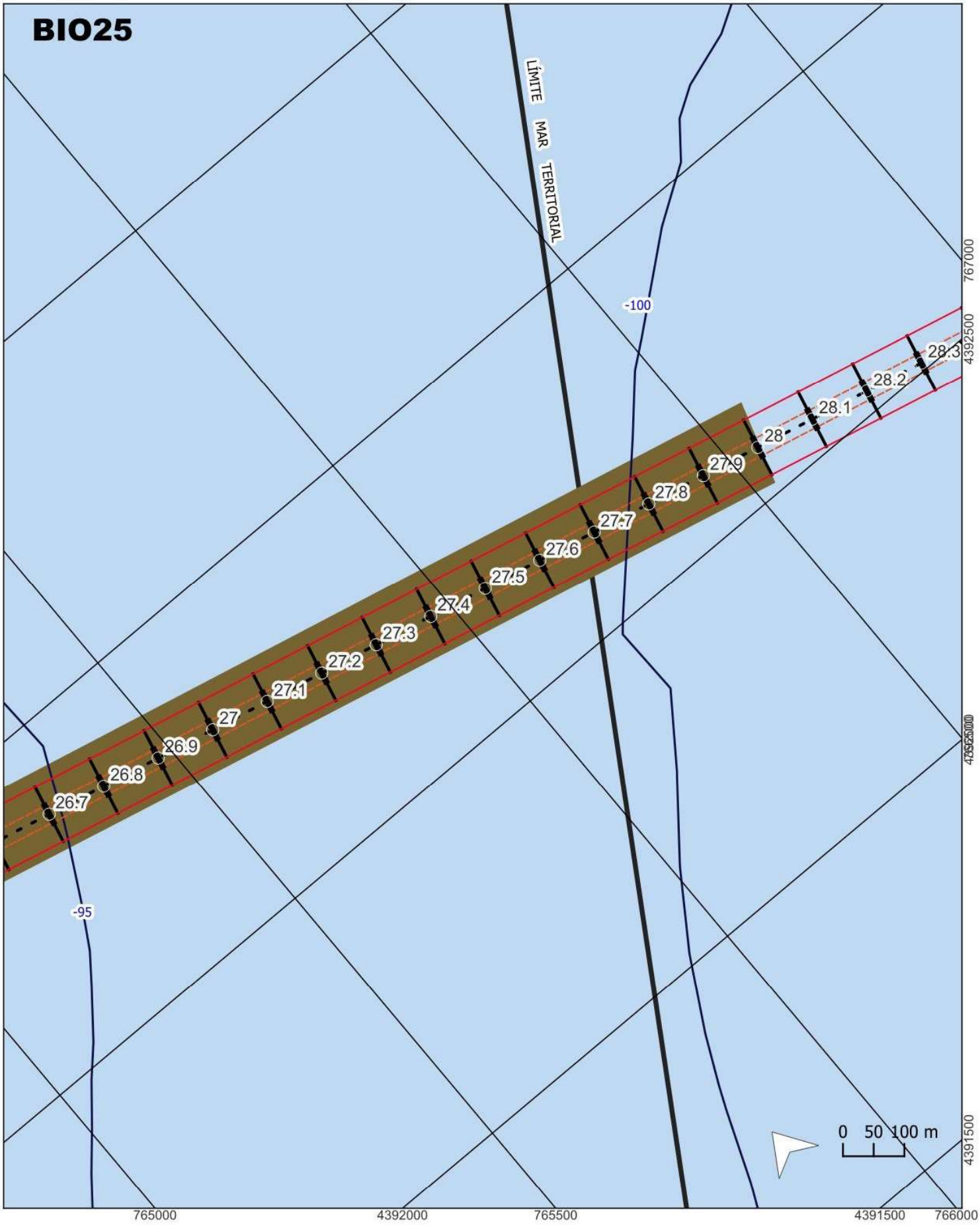


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)
- Detrítico enfangado
- Fangos terrígenos

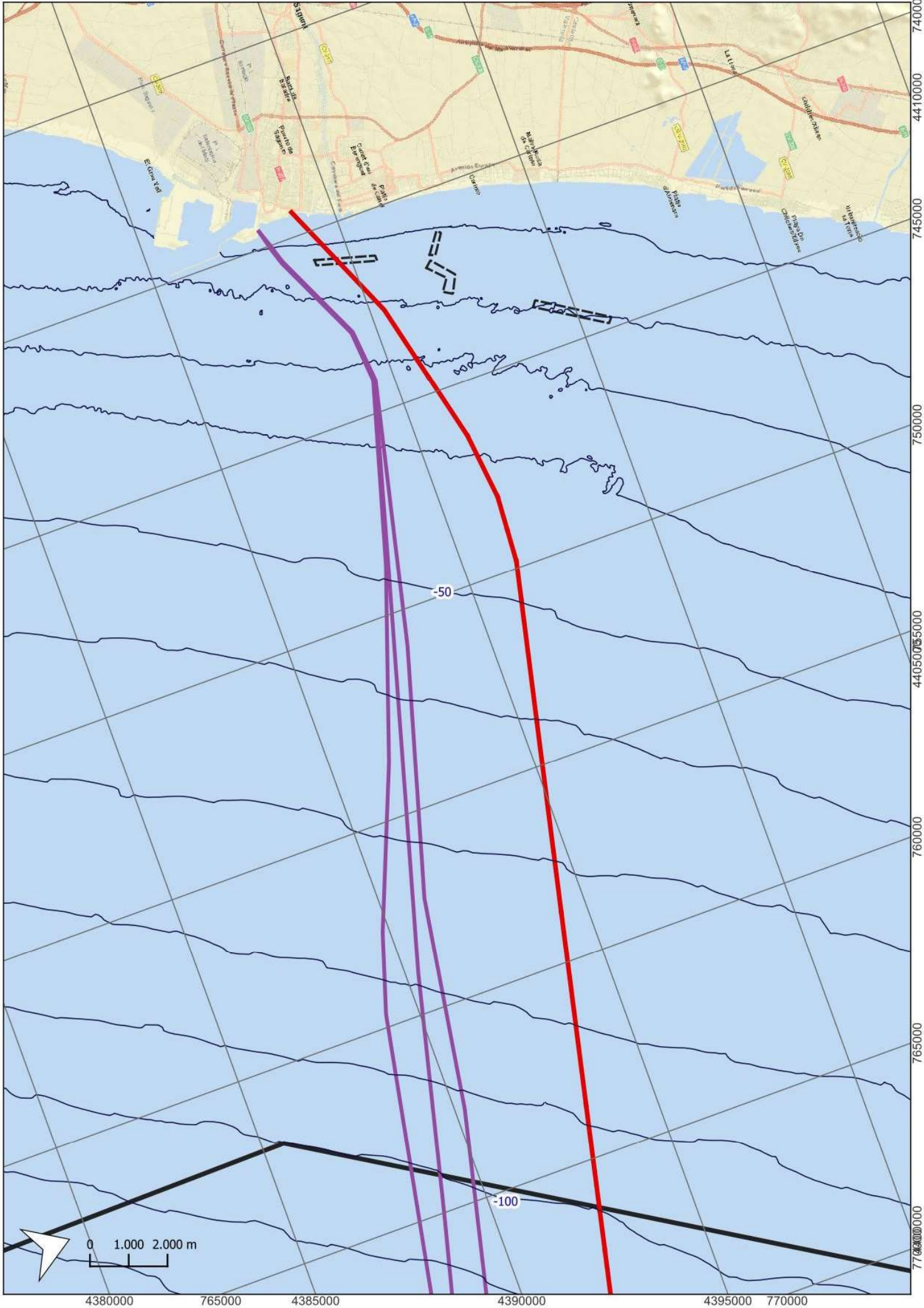


Leyenda

- Isóbatas (cada 5m)
- Isóbatas (cada metro) En blanco
- Cable submarino
- Buffer de 15m
- Buffer de 50m
- Perfiles transversales 15+15
- Perfiles transversales 50+50

Biocenosis

- Coralígeno de concrecionamiento biológico
- Coralígeno de concrecionamiento biológico (distribución dispersa)
- Detrítico enfangado
- Fangos terrígenos



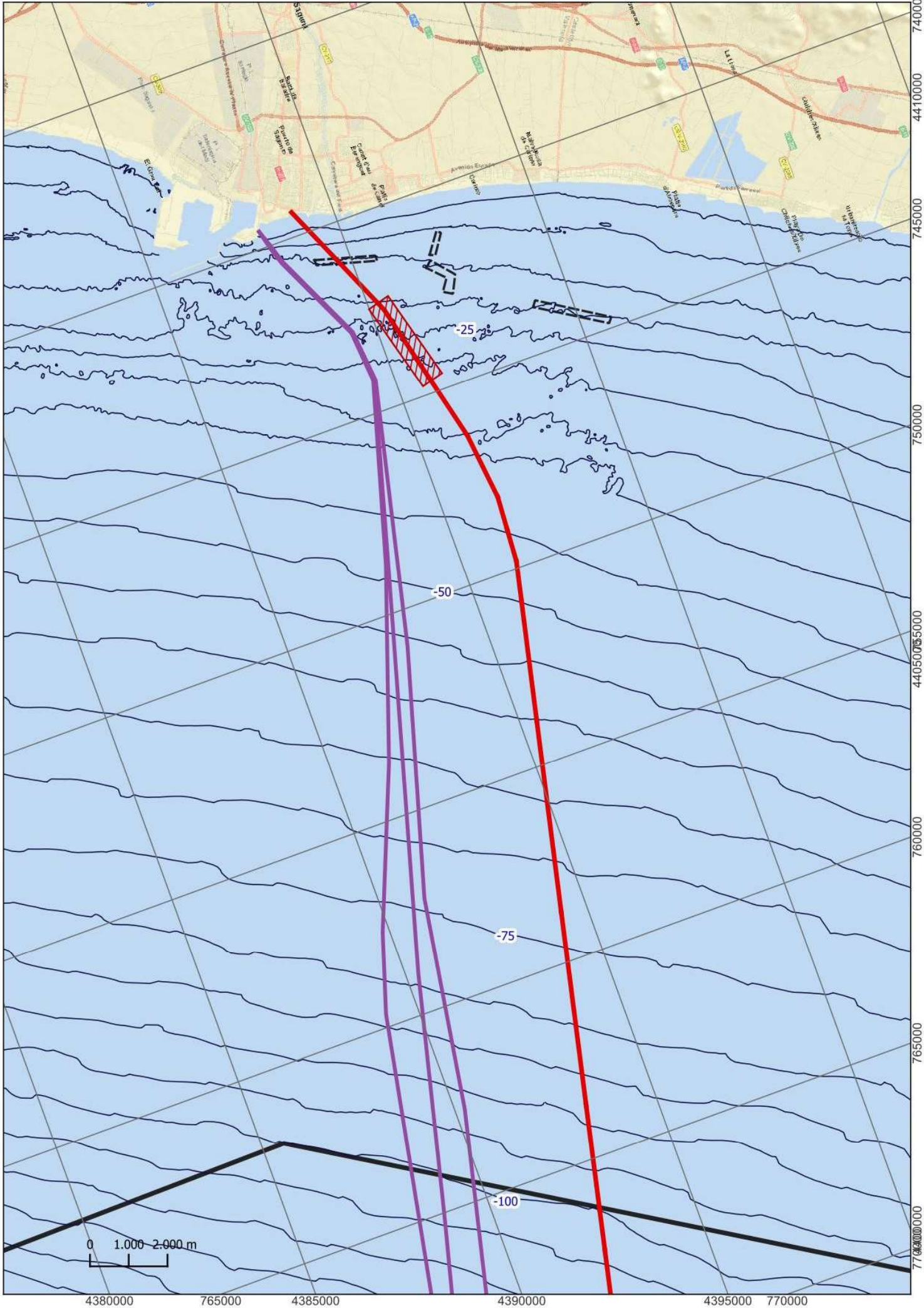
Isóbatas (cada 10m)

Límite deL mar territorial

Cable Rómulo

Arrecifes artificiales

Cable submarino



Isóbatas (cada 10m)

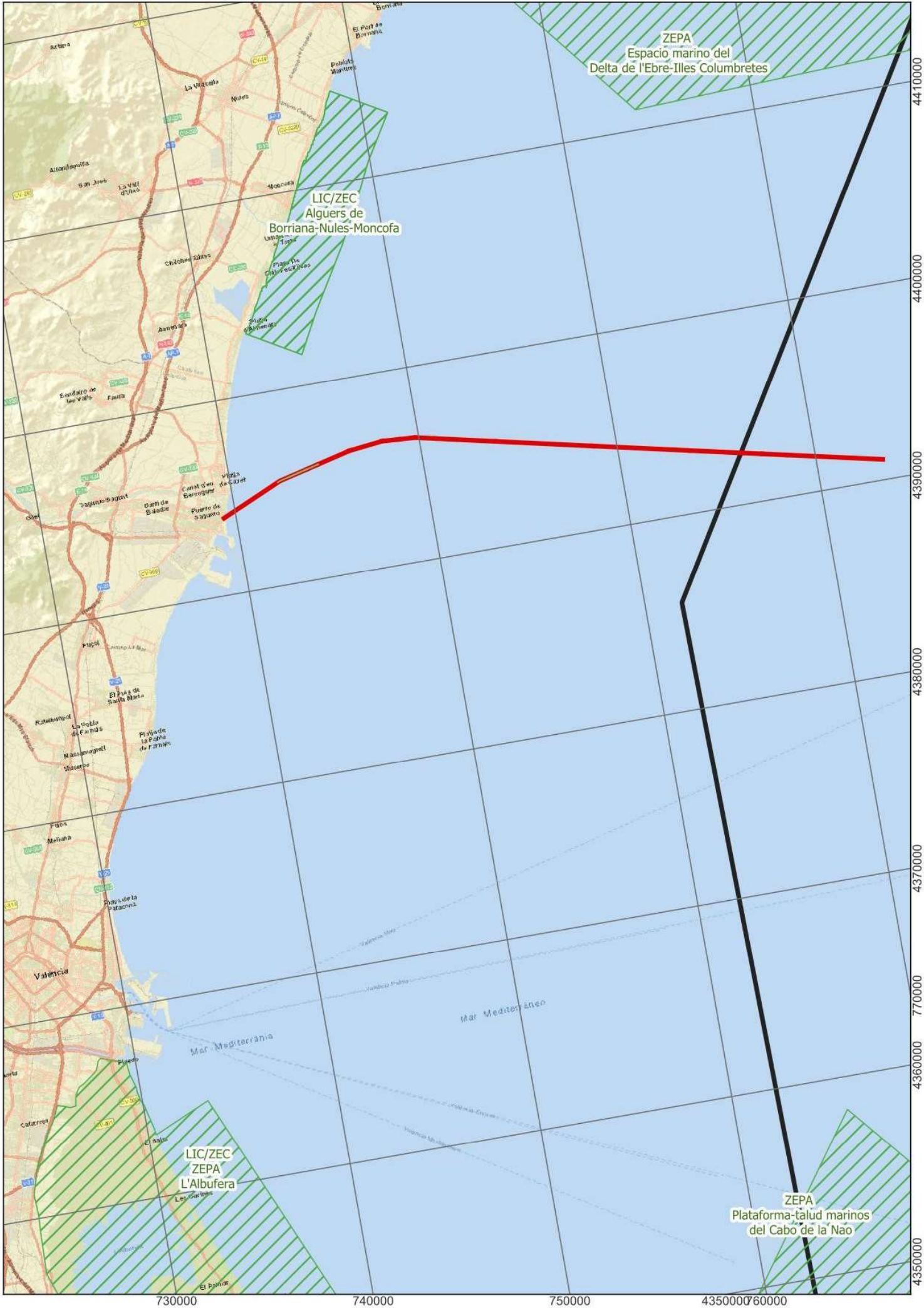
Límite deL mar territorial

Cable Rómulo

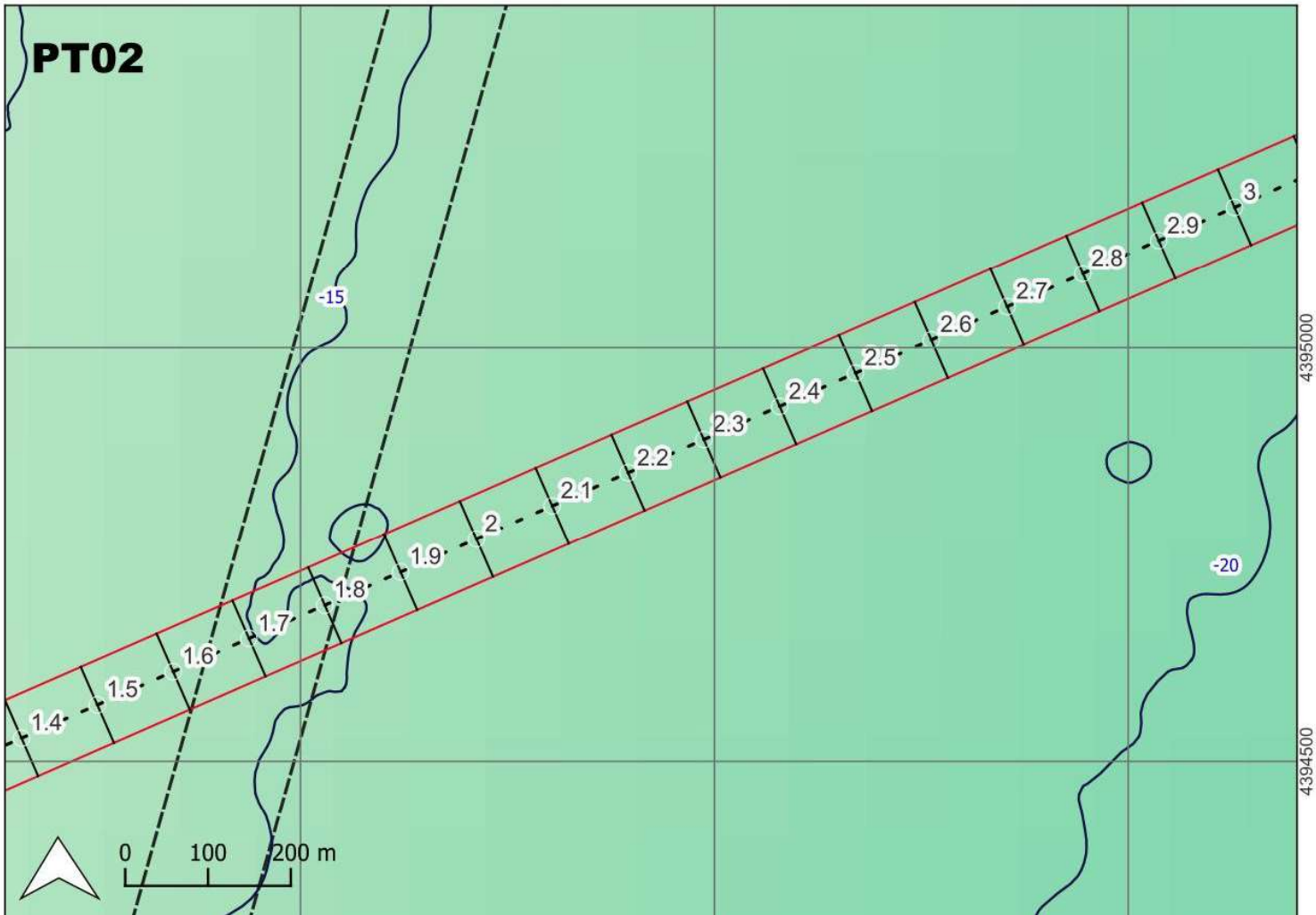
Arrecifes artificiales

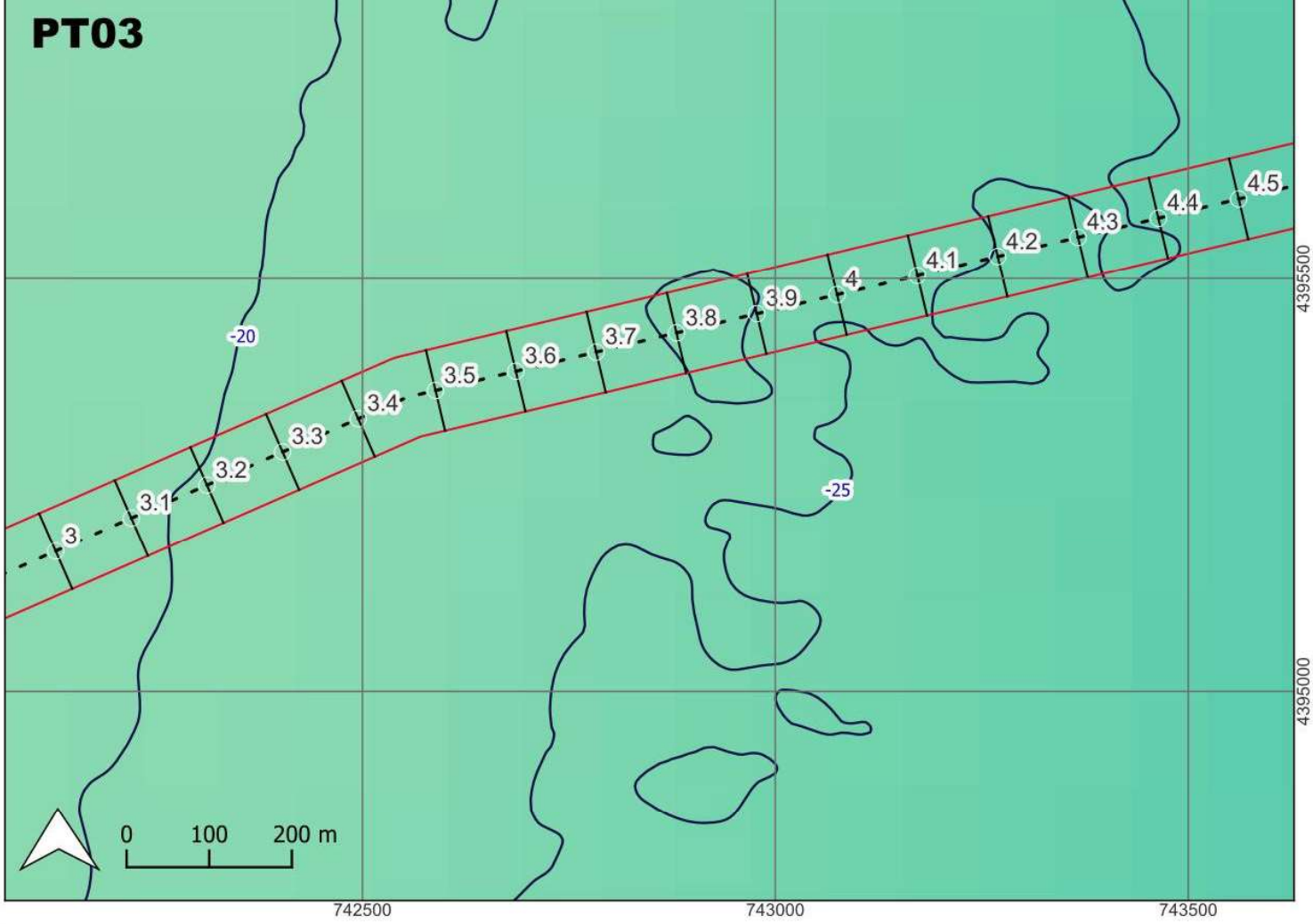
Cable submarino

Zona con fondos rocosos

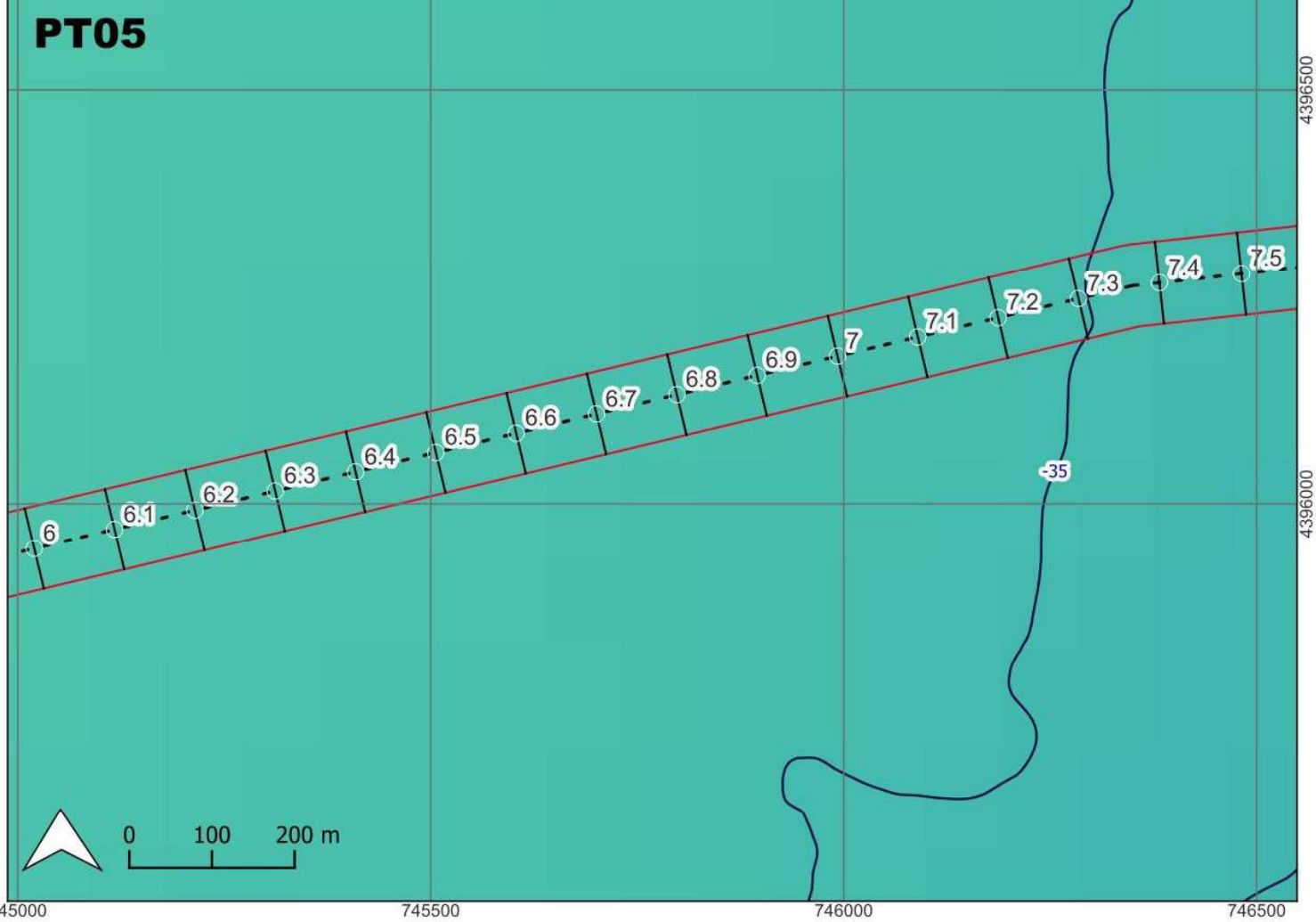

ZEPA
Espacio marino del
Delta de l'Ebre-Illes Columbretes
LIC/ZEC
Alguers de
Borriana-Nules-Moncofa
LIC/ZEC
ZEPA
L'Albufera
ZEPA
Plataforma-talud marinos
del Cabo de la Nao
Mar Mediterráneo
Mar Mediterrània
Valencia
4410000
4400000
4390000
4380000
4370000
4360000
4350000
730000
740000
750000
760000
Cable submarino
Red Natura 2000
Límite del mar territorial
0 1 2 3 km

Isóbatas (cada 5m)
Buffer de 50m
Arrecifes artificiales
Cable submarino
Perfiles transversales
Límite deL mar territorial

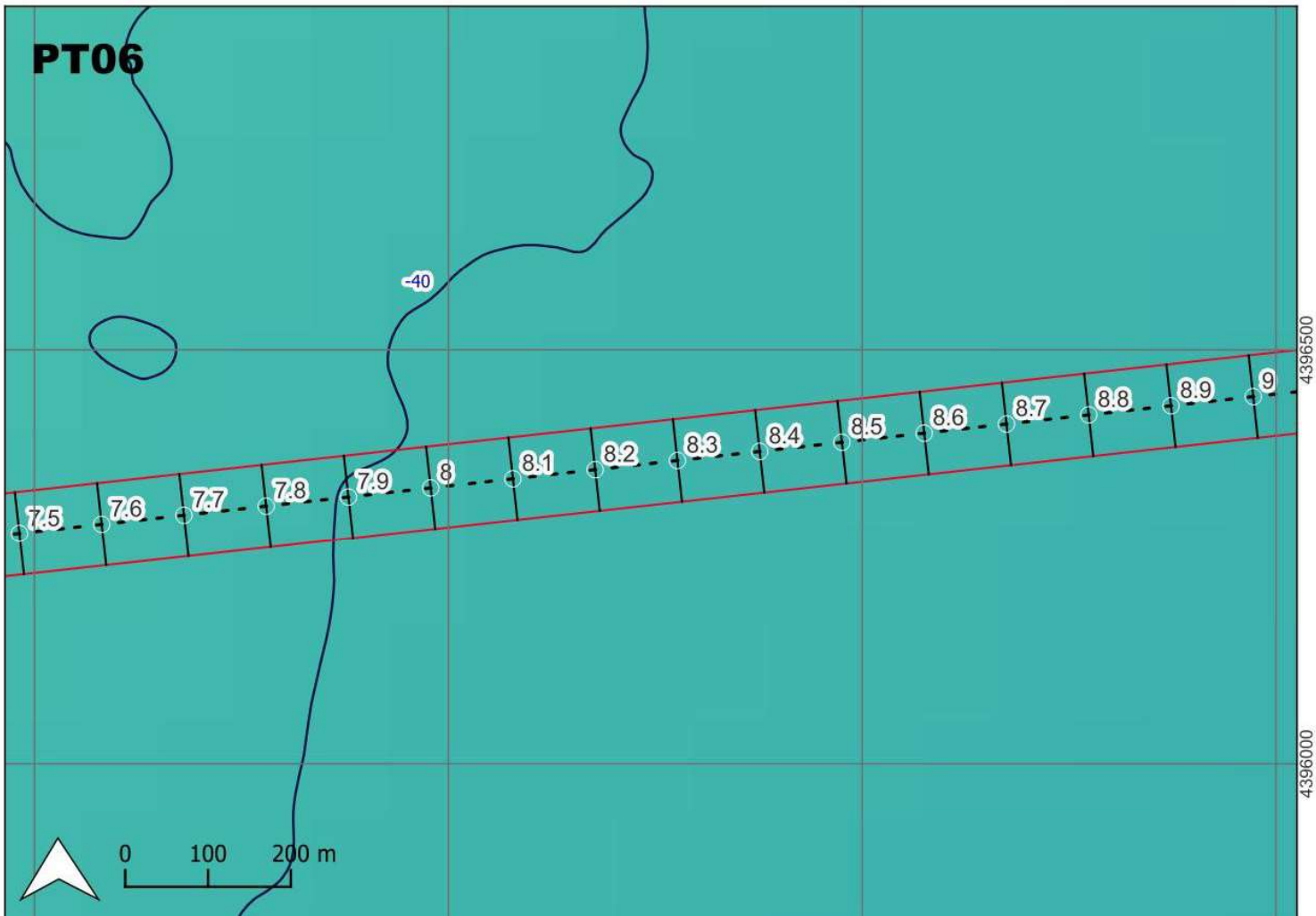


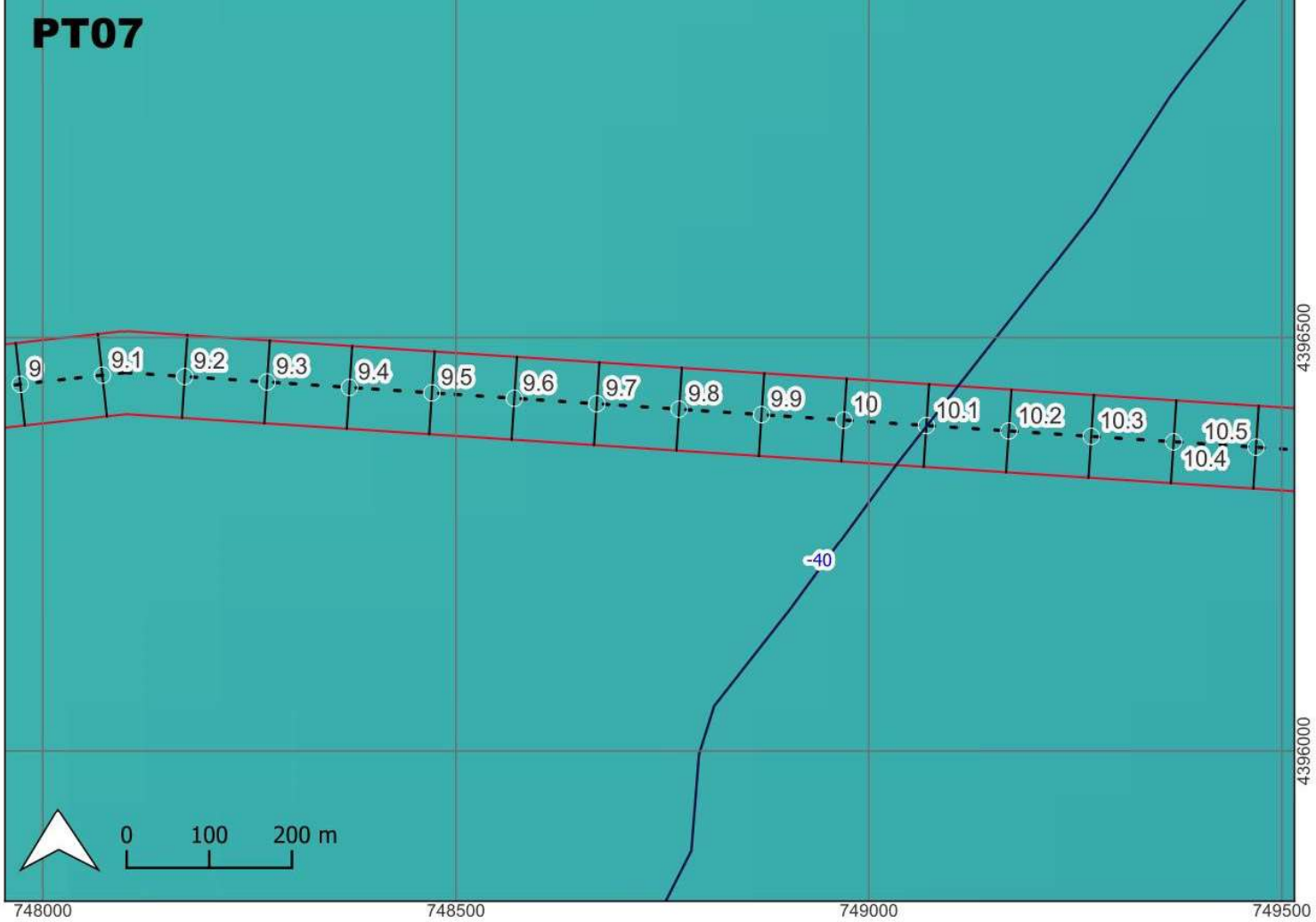


Isóbatas (cada 5m)
Buffer de 50m
Arrecifes artificiales
Cable submarino
Perfiles transversales
Límite deL mar territorial

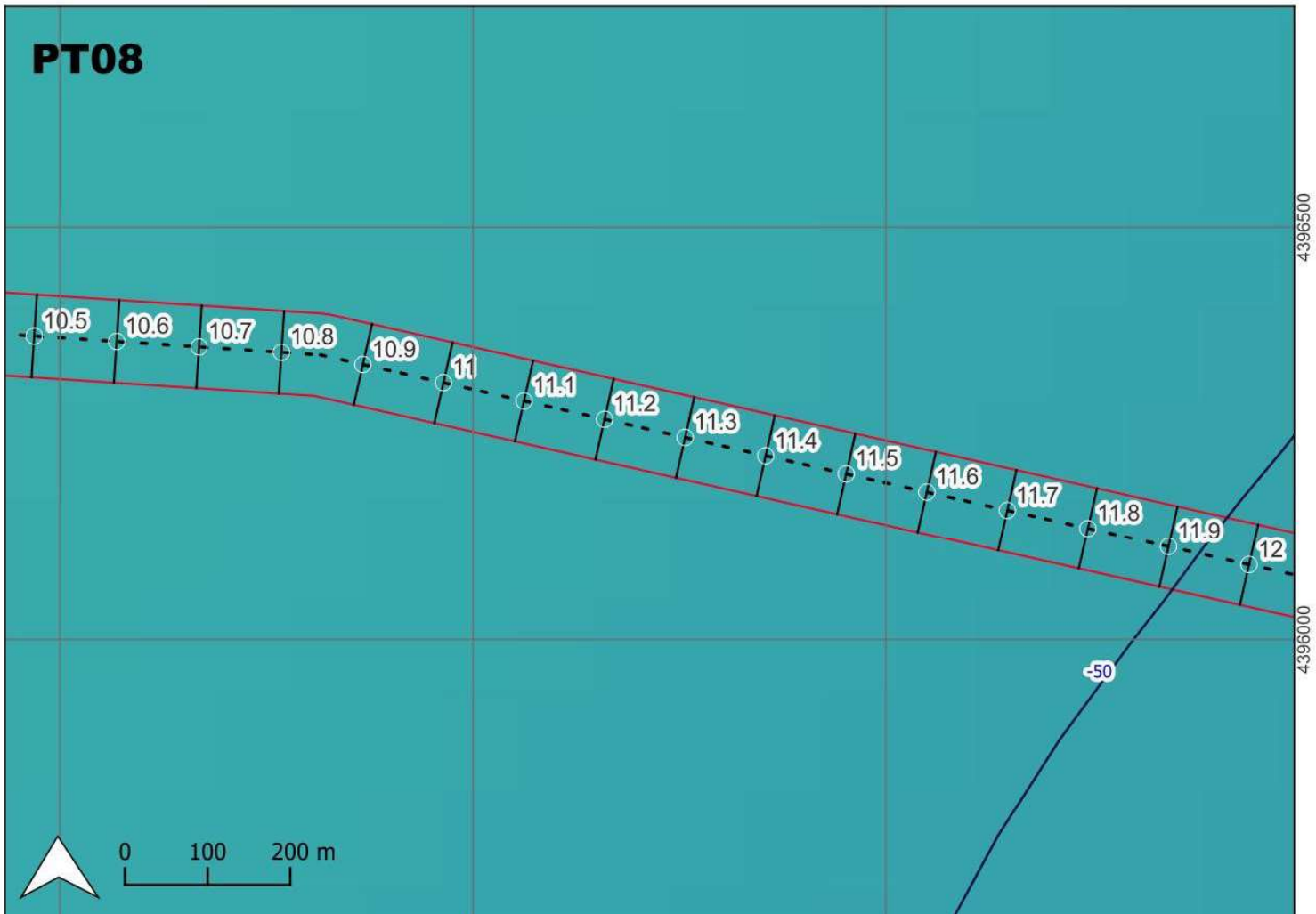


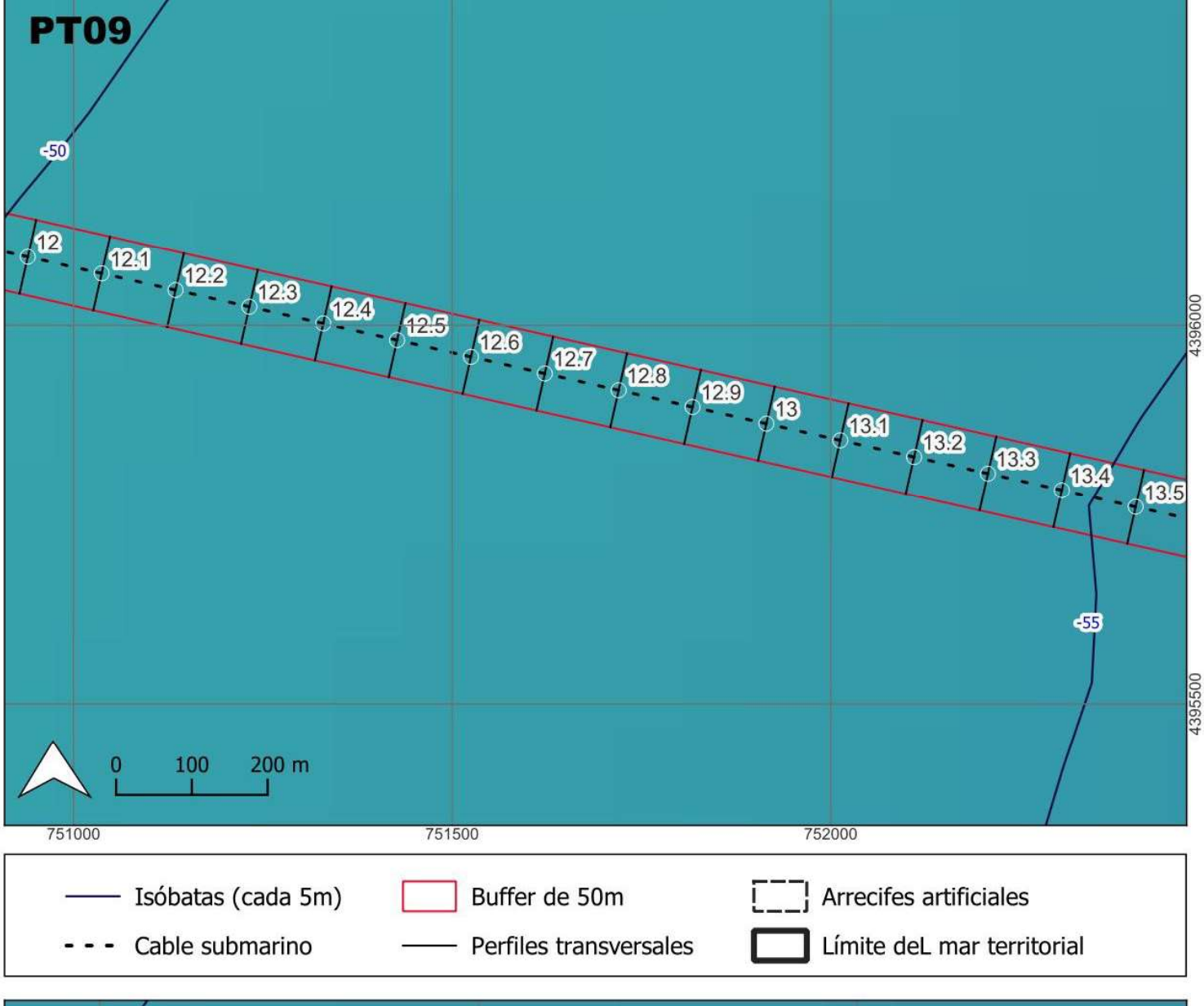
Isóbatas (cada 5m)
Buffer de 50m
Arrecifes artificiales
Cable submarino
Perfiles transversales
Límite deL mar territorial



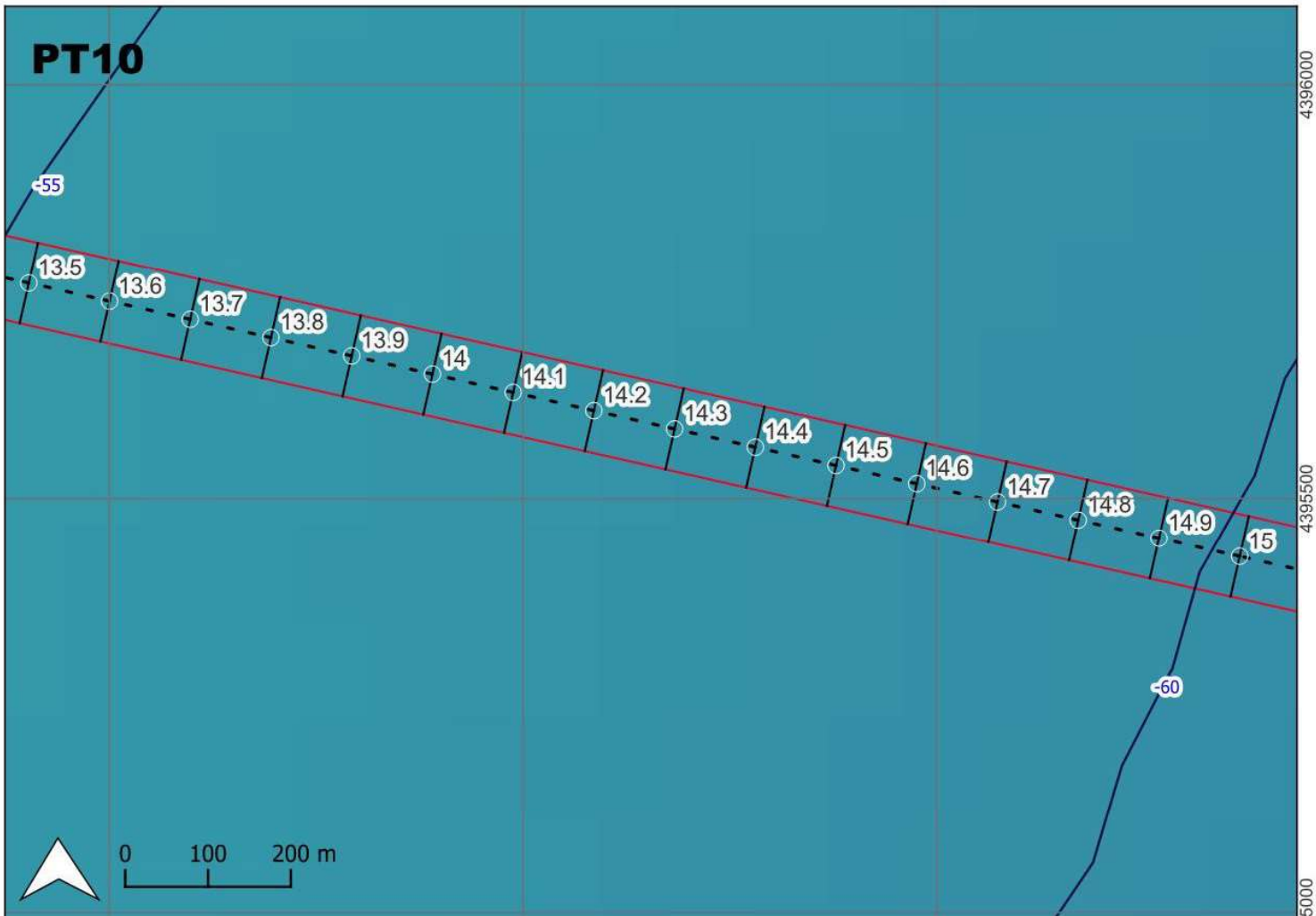


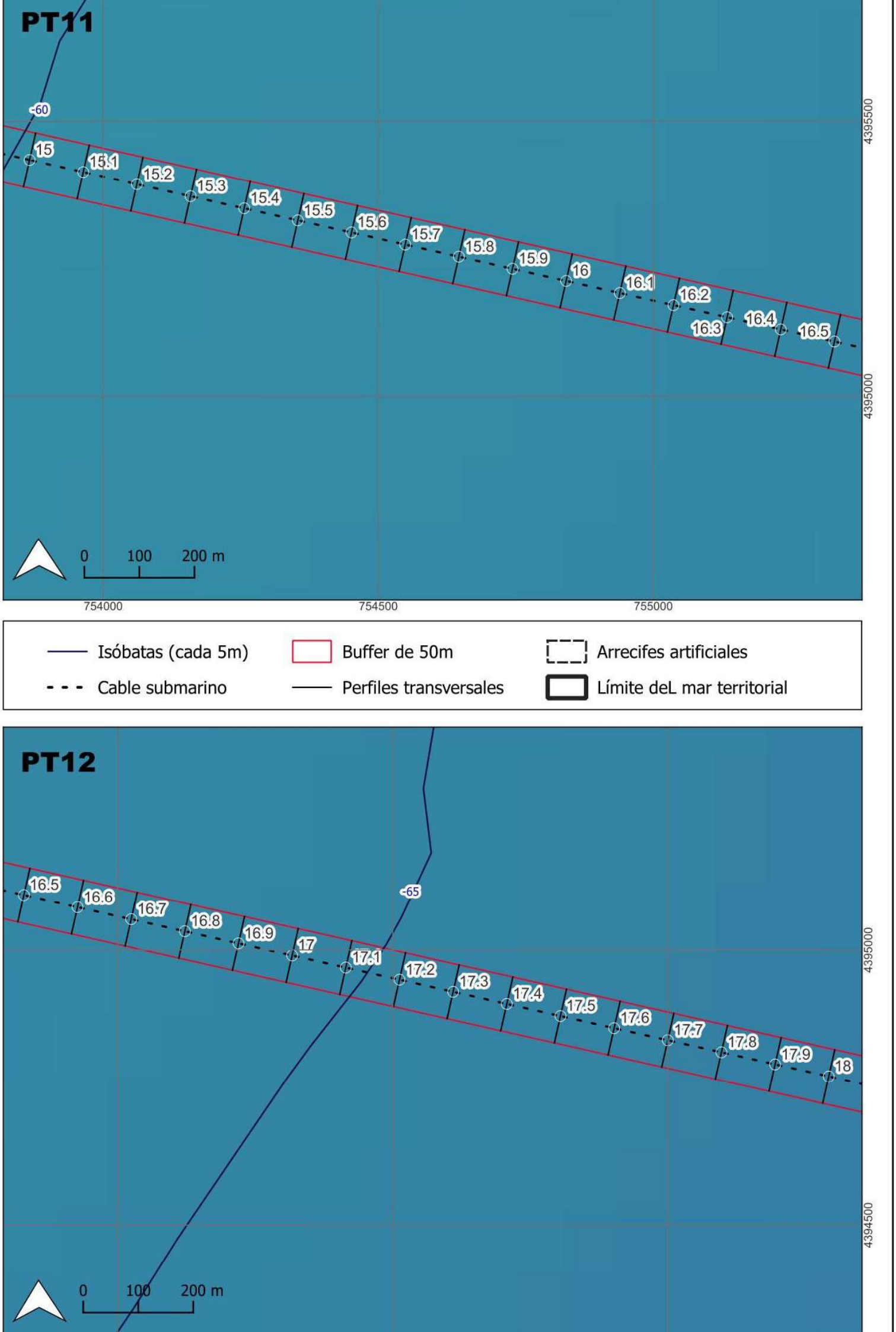
Isóbatas (cada 5m)
Buffer de 50m
Arrecifes artificiales
Cable submarino
Perfiles transversales
Límite deL mar territorial

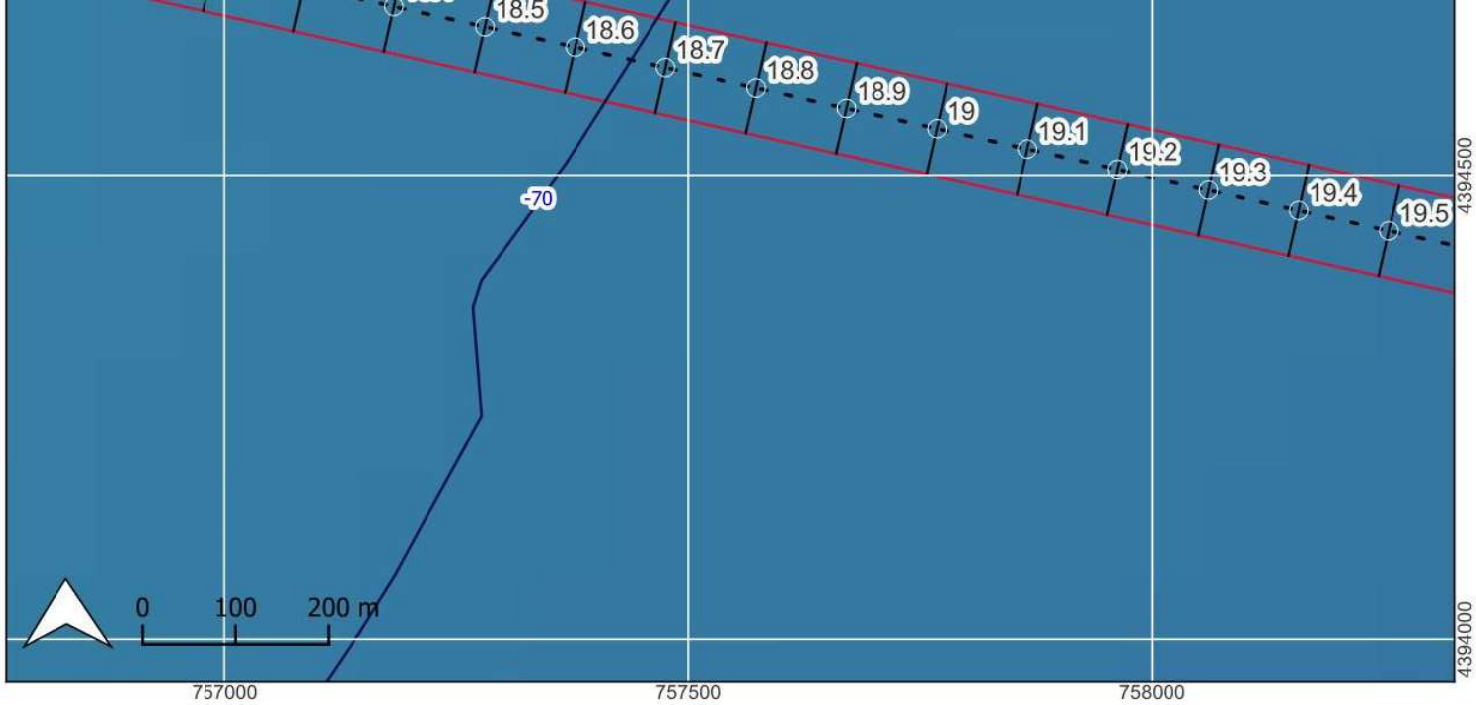




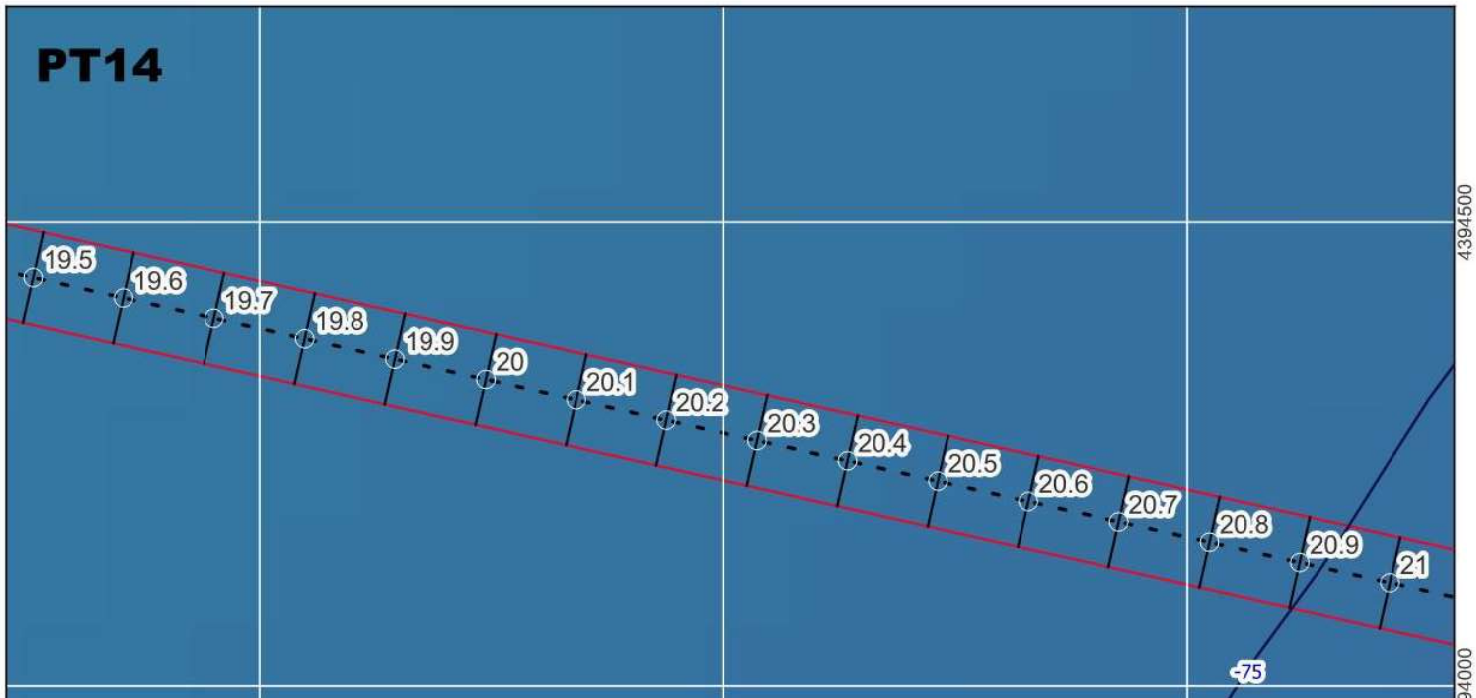
Isóbatas (cada 5m)
Buffer de 50m
Arrecifes artificiales
Cable submarino
Perfiles transversales
Límite deL mar territorial

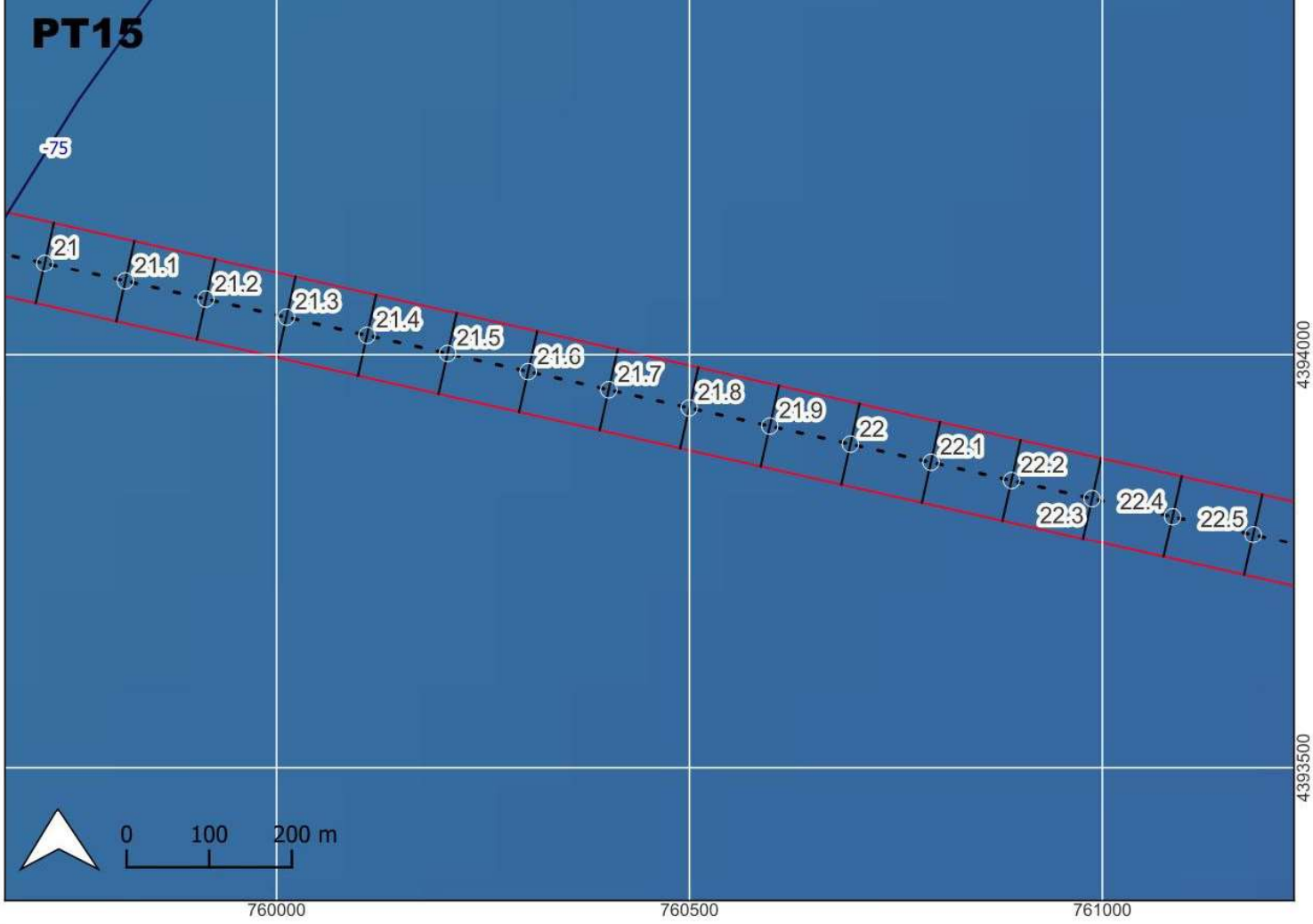



PT11
-60
15
15.1
15.2
15.3
15.4
15.5
15.6
15.7
15.8
15.9
16
16.1
16.2
16.3
16.4
16.5
4395500
4395000
0
100
200 m
754000
754500
755000
Isóbatas (cada 5m)
Buffer de 50m
Arrecifes artificiales
Cable submarino
Perfiles transversales
Límite deL mar territorial
PT12
16.5
16.6
16.7
16.8
16.9
17
17.1
17.2
17.3
17.4
17.5
17.6
17.7
17.8
17.9
18
-65
4395000
4394500
0
100
200 m

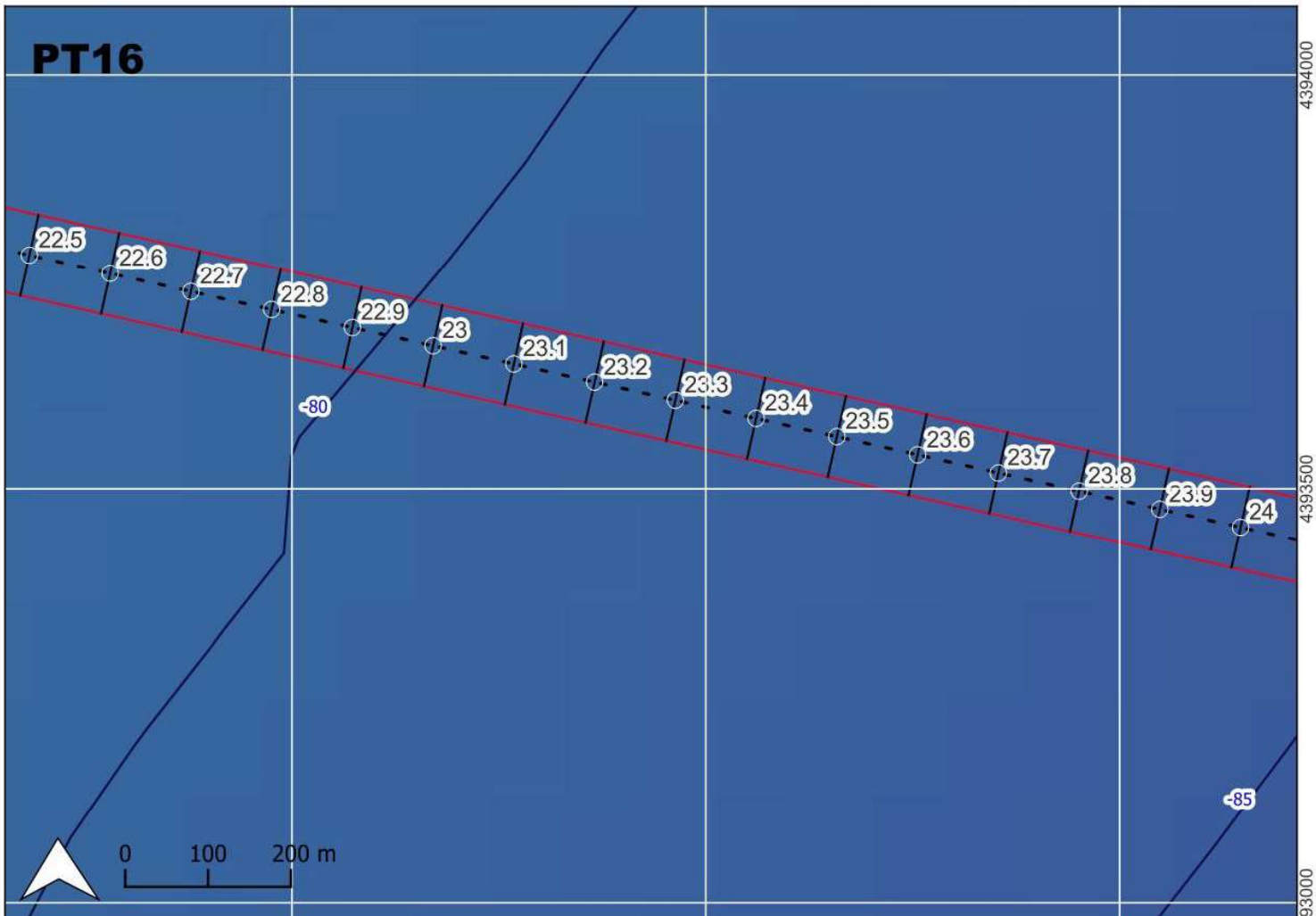


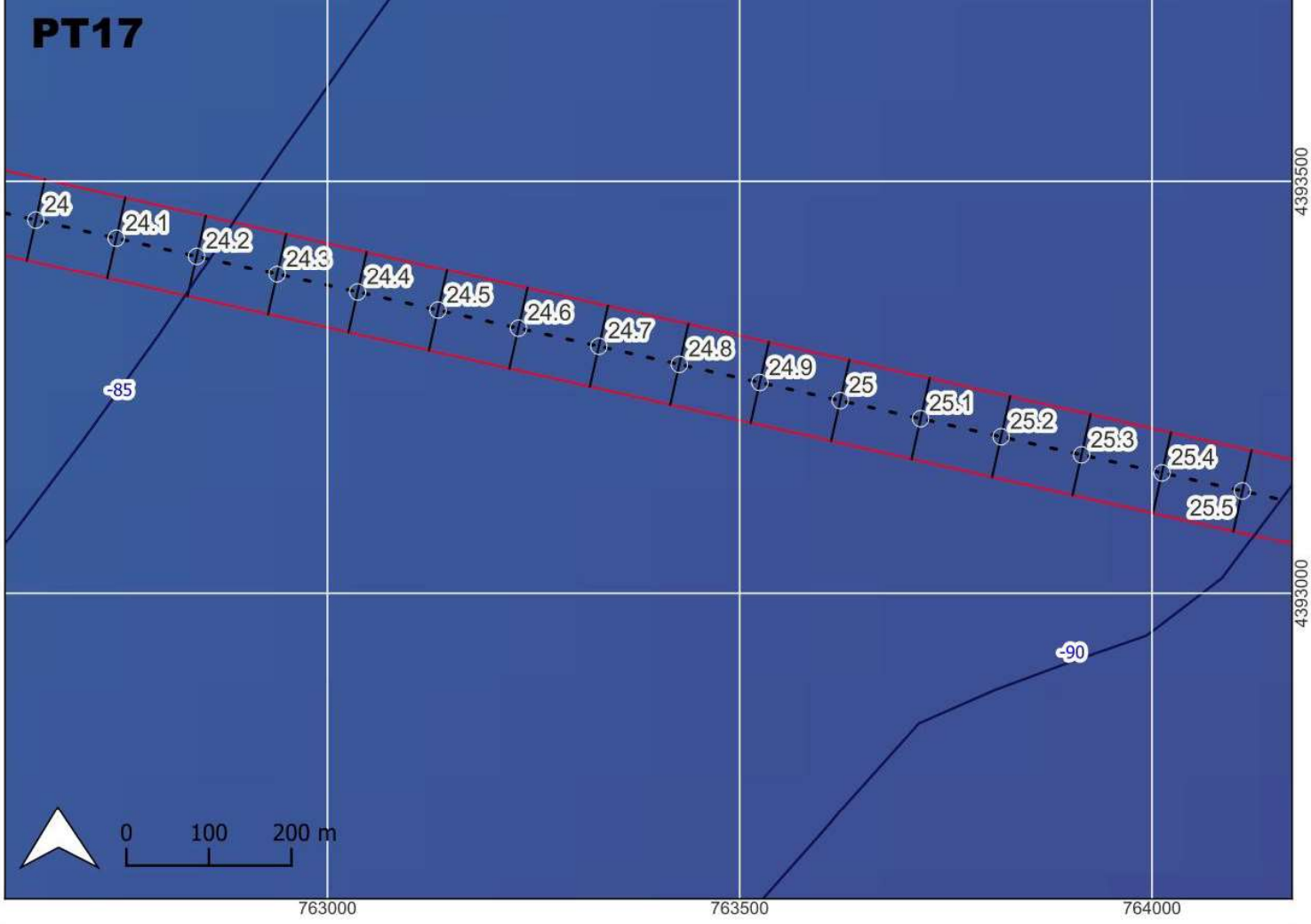
Isóbatas (cada 5m)
Buffer de 50m
Arrecifes artificiales
Cable submarino
Perfiles transversales
Límite deL mar territorial



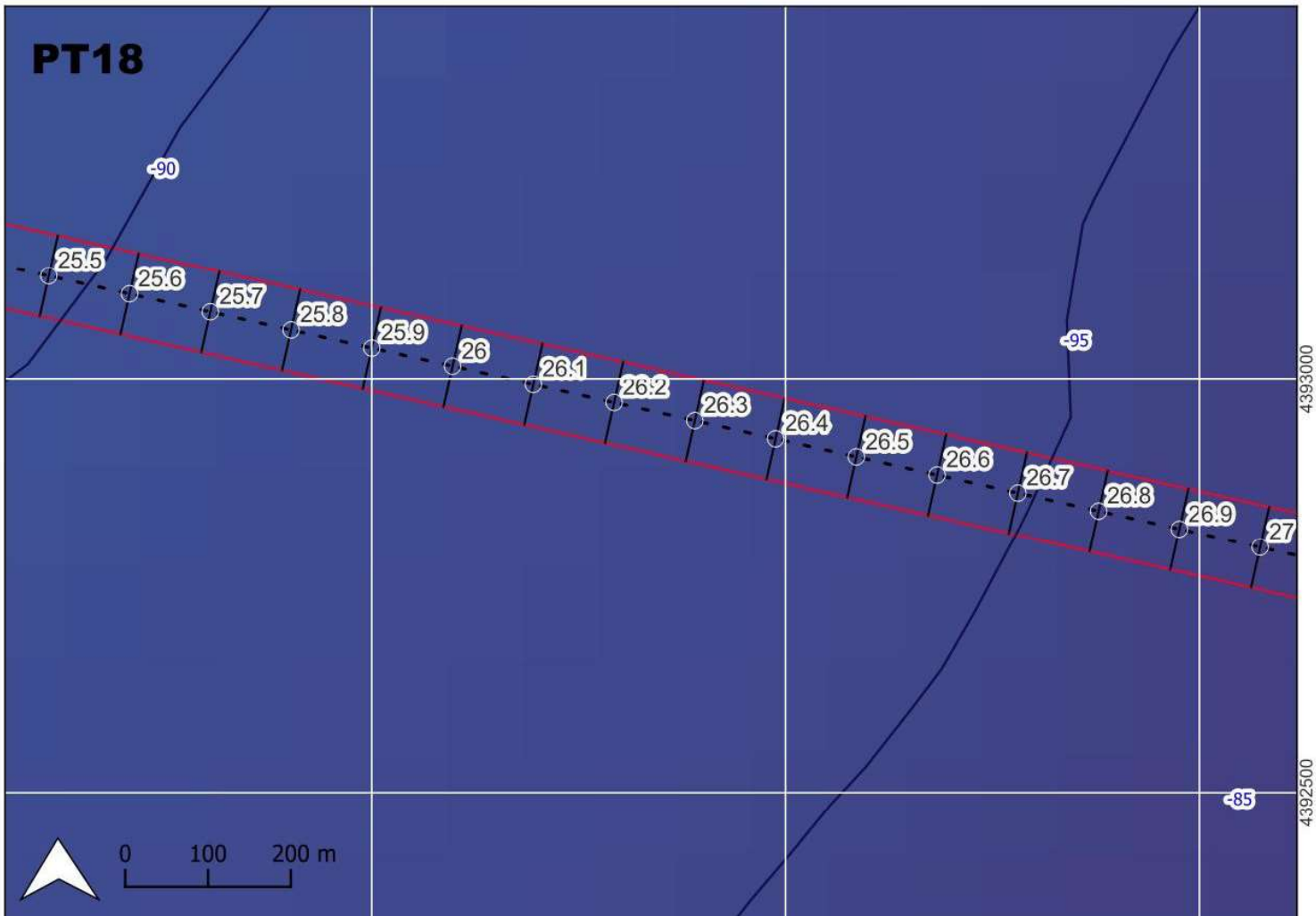


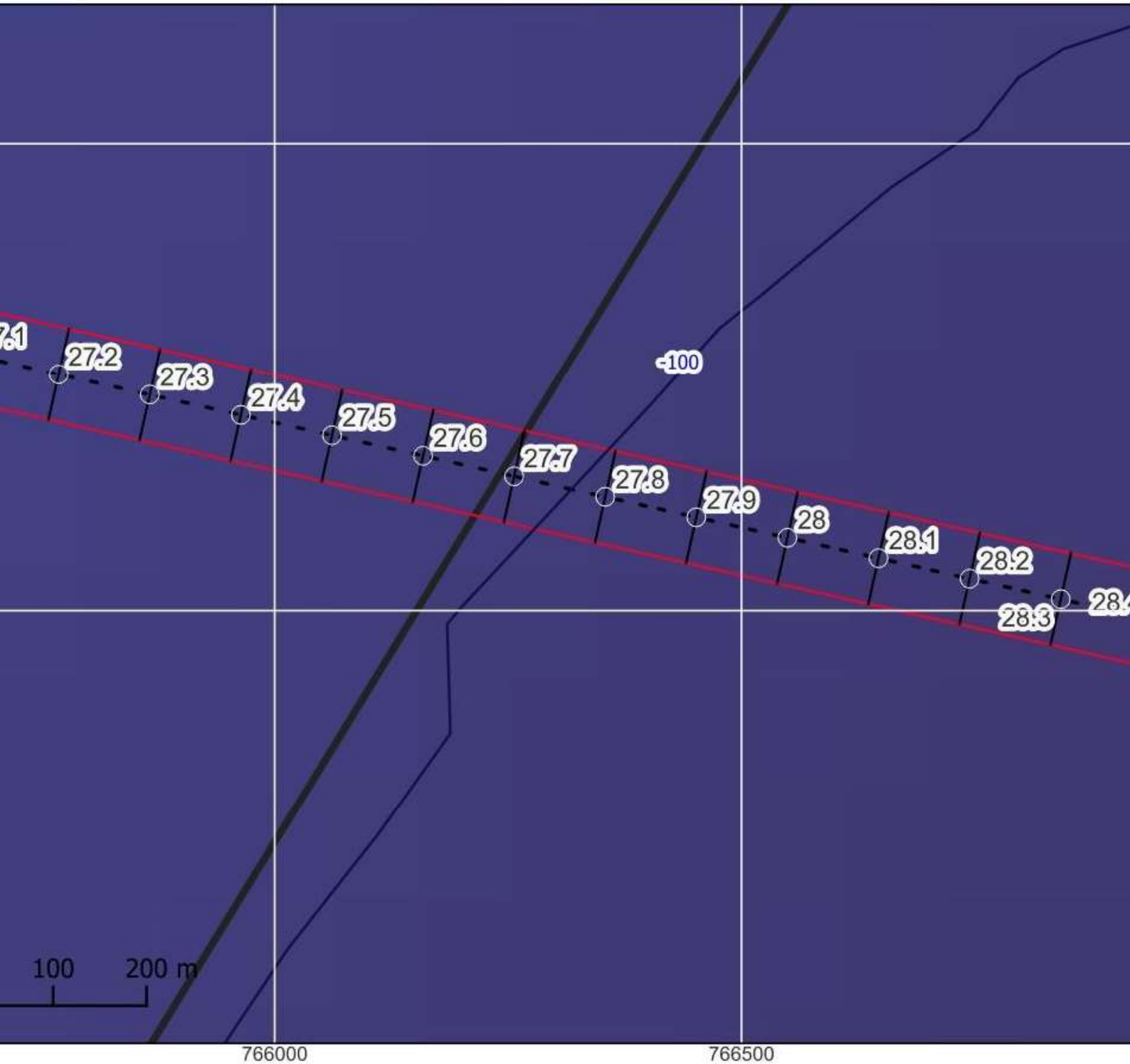
Isóbatas (cada 5m)
Buffer de 50m
Arrecifes artificiales
Cable submarino
Perfiles transversales
Límite deL mar territorial





Isóbatas (cada 5m)
Buffer de 50m
Arrecifes artificiales
Cable submarino
Perfiles transversales
Límite deL mar territorial





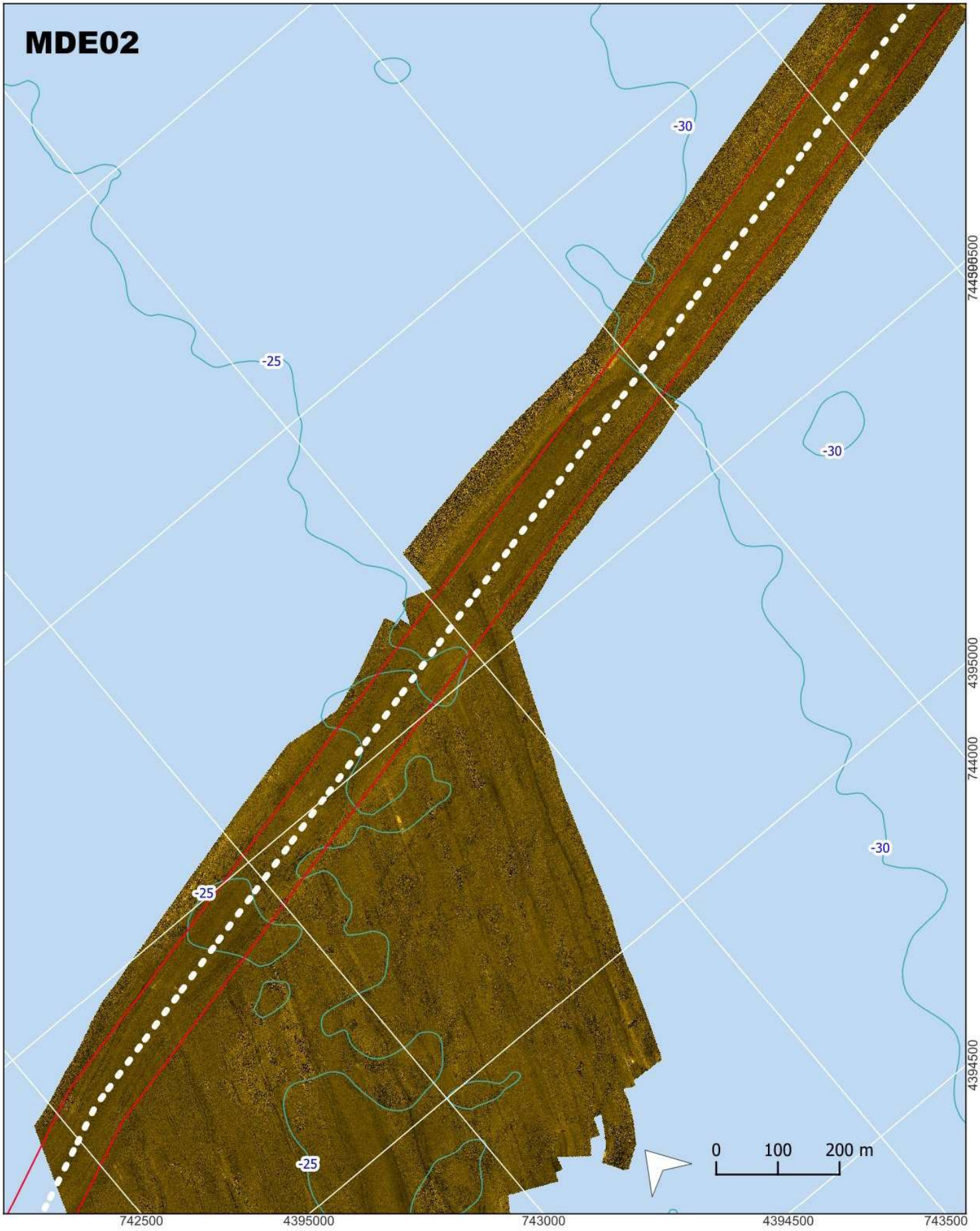
sóbatas (cada 5m)
able submarino
Buffer de 50m
Perfiles transversales
Arrecifes artificiales
Límite deL mar territori

Isóbatas (cada 5m)

Cable submarino (en blanco)

Buffer de 50m

Instituto de Ecologia Litoral



Isóbatas (cada 5m)

Cable submarino (en blanco)

Buffer de 50m

Instituto de Ecologia Litoral

Código	Punto medio	BIOCENOSIS (%)										Red Natura 2000
		Buffer 15+15 metros					Buffer 50+50 metros					
	Biocenosis	Arenas finas	Detrítico enfangado	Fangos Terrígenos	Coralígeno de concrecionamiento	Coralígeno de concrec. disperso	Arenas finas	Detrítico enfangado	Fangos Terrígenos	Coralígeno de concrecionamiento	Coralígeno de concrec. disperso	
0,1	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
0,2	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
0,3	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
0,4	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
0,5	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
0,6	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
0,7	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
0,8	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
0,9	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
1,0	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
1,1	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
1,2	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
1,3	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
1,4	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
1,5	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
1,6	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
1,7	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
1,8	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
1,9	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
2,0	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
2,1	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
2,2	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
2,3	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
2,4	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
2,5	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
2,6	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
2,7	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
2,8	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
2,9	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
3,0	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
3,1	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
3,2	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
3,3	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
3,4	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No

3,5	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
3,6	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
3,7	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
3,8	Arenas finas	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0	No
3,9	Coralígeno de concrecionamiento	30	0	0	70	0	36	0	0	64	0	No
4,0	Coralígeno de concrecionamiento	17	0	0	83	0	14	0	0	86	0	No
4,1	Arenas finas	63	0	0	37	0	63	0	0	37	0	No
4,2	Coralígeno de concrecionamiento	0	6	0	94	0	0	63	0	37	0	No
4,3	Detrítico enfangado	0	76	0	24	0	0	32	0	68	0	No
4,4	Detrítico enfangado	0	73	0	27	0	0	82	0	18	0	No
4,5	Coralígeno de concrecionamiento	0	15	0	85	0	0	71	0	29	0	No
4,6	Coralígeno de concrec. disperso	0	22	0	0	78	0	39	0	0	61	No
4,7	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
4,8	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	95	0	5	0	No
4,9	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	90	0	10	0	No
5,0	Coralígeno de concrecionamiento	0	39	0	61	0	0	59	0	41	0	No
5,1	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	75	0	0	25	No
5,2	Coralígeno de concrec. disperso	0	0	0	0	100	0	27	0	0	73	No
5,3	Coralígeno de concrec. disperso	0	0	0	0	100	0	27	0	0	73	No
5,4	Coralígeno de concrec. disperso	0	0	0	0	100	0	19	0	0	81	No
5,5	Coralígeno de concrec. disperso	0	0	0	0	100	0	21	0	0	79	No
5,6	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	72	0	0	28	No
5,7	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
5,8	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
5,9	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
6,0	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
6,1	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
6,2	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
6,3	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
6,4	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
6,5	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
6,6	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No

6,7	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
6,8	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
6,9	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
7,0	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
7,1	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
7,2	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
7,3	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
7,4	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
7,5	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
7,6	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
7,7	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
7,8	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
7,9	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
8,0	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
8,1	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
8,2	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
8,3	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
8,4	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
8,5	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
8,6	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
8,7	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
8,8	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
8,9	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
9,0	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
9,1	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
9,2	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
9,3	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
9,4	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
9,5	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
9,6	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No

9,7	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
9,8	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
9,9	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
10,0	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
10,1	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
10,2	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
10,3	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
10,4	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
10,5	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
10,6	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
10,7	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
10,8	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
10,9	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
11,0	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
11,1	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
11,2	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
11,3	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
11,4	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
11,5	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
11,6	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
11,7	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
11,8	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
11,9	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
12,0	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
12,1	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
12,2	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
12,3	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
12,4	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
12,5	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
12,6	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No

12,7	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
12,8	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
12,9	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
13,0	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
13,1	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
13,2	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
13,3	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
13,4	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
13,5	Detrítico enfangado	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	No
13,6	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
13,7	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
13,8	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
13,9	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
14,0	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
14,1	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
14,2	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
14,3	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
14,4	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
14,5	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
14,6	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
14,7	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
14,8	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
14,9	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
15,0	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
15,1	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
15,2	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
15,3	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
15,4	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
15,5	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
15,6	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
15,7	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
15,8	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
15,9	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
16,0	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
16,1	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
16,2	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
16,3	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
16,4	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
16,5	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
16,6	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
16,7	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
16,8	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No

16,9	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
17,0	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
17,1	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
17,2	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
17,3	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
17,4	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
17,5	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
17,6	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
17,7	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
17,8	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
17,9	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
18,0	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
18,1	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
18,2	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
18,3	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
18,4	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
18,5	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
18,6	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
18,7	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
18,8	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
18,9	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
19,0	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
19,1	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
19,2	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
19,3	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
19,4	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
19,5	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
19,6	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
19,7	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
19,8	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
19,9	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
20,0	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
20,1	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
20,2	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
20,3	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
20,4	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
20,5	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
20,6	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
20,7	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
20,8	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
20,9	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
21,0	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
21,1	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
21,2	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
21,3	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
21,4	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No

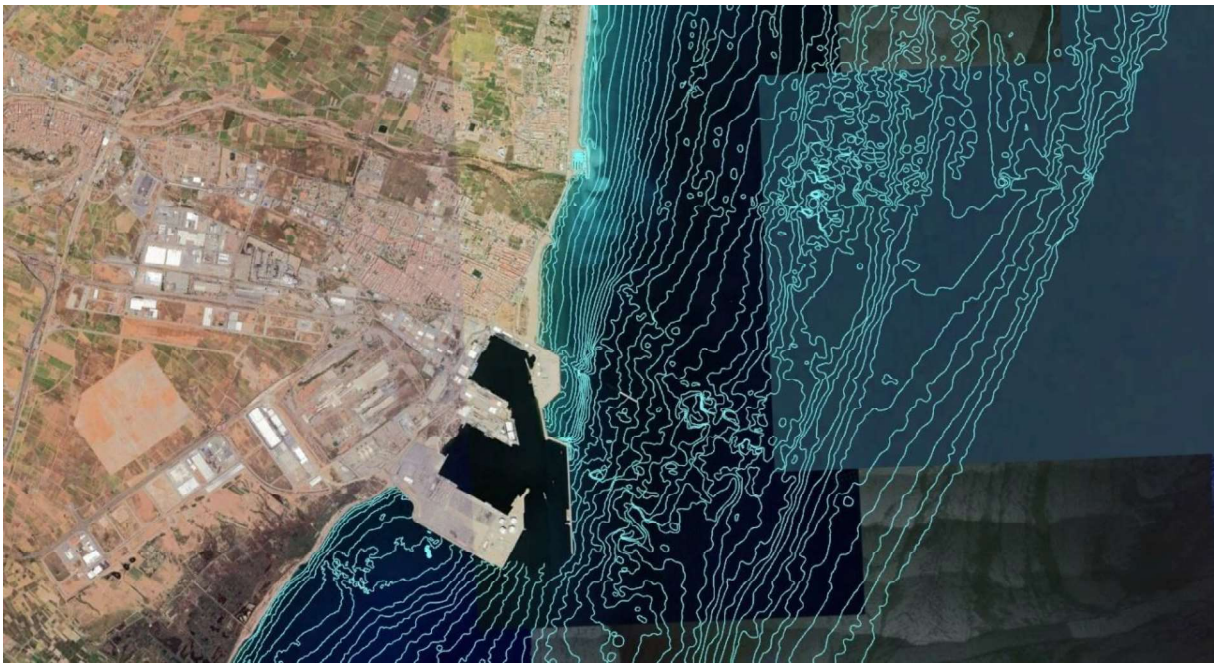
21,5	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
21,6	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
21,7	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
21,8	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
21,9	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
22,0	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
22,1	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
22,2	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
22,3	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
22,4	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
22,5	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
22,6	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
22,7	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
22,8	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
22,9	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
23,0	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
23,1	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
23,2	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
23,3	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
23,4	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
23,5	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
23,6	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
23,7	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
23,8	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
23,9	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
24,0	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
24,1	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
24,2	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
24,3	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
24,4	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
24,5	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
24,6	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
24,7	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
24,8	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
24,9	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
25,0	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
25,1	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
25,2	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
25,3	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
25,4	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
25,5	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
25,6	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
25,7	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
25,8	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
25,9	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
26,0	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No

26,1	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
26,2	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
26,3	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
26,4	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
26,5	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
26,6	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
26,7	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
26,8	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
26,9	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
27,0	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
27,1	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
27,2	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
27,3	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
27,4	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
27,5	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
27,6	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
27,7	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
27,8	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
27,9	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No
28,0	Fangos terrígenos	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	No

F.5 ESTUDIO DE LA DINÁMICA LITORAL

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL

Entorno Litoral de Sagunto



Elaboración:

Instituto de Ecología Litoral

CENTRO AZUL

1. Introducción..... 3

2. Análisis de Clíma Marítimo..... 3

- *2.1.Régimen de vientos……..……..3*
- *2.2. Régimen de oleajes……..……..……13*
- *2.3. Descripción zona de interés……..…..32*
- *2.4 El medio Biogeofísico……..……37*
- *2.5.Climatología y Pluviometría……..…...39*
- *2.6.Batimetría……..……..……....39*
- *2.7.Sedimentología, Geoquímica litoral y submarina……..……41*
- *2.8.Dinámica sedimentaria y transporte litoral……..…..…44*
- *2.9 Nivel Medio del Mar y marea Astronómica……..……51*
- *2.10 Corrientes Superficiales. ……..……..……54*

3. Ascenso del Nivel del Mar. Cálculo de la Cota de Inundación 63

- *3.1.Ascenso del nivel por efecto del Cambio Climático……64*
- *3.2.Cálculo Cota Inundación.Metodología IOLE y S.M.C……..…65*

4. Implicaciones de la dinámica litoral sobre el proyecto de instalación del cable submarino Barracuda en la costa de Sagunto……..80

4.1. Efectos derivados del transporte sedimentario……..81

4.2. Efectos derivados por la acción del oleaje……..82

4.3. Efectos derivados por la morfología y tipo de sustrato……84

4.4. Factores antrópicos……..85

4.5. Resiliencia frente al cambio climático……..86

4.6. Conclusiones operativas y recomendaciones……..…87

1.Introducción

El presente estudio se lleva a cabo en el tramo litoral de Sagunto, donde se desarrolla la actuación objeto de estudio. Los trabajos realizados consisten en un análisis del clima marítimo, con el objetivo de definir las condiciones del oleaje para el estudio básico de dinámica litoral en este tramo costero. Posteriormente se analizará la cota de inundación en la zona, así como los previsibles efectos del cambio climático en este tramo litoral.

2. Análisis de Clima Marítimo

Para determinar los parámetros oceanográficos que caracterizan esta zona, se han analizado dos fuentes de datos. Por un lado la base de datos facilitada por el Departamento de Clima Marítimo de Puertos del Estado, correspondiente a la Red SIMAR. La otra fuente de consulta es la base de datos contenida en el software del sistema de modelado costero (SMC).

Debido a la extensión marina que abarca el presente proyecto, se han seleccionado dos puntos que difieren significativamente en su distancia a costa. El Punto SIMAR 2082116 se localiza a 1,6 millas de costa (30S 742745 4394960 DATUM WGS84), mientras que el punto SIMAR 2090116 (31S 285564 4394119 DATUM WGS84) está ubicado a 32 millas de costa.

2.1.Régimen de vientos

Se ha analizado la información perteneciente a las bases de datos generadas por Puertos del Estado. Los datos SIMAR están formados por series temporales de parámetros de viento y oleaje procedentes de modelado numérico. Son por tanto datos sintéticos y no proceden de medidas directas de la naturaleza. Sin embargo se trata de datos con un amplio registro anual, desde 1958 hasta la actualidad. Las series SIMAR surgen de la concatenación de los dos grandes conjuntos de datos simulados de oleaje con los que tradicionalmente ha contado Puertos del Estado: SIMAR-44 y WANA. El objetivo es el de poder ofrecer series temporales más extensas en el tiempo y actualizadas diariamente. De este modo, el conjunto SIMAR-44 ofrece información desde el año 1958 hasta la actualidad (fuente;Puertos del Estado).

2.1.1 Fuente de datos Puertos del Estado

A continuación se presentan las rosas de viento pertenecientes a la base de datos de Puertos del Estado para los puntos SIMAR 2082116 y 2090116, situados frente a la costa de Sagunto.

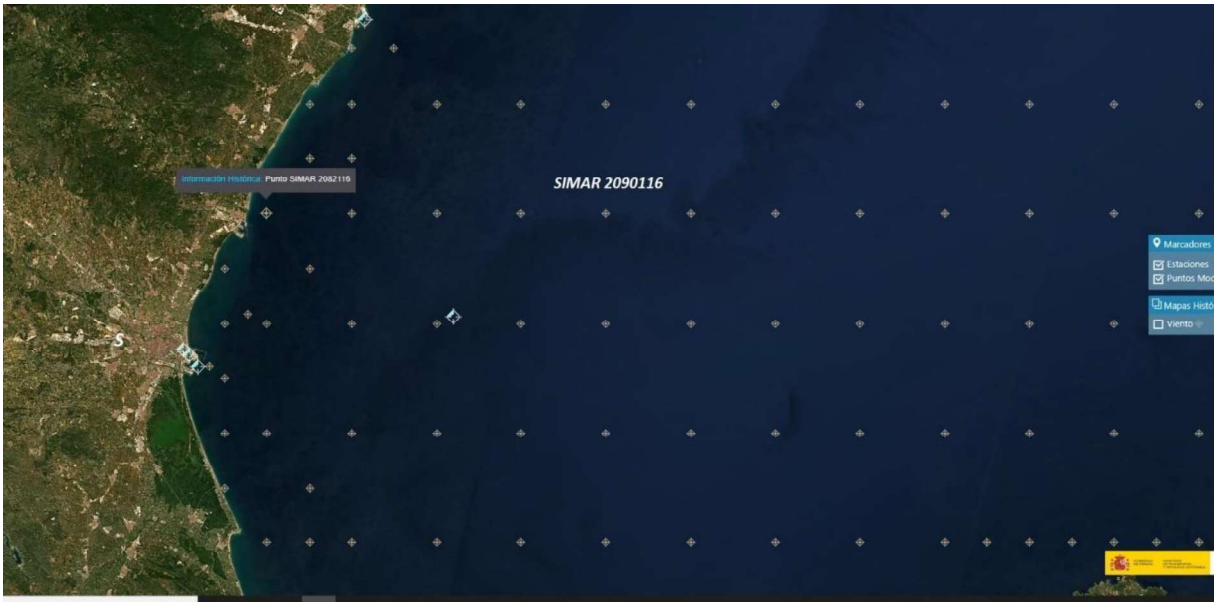


Figura 1: Localización de los puntos SIMAR 2082116 (costero) y 2090116 (aguas abiertas), donde se ha obtenido la información referente a los vientos

Los datos de viento del Mediterráneo se han obtenido mediante el modelo atmosférico regional REMO forzado por datos del reanalisis global NCEP. Dicho reanálisis asimila datos instrumentales y de satélite. El modelo REMO se ha integrado utilizado una malla de 30' de longitud por 30' de latitud (aproximadamente de 50 Km x 50 Km) con un paso de tiempo de 5 min. Los datos de viento facilitados son promedios horarios a 10 m de altura sobre el nivel del mar.

Debido a la resolución de las mallas utilizadas en los modelos REMO y RCA3.5 no permite modelar el efecto de accidentes orográficos de extensión inferior a 50 Km. Tampoco quedan modelados la influencia en el viento de procesos convectivos de escala local. No obstante, el modelo reproduce correctamente los vientos regionales inducidos por la topografía. De modo general será más fiable la reproducción de situaciones con vientos procedentes de mar.

El modelo atmosférico utilizado para generar los campos de vientos es el HIRLAM, de AEMET. Este es un modelo atmosférico mesoescalar e hidrostático. Los datos de viento facilitados están a 10 metros de altura sobre el nivel del mar. Los datos de viento no reproducen efectos geográficos ni procesos temporales de escalas inferiores a la resolución con la que se ha integrado el modelo de atmósfera. No obstante, el modelo reproduce correctamente los vientos regionales inducidos por la topografía (Informe Clima medio de viento. Puertos del Estado).

2.1.1.1. Datos SIMAR punto 2082116. Viento en aguas costeras

Los registros correspondientes a la totalidad de las estaciones del año (periodo global. Ver figuras siguientes), para un dilatado espacio temporal (años 1958-2025) muestran una dominancia de vientos del primer, segundo y tercer cuadrante. Las velocidades medias más frecuentes (75 % observaciones) son las comprendidas entre los 2 m/s y 6,5 m/s (fuerza 3 y 4 escala Beaufort). Los periodos de calmas son de un 16,48 %.

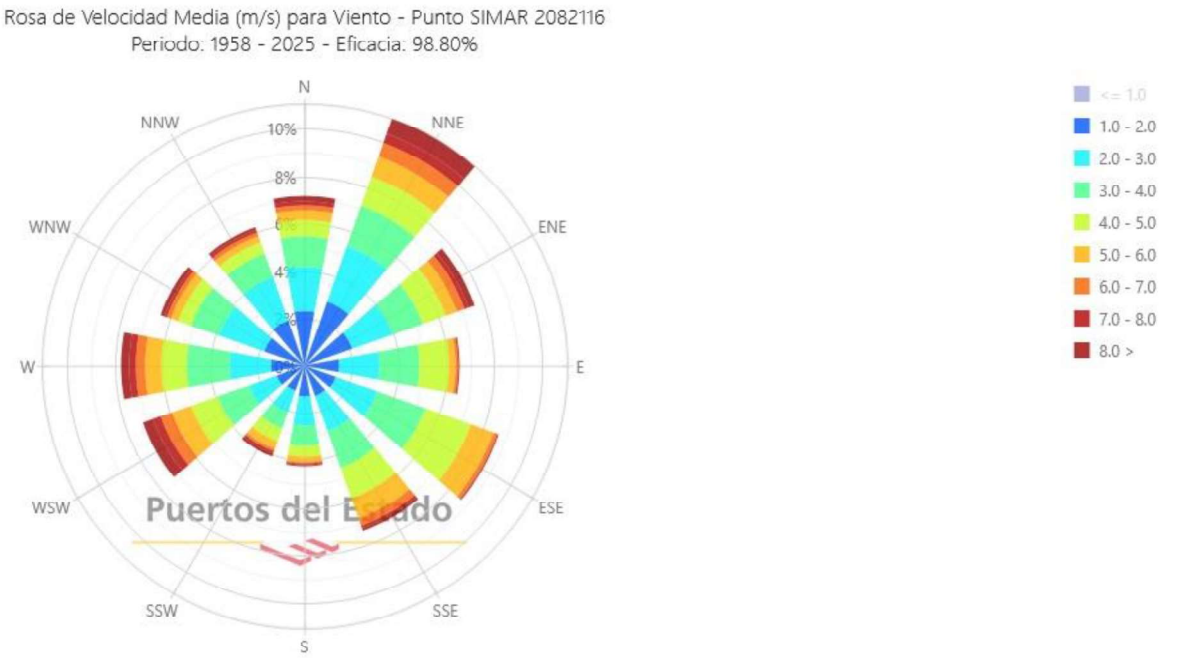
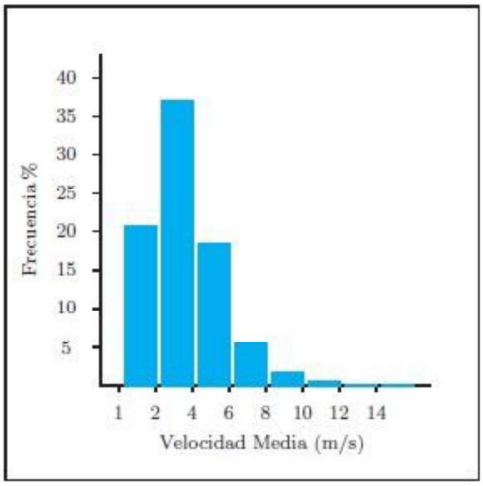


Figura 2: Rosa de vientos, para todas las estaciones del año (periodo global), entre los años 1958-2025. Punto SIMAR **2082116**

Figura 3: Histograma velocidad media punto SIMAR 2082116 (aguas costeras)

LUGAR : SIMAR 2082116 PERIODO : Anual

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - Abr. 2024



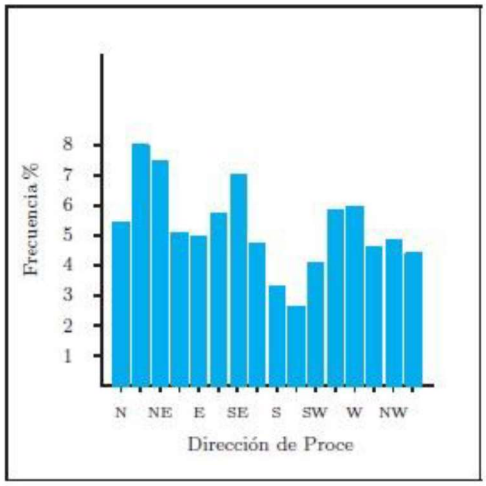


Tabla Velocidad Media (Ve) - Dirección de Procedencia en %

Dirección		Ve (m/s)									Total
		≤ 1.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	> 14.0	
CALMAS		16.486									16.486
N	0.0		1.806	2.382	.744	.263	.116	.041	.009	.002	5.363
NNE	22.5		2.078	3.240	1.550	.653	.253	.102	.051	.027	7.954
NE	45.0		2.059	2.790	1.484	.675	.262	.104	.040	.018	7.431
ENE	67.5		1.478	2.250	.991	.233	.067	.019	.004	.003	5.044
E	90.0		1.137	2.582	1.144	.101	.016	.010	.002	-	4.992
ESE	112.5		1.012	2.786	1.822	.081	.009	-	-	-	5.711
SE	135.0		1.022	2.917	2.600	.374	.013	.001	-	-	6.928
SSE	157.5		.995	2.147	1.197	.276	.074	.009	.002	-	4.700
S	180.0		.994	1.572	.487	.108	.029	.008	.002	-	3.200
SSW	202.5		.838	1.151	.473	.098	.026	.010	.001	-	2.597
SW	225.0		.904	1.558	1.025	.374	.122	.027	.004	-	4.014
WSW	247.5		.935	2.050	1.738	.695	.280	.070	.023	.007	5.799
W	270.0		1.115	2.743	1.333	.529	.194	.058	.011	.008	5.991
WNW	292.5		1.237	2.445	.632	.217	.063	.016	.007	.004	4.621
NW	315.0		1.489	2.394	.615	.232	.070	.031	.009	.004	4.845
NNW	337.5		1.484	2.014	.547	.183	.061	.020	.007	.007	4.324
Total		16.486	20.583	37.021	18.380	5.094	1.655	.528	.174	.080	100 %

Figura 4: Histogramas y tablas de velocidad media y procedencia del viento en el *Punto SIMAR* 2082116 para un periodo global de 1958-2024

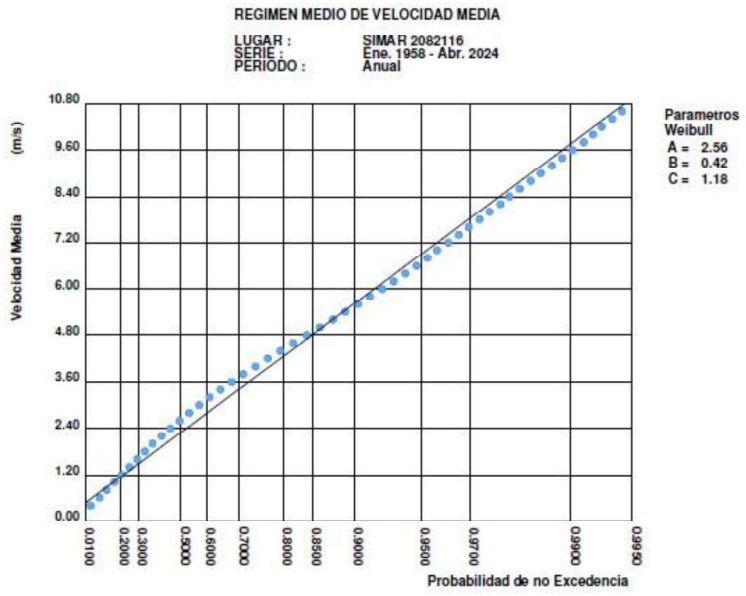


Figura 5: ***Régimen medio velocidad media anual del viento 1958-2024. Punto SIMAR*** **2082116**

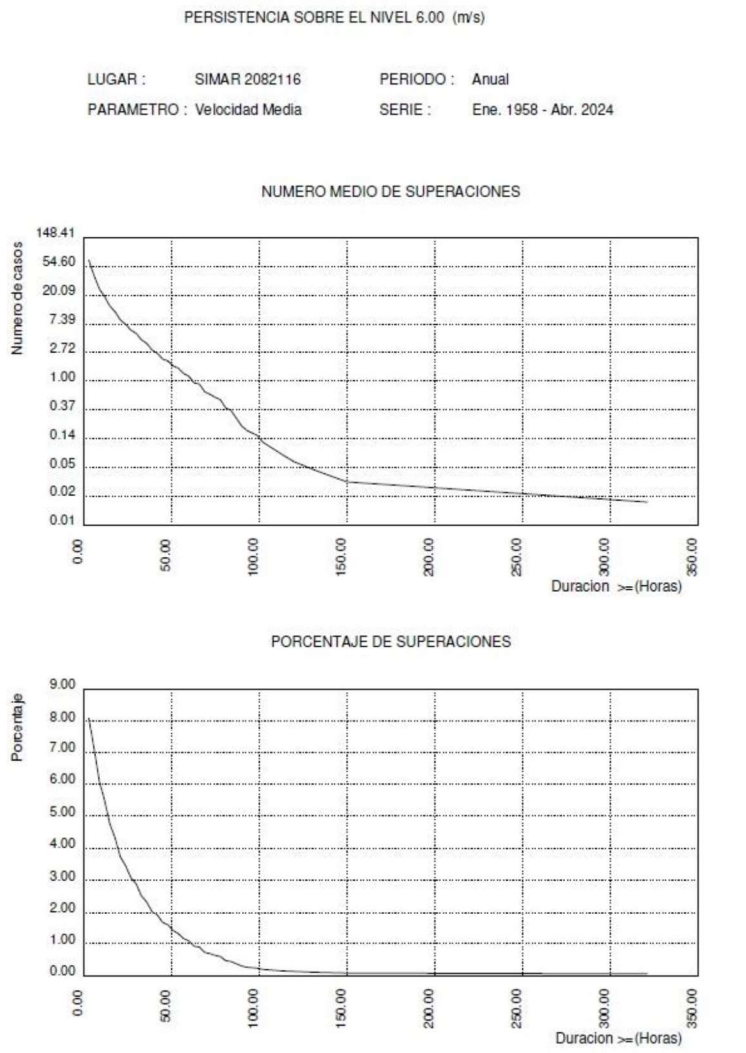


Figura 6: ***Persistencia sobre el nivel de velocidad de viento de 6 m/s (Fuerza 4 escala Beaufort) entre los años 1958-2025. Punto SIMAR*** **2082116**

2.1.1.2. Datos SIMAR punto 2090116. Viento en aguas abiertas

Los registros correspondientes a la totalidad de las estaciones del año (periodo global. Ver figuras siguientes), para un dilatado espacio temporal (años 1958-2025) muestran una dominancia de vientos del primer y tercer cuadrante. Las velocidades medias más frecuentes (55 % observaciones) son las comprendidas entre los 4 m/s y 6 m/s (fuerza 3 y 4 escala Beaufort). Los periodos de calmas son de un 3,6 %.

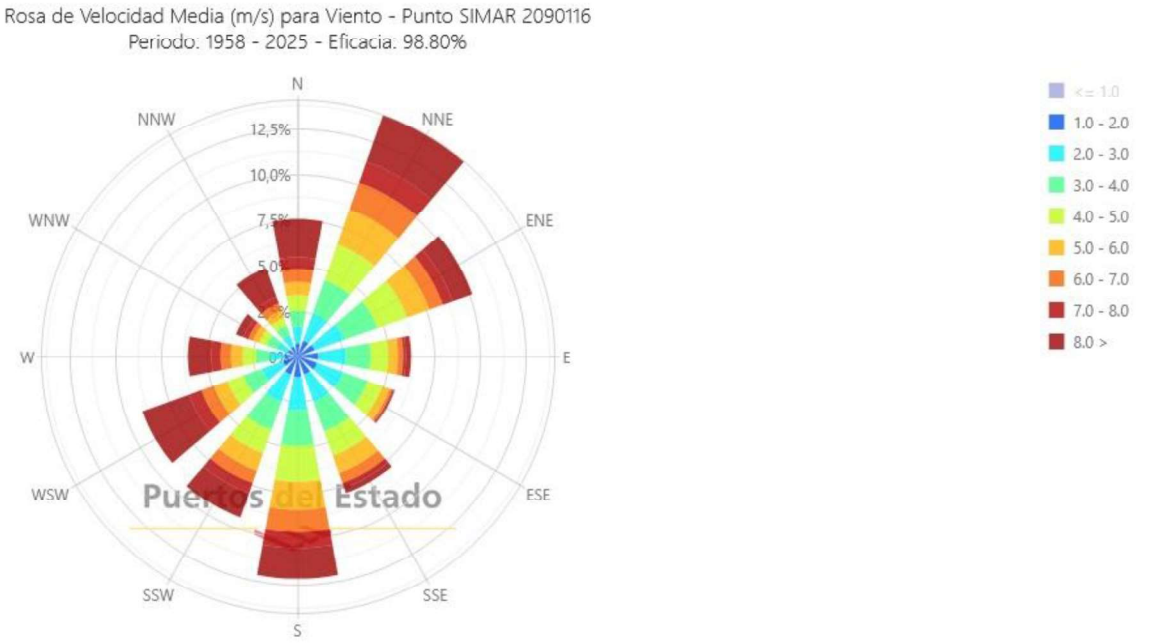


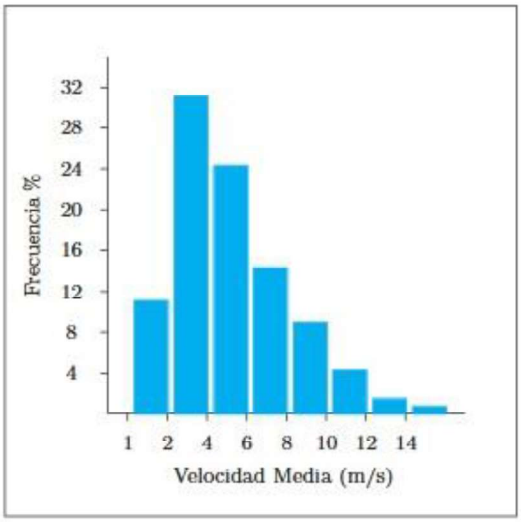
Figura 7: ***Rosa de vientos, para todas las estaciones del año (periodo global), entre los años 1958-2025. Punto SIMAR*** **2090116**

Figura 8: Histograma velocidad media punto SIMAR 2090116 (aguas abiertas)

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE DIRECCIÓN Y VELOCIDAD MEDIA

LUGAR : SIMAR 2090116 PERIODO : Anual

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - Abr. 2024



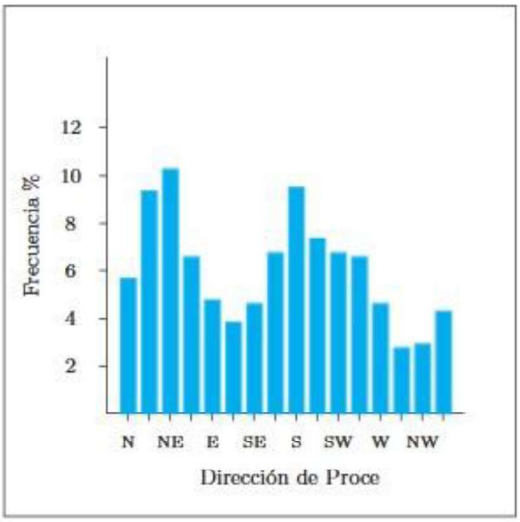


Tabla Velocidad Media (Ve) - Dirección de Procedencia en %

Dirección		Ve (m/s)								Total
		≤ 1.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	> 14.0	
CALMAS		3.680									3.680
N	0.0		.556	1.406	1.159	1.013	.799	.456	.181	.095	5.663
NNE	22.5		.653	2.234	2.559	1.902	1.138	.510	.196	.116	9.308
NE	45.0		.774	2.925	3.102	1.887	.924	.382	.196	.102	10.293
ENE	67.5		.816	2.602	1.875	.739	.345	.156	.067	.033	6.633
E	90.0		.829	2.224	1.086	.319	.143	.049	.017	.002	4.669
ESE	112.5		.804	2.023	.832	.178	.047	.012	.003	-	3.900
SE	135.0		.841	2.291	1.242	.223	.028	.005	.001	-	4.630
SSE	157.5		.812	2.513	2.065	.928	.320	.065	.006	-	6.709
S	180.0		.894	2.911	2.695	1.665	.924	.305	.054	.009	9.457
SSW	202.5		.840	2.549	1.981	1.010	.605	.251	.067	.020	7.322
SW	225.0		.785	2.055	1.410	.976	.916	.429	.104	.016	6.690
WSW	247.5		.589	1.513	1.227	1.168	1.167	.596	.215	.084	6.560
W	270.0		.524	1.208	1.024	.858	.561	.254	.082	.030	4.540
WNW	292.5		.473	.913	.636	.445	.202	.060	.021	.008	2.757
NW	315.0		.439	.874	.560	.420	.297	.154	.065	.031	2.840
NNW	337.5		.439	.947	.726	.678	.664	.468	.263	.161	4.347
Total		3.680	11.066	31.186	24.179	14.409	9.080	4.152	1.539	.709	100 %

Figura 9: Histogramas y tablas de velocidad media y procedencia del viento en el *Punto SIMAR* 2090116 para un periodo global de 1958-2024

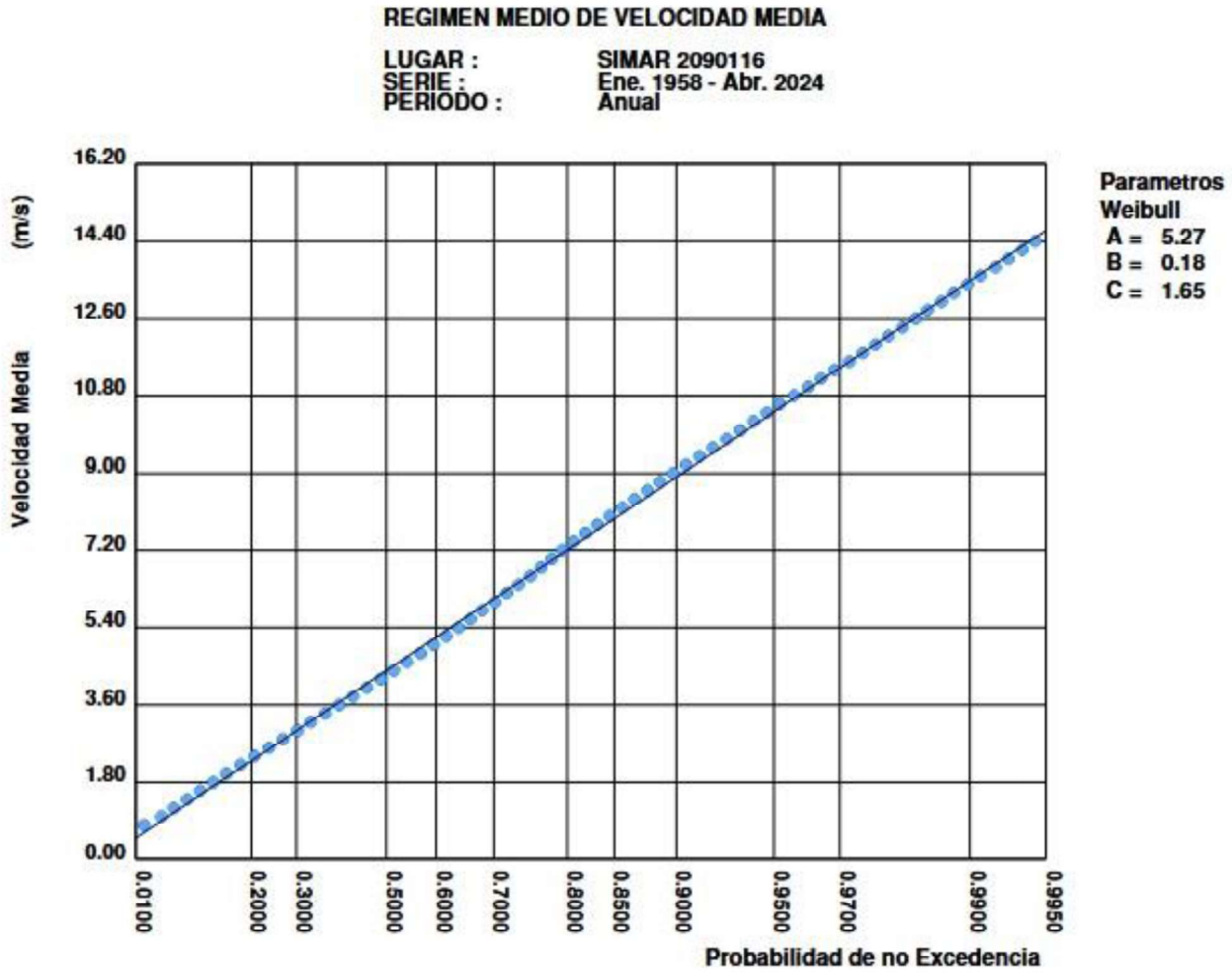


Figura 10: ***Régimen medio velocidad media anual del viento 1958-2024. Punto SIMAR*** **2090116**

PERSISTENCIA SOBRE EL NIVEL 6.00 (m/s)

LUGAR : SIMAR 2090116 PERIODO : Anual

PARAMETRO : Velocidad Media SERIE : Ene. 1958 - Abr. 2024

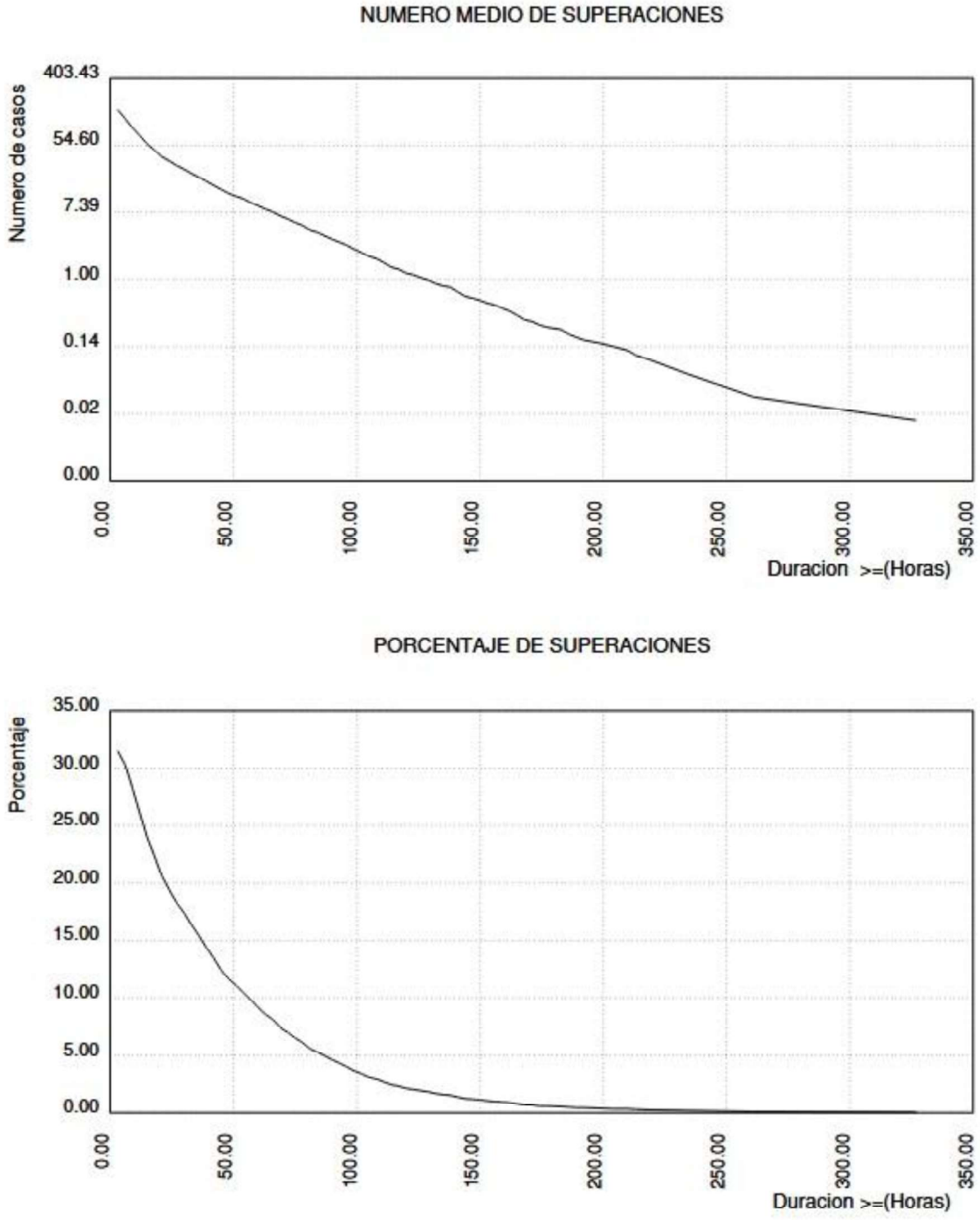


Figura 11: ***Persistencia sobre el nivel de velocidad de viento de 6 m/s (Fuerza 4 escala Beaufort) entre los años 1958-2025. Punto SIMAR*** **2090116**

En líneas generales, el régimen de vientos que actúa en esta zona de Valencia, es distinto según se trate de aguas costeras o abiertas. Las zonas costeras muestran un predominio de los vientos procedentes del mar, los más frecuentes e intensos son los propagados desde el primer cuadrante NNE, seguidos por los vientos procedentes de ESE, SE y SSE. Le siguen en importancia los vientos de origen terral, los de componente oeste, del tercer y cuarto cuadrante, más frecuentes e intensos en invierno. El efecto de estos vientos de origen terral puede quedar enmascarado por la orografía de la costa. A los vientos asociados a la circulación general atmosférica, se suman los regímenes de brisas térmicas, especialmente importantes en primavera y verano, cerca de costa. Estos vientos son producto de las diferencias térmicas entre la tierra y el mar, debido a la diferente absorción e irradiación de calor de ambas superficies. Estas brisas potencian la circulación local de vientos procedentes del NE, E y SE.

Las zonas de aguas abiertas muestran un predominio de vientos del primer y tercer cuadrante. El efecto de las brisas térmicas disminuye, así como el apantallamiento producido por la costa. De tal forma que los vientos de componente oeste cobran una mayor importancia, pero se mantiene una clara dominancia los del NNE y S.

2.2. Régimen de oleajes

Frente al Golfo de Valencia, los oleajes tienen clara procedencia del primer cuadrante, especialmente de componente E y NE, direcciones de la que provienen los oleajes más intensos y frecuentes. El oleaje generado en aguas profundas, al llegar a costa presenta un determinado comportamiento en función de la batimetría y tipología del fondo, así como de las características del oleaje incidente. Entre estas destacan la frecuencia, período, altura de ola, dirección y duración. Así mismo, los efectos resultantes determinan la distribución granulométrica del sedimento, morfología del fondo marino y de la línea de costa.

Para el conocimiento de las propiedades del oleaje se cuenta con varias fuentes de datos. Por un lado la información proporcionada por el conjunto de boyas de la Red de Puertos del Estado y el conjunto de datos SIMAR. Adicionalmente se cuenta con la herramienta de cálculo ODIN, contenida en el programa de simulación Sistema de Modelado Costero (SMC. Universidad de Cantabria, 2001). El modelo trabaja a partir de información de datos visuales tomados por observadores a bordo de barcos de tráfico marítimo comercial

2.3.1 Régimen Medio

2.3.1.1.Fuente de datos Departamento de Clima Marítimo de Puertos del Estado.

El conjunto de datos SIMAR está formado por series temporales de parámetros de viento y oleaje procedentes de modelado numérico. Son, por tanto, datos simulados y no proceden de medidas directas de la naturaleza. El conjunto SIMAR ofrece información desde el año 1958 hasta la actualidad. En el conjunto de datos, se realiza una descomposición de mar de viento y mar de fondo. Con el fin de describir situaciones con mares de fondo cruzados. Es importante tener en cuenta, que, con independencia de la coordenada asignada a un nodo WANA (no son datos de predicción, sino de diagnóstico o análisis. Esto supone que para cada instante el modelo proporciona campos de viento y presión consistentes con la evolución anterior de los parámetros modelado y consistente con las observaciones realizadas. Puertos del Estado-AEMET), los datos de oleaje deben de considerarse, siempre, como datos en aguas abiertas y profundidades indefinidas. El conjunto de datos SIMAR proporciona descripciones del clima de viento y oleaje, que en general, son adecuadas en todo el entorno litoral español. No obstante, es necesario tener cautela, porque los modelos tienden a subestimar los picos en las velocidades de viento y las alturas de ola en situaciones de temporal muy extremo.

Para generar los campos de oleaje se han utilizado dos modelos: WAM y WaveWatch, alimentados por los campos de viento del modelo HIRLAM. Ambos son modelos espectrales de tercera generación que resuelven la ecuación de balance de energía sin establecer ninguna hipótesis a priori sobre la forma del espectro de oleaje. Para el tratamiento de estos datos se aconseja tener cautela en determinados aspectos. Uno de ellos es que, de forma general, se puede decir que los modelos tienden a subestimar los picos en las velocidades de viento y las alturas de ola en situaciones de temporal muy extremo. Se aconseja pues cotejar la magnitud aproximada del temporal con datos instrumentales de la zona.

A continuación se muestran diversas rosas de oleaje obtenidas en los puntos SIMAR 2082116 (aguas costeras) y 2090116 (aguas abiertas). En las rosas de oleaje se representan la altura y dirección del oleaje asociadas a su probabilidad de ocurrencia.

2.3.1.2. Base de datos puntos SIMAR 2082116 y 2090116

Los oleajes frente al Golfo de Valencia tienen una clara componente del primer cuadrante. En aguas abiertas predominan los de componente NE, mientras que en zonas costeras son los de componente E. De estas direcciones provienen los oleajes más intensos y frecuentes.

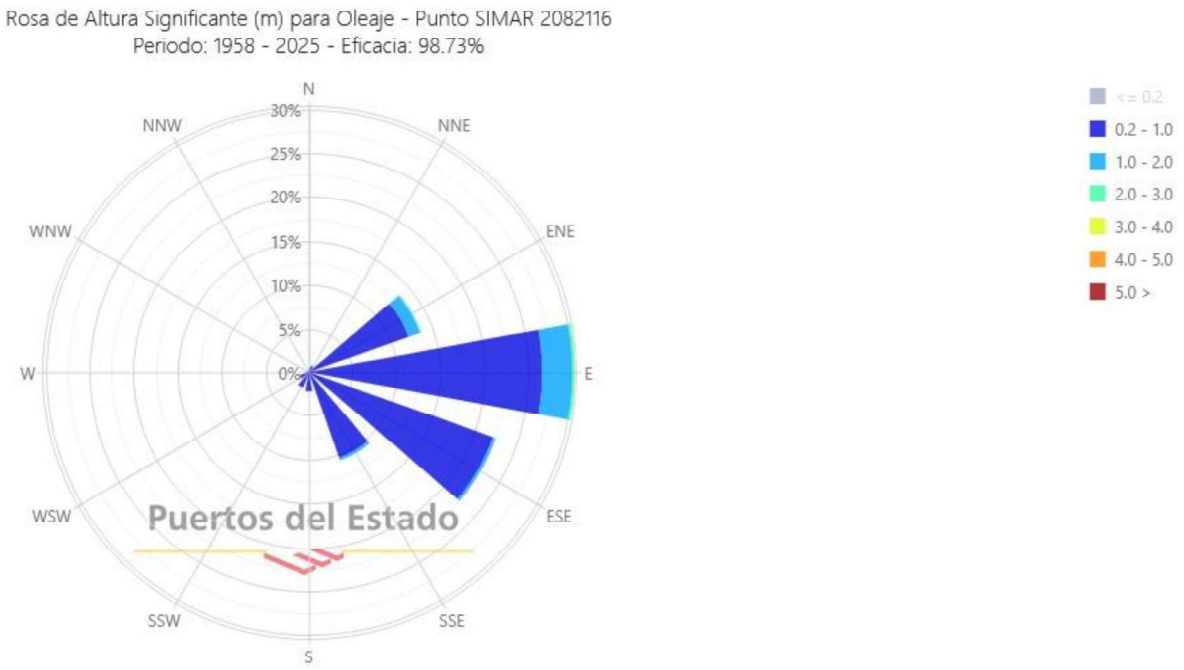


Figura 12: Rosa de oleaje anual, en el punto SIMAR 2082116 (aguas costeras). El porcentaje de calmas es de 18,24 %

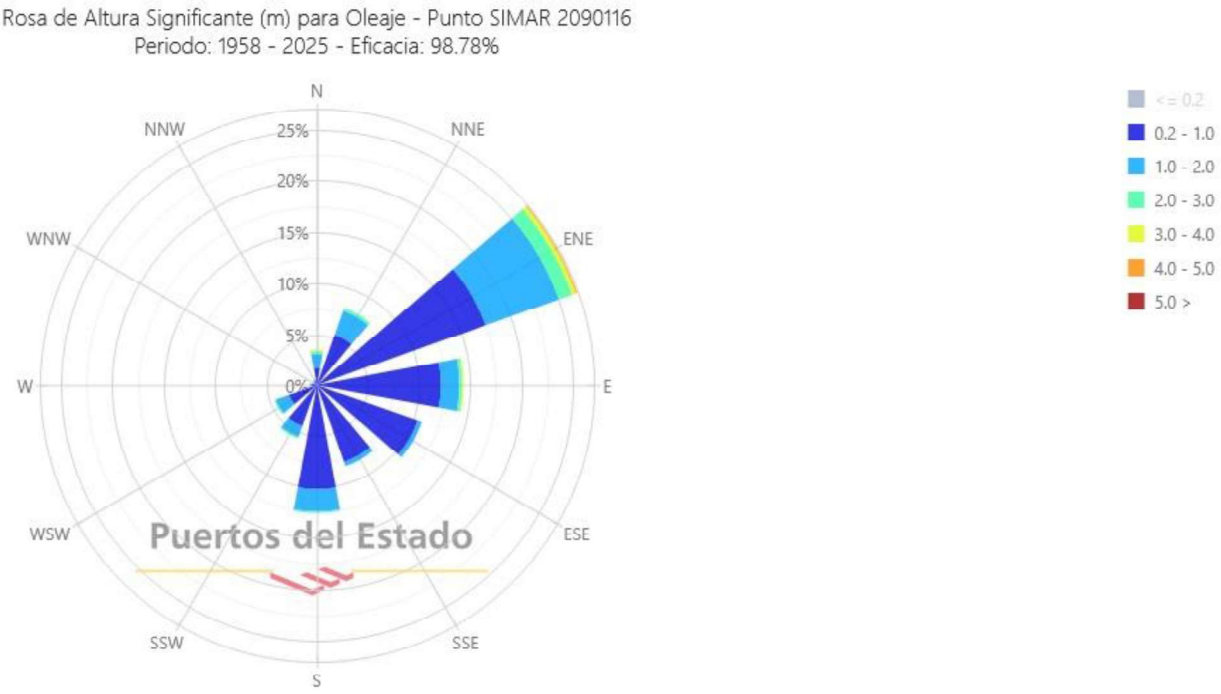


Figura 13: Rosa de oleaje anual, en el punto SIMAR 2090116 (aguas abiertas). El porcentaje de calmas es de 3,68 %

La dirección de los oleajes de temporales presenta un predominio de direcciones procedentes del primer y segundo cuadrante, dominando los oleajes del E. Les siguen con una proporción algo menor los procedentes del Sur y Surdeste. Así mismo los temporales procedentes del

primer cuadrante suelen ser los más frecuentes, y de mayor envergadura. En aguas costeras, las alturas de ola más frecuentes están comprendidas entre los 0-0,5, mientras que en aguas abiertas lo son las del rango 0,5-1 m. En las figuras 14 y 15 se muestran los gráficos con las alturas de ola, de medios y máximos mensuales entre los años 1958 y 2020, en los puntos SIMAR 2082116 y 2090116

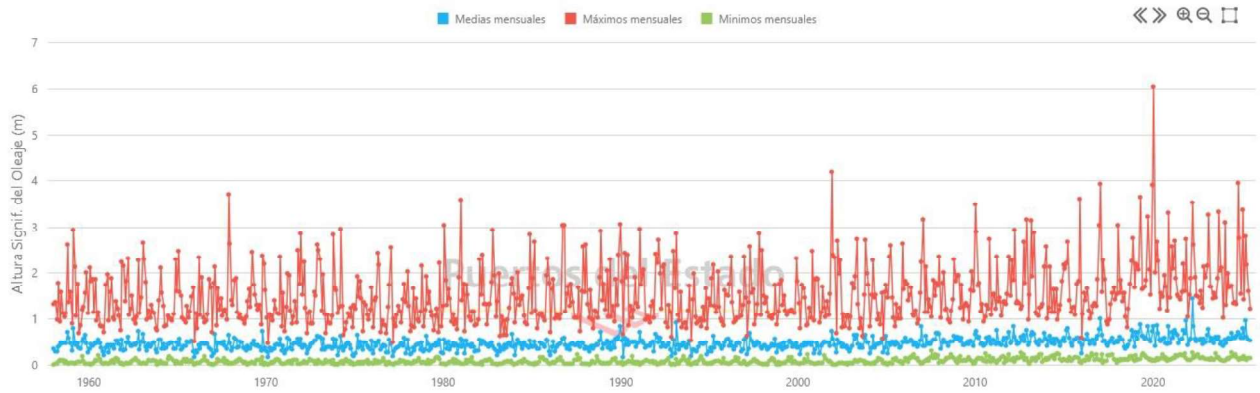


Figura 14: Serie temporal de altura de ola significativa en el periodo 1958-2025 *Punto SIMAR* 2082116

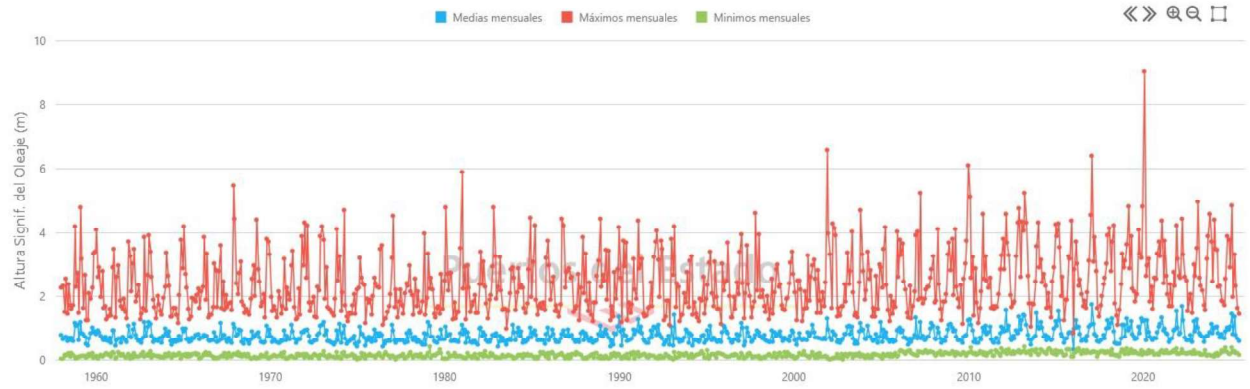


Figura 15: Serie temporal de altura de ola significativa en el periodo 1958-2025 *Punto SIMAR* 2090116

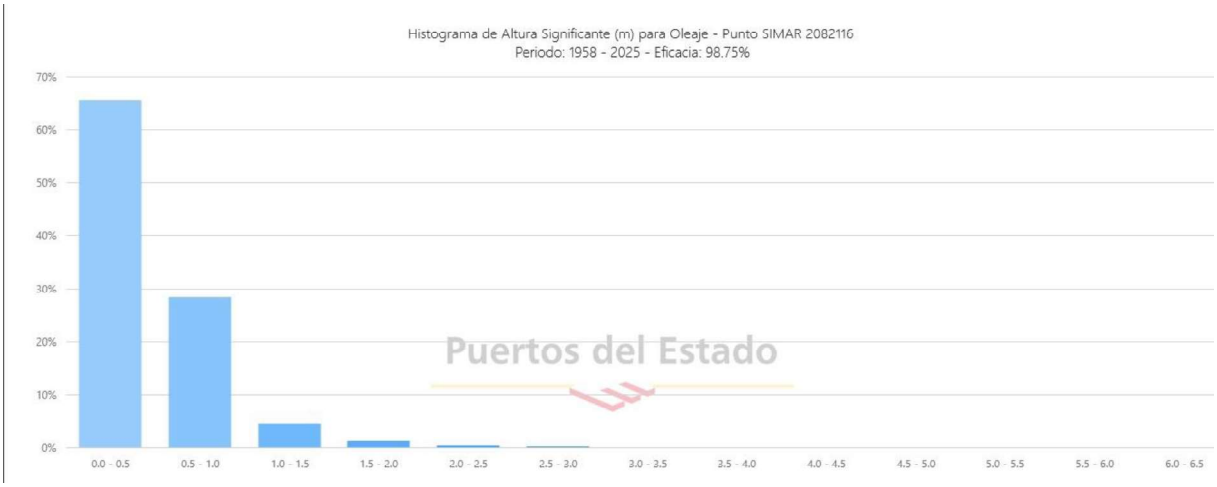


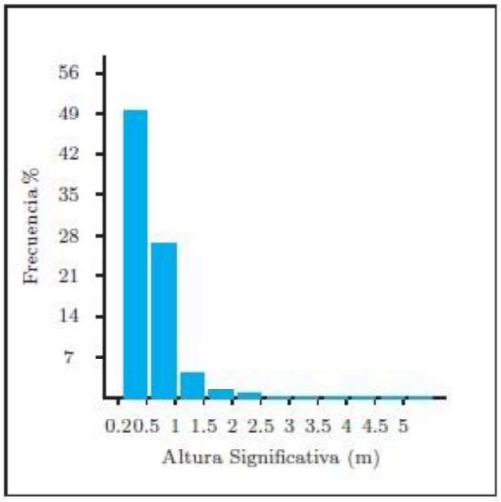
Figura 16: Histograma de Hs para el periodo entre 1958-2025 *Punto SIMAR* 2082116 , aguas costeras

Figura 17: Histograma de Hs para el periodo entre 1958-2025 *Punto SIMAR* 2090116, aguas abiertas

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE DIRECCIÓN Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 2082116 PERIODO : Anual

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - Oct. 2023



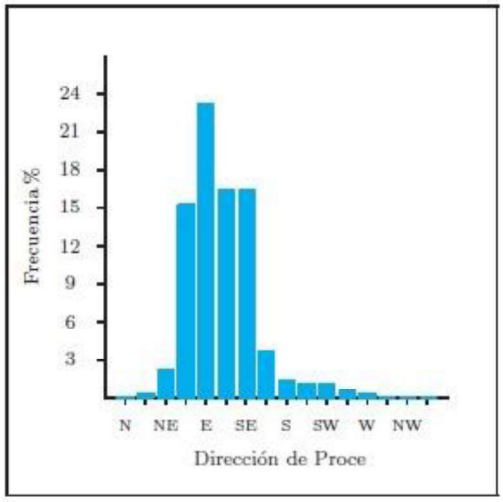


Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en %

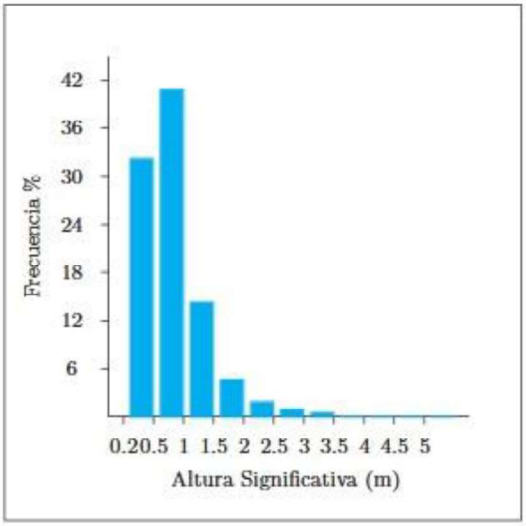
Dirección		Hs (m)											Total
		≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS		18.239												18.239
N	0.0		.081	.027	.009	.003	-	-	-	-	-	-	-	.120
NNE	22.5		.174	.122	.014	.003	-	-	-	-	-	-	-	.313
NE	45.0		1.196	.723	.164	.038	.004	.002	-	-	-	-	-	2.127
ENE	67.5		8.027	5.595	1.080	.317	.113	.054	.023	.005	.003	.001	.004	15.221
E	90.0		10.554	9.147	2.307	.719	.240	.063	.009	.003	.001	-	-	23.041
ESE	112.5		11.387	4.372	.365	.081	.022	.003	-	-	-	-	-	16.230
SE	135.0		11.249	4.868	.150	.014	-	-	-	-	-	-	-	16.281
SSE	157.5		2.519	.893	.092	.006	-	-	-	-	-	-	-	3.511
S	180.0		1.268	.209	.010	-	-	-	-	-	-	-	-	1.487
SSW	202.5		1.027	.196	.007	-	-	-	-	-	-	-	-	1.231
SW	225.0		.790	.258	.009	.001	-	-	-	-	-	-	-	1.059
WSW	247.5		.404	.185	.007	.002	-	-	-	-	-	-	-	.599
W	270.0		.181	.042	.001	.001	-	-	-	-	-	-	-	.225
WNW	292.5		.100	.018	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	.120
NW	315.0		.088	.015	.003	-	-	-	-	-	-	-	-	.105
NNW	337.5		.066	.020	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	.090
Total		18.239	49.111	26.691	4.225	1.186	.379	.121	.033	.008	.004	.001	.004	100 %

Figura 18: Distribución conjunta de dirección y Hs para el periodo entre 1958-2025 en el *Punto SIMAR* 2082116, aguas costeras

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE DIRECCIÓN Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 2090116 — PERIODO : Anual

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia — SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - Oct. 2023



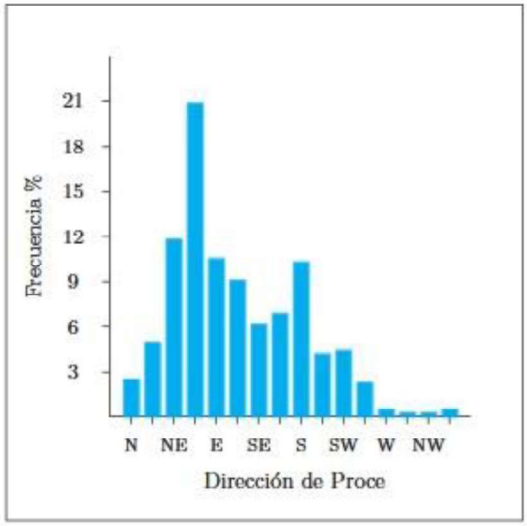


Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en %

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		4.782												4.782
N	0.0		.245	.971	.736	.302	.139	.066	.025	.010	.004	.002	.001	2.501
NNE	22.5		.776	2.250	1.315	.356	.126	.038	.020	.009	.004	-	-	4.894
NE	45.0		2.708	5.102	2.334	.859	.377	.189	.099	.037	.022	.009	.015	11.750
ENE	67.5		5.023	8.615	4.029	1.589	.724	.371	.230	.093	.038	.008	.006	20.724
E	90.0		4.380	4.589	1.043	.371	.167	.050	.022	.007	-	-	-	10.629
ESE	112.5		5.362	3.305	.383	.084	.025	.010	.002	-	.001	-	-	9.172
SE	135.0		3.776	2.056	.185	.039	.009	.002	-	-	-	-	-	6.067
SSE	157.5		3.424	2.957	.367	.044	.013	.001	.002	-	-	-	-	6.808
S	180.0		3.504	4.804	1.558	.351	.103	.019	.011	.002	-	-	-	10.355
SSW	202.5		1.218	2.053	.708	.145	.024	.005	-	.001	-	-	-	4.153
SW	225.0		.865	2.345	.849	.177	.049	.012	.002	-	-	-	-	4.298
WSW	247.5		.363	1.098	.453	.217	.079	.015	.009	.003	-	-	-	2.238
W	270.0		.137	.263	.074	.021	.009	.001	.002	-	-	-	-	.506
WNW	292.5		.064	.171	.041	.009	.002	.001	-	-	-	-	-	.289
NW	315.0		.069	.155	.049	.011	.007	.002	-	-	-	-	-	.293
NNW	337.5		.094	.277	.113	.028	.020	.007	.002	-	-	-	-	.542
Total		4.782	32.009	41.010	14.236	4.604	1.873	.787	.426	.163	.070	.019	.022	100 %

Figura 19: Distribución conjunta de dirección y Hs para el periodo entre 1958-2025 en el *Punto SIMAR* 2090116, aguas abiertas

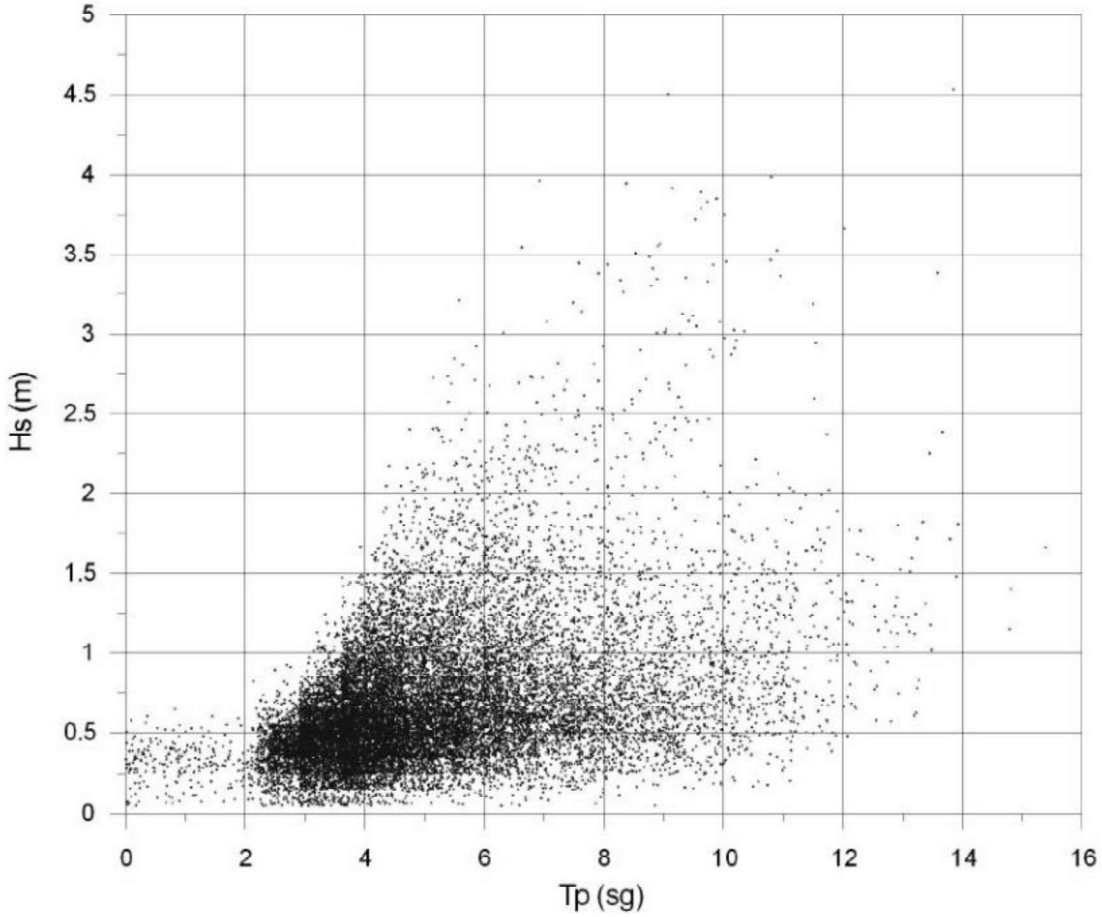


Figura 20: Relación entre Hs-Tp de los oleajes en Valencia. Ecocartográfico 2007 MITECO

B.Fuente de datos Sistema de Modelado Costero.

La información detallada de estas variables ha sido obtenida con la herramienta de cálculo ODIN, contenida en el programa de simulación Sistema de Modelado Costero (SMC. Universidad de Cantabria, 2001). El modelo trabaja a partir de información de datos visuales tomados por observadores a bordo de barcos de tráfico marítimo comercial. La información es transmitida a centros internacionales que se encargan de su recopilación, almacenamiento y distribución. Parte de la información recogida por los observadores proviene de datos instrumentales: velocidad del viento, presión atmosférica, posición del barco, fecha y hora. A pesar de tener ciertos inconvenientes, los datos visuales de oleaje suponen una base de datos que, por su larga duración, ubicuidad y por aportar información sobre la dirección del oleaje, se hacen imprescindibles para el investigador.

La base de datos visuales tienen una componente subjetiva asociada a la capacidad de discriminación y experiencia los observadores. Diversos trabajos existentes (Hogben y Lumb (1967), Jardine (1979), Programa de Clima Marítimo (1991)), permiten corregir estos datos y traducir las visualizaciones subjetivas a datos asimilables y a medidas instrumentales objetivas. En concreto se traducen alturas de ola visual a alturas de ola significante y periodos

visuales a periodos de pico del estado de mar. En general, estas funciones correctoras tiene la forma $Hs = A + B\ Hv\ k$ donde *Hv* es la altura de ola visual compuesta, *Hs* es la altura de ola significante del estado de mar (media aritmética del tercio de olas de mayor altura del registro) y *A, B* y *k* son parámetros de ajuste. *Hs, Hv* y A tienen unidades de metro (m), *B* y *k* son parámetros adimensionales. Para la transformación de los períodos visuales en periodos instrumentales se ha empleado la expresión propuesta por Guedes-Soares:

$$Ti = 1.3 + 1.17\ Tv$$

La base de datos visuales aporta por separado las estimaciones de oleaje sea (Hsea, es un oleaje presente en la zona de generación) y swell (Hswell, oleaje que esta fuera de la zona de generación). Dichos oleajes se producen de forma simultánea, por lo que de cara a obtener una altura de ola asimilable a una altura significante es necesario calcular una altura de ola compuesta de sea y swell, denominada altura de ola compuesta.

Siguiendo las recomendaciones de la EROM-98-1 (Puertos del Estado) se adopta el método de Darbyshire (1956), que propone la siguiente definición para las alturas y direcciones del oleaje visual:

$Hv = (H^2_{sea} + H^2_{swell})^{1/2}$, siempre que las direcciones de sea y swell difieran menos de 22.5º

Hv = altura máxima entre H_{sea} y H_{swell} cuando las direcciones difieran más de 22.5º

Dirección del oleaje compuesto = dirección de las mayores alturas H_{sea} y H_{swel}

Se muestran los regímenes medios de oleaje tanto escalar como direccionales en sectores de 22.5º. Concretamente se aportan los regímenes globales Hs-Tp así como los regímenes marginales de Hs y de Tp. La determinación de los regímenes se realiza siguiendo las recomendaciones de la EROM-98. Se facilita una estimación del régimen medio de oleajes obtenido mediante el ajuste de una función log-normal a los datos. La obtención del régimen escalar se realiza seleccionando todos los datos cuya altura de ola sea mayor de 0.5 m, los datos de menor o igual altura de ola se consideran calmas. Para los regímenes direccionales, en primer lugar se divide la base de datos en sectores de 22.5º, extrayendo igualmente las calmas. En cada régimen direccional se informa de la probabilidad de esa dirección en concreto.

El régimen conjunto Hs-Tp se obtiene de forma empírica, punteando los datos previamente separados en intervalos de 1 metro en altura de ola y 2 segundos en período. A partir del régimen punteado anterior se obtiene la parábola de mejor ajuste Hs-Tp que será empleada más tarde en la determinación del Tp12. A partir del régimen escalar obtenido en la profundidad objetivo se calcula la altura de ola Hs12, definida como aquella que es superada 12 horas al año de media. El parámetro Ts se calcula a partir de Hs12 y la parábola de mejor

ajuste Hs-Tp obtenida en el punto anterior. La localización del punto donde se realiza la modelización queda reflejado en la figura 21.

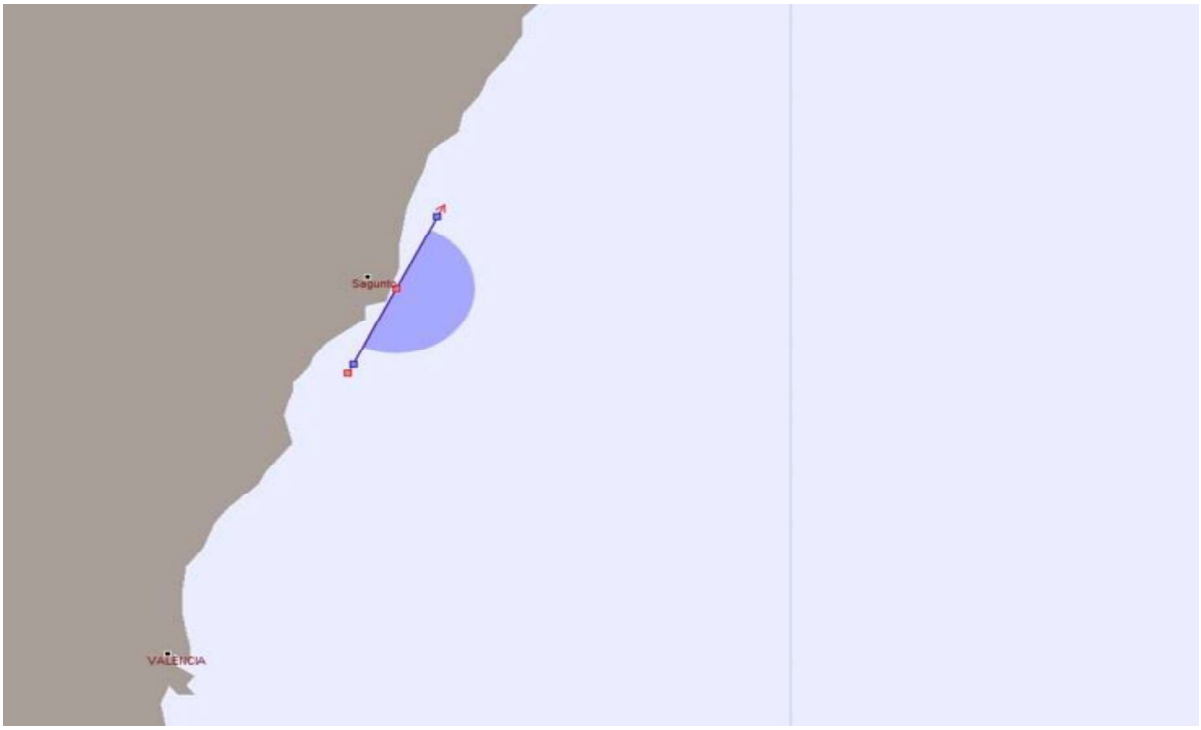


Figura 21: Localización del punto geográfico sobre los que se realiza la modelización con el software SMC y su herramienta de cálculo ODIN

A partir de la modelización se obtiene la siguiente información de los distintos descriptores que caracterizan el oleaje. Las rosas de oleaje tanto en grandes profundidades (aguas abiertas) como cerca de la costa (profundidades objetivo), aportan una visión global de las características energéticas del oleaje por direcciones, así como la probabilidad de ocurrencia de cada dirección y de las calmas (Hv<0.5 m).

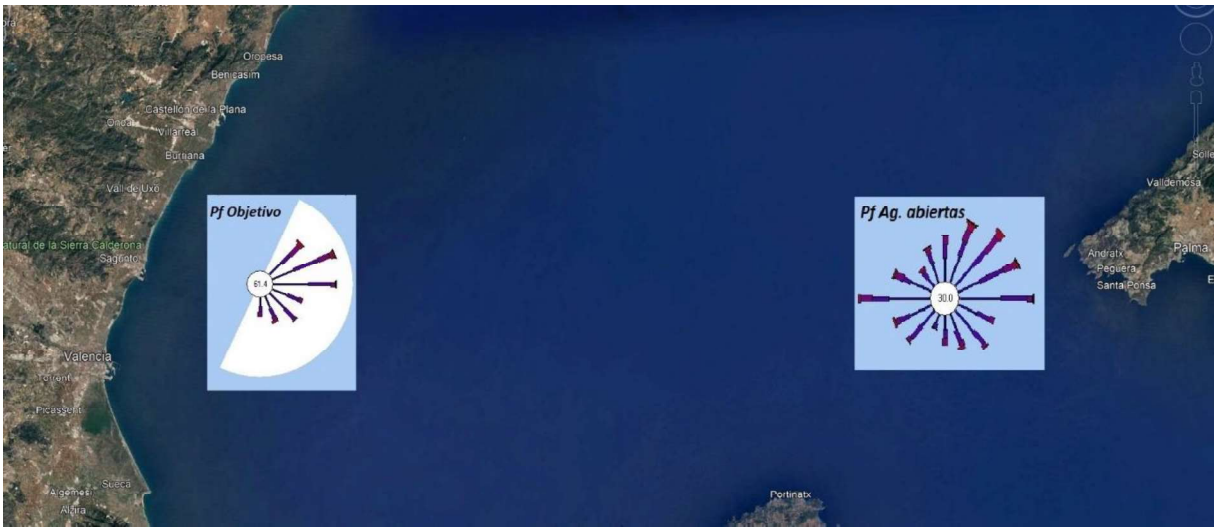


Figura 22: Diferencias entre las rosas del oleaje incidente frente a las costas de Sagunto. La rosa correspondiente a la profundidad objetivo indica las direcciones predominantes en costa, mientras que la de aguas abiertas muestran las principales direcciones a distancia de la misma. Los periodos de calma son del 61,4 % y 30 %, respectivamente

El área de estudio queda protegida de la incidencia directa de determinadas direcciones de oleaje procedente del primer y segundo cuadrante debido al accidente geográfico que suponen las Islas Baleares. Estas islas obstaculizan la libre propagación de ciertos oleajes procedentes de estos cuadrantes impidiendo el desarrollo máximo de los fetch.

A continuación, en la siguiente tabla, se exponen las características de los oleajes incidentes en el área de estudio.

Tabla 1 Direcciones del oleaje cuya probabilidad (descartando calmas y oleajes fuera del rango) excede el 15%. Hs.50: Altura de ola significante superada por el 50% de los estados de mar del año. Hs.01: Altura de ola significante superada por el 1% de los estados de mar del año.

Dirección	*Hs50*	*T50*	*Hs0.1*	*T0.1*
NE(N45E)	0,9	7	2,5	11
NE-E(N68E)	1,1	8	2,6	12
E(E)	0,9	8	2.5	14

Como se aprecia en los gráficos de las rosas de oleaje (figura 23), en grandes profundidades (aguas abiertas) las direcciones de oleajes más frecuentes son las del primer y tercer cuadrante.

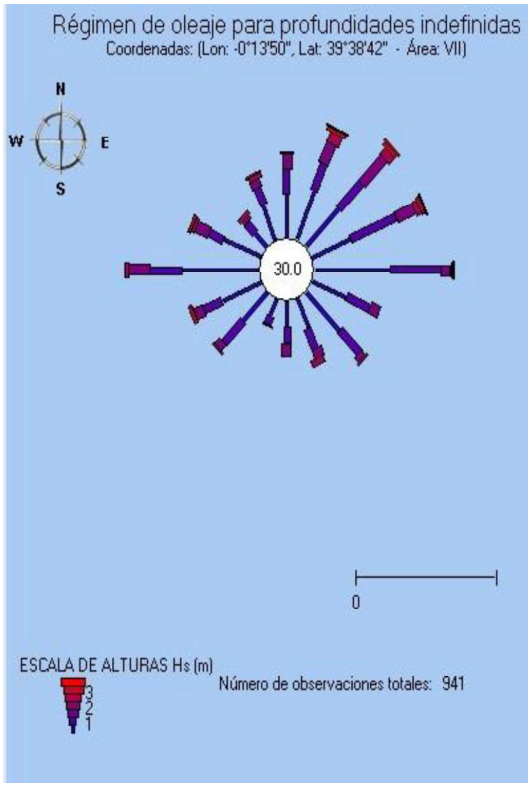


Figura 23: Rosa de oleaje en profundidades indefinidas (aguas abiertas), sin influencia de la morfología costera.

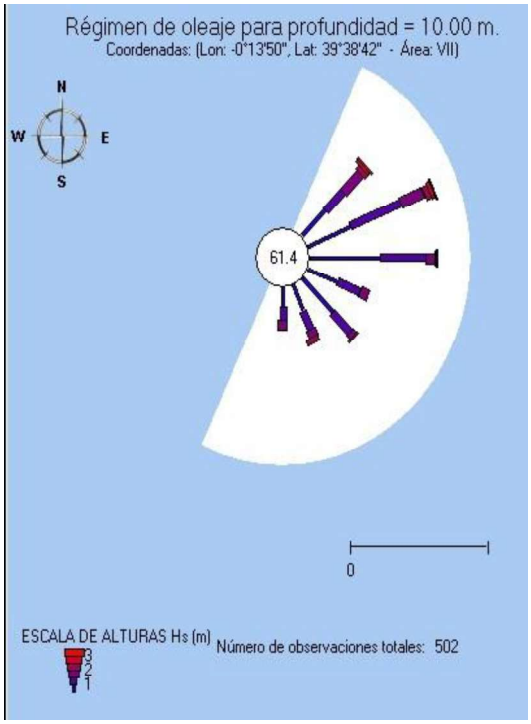


Figura 24: Rosa de oleaje en profundidades reducidas (costeras), con la influencia de la morfología costera

En la siguiente tabla, se muestran las características del porcentaje de olas por sectores. Se distingue entre el oleaje en aguas abiertas (profundidades indefinidas), donde no hay influencia de la morfología costera, y en profundidades reducidas (cercanas a costa)

Tabla 2: Datos de Corto Plazo. Porcentaje de olas por sectores

Sector		*Profundidades Indefinidas (%)*	*Profundidades Reducidas(%)*
Calmas/Fuera de rango		30	61.4
N	*N*	4.0	0
N-NE	*N23E*	5.6	0
NE	*N45E*	6.5	5.9
NE-E	*N68E*	6.5	8.9
E	*E*	7.4	8.4
E-SE	*S68E*	3.9	4.2
SE	*S45E)*	4.4	4.9
SE-S	*S23E*	3.3	3.7
S	*S*	2.5	2.5
S-SW	*S23W*	1.3	0
SW	*S45W*	3.8	0
SW-W	*S68W*	4.1	0
W	*W*	7.2	0
W-NW	*N68W*	4.1	0
NW	*N45w*	2.0	0
NW-N	*N23W*	3.3	0

Respecto a los datos de largo plazo, para la planta y perfil de equilibrio se registran los siguientes resultados, para el periodo, altura de ola y el flujo medio;

Tabla 3: Parámetros de planta y perfil de equilibrio de los distintos datos a largo plazo.

Parámetros		*Profundidades Indefinidas*	*Profundidades Reducidas*
Dirección de Flujo medio	*Planta de Equilibrio*	Azimut 22.1º (N22E)	Azimut 93.9º (S86E)
Periodo Ts		12.9 s	
Altura ola Hs12	*Perfil de Equilibrio*	2.5 m	
Profundidad de cierre h*		4.2 m	
Parámetro adimensional de caída de grano (omega)	*Máximo Anual*	7.39	
	Mínimo Anual	6.18	
	Medio Anual	6.88	

2.2.8.2. Régimen Extremal

A.Régimen Escalar

Se denomina régimen extremal a la función de distribución de los valores extremos de una determinada variable. Dicha función expresa la probabilidad de que un valor dado no sea superado en un periodo de tiempo prefijado. Para su análisis se han analizado el conjunto de datos proporcionados por la boya escalar de Valencia (fuente de información disponible en la base de datos de Puertos del Estado). Se ha utilizado el método de los valores de pico o del umbral (*Peak Over Threshold* -POT-):

Figura 25: Localización de la boya de Valencia

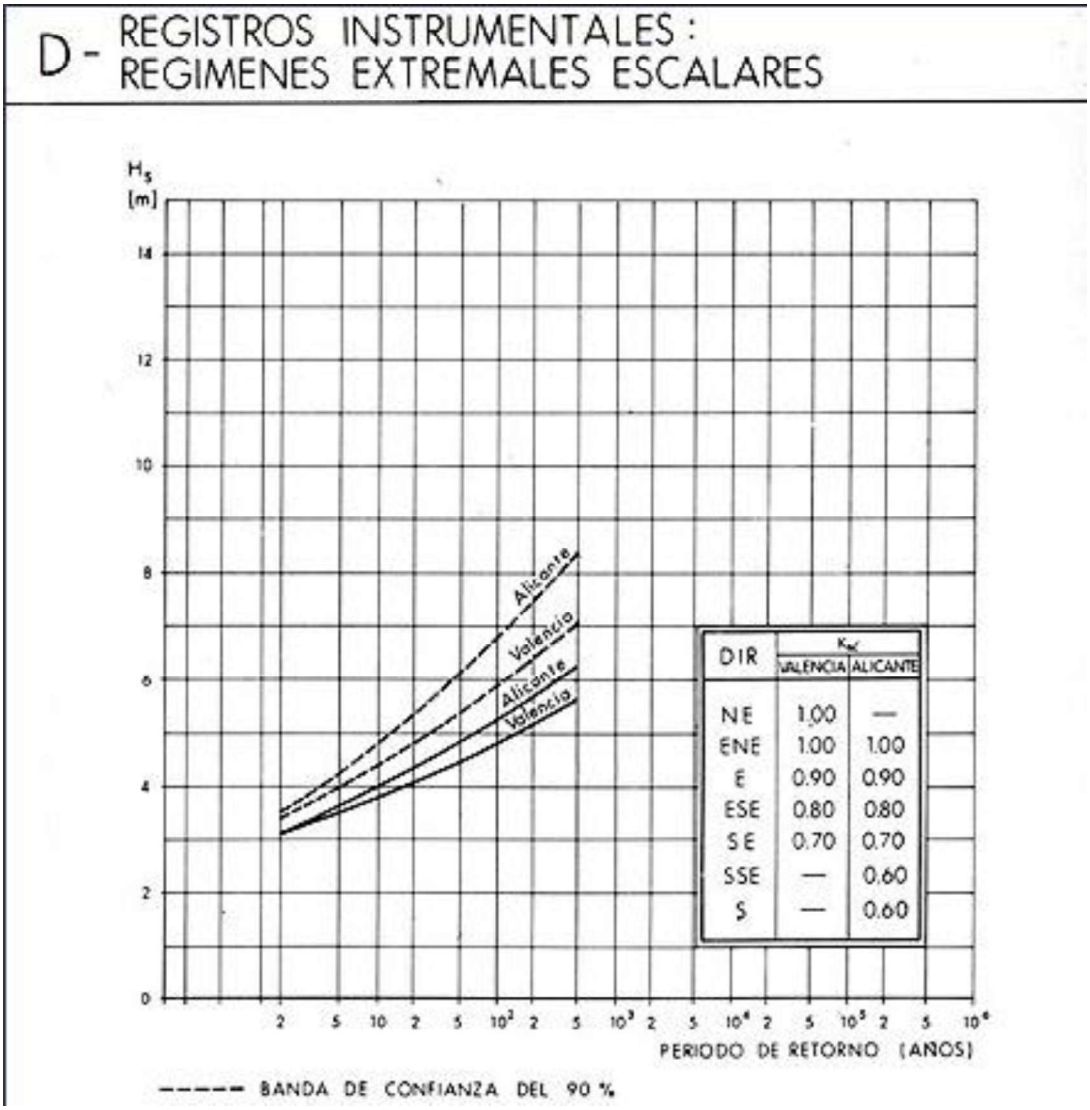


Figura 26: ROM régimen extremal escalar

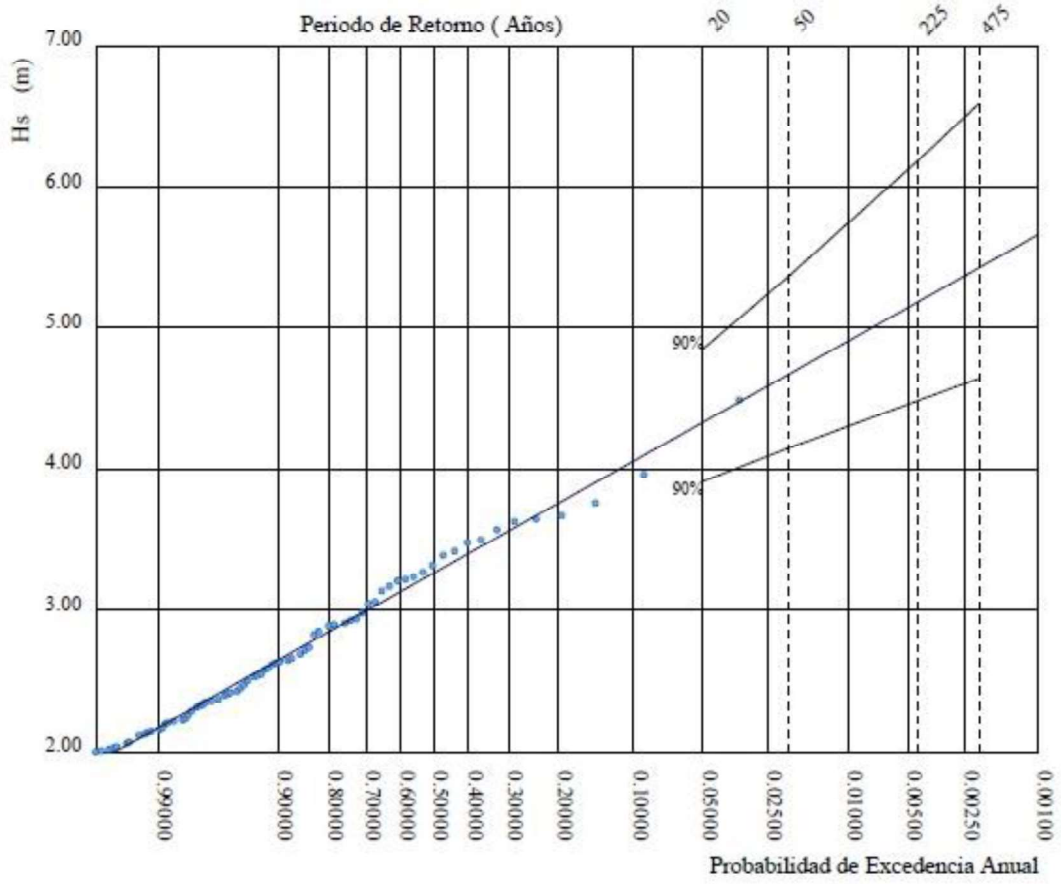
Como se observa en la siguiente figura 27, según la ROM 0.3-91, con un 90 % de confianza, para un periodo de retorno de 10 años la altura de ola significativa estimada es de 3,8 m, con un intervalo posible de hasta 4,5 m. Para un periodo de retorno de 100 años, la altura de ola significativa estimada es de 4,8 m, con un intervalo posible de hasta 6 m. Por tanto, en aguas próximas a costa, los temporales máximos suelen registrar alturas de ola significante cercanas a 6.0 m, sin embargo se alcanzaron olas de hs igual a 8 m en enero de 2020 asociadas al temporal Gloria. En aguas abiertas se han llegado a alcanzar los 9,05 m (temporal Gloria en enero año 2020) siendo los periodos de temporal más característicos de valor Tp=12-14 s.

Tabla 4: Histórico altura ola significativa (Hs) máxima mensual en el periodo 1958-2025. SIMAR 2082116

Mes	Altura Significante (m)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	8.08	58	13.32	2020	20	6
Febrero	4.1	69	8.55	1985	21	11
Marzo	4.42	49	9.1	2022	17	10
Abril	3.94	50	8.27	2019	20	6
Mayo	3.41	65	8.06	1990	1	7
Mayo	3.41	67	8.2	1990	1	8
Junio	2.86	72	7.35	1995	26	14
Julio	1.93	43	6.08	2009	18	3
Agosto	2.37	68	7.52	1987	29	0
Agosto	2.37	56	6.92	2007	25	9
Agosto	2.37	67	7.52	1987	28	23
Septiembre	4.53	66	9.1	2019	12	5
Octubre	4.5	59	8.77	1982	20	22
Octubre	4.5	60	8.93	1982	20	23
Noviembre	6.29	62	11.24	2001	15	21

Tabla 5: Histórico altura ola significativa (Hs) máxima mensual en el periodo 1958-2025. SIMAR 2090116

Mes	Altura Significante (m)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	9.05	54	12.11	2020	20	5
Febrero	4.93	54	12.11	2023	6	23
Marzo	5.23	0	9.16	2007	8	9
Abril	4.32	48	8.67	2013	28	12
Mayo	3.9	66	8.4	2002	7	13
Mayo	3.9	66	8.47	2002	7	14
Junio	3.47	68	7.81	1992	15	4
Julio	2.38	16	6.21	2021	13	0
Agosto	3.15	2	6.83	2023	27	23
Septiembre	4.41	65	8.4	1986	30	21
Octubre	4.78	68	8.7	1982	21	1
Noviembre	6.57	61	11.11	2001	15	18
Diciembre	6.11	44	10.97	2009	14	21



P. de Retorno (Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	4.33	4.67	5.18	5.43
Banda Sup. 90% Hs	4.85	5.36	6.18	6.59
Valor Esperado de Tp (s)	10.27	10.67	11.25	11.51
Prob. de Exc. en 20 Años	0.64	0.33	0.09	0.04
Prob. de Exc. en 50 Años	0.92	0.64	0.20	0.10

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

Umbral de Excedencia	2.00 (m)	Parametros de la	Alfa = 1.90
Num. Min. de Dias Entre Picos	5.00	Distribucion Weibull	Beta = 0.80
Num. Med. Anual de Picos (Lambda)	5.78	de Excedencias	Gamma = 1.39

Relacion entre Altura Significante (m) y Periodo de Pico (s)

$$Tp = 4.90\ Hs^{0.50}$$

Figura 27: Régimen extremal escalar de oleaje para la altura significante. Boya de Valencia (Puertos del Estado)

B Régimen direccional

En el régimen direccional se analizan comparativamente los diversos sectores de incidencia posibles a la hora de caracterizar el régimen extremal del oleaje, con el fin de determinar qué oleajes serán determinantes para definirlo. Para ello es necesario el uso de coeficientes de

direccionalidad K_α. Para ello al régimen extremal escalar, se multiplica la altura de ola correspondiente a un periodo de retorno dado por el coeficiente K_α, analizando los distintos sectores de incidencia. Se toma el coeficiente de direccionalidad como un valor orientativo a la hora de definir aquellos sectores de incidencia susceptibles de condicionar el oleaje de cálculo final. Para cada dirección se define el coeficiente K_α como el cociente entre la altura de ola asociada a dicha dirección y la máxima de dichas alturas de ola. Por tanto, el coeficiente K_α=1 se asigna a la dirección que presenta mayor altura de ola asociada.

Tabla 6: Estimadores de altura de ola extrema H_α por sectores y valores resultantes del coeficiente de direccionalidad K_α.

Sector	K_α
NE	*1.00*
E	*0.90*
SE	*0.90*
S	*0.85*
SW	*0.95*

Según la tabla 2.7.1. de la ROM 0.3-9.1 (Recomendaciones de obra marítima), para el área III con rangos de periodo entre 13 y 19 segundos, se obtienen los siguientes coeficientes de refracción shoaling.

Tabla 7: Coeficientes de refracción-shoaling

Sector	T_S=13	T_S=15	T_S=17	T_S=19
NNW	0.92	0.88	0.89	0.85
NW	0.94	0.91	0.89	0.88
WNW	0.94	0.91	0.91	0.93
W	0.94	0.91	0.91	0.93
WSW	0.97	1.00	1.10	0.83
SW	0.95	0.89	0.95	0.79
SSW	0.93	0.85	0.82	0.80

A continuación se muestran los datos referentes a las variaciones en el viento y el oleaje esperables en los distintos escenarios planeados (proyecciones) por el efecto del Cambio Climático. La información procede del punto 189 del Visor C3E (Cambio climático en la costa española. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).

Tabla 8: Datos de viento y oleaje procedentes del punto 189 Visor C3E, en la costa de Sagunto

Cambio Climático en la Costa Española

Punto	189		VALORES ANUALES												
Longitud:	-0.19														
Latitud:	39.62		Histórico				Proyecciones								
			Actualidad	2020	2030	2040	2010-2040			2040-2070			2070-2100		
							B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	B1	A1B	A2
VIENTO	PW(W/m2)	media	109.912	-2.832	-3.507	-4.181	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	12.042	-1.906	-2.36	-2.814	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OLEAJE	Hs (m)	media	0.703	-0.015	-0.019	-0.022	0.001	-0.003	-0.002	-0.004	-0.004	-0.005	-0.004	-0.006	-0.009
		desviación	0.05	-0.005	-0.006	-0.007	-0.002	-0.004	-0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0	0.001
	Hs95% (m)	media	1.623	0.014	0.018	0.021	0.002	-0.01	-0.005	-0.012	-0.01	-0.01	-0.013	-0.015	-0.022
		desviación	0.186	-0.002	-0.003	-0.003	-0.008	-0.013	-0.007	0.008	0.004	0.007	0.003	-0.002	0.003
	Hs12 (m)	media	3.515	-0.284	-0.352	-0.42	0.021	-0.019	-0.007	-0.006	-0.007	-0.012	-0.032	-0.004	-0.015
		desviación	0.76	-0.063	-0.078	-0.093	-0.026	-0.02	-0.028	0.027	-0.005	0.004	-0.003	-0.015	-0.009
	Tp (s)	media	5.396	-0.027	-0.034	-0.041	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	0.158	-0.027	-0.033	-0.039	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	FE (kW/m)	media	1.567	-0.052	-0.064	-0.077	0.01	0	0.024	-0.007	-0.001	0	-0.009	0.002	-0.001
		desviación	0.378	-0.058	-0.072	-0.086	-0.022	-0.031	-0.021	0.013	-0.001	0.006	-0.004	-0.012	-0.003
	Dir FE (°)	media	71.293	0.403	0.499	0.595	-0.106	0.466	0.772	0.24	0.604	**0.792**	0.398	**0.861**	**1.662**
		desviación	2.336	0.183	0.226	0.27	0.188	-0.047	-0.157	-0.121	0.002	-0.076	0.035	0.005	-0.2
	Hs extremal (m)	Hs50	5.729	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		umbral	2.962	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	1.037	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Desv escala Pareto	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media Forma Pareto	-0.266	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	0.046	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Poisson Media	2.114	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Poisson Desv	0.186	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2.2.3.Flujo Medio de Energía y Potencia del oleaje

Se han obtenido las direcciones del flujo medio de energía del oleaje a partir de la información contenida en el programa IOLE (IH Cantabria). Sobre el tramo litoral objeto de estudio, se localizan transectos separados cada 200 m, donde se han calculado para la dirección del flujo medio de energía de los temporales en el inicio del perfil. Esta es la dirección predominante con la que los temporales inundan la costa. La posición del inicio de cada perfil tiene la profundidad de cierre definida para playas (h*). El cálculo tanto de θFE, como de h* se hace en función de la altura de ola significante que es superada 12 horas al año (Hs12). Hs12 es el umbral a partir del cual se definen los temporales con los que se calcula θFE; y, en la costa española, se asume que h* es 1.57 veces el valor de Hs12 (GIOC, 2000). Para el caso particular de las infraestructuras portuarias el programa IOLE no posiciona perfiles sobre las mismas. Por ese motivo se ha seleccionado el perfil más próximo, correspondiente al punto 16013.

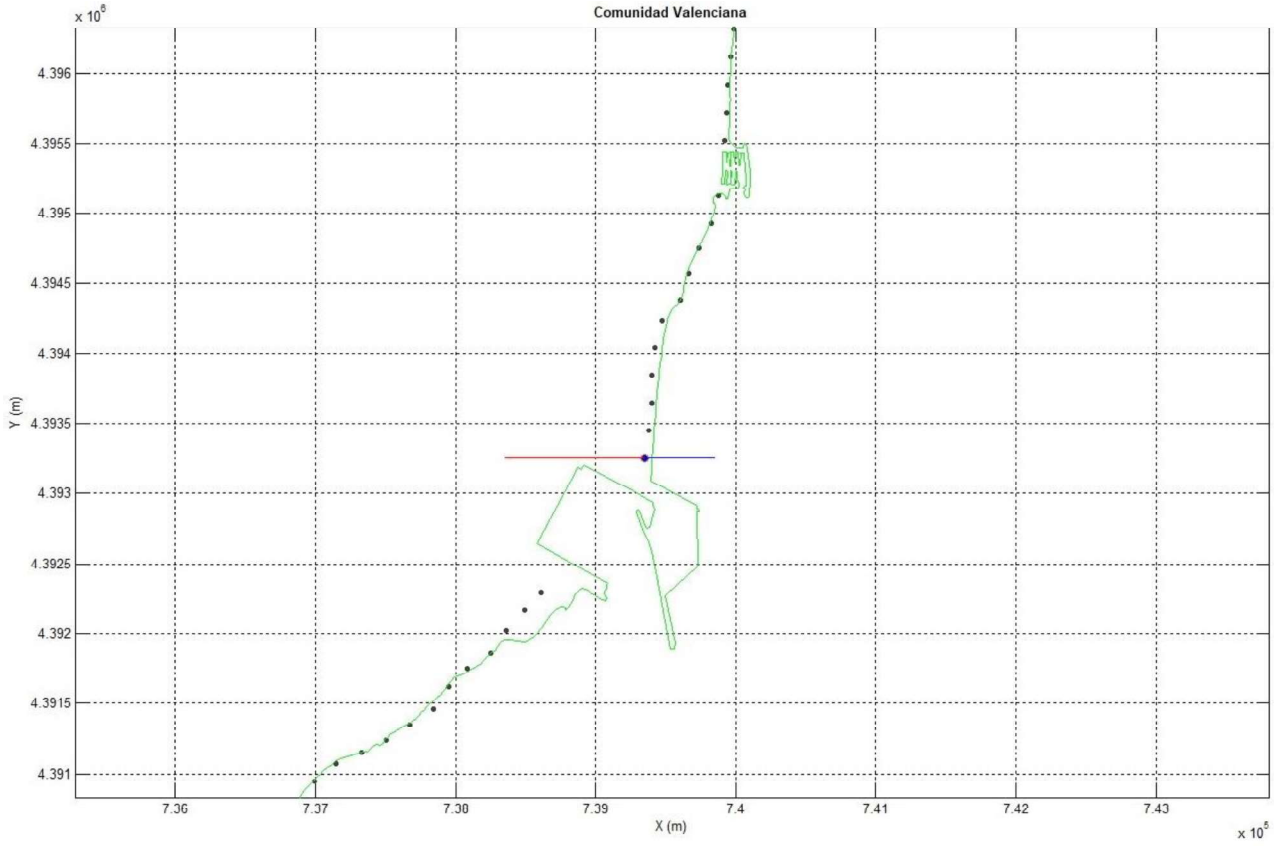


Figura 28: Perfiles utilizados en el programa IOLE para el punto 16013

Los resultados de los parámetros de flujo de energía del oleaje en este punto son:

Tabla 9: Valores de los parámetros en los transectos comprendidos en la costa de Sagunto

Punto 16013	
Dirección Flujo Energía (ºN)	*90*
Pendiente (tan)	*0,070*
Profundidad de cierre (m NMMA)	*3,2*

Se han analizado los datos del estudio técnico de la Evaluación del potencial de la energía de las olas (2011-2020) realizado por IH Cantabria. El objetivo de este estudio es elaborar un atlas del potencial del recurso de la energía del oleaje para el litoral español incluida la península, archipiélago canario y balear para su integración en el Plan de Energías Renovables 2011-2020. Dicho atlas incluye la caracterización espacial del flujo medio de energía (magnitud y dirección) desde profundidades indefinidas hasta la costa con una alta resolución y teniendo en cuenta su variabilidad temporal a distintas escalas (mensual, estacional, anual e interanual). Se ha podido comprobar que, existe una fuerte correlación de la potencia media mensual con los patrones climáticos de escala oceánica: Oscilación del Atlántico Norte (NAO) y Patrón del Atlántico Este (EA). En las figuras siguientes se presenta un resumen de los principales resultados para el tramo litoral donde se sitúa la actuación.

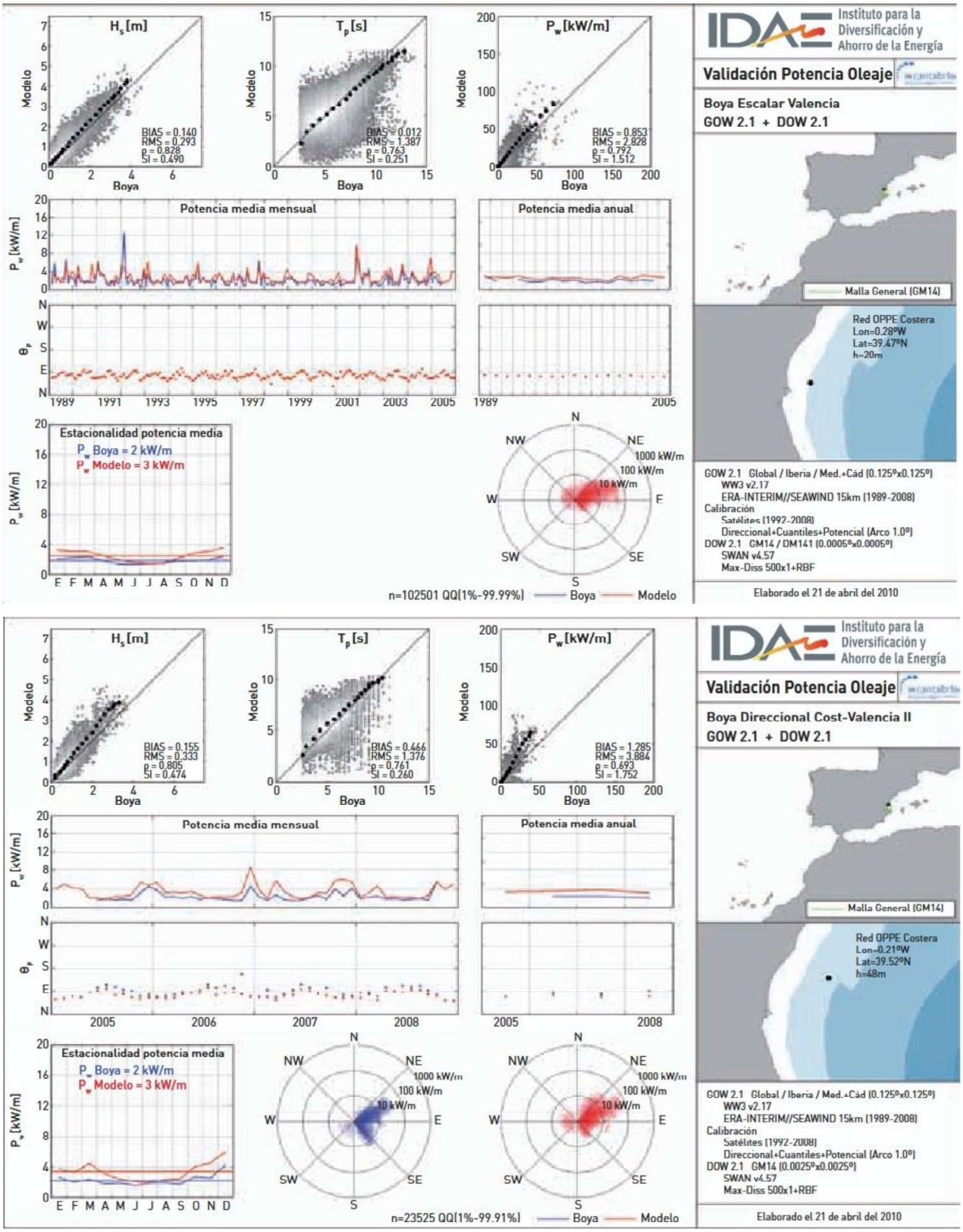


Figura 29: Valores medios de potencia del oleaje en las costa de Valencia

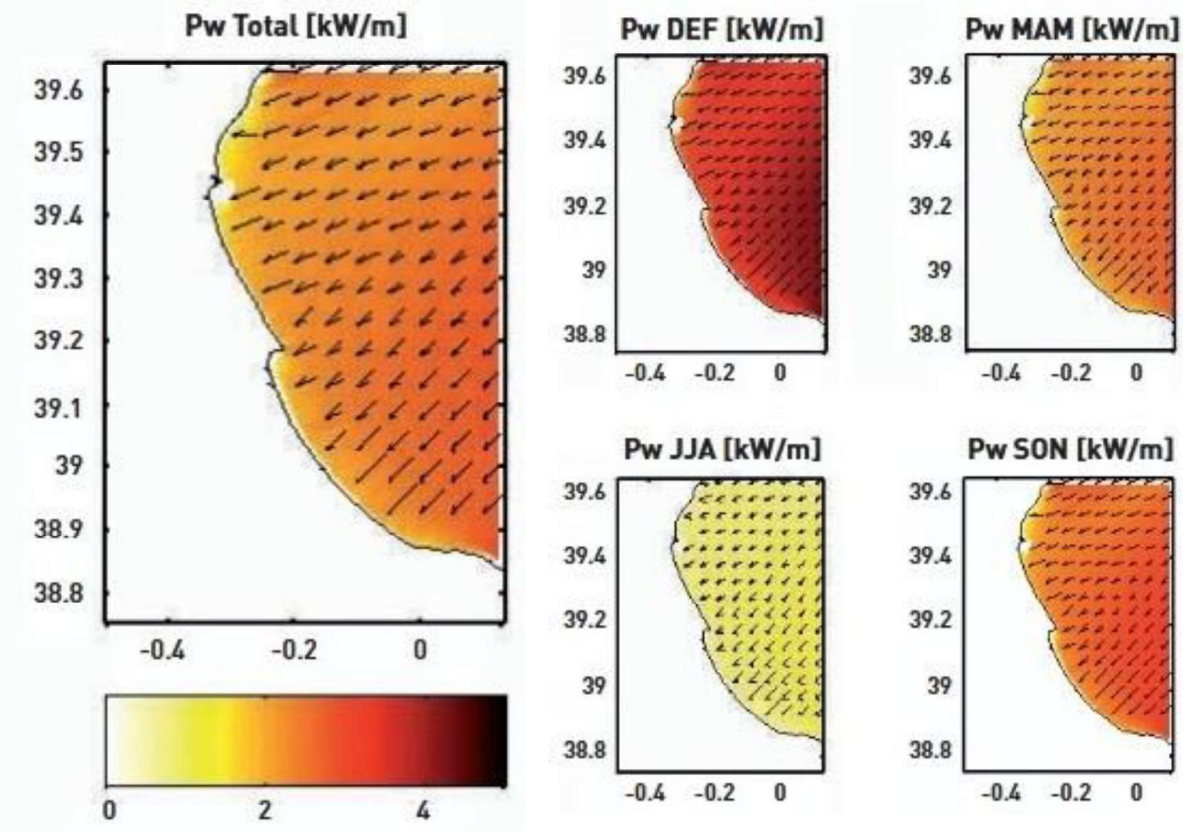


Figura 30: Potencia media y porcentaje de energía por sectores; total y estacional (DEF,MAM,JJA y SON) en la malla de cálculo GM14.Fuente Estudio técnico evaluación potencial olas IH Cantabria 2020

En la figura 30 se muestra un ejemplo de la malla de la zona litoral comprendida entre Denia y norte de Sagunto, donde se representa, además de la potencia media anual y estacional, los porcentajes por sectores direcciones de 45º. La mayor cantidad de energía proviene de los sectores NE y E.

2.3.Descripción de la zona de interés

El área objeto de estudio es el tramo litoral al norte del Puerto de Sagunto y las aguas abiertas que se extienden frente a él. Como se observa en la figura 31, se trata de un espacio marino desprovisto de figuras de protección de la Red Natura 2000. Los intensos usos de carácter antrópico que se han hecho en la zona, especialmente a partir de la construcción del Puerto de Sagunto (año 1907) han condicionado esta localización desde el punto de vista ambiental y morfodinámico.

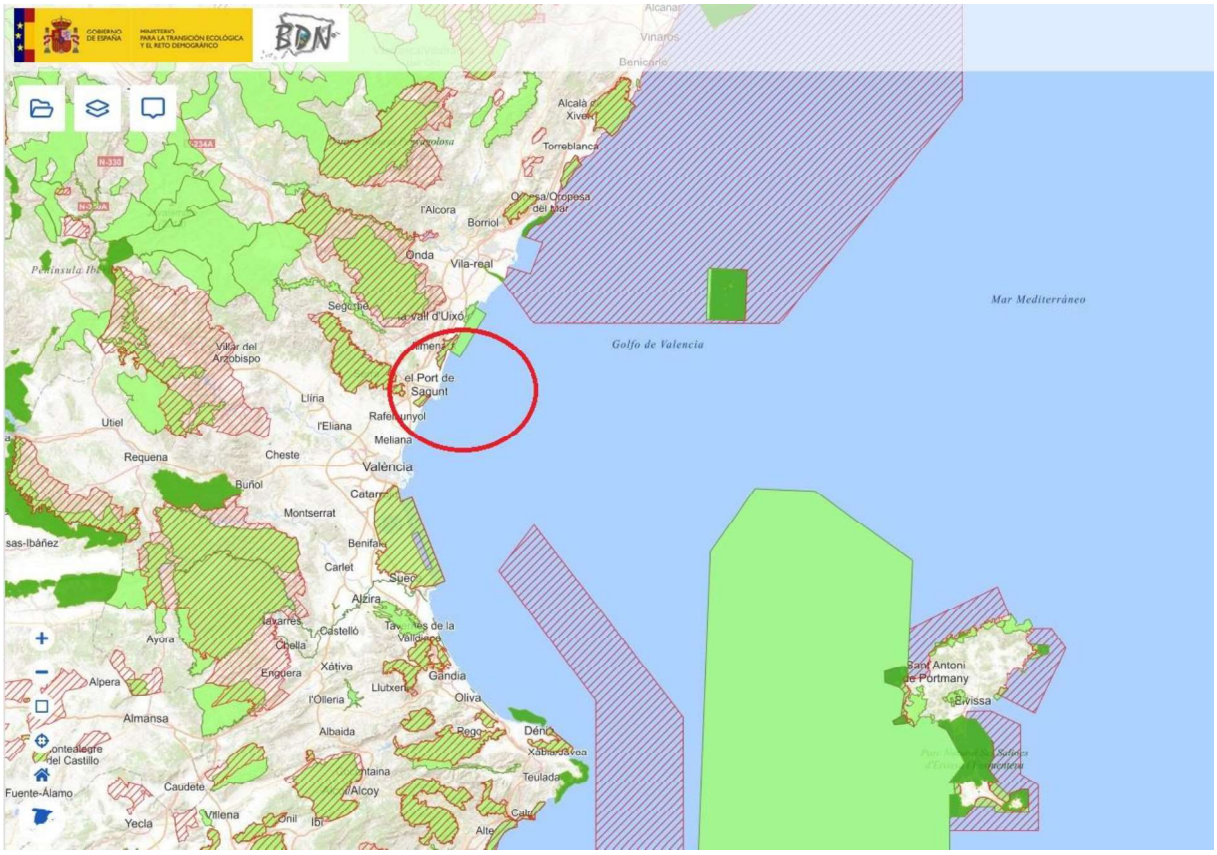


Figura 31: Localización del área de estudio. Mapa visor Red Natura 2000

El litoral considerado ocupa buena parte de la llanura aluvial formada por el río Palancia, en la que se intercalan zonas de marjal como el del Mardà o el de la vecina Canet. Esta llanura se extiende entre los contrafuertes de dos sectores montañosos, el de la sierra de Espadán al norte y el de la sierra de la Calderona al sur. Este tramo de costa es de sedimentación, constituido por el aporte y depósito de sedimento por la dinámica marina. No obstante, la actuación del hombre, con la construcción del puerto en 1907, ha alterado esta dinámica y roto la homogeneidad textural de los sedimentos. Así, se pueden diferenciar dos zonas, al norte y al sur, separadas ambas por el recinto portuario.

2.3.1.Análisis situación actual desde una perspectiva histórica

Este tramo litoral se encuentra fuertemente antropizado y modificado. Durante la Segunda Revolución Industrial, el mineral de hierro se convirtió en la principal exportación española en volumen desde la década de 1870; entre 1891 y 1900 se enviaron al exterior unos 60 millones de toneladas (67% del total nacional), con Vizcaya aportando cerca del 75% en las dos últimas décadas del siglo y el resto procedente de Cantabria, Murcia y Almería. Gran Bretaña fue el principal comprador (absorbiendo casi las tres cuartas partes a finales del XIX), seguida de Alemania y Francia. El fuerte aumento de la demanda encareció el mineral e incentivó explotar

yacimientos interiores antes no rentables por el transporte; en 1889 se estimó que el mineral de Ojos Negros podría llegar a puerto por unas 5 pesetas/tonelada (1,52 por el mineral más 0,015 por kilómetro de transporte). En este contexto, el 7 de agosto de 1900 Ramón de la Sota y Llano y su primo Eduardo Aznar de la Sota arrendaron las minas de Sierra Menera (Ojos Negros) a Echevarrieta y Larrinaga por 60 años y fundaron en Bilbao, el 3 de septiembre de 1900, la Compañía Minera de Sierra Menera. El acuerdo obligaba a construir un ferrocarril y un puerto con capacidad mínima de 500.000 toneladas anuales, con la mira puesta en levantar una nueva industria siderúrgica mediterránea mediante hornos altos. Tras competir varios puertos (Valencia, Castellón, Burriana y Vinaroz), se eligió la playa de Sagunto por ofrecer el mejor trazado ferroviario.

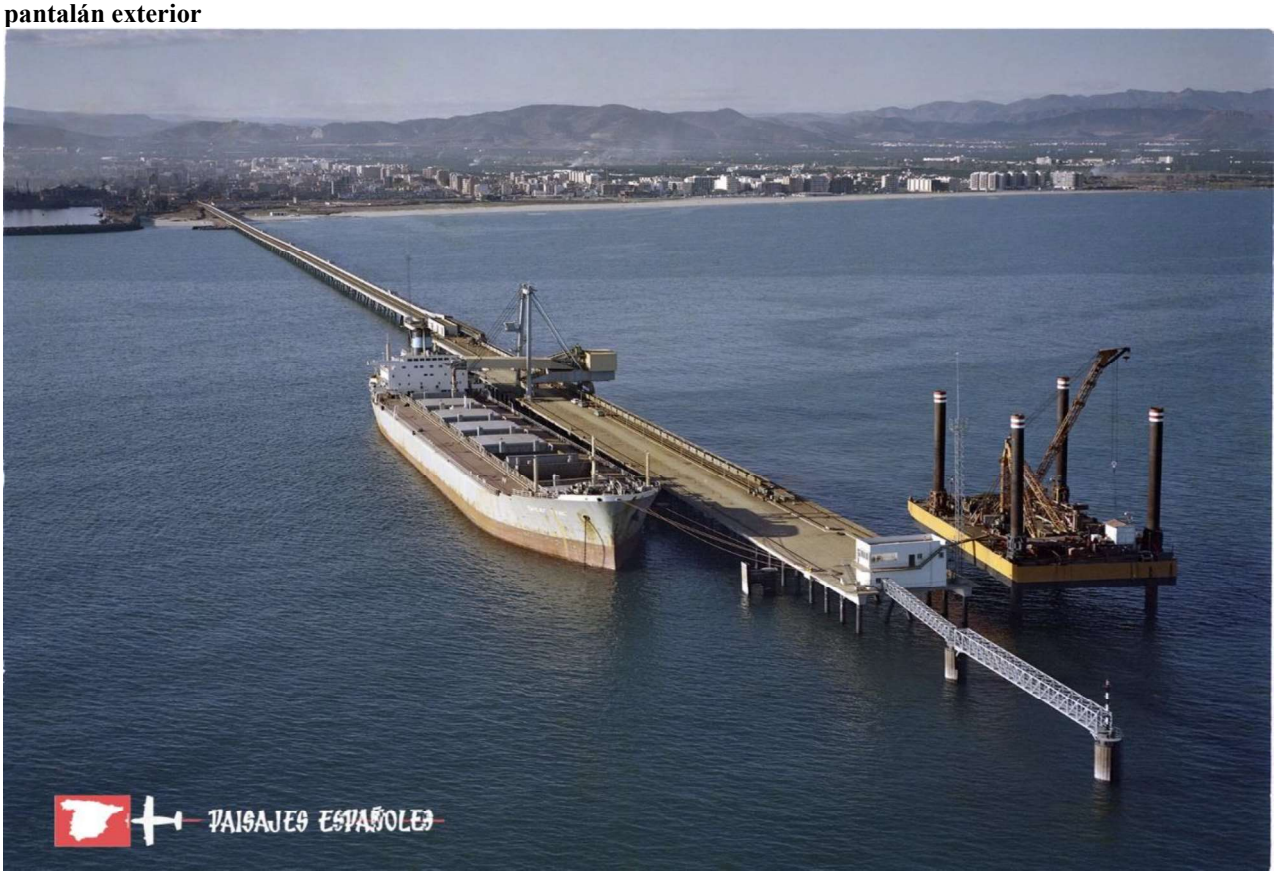
Entre 1983 y 1984 se cerró la IV Planta de Altos Hornos del Mediterráneo. La siderurgia, eje económico de Puerto de Sagunto, fue desmantelada, hundiendo el empleo local y alterando el estímulo urbano en torno al puerto. En la década de los 1990 se planificaron inversiones millonarias para posicionar el puerto como nodo logístico del Mediterráneo occidental

En 1999, el Ministerio anunció un plan de protección costera entre Sagunto y Vinaròs con un presupuesto cercano a 15.000 millones de pesetas, dada la erosión costera y el deterioro ambiental. En estos momentos las playas al norte de la provincia de Valencia están sufriendo una gran pérdida de su funcionalidad, tanto física como natural, debido fundamentalmente a la interrupción del transporte de sedimentos a lo largo de la costa por la presencia de infraestructuras existentes, así como a la falta de aportes de áridos que procedían de los ríos y que ya no llegan a la costa. Este es un problema que, en años venideros, se acentuará ante la elevada ocupación de la franja costera y la subida del nivel del mar derivada del cambio climático. Esta situación genera la necesidad de volver a establecer el balance de sedimentos en la costa saguntina que, de forma natural, no se produce. A este aspecto se une la inminente retirada de ocupaciones contrarias a la Ley de Costas y además, la presencia de espacios públicos degradados, ha llevado a la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino a plantearse la ejecución de este Proyecto de recuperación de la costa, a fin de mejorar las playas de Sagunto Norte sin necesidad de recurrir a construcciones rígidas y, al mismo tiempo, garantizar el uso público de todos los espacios de dominio público marítimo-terrestre en la playa del Puerto de Sagunto a través de un nuevo frente litoral más integrado en el medio ambiente, mucho más actual y moderno, y con más oportunidades para su disfrute. (fuente MITECO, 2025)

Fotografía 1: Aspecto del puerto de Sagunto en el año 1956, vuelo americano. Fuente;Visor GVA

Fotografía 2: Vista del puerto de Sagunto en el año 2000. Fuente: Visor GVA

Fotografía 3: Vista actual (año 2025) del Puerto y playa de Sagunto, donde se aprecia el desmontaje del pantalán exterior



Fotografía 4: Pantalán para la carga de mineral, actualmente desmantelado, en una imagen anterior al año 1984.

En el sector norte hay un claro predominio de la arena, cuyo depósito se ve favorecido por la trampa que representa la existencia del dique portuario. Se trata de sedimentos muy uniformes, con granos homométricos de escaso tamaño (entre 0,15 y 0,20 mm), característica que se acentúa con la proximidad al puerto por una notable disminución del oleaje. Únicamente en las proximidades de la desembocadura del Palancia se detectan sedimentos heterométricos, observación obvia si se considera el aporte de material fluvial de mayor tamaño (cantos).

El sector sur está sumamente mediatizado por la intervención humana, más concretamente por la construcción portuaria, la cual ha alterado las condiciones dinámicas naturales. En consecuencia, todo el depósito que se produce en la parte norte se traduce en un incremento de la erosión en la zona sur del puerto. La deriva litoral abandona su carga cuando salva el obstáculo que significa el dique portuario, por lo que llega a la parte sur con déficit de material a transportar. Esta es una de las razones de la prevalencia de la erosión en este sector. Además, las condiciones sedimentológicas naturales se han visto alteradas también por la influencia de la industria siderúrgica aledaña. Así, es impresionante el color negro de las playas hasta Puzol. Esta aportación va a enmascarar las características sedimentológicas propias. Las arenas, de calibre grueso aquí (entre 0,5 y 1 mm), están mezcladas con la escoria mineral procedente de la actividad siderúrgica. Incluso, en el área de la playa del Grau Vell se ha formado un microacantilado. Este no se trata de ninguna terraza marina, sino que se corresponde con una cimentación de materiales como consecuencia de la oxidación de los sedimentos con gran cantidad de escorias.

2.4.El Medio Biogeofísico

2.4.1.Geología y Geomorfología

Atendiendo a la clasificación morfoestructural realizada por el Plan indicativo de usos del Dominio Público litoral (PIDU 1976), este tramo queda comprendido en el Óvalo Valenciano y responde a una realidad estructural, que comprende desde Valencia hasta Canet de Berenguer, de 33 km de longitud. Se trata de una costa llana con marjales y pequeños cerros aislados. Los fondos son suaves con canales submarinos más abundantes por el norte. El principal aporte fluvial proviene del río Palancia con unas 500.000 Tn/a, de carácter torrencial. El aporte eólico es pequeño y confinado en el extremo norte del sector. El resto de los cauces o no alcanzan la costa o su contribución es escasa. La presencia de acantilados es prácticamente inexistente.

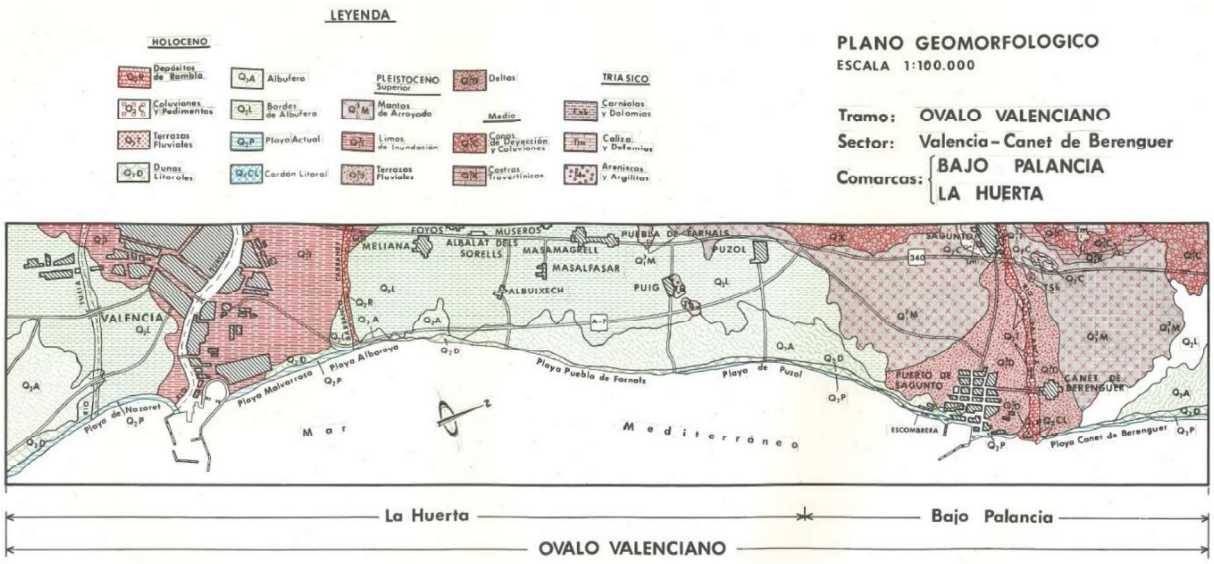


Figura 32: Plano geomorfológico de la zona de actuación y áreas limítrofes. Fuente PIDU 1976

La regulación hidrológica de los principales ríos que vierten en la zona favorece la deposición de sedimentos en los embalses y provoca una reducción considerable en los caudales que se acentúa durante los períodos de sequía. Generalmente el agua que baja por los cursos fluviales es captada y distribuida por redes de acequias que sirven para regar los campos.

Se distinguen tres tipos de depósitos neógenos:

- Conglomerados y areniscas que forman los depósitos de borde y fondo de cuenca.
- Margas y arcillas limolíticas y arenas que son los rellenos finos de las partes centrales con cambio lateral de facies respecto de los depósitos gruesos de los bordes.
- Calizas y margas lacustres, depositadas en las áreas centrales ocupadas por lagunas, sobre todo en el final del periodo de sedimentación. En alguna de las lagunas se depositan yesos en régimen evaporítico.

En el transcurso de este ciclo sedimentario, el continuo aporte de materiales a la cuenca continental-lacustre provoca el hundimiento. De esta forma, llega a acumularse un potente conjunto de sedimentos finos, durante cuyo depósito continúan produciéndose movimientos de reajuste que originan el basculamiento de las capas. En el Neógeno, se producen movimientos de carácter diapírico del Keuper, de forma que los yesos y calizas neógenos, aparecen cortados y basculados por efecto del empuje ascendente de este conjunto móvil y relativamente poco denso.

2.5. Climatología y Pluviometría.

El clima, dentro de su fuerte irregularidad, se halla caracterizado por tener unos veranos cálidos (la media de agosto se sitúa en torno a los 24 ºC) y unos inviernos suaves (enero es el mes más frío, con una temeperatura media de 8 ºC).

La irregularidad climatológica está marcada por el régimen pluviométrico, el cual oscila, según los registros de los últimos años, entre los 500 y 800 mm anuales. Las lluvias se producen, mayoritariamente, durante la primavera y otoño. Por su parte, la estación más seca es el verano, a causa de las altas presiones atmosféricas generadas por la entrada del anticiclón de las Azores. En otoño se suelen dar los máximos de pluviosidad, a causa de la formación de borrascas en el golfo de León o en el área del estrecho de Gibraltar. Con frecuencia, las lluvias otoñales son de tipo torrencial, provocadas por el fenómeno denominado “gota fría”, en el que en un corto intervalo de tiempo caen grandes precipitaciones.

Las lluvias están estrechamente relacionadas con el régimen de vientos, concretamente con la llegada de los fuertes vientos de levante, cargados de humedad. En cambio, vientos de poniente y mistral, procedentes del interior peninsular, determinan el descenso de la humedad y una menor probabilidad para la pluviosidad.

Como resumen, el tipo climatológico de Sagunto se podría incluir en el del llano litoral del norte de la Comunidad Valenciana (GIL OLCINA, 1991), caracterizado por la moderación térmica, la escasez de oscilación térmica anual y la descompensación del régimen de precipitaciones estacionales que ofrecen un máximo otoñal y un mínimo estival bastante dilatado (4 o 5 meses).

2.6. Batimetría

El gradiente batimétrico del óvalo valenciano es inferior respecto a la costa de Alicante, con una inclinación menor del 1 %. La extensión de la plataforma continental puede alcanzar en determinados puntos hasta 65 km de anchura. La isóbata de 50 m se localiza a 10100 m de la costa de Sagunto, mientras que la de 100 m lo hace a 30 kilómetros de costa.

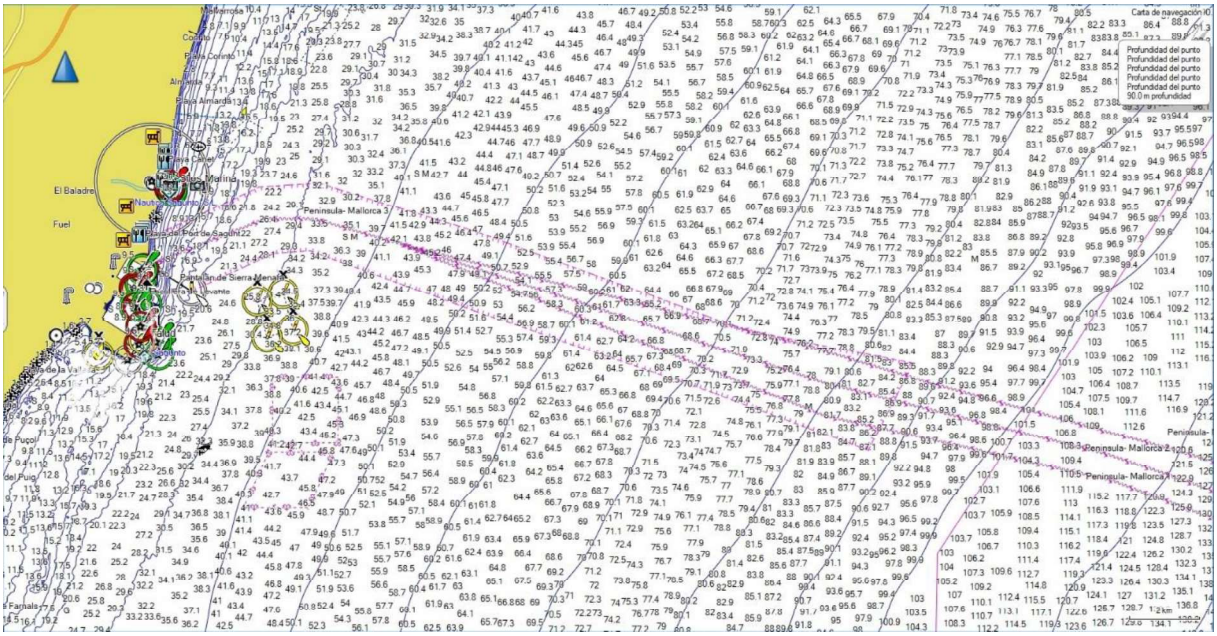


Figura 33: Distribución batimétrica del ámbito de actuación del proyecto. Fuente;cartas naúticas Homeport Garmin

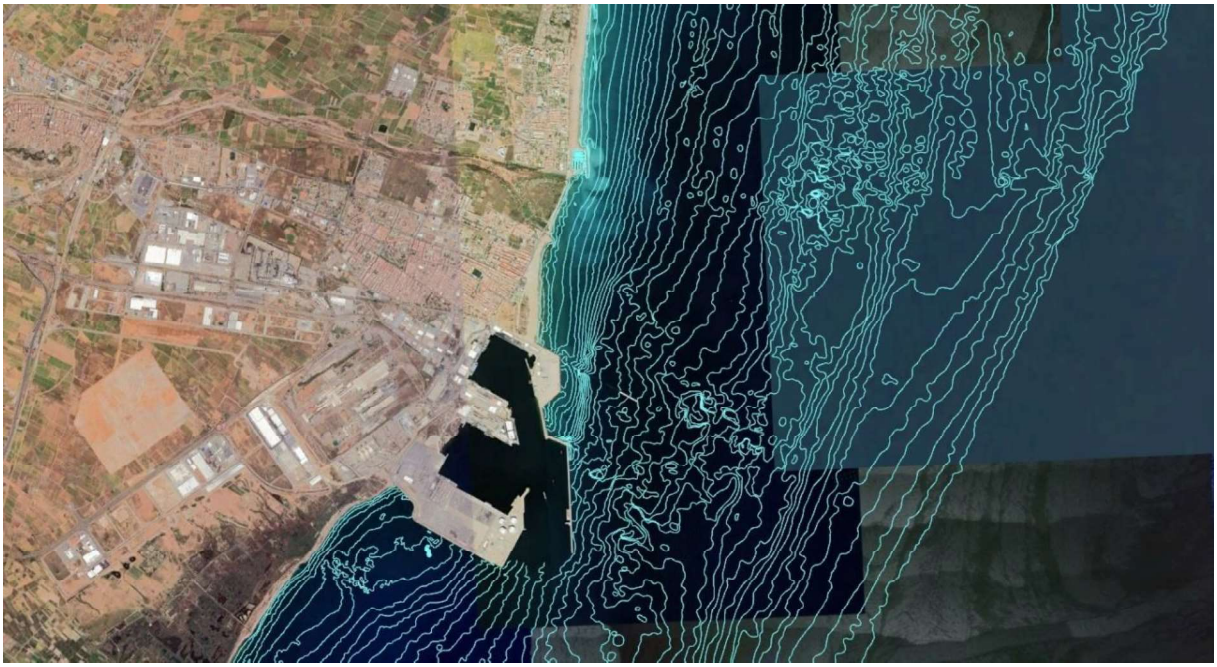


Figura 34: Distribución batimétrica del entorno litoral de Sagunto. Fuente; Ecocartográfico 2007

La distribución granulométrica, especialmente en las proximidades de costa, se encuentra altamente influienciada por las alteraciones en el flujo del transporte de sedimentos. En este litoral, eminentemente arenoso, se reflejan claramente las alteraciones generadas por las infraestructuras presentes en la costa. Estas infraestructuras provocan erosiones y acreciones de sedimentos arenosos, en función del comportamiento de la incidencia del oleaje y sus efectos sobre el transporte litoral. Al norte del puerto de Sagunto, entre la costa y los 20 m de profundidad aproximadamente, las isobatas son relativamente paralelas a costa y con una

orientación norte-sur. Hasta los 37-40 m de profundidad, la distribución de isobatas es más compleja debido a la presencia del hábitat biogénico de coralígeno. A partir de los 40-45 m de y hacia profundidad, la pendiente del fondo es suave y aumenta progresivamente debido a la amplia plataforma continental.

2.7. Sedimentología y Geoquímica litoral y submarina.

El sedimento arrastrado por las corrientes marinas es depositado a lo largo del litoral en zonas en las que los efectos de las corrientes están más atenuados. Sin embargo, presentan ciertas peculiaridades según el sector. En la provincia de Valencia predominan las llanuras aluviales y las costas bajas arenosas, en el sector meridional. Los abanicos y conos aluviales definen su sistema hidrográfico, las dunas litorales, los abanicos deltaicos o las albuferas. Todo el sistema litoral ha evolucionado mediante una combinación de aportes sedimentarios continentales, modelados posteriormente por los oleajes marinos. La morfología actual de la llanura valenciana tiene su origen en el relleno progresivo de materiales terrígenos aportados por los relieves mesozoicos y los sedimentos marinos durante el Terciario y el Cuaternario. La actual llanura se encuentra cerrada al norte por los altos de Crocainet y Picayo, correspondientes a las estribaciones más meridionales de las Cadenas Costero-Catalanas y al sur por los relieves de Sierra Buscaró, de rasgos típicos septentrionales correspondiente a las directrices Béticas, ya en la comarca de La Safor.

El origen de la configuración geológica de la llanura litoral valenciana, comienza con la emersión generalizada de la cuenca en el Cretácico Superior. Por su parte, la historia mesozoica (previa) de la cuenca, corresponde a la de una plataforma epicontinental poco subsidente, característica que se mantiene incluso en las fases postreras del ciclo sedimentario, a pesar de lo cual fue afectada por el plegamiento alpino. Un rasgo fisiográfico típico de la llanura litoral valenciana es la escasa presencia de cursos de agua con cauces desarrollados dentro de la misma. Los ríos dejan los angostos canales trazados en las zonas montañosas que circundan la llanura, de forma que irrumpen en la plana litoral dando lugar a trayectorias irregulares. Esto se debe a la falta de condicionamientos naturales que obliguen a los cursos de agua a seguir direcciones determinadas. Esto ha venido provocando, tradicionalmente, problemas de desbordamientos en épocas o momentos de fuertes precipitaciones.

De modo general, se trata de una costa con cierta variedad geológica y geomorfológica, con la imponente realidad sedimentaria de las playas del óvalo valenciano. Son costas de arenas y fondos blandos que se caracterizan por ser bajas, arenosas y dónde dominan los procesos de acumulación de sedimentos, constituidos principalmente por arenas, gravas y limos.

El sedimento arrastrado por las corrientes marinas es depositado a lo largo del litoral, en zonas en las que los efectos de las corrientes están más atenuados. Sin embargo, presentan ciertas peculiaridades según el sector. En el sector septentrional alto predominan las playas de cantos y sectores costeros regresivos, el litoral central es casi exclusivamente arenoso y por último, el sector meridional presenta una acusada variedad. Las formaciones más características de estas costas son las playas de arena, las dunas o cordones dunares y los humedales costeros. Debido a la favorable configuración de sus playas, casi toda la costa está urbanizada y presenta una presión urbanística y turística muy importante.

En la provincia de Valencia todos los ríos se caracterizan por transportar sedimentos muy heterométricos con predominio de calibres gruesos: cantos y gravas. Los ríos valencianos aportan, aunque de manera discontinua (en los momentos de avenida), gran cantidad de sedimentos debido a su climatología, sistema de vertientes, abundancia de materiales poco resistentes en las cuencas de los ríos y la intensa deforestación de los montes valencianos.

Analizando los resultados obtenidos en el Ecocartográfico de la Provincia de Valencia (2007), se observa que casi todos los sedimentos estudiados se sitúan en el campo textural de arena. De las 666 muestras sólo hay una que estaría clasificada como grava arenosa. De los sedimentos considerados como arenas, el 0.6% serían arenas Fangosas, el 13.83% arenas con Grava y el 85.57% son arenas. La moda del sedimento representa el tamaño de grano más abundante. La distribución de los sedimentos estudiados en la Provincia de Valencia, en función de la moda se representa en la siguiente figura:

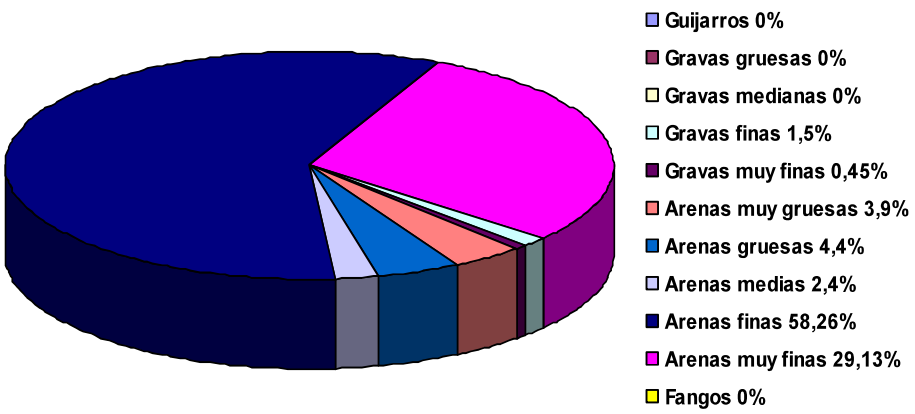


Figura 35: Distribución granulométrica de los sedimentos marinos en la provincia de Valencia

Se observa en ambos gráficos que la gran mayoría de sedimentos son Arenas Finas y Arenas muy finas (representan el 87,39% de los sedimentos estudiados). El 12,7% restante se reparte entre Arenas medias, Arenas gruesas, Arenas muy gruesas, Gravas finas y Gravas muy finas.

Se analiza la *mediana* o D50, que es uno de los parámetros estadísticos más relevantes a la hora de caracterizar el sedimento y corresponde al tamaño de grano asociado al 50% de las partículas. Los valores de la D50 oscilan entre 0,09 mm (arena muy fina) y 3,092 mm (cantos y gravas). El valor medio de la D50 para la población de muestras de la zona estudiada se sitúa en 0,27 mm, esto corresponde a la categoría de arenas medias, según la escala de clasificación utilizada.

Los valores medios de Fangos oscilan entre 0,89 para la profundidad de -6 metros y 3,87 para la profundidad de -40 metros. Tal y como se esperaba, a mayor profundidad aumenta el porcentaje de fangos (tanto limos como arcillas). A medida que el sedimento es transportado, tiende a seleccionarse por su tamaño

En el sector norte hay un claro predominio de la arena, cuyo depósito se ve favorecido por la trampa que representa la existencia del dique portuario. Se trata de sedimentos muy uniformes, con granos homométricos de escaso tamaño (entre 0,15 y 0,20 mm), característica que se acentúa con la proximidad al puerto por una notable disminución del oleaje. Únicamente en las proximidades de la desembocadura del Palancia se detectan sedimentos heterométricos, observación obvia si se considera el aporte de material fluvial de mayor tamaño (cantos). El sector sur está sumamente mediatizado por la intervención humana, más concretamente por la construcción portuaria, la cual ha alterado las condiciones dinámicas naturales. En consecuencia, todo el depósito que se produce en la parte norte se traduce en un incremento de la erosión en la zona sur del puerto. La deriva litoral abandona su carga cuando salva el obstáculo que significa el dique portuario, por lo que llega a la parte sur con déficit de material a transportar. Esta es una de las razones de la prevalencia de la erosión en este sector. Además, las condiciones sedimentológicas naturales se han visto alteradas también por la influencia de la industria siderúrgica aledaña. Así, es impresionante el color negro de las playas hasta Puzol. Esta aportación va a enmascarar las características sedimentológicas propias. Las arenas, de calibre grueso aquí (entre 0,5 y 1 mm), están mezcladas con la escoria mineral procedente de la actividad siderúrgica. Incluso, en el área de la playa del Grau Vell se ha formado un microacantilado. Este no se trata de ninguna terraza marina, sino que se corresponde con una cimentación de materiales como consecuencia de la oxidación de los sedimentos con gran cantidad de escorias.

2.8. Dinámica sedimentaria y transporte litoral. Transporte sedimentario inducido por el oleaje en la zona de rotura

2.8.1. Descripción del tramo litoral

Las olas, las corrientes y, en menor medida, las mareas, son las responsables del transporte de sedimentos, su acumulación y erosión de sectores acantilados. Las corrientes inducidas por el oleaje en la zona superficiales en el Mediterráneo forman una circulación en el sentido contrario a las agujas del reloj. En líneas generales, la corriente inducida por el efecto del oleaje en la zona de rotura (próxima a costa) suele presentar una componente NE-SW, por lo que las actuaciones realizadas en un determinado punto pueden manifestar sus efectos kilómetros más al sur de la zona de actuación. La situación actual en la costa valenciana es de erosión. En la costa levantina es dónde se dan los procesos erosivos más pronunciados del Mediterráneo español, con pérdidas de hasta 1 y 2 metros de playa al año. La situación regresiva de las playas no es sólo un problema ambiental, sino que amenaza uno de los principales recursos económicos de muchas zonas costeras, ya que entre el 30% y el 40% de las playas con problemas de regresión, sufren reducciones de la superficie disponible para uso público. En las playas urbanas esta situación se agrava. Las costas de la provincia de Valencia se encuentran sometidas a actividades y presiones humanas, como son la urbanización en zonas costeras, el turismo, las cargas y vertidos procedentes de la agricultura, el tráfico marino, la industria y la pesca. Presentan un escenario de crecimiento demográfico y tendencia al desarrollo urbano, que ejerce una presión frente al medio ambiente y provoca una aceleración de los procesos erosivos y regresión costera. Recientes estudios afirman que sólo quedan alrededor de 11 km de costa virgen de los 109 de que dispone la provincia, lo que demuestra el feroz desarrollo urbanístico al que se encuentra sometido el litoral valenciano (fuente; Estudio Ecocartográfico de la provincia de Valencia, 2007).

Los cálculos de la tasa de transporte litoral y la orientación de la componente media de la energía del oleaje indican el transporte litoral. Los diferentes comportamientos en el oleaje incidente, en función de la zona del litoral en la que se localicen (norte y sur), generan diferencias en las corrientes longitudinales y transversales asociadas.

Se adjunta a continuación el plano de dinámica litoral del tramo de Marina de Alicante (Sector Valencia-Canet de Berenguer), perteneciente al Plan Indicativo de Usos de Litoral publicado por el M.O.P. en abril de 1976 (P.I.D.U) correspondiente al tramo de costa de las provincias de Castellón, Valencia y Alicante, del cual se ha extraído la información expuesta en este apartado de *"Dinámica litoral"*.

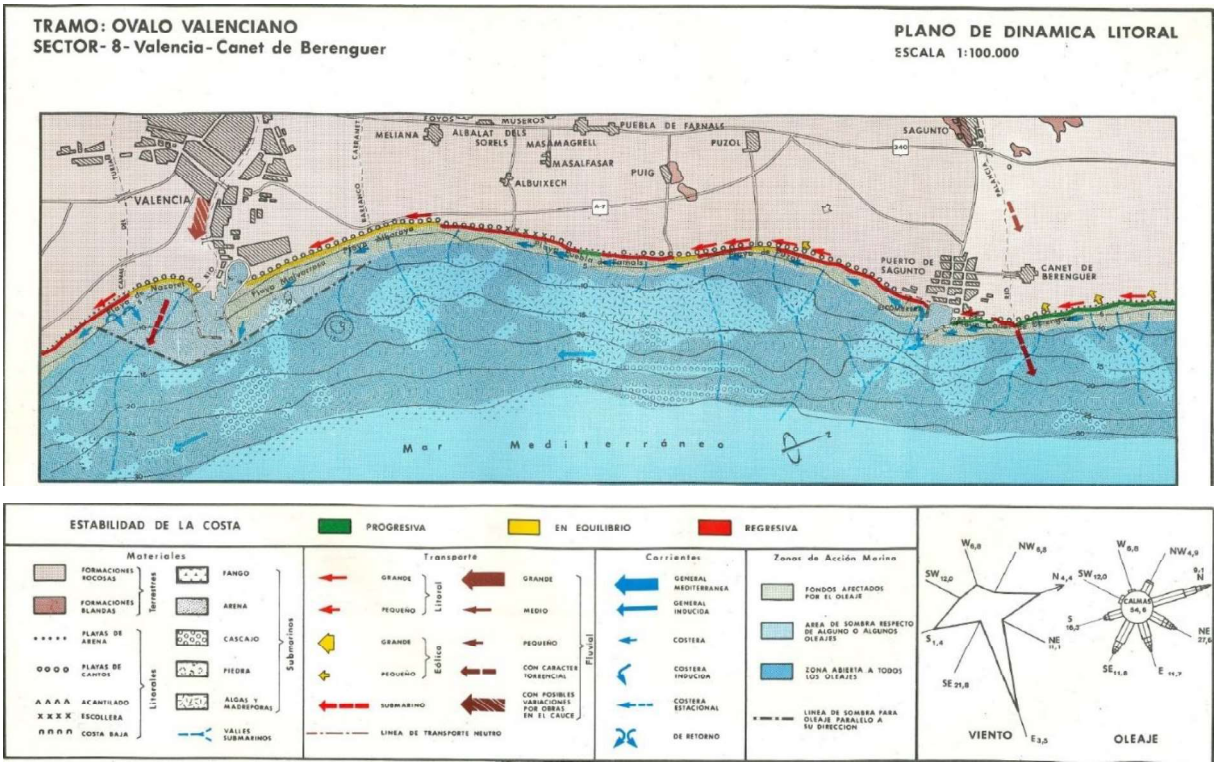
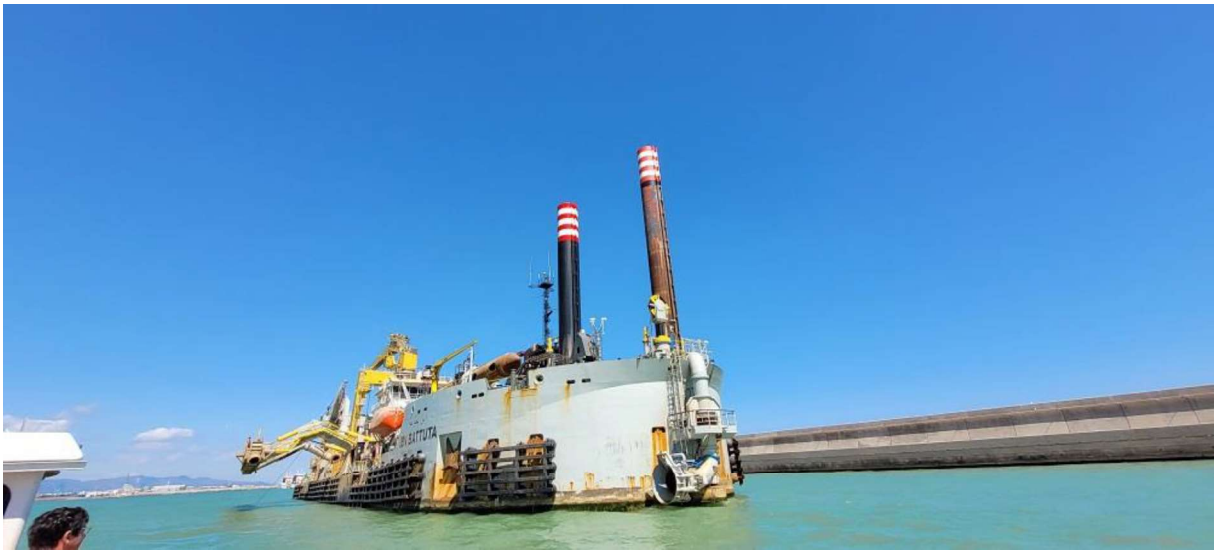


Figura 36: Dirección dominante del transporte sedimentario (flechas rojas) y corrientes longitudinales inducidas por el oleaje (flechas azules en costa). Fuente: PIDU-1976.

Canet es claramente progresiva por emigración de las arenas desde el norte, estas arenas se ven en parte retenidas por el crecimiento del río Palancia, el cual a su vez ha visto desplazarse su propio delta al quedar cegadas las bocas más septentrionales por crecimiento de la barra. Esto explica así mismo que existan gravas al norte de la desembocadura actual, pues no se trata de emigración de los cantos de sur a norte (lo cual implicaría una corriente contraria y mucho más enérgica que la general de la costa). La desembocadura en si misma puede considerarse como un obstáculo no totalmente impermeable para el paso de las arenas, sin embargo al encontrarse al sur de la punta y con orientación NE-SW es regresiva en sí misma. A partir de la boca más meridional nos encontramos con la gran acumulación producida por el dique de levante del puerto de Sagunto, el cual se encuentra sobrepasado por la barra de arena en profundidad y en parte la arena está penetrando en el puerto.



Fotografía 5: Draga operando en la bocana del Puerto de Sagunto (marzo 2025)

Al sur de Sagunto, la playa es totalmente regresiva. En primer lugar carece de aportes, ya que las arenas son desviadas por el dique de levante del puerto. El puerto produce una corriente contraria que erosiona el tramo inmediatamente al sur del mismo, y además su orientación genera una corriente de rompiente en dirección sur a partir del punto libre de afección del puerto.

2.8.2. Cálculo capacidad del transporte litoral, mediante software S.M.C.

Para el estudio de la capacidad de transporte litoral se ha analizado la información del paquete de herramientas contenido en el Sistema de Modelado Costero (SMC, 2001). En los gráficos de los *estados morfodinámicos*, se plantea un esquema clasificatorio de playas basado en los trabajos de Wright 1984 según el cual éstas pueden ser disipativas, intermedias y reflejantes, dependiendo de su perfil característico. Cada una de estas categorías recibe la denominación de estado de playa. Esta ordenación, que es válida para playas sin marea, se realiza en función de una magnitud denominada parámetro adimensional de caída de grano y que se define matemáticamente como:

$$\Omega = \frac{H}{V_f T}$$

donde H y T son la altura significante y el periodo de pico medio en el tiempo de estudio mientras que V_f es la velocidad de caída de grano y sólo depende del tamaño del sedimento. Como se observa en los gráficos adjuntos, se ofrecen dos tipos de resultados gráficos; en primer lugar la función de densidad del parámetro indicado en intervalos (clases) correspondientes a los diferentes estados morfodinámicos posibles y los valores modales (moda de los registros) separados por meses, correspondientes a un año medio.

La función de densidad del parámetro adimensional de caída de grano Hs/wTp, informa del estado morfodinámico del tramo de costa considerado. Así mismo el valor modal mensual de dicho parámetro permite evaluar el cambio estacional de las condiciones morfodinámicas de la costa.

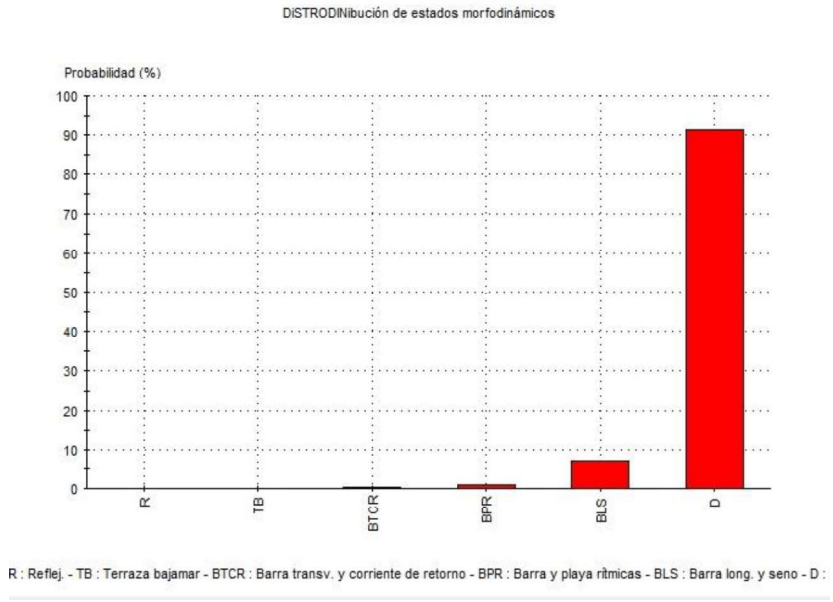


Figura 37:Distribución de estados morfodinámicos en el tramo litoral de estudio

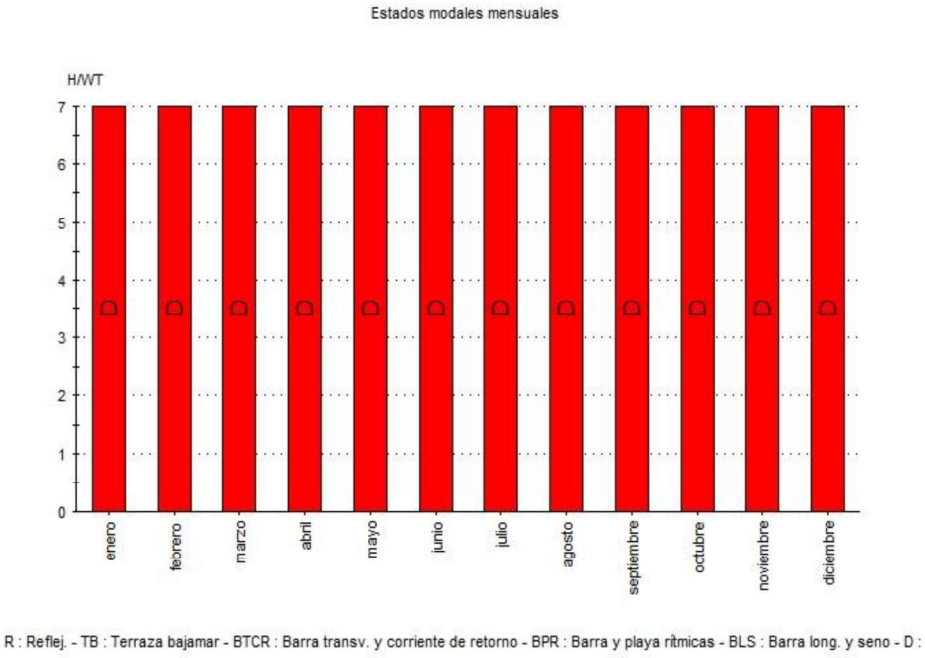


Figura 38: Estado modales mensuales

La caracterización de la zona litoral de estudio corresponde a un estado disipativo (W>5.1). Este se produce con oleajes grandes y tamaños de grano pequeños. La zona de estudio tiene carácter bidimensional, con un perfil muy tendido con posibilidad de una o varias barras y roturas en descrestamiento. La presencia de energía infragravitatoria es muy importante en la zona de rompientes y no existen corrientes de retorno ni oscilaciones sub armónicas. Apenas

se detectan corrientes longitudinales y el *undertow* o corriente de resaca es muy marcada. Con una probabilidad mucho menor podrían aparecer estados correspondientes a una *playa con barra longitudinal y seno(5.1>W>4.1)* donde la barra del estado anterior se hace más marcada y asimétrica; el oleaje rompe sobre ella y se recompone a continuación para volver a romper en oscilación o colapso sobre el frente de playa. En ocasiones se producen *beach cusps*.

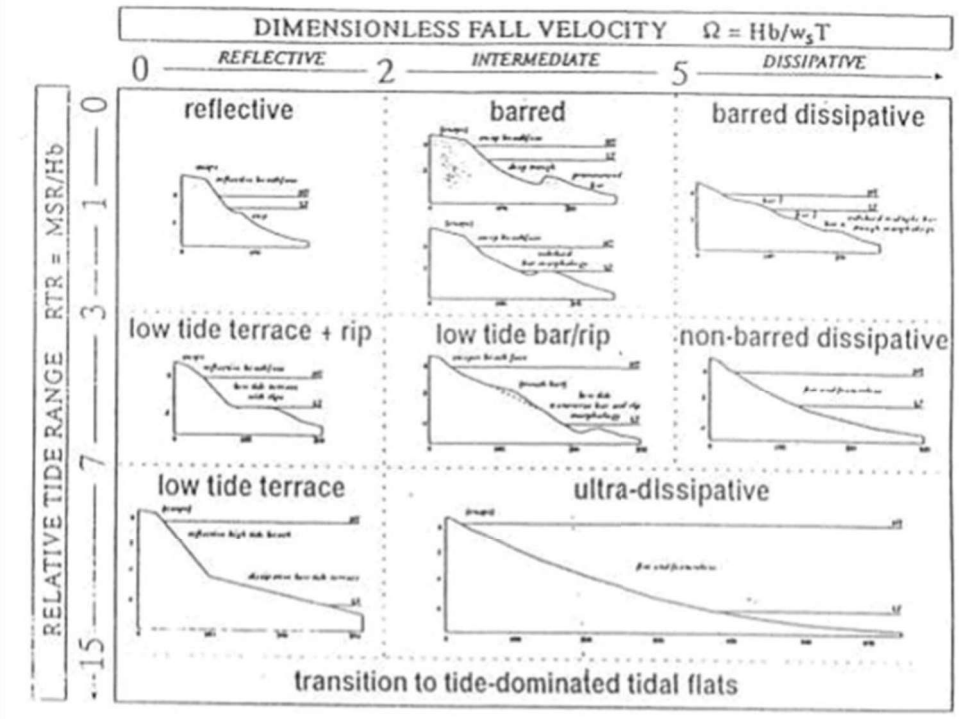


Figura 39 Estados modales en playas sin marea

RTR: Carrera de marea relativa

Ω = *Velocidad adimensional de caída de grano*

H_b= *Altura de ola en rotura*

W_s= *Velocidad de caída del grano*

T= Periodo del oleaje

MSR= Carrera de marea

La mecánica de transporte de sedimentos permite identificar los mecanismos que generan el movimiento de un lecho de material, formación de perfiles de playa, sedimentación, etc. Las formulaciones de transporte que se presentan a continuación, evalúan las tasas de transporte para un determinado tamaño de grano. Sin embargo, las playas presentan distribuciones

granulométricas muy diferentes de la homogénea por lo que representar el transporte a través de un único parámetro, D_{50} puede dar lugar a resultados erróneos. Con los datos de propagación hasta el punto de rotura del oleaje, es posible obtener una estimación del transporte potencial de sedimento. Se hace una estimación del transporte potencial, es decir aquel que se produciría en un año medio si hubiese disponibilidad total de sedimentos. Esta estimación de transporte se realiza mediante las dos formulaciones más habituales (CERC y Kamphuis, 1991) empleando los parámetros de ajuste propuestos por Schoones y Theron (1994, 1996).

CERC ➔Transporte = K1*(1./8.*1025*9.81*Hs^2)*cg*sin(q)*cos(q)

Kamphuis➔ Transporte= K2 Hs^2 * $Tp^{1.5}$ * $slope^{0.75}$* $D50^{-25}$ * $(sin(abs(2.* q)))^{0.6}$

Se calcula el transporte potencial bruto (transporte total sin atender a su sentido a lo largo de la línea de costa) y el neto (realizando el balance del transporte por sentidos). El valor del trasporte neto a finales de diciembre da una idea del transporte litoral de sedimentos en un año medio. En la siguiente figura se presenta la localización del punto seleccionado en el tramo litoral de estudio.

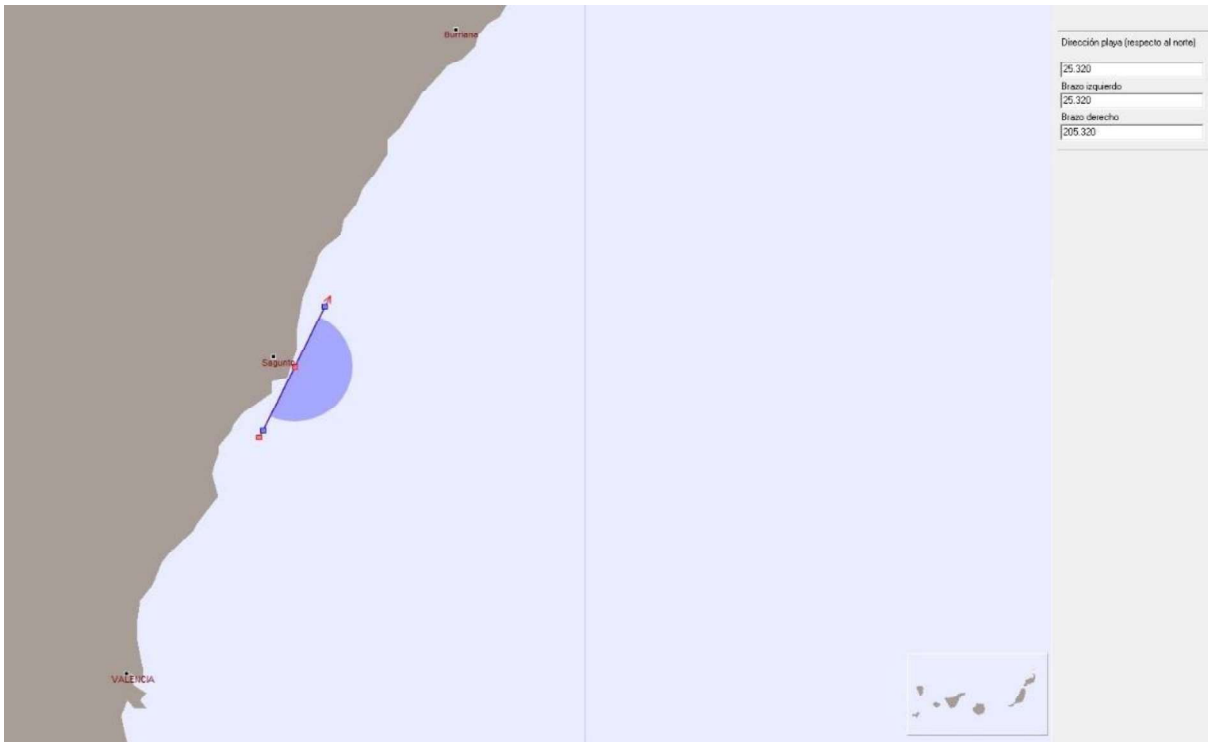


Figura 40: Localización del punto empleado para realizar la modelización del transporte litoral

Los resultados gráficos y numéricos del transporte litoral bruto y neto, quedan reflejados en los siguientes gráficos;

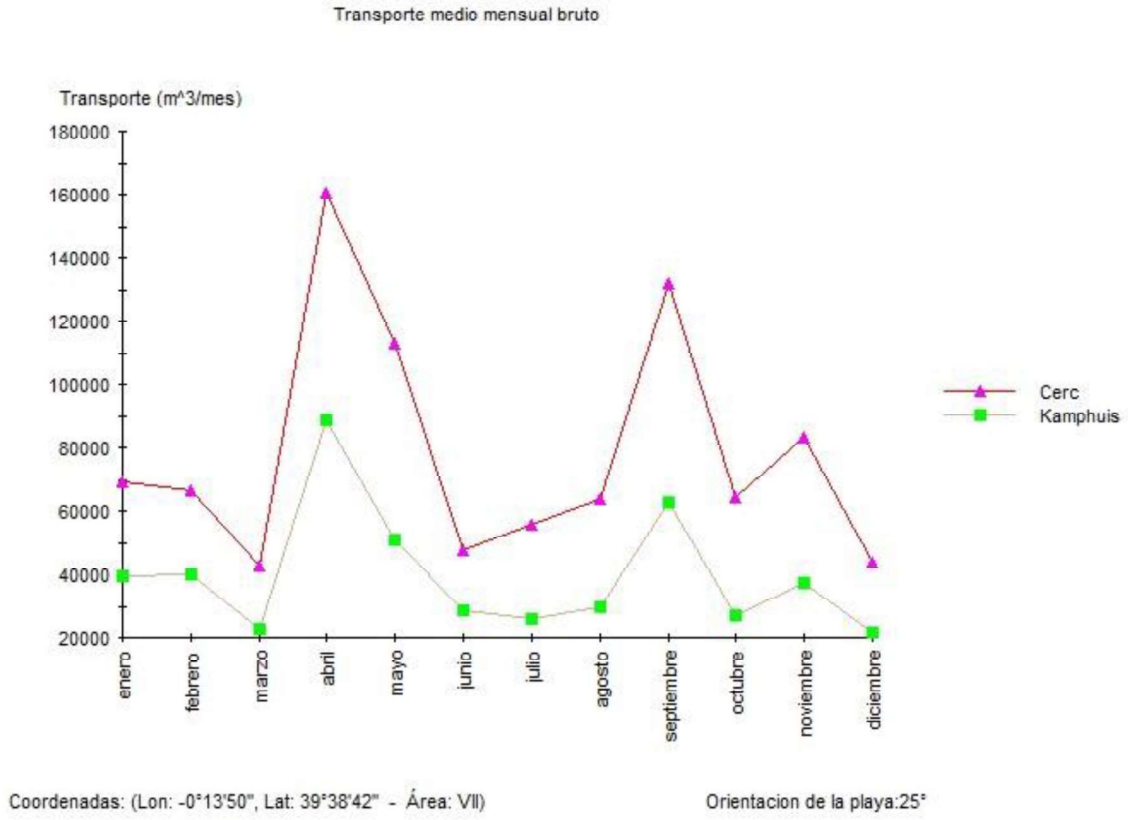


Figura 41: Gráficos de transporte medio mensual bruto, en el tramo litoral

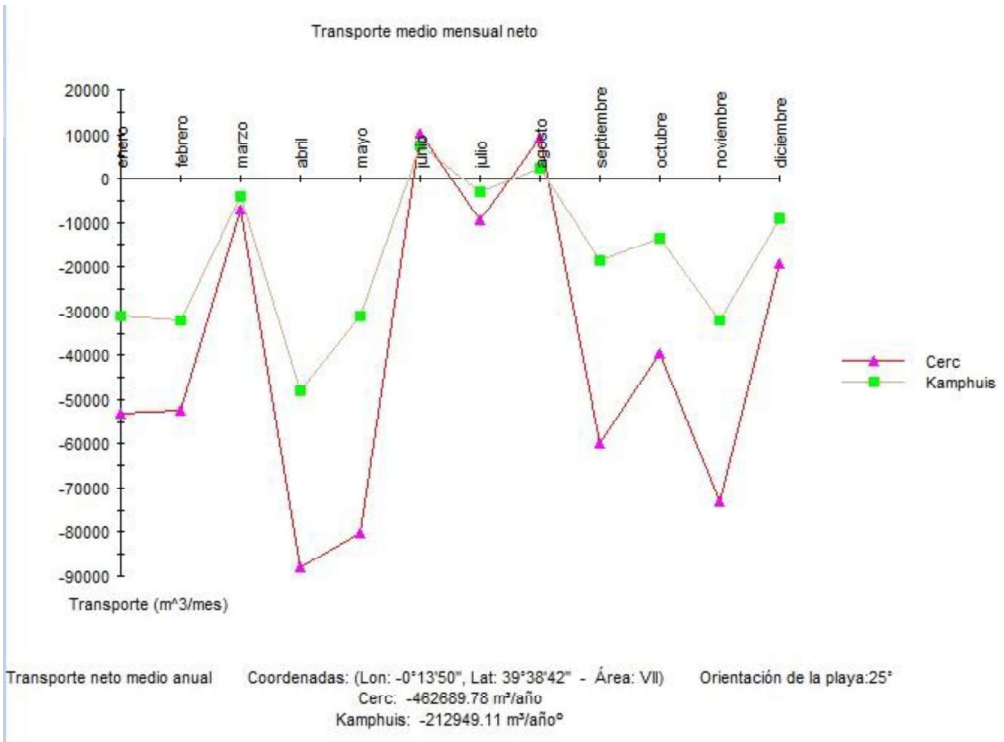


Figura 42: Transporte medio mensual neto (analizando el balance de transporte por sentidos), en el tramo litoral

En este tramo litoral (ver figuras 44 y 45), los mayores valores del transporte medio se alcanzan entre los meses de marzo-junio y entre agosto-octubre. El transporte neto medio anual será de -462689,78 m^3/año (según CERC) y de -212949,11 m^3/año (según Kamphuis). El signo negativo del transporte indica que su sentido es de norte a sur. A lo largo del año, por tanto, la dirección dominante del transporte de la deriva litoral tiene un sentido desde el norte hacía el sur, tal como se refleja también en la figura 43 del gráfico del transporte sedimentario del PIDU. Esta dirección queda alterada por las distintas infraestructuras presentes en la costa, como el puerto de Sagunto, el de Canet, así como los distintos espigones, diques y los distintos accidentes naturales. Otras fuentes, como el estudio Ecocartográfico de la provincia de Valencia, coinciden con la dirección del transporte, de norte a sur, pero analizando el transporte local (menor extensión geográfica que el contemplado en la simulación software ODIN) las cifras son más conservadoras, con tasas entre 30000 -40000 m^3 /año al sur del puerto de Canet y entre 20000-30000 m^3/año, al norte del puerto de Canet.

2.9. Nivel medio del mar y Marea astronómica

Según estudios realizados por Zoffman et al (1985), los máximos desniveles respecto al nivel medio del mar, son 494 ± 122 mm. Se ha consultado el histórico del nivel del mar perteneciente a Puertos del Estado. En ese caso la fuente de información disponible más cercana, es el mareógrafo de Gandía.

Por lo que respecta al nivel medio del mar, éste se ve sometido a grandes oscilaciones, cuyo periodo medio se aproxima a los 10 días. Las fluctuaciones máximas del nivel medio del mar suponen unos 65 cm. El nivel del mar es mínimo en febrero y máximo en noviembre. La causa más importante de estas fluctuaciones se encuentra en fenómenos atmosféricos, especialmente presión y vientos.

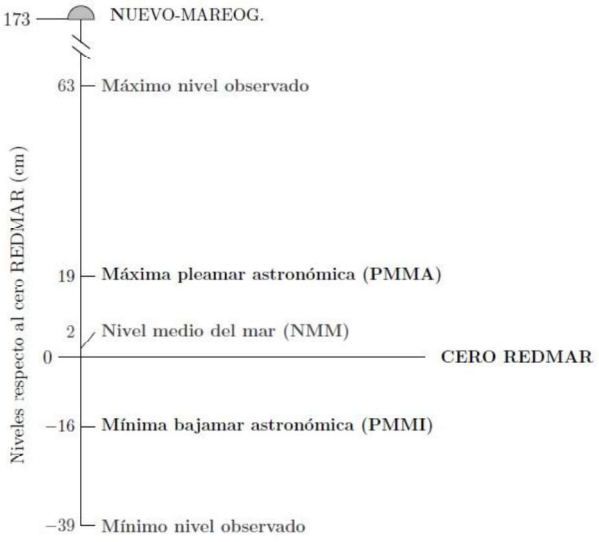


Figura 43: Principales referencias de nivel del mar calculadas sobre todo el periodo de datos disponible. La unidad de las alturas es el centímetro y están referidas al cero REDMAR. Se indica además, la altura del TGBM (Tide Gauge Benchmark) sobre el mismo cero. Fuente; Puertos del Estado

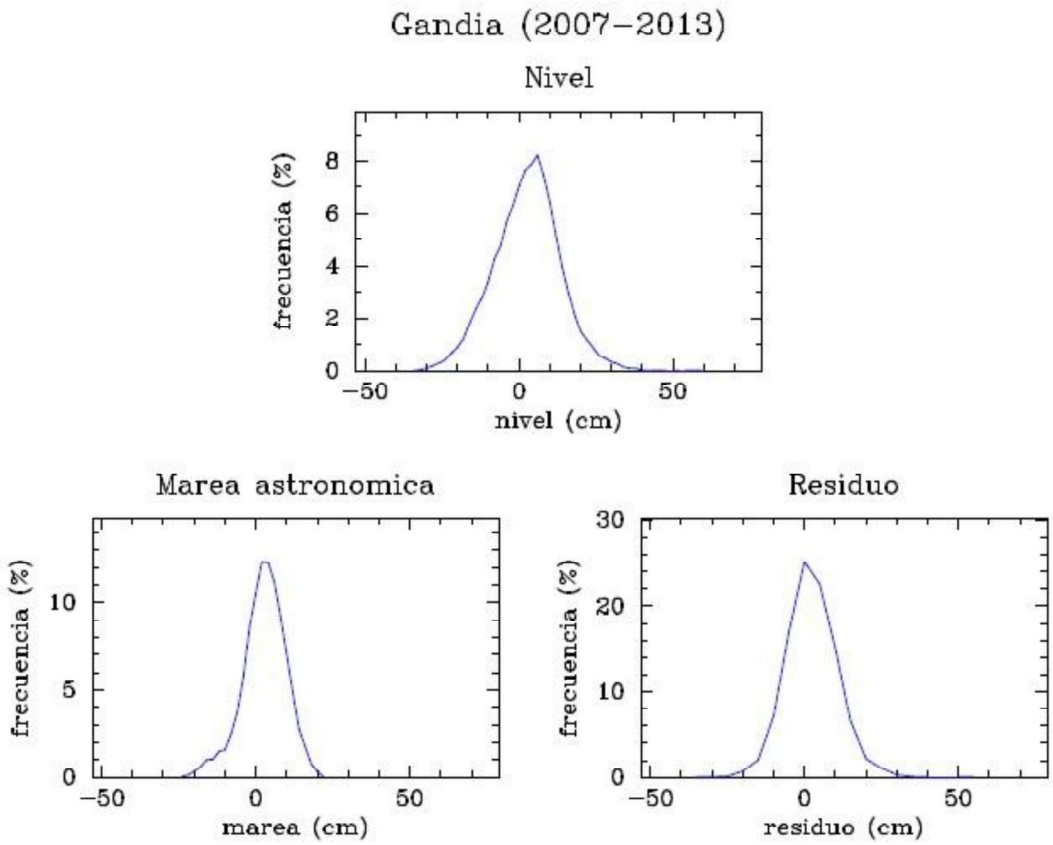


Figura 44: Distribución de frecuencia relativa de nivel del mar horario observado (gráfico superior), marea astronómica horaria (gráfico inferior-izquierda) y residuo meteorológico horario (gráfico inferior-derecha). La frecuencia se proporciona en puntos porcentuales y la unidad de nivel observado, marea y residuo es el centímetro. Fuente; Puertos del Estado

En cuanto a las mareas de origen meteorológico, en la zona de estudio son de carácter esporádico pero adquieren importancia debido a su magnitud, que en ocasiones han producido sobreelevaciones del nivel medio del mar del orden del metro, desencadenando o colaborando en procesos recesivos de importancia.

Tabla 10: ***Mareógrafo de Gandía. Niveles generados por Puertos del Estado Fecha de Generación 31 Julio 2013.***

Mes *Month*	Nivel Medio *Mean Level* (cm)	Nivel Máximo *Max. Level* (cm)	Día del Máximo *Max. Level Date*	Nivel Mínimo *Min. Level* (cm)	Día del Mínimo *Min. Level Date*	Eficacia *Efficiency* (%)
Ene./*Jan.*	-2	22	7	-21	16	99
Feb./*Feb.*	-8	21	17	-28	18	100
Mar./*Mar.*	-5	26	15	-28	31	99
Abr./*Abr.*	-4	27	22	-30	7	100
May./*May.*	0	32	7	-30	16	100
Jun./*Jun.*	2	22	17	-16	25	100
Jul./*Jul.*	6	39	3	-16	3	99
Ago./*Aug.*	4	19	2	-12	10	100
Sep./*Sep.*	4	27	1	-8	8	100
Oct./*Oct.*	6	36	29	-12	3	100
Nov./*Nov.*	12	46	4	-15	26	100
Dic./*Dec.*	-7	13	10	-31	31	99

Tabla generada por */Generated by* **Puertos del Estado** **Fecha de Generación** */Generated on* **31 Jul 2013**

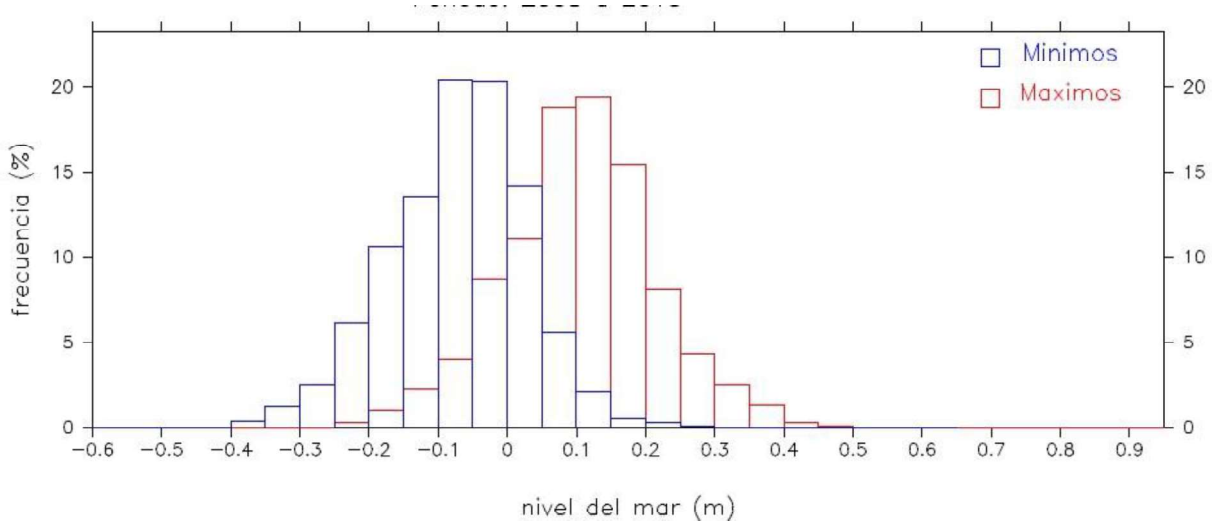


Figura 45: Histograma frecuencia – nivel del mar

Tabla 11: Estadísticas de mínimos y máximos observados. Extremos (máximos y mínimos) y momentos muestrales de las series de mínimos y máximos observados

Estadística Mínimos	
Mínima (m):	-0.39
Máxima (m):	0.30
Media (m):	-0.08
Desv.Est. (m):	0.10
Moda (m):	-0.07
Mediana (m):	-0.06
Sesgo:	-0.19
Curtosis:	0.17

Estadística Máximos	
Mínima (m):	-0.24
Máxima (m):	0.63
Media (m):	0.11
Desv.Est. (m):	0.11
Moda (m):	0.12
Mediana (m):	0.11
Sesgo:	0.10
Curtosis:	0.62

Las mareas son muy débiles en el Mediterráneo, debido fundamentalmente a que la marea oceánica apenas penetra y a que la reducida extensión de la cuenca limita la marea propia. El Mediterráneo es una zona de mareas astronómica de amplitudes muy bajas, oscilando entre 0.20 y 0.30 m. No siguen un patrón continuo, sino que varían de mareas diurnas a semidiurnas y mixtas, por lo que definir de una forma exacta las mareas en este mar es complicado (Estudio Ecocartográfico del litoral de la provincia de Alicante, 2007). Tampoco son constantes en el tiempo y van variando en cuanto al tipo de marea, diurno, semidiurno y mixta. Por otra parte, se ven condicionadas por diversos factores como son los meteorológicos, ondas largas y otros que distorsionan la onda puramente astronómica y provocan, en ocasiones, el que ésta alcance amplitudes mucho mayores de las previstas. Son mareas con amplitudes astronómicas entre 20 ó 30 centímetros, por lo que son mareas pequeñas, pero en ocasiones se producen mareas del orden de un metro por la incidencia de factores, no astronómicos, locales. A la hora de comparar las mareas se deduce que entre zonas muy alejadas la onda de marea varía considerablemente, mientras que en zonas próximas se mantiene una onda similar en amplitud y fase. Para poder realizar esta comparación es necesario que todas las mareas tengan el mismo valor medio. Con este fin, se usa como referencia el Cero de Alicante, que es el nivel medio del mar. Comparando las mareas obtenidas en la zona de Alicante y Valencia (figura 29), se observa que ambas son diurnas, pero también son dos ondas distintas. Las mareas en el Mediterráneo se ven condicionadas por aspectos meteorológicos locales y otros factores que modifican la onda de marea astronómica. En cuanto a la amplitud son muy similares, ambas ondas no superan los 20 centímetros

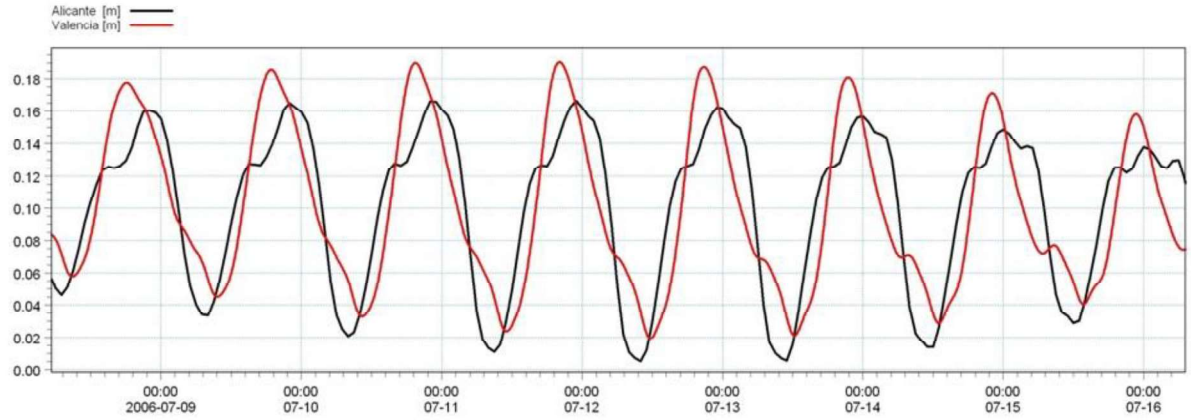


Figura 46: Comparativa entre el nivel de marea en Alicante y Valencia. Fuente: Estudio Ecocartográfico del litoral de la Provincia de Alicante, 2007

2.10. Corrientes superficiales

Para el tratamiento de la información contenida en este apartado, se han analizado tres fuentes de datos. Por un lado la información contenida en el Estudio Ecocartográfico de la Provincia de Alicante (2007), la base de datos del proyecto MEDVSA (IH Cantabria 2008-2011) y la información histórica proporcionada por la boya de Puertos del Estado más cercana a la zona de estudio (boya de Valencia).

Al Este de Gibraltar las corrientes son variables, si bien predominan las corrientes de componente Este, entre ESE y el ENE, que llegan a tener hasta tres nudos de velocidad en los meses de febrero y marzo. Entre el cabo Palos y el cabo San Antonio, la corriente se divide en dos ramas, una que se dirige al ESE, hacia el sur de las Baleares, y otra que sigue al NE, entrando en el Golfo de Valencia. En el Golfo de Valencia los vientos frescos del NE producen una corriente hacia tierra, haciendo elevar las aguas en los puertos y que, al ser desviada por el Cabo San Antonio, se dirigen hacia el Sur o SE a reunirse con la principal entrante de componente E. En el tramo litoral estudiado, la dirección de la corriente general mediterránea Norte- Sur, se curva al llegar al Cabo de San Antonio siguiendo el óvalo costero, para enlazar con la corriente procedente del Suroeste que actúa en el sector inmediato meridional. Cuando hay vientos fuertes del NW en el Golfo de Valencia se origina una corriente de dirección SE que también se une a la corriente principal entrante de dirección E. La información de corrientes superficiales marinas proviene del punto de información más cercano a la zona de estudio, es decir la boya de aguas abiertas de Valencia (figuras 45 y 46). Se comparan las rosas de oleaje en dos periodos temporales (2005-2013 y 2005-2022), en función de la información que está disponible en la plataforma de Puertos del Estado.

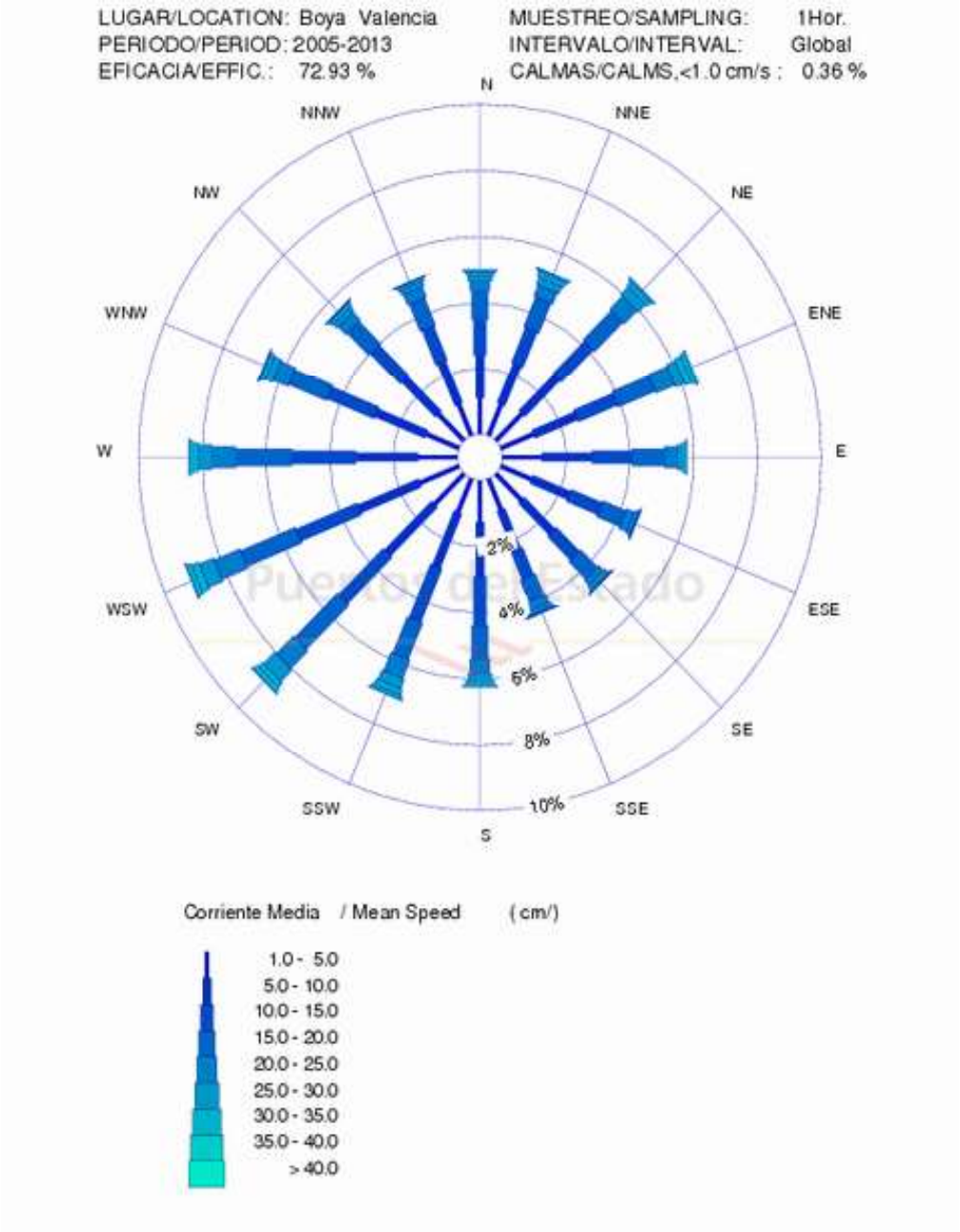


Figura 47: Rosa de corrientes superficiales procedentes boya de Valencia. Periodo 2005-2013

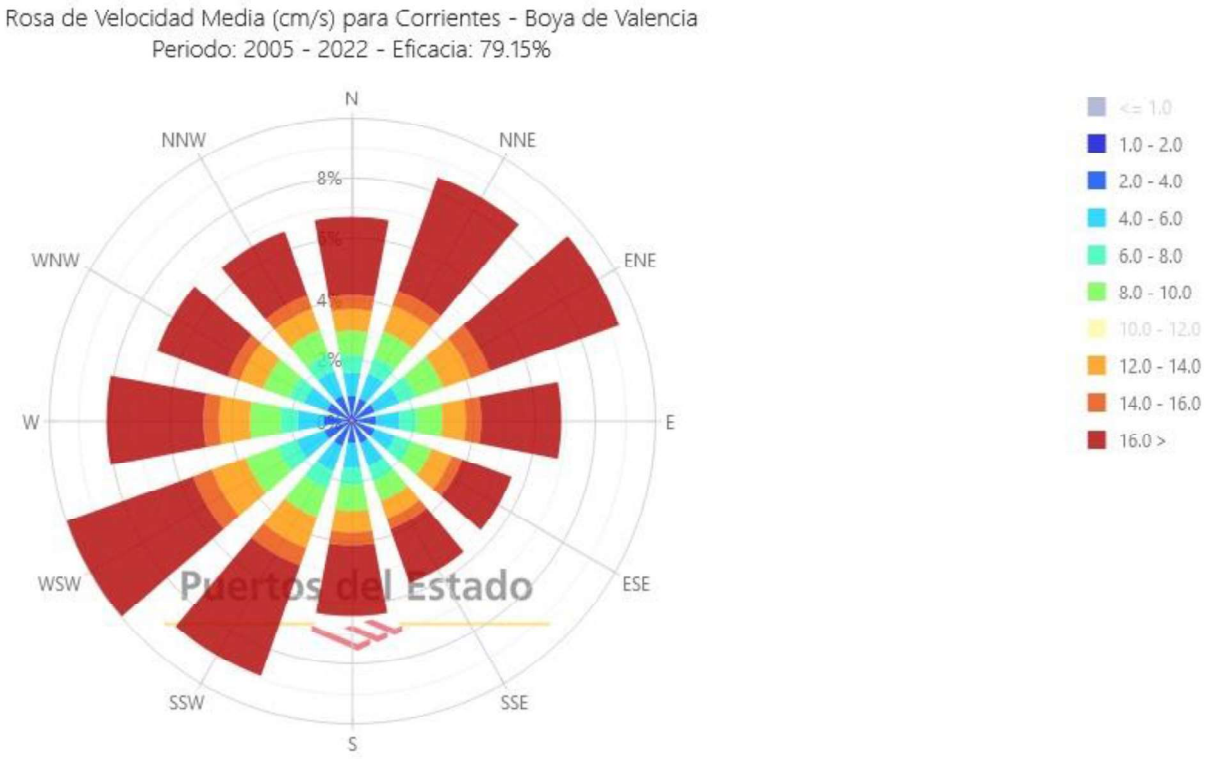


Figura 48: ***Rosa de corrientes superficiales procedentes boya de Valencia. Periodo 2005-2022***

Coincidiendo con las apreciaciones mostradas anteriormente, dominan las corrientes cuya propagación es hacia el tercer y el primer cuadrante, es decir generadas por vientos y oleajes provenientes del primer cuadrante y tercer cuadrante respectivamente. Cuando soplan vientos fuertes da lugar a que la corriente fluya en una sola dirección. Los vientos influyen de forma diferente según su procedencia. El litoral de Valencia forma parte del mediterráneo, que es una zona de suaves corrientes que se pueden ver intensificadas debidas a fuertes vientos. Las corrientes generales en Valencia fluyen en dirección sur, siguiendo el litoral de la costa. Las corrientes de mareas varían de dirección con las mismas, siendo igualmente las predominantes en dirección sur. Estas corrientes se aprecian en la zona más cercana a costa, mientras que en el interior predomina la corriente general que no se ve apenas influenciada por la marea, sin embargo si está muy influenciada por los vientos.

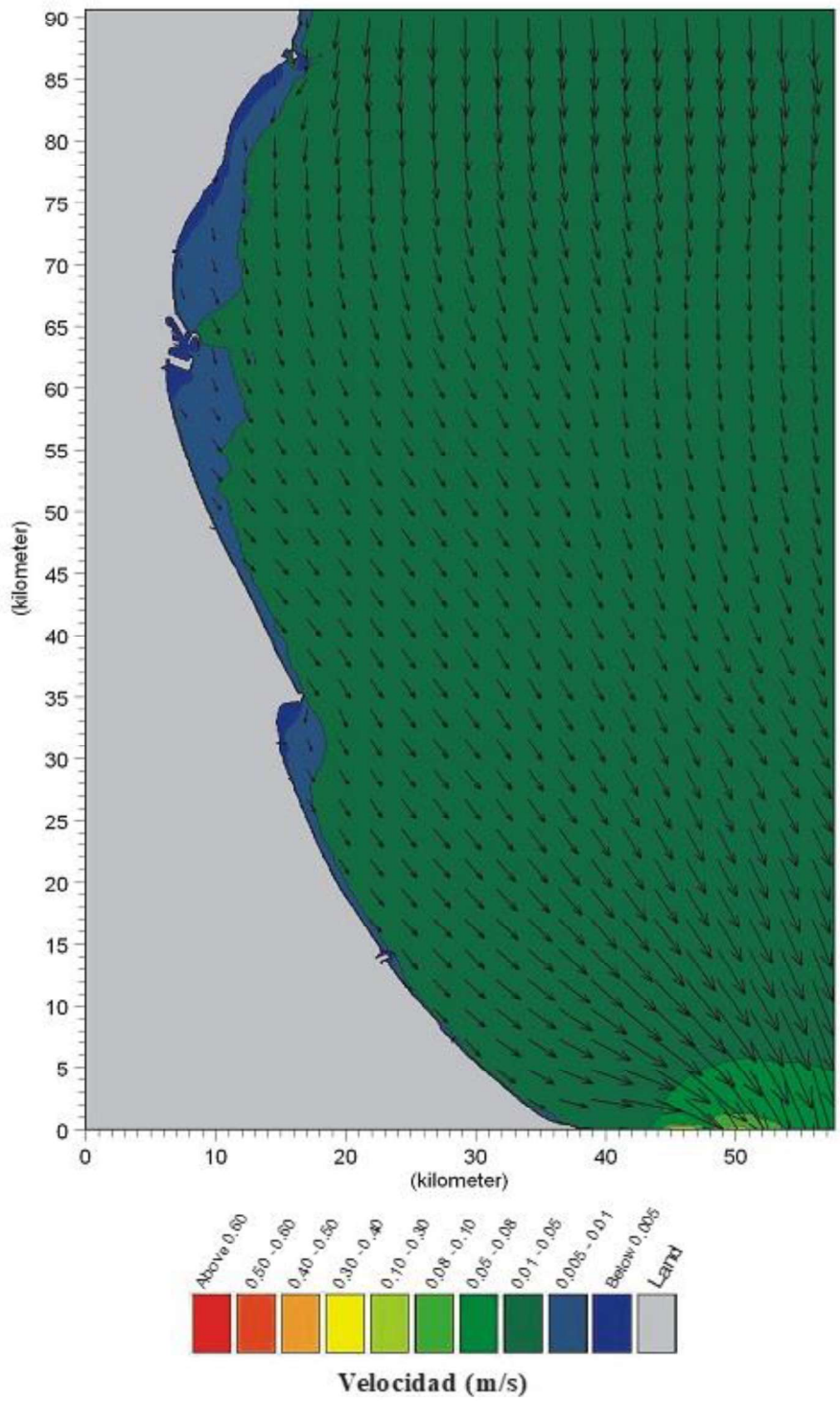


Figura 49: Resultado de la simulación de corrientes con viento en calma y marea vaciante. Estudio Ecocartográfico de la provincia de Valencia 2007

En situaciones de viento en calma la corriente general se dirige mayoritariamente hacia el sur, con intensidades bajas de corriente que oscilan entre 0.01 y 0.05, exceptuando zonas de bajos o cabos donde las intensidades aumentan, como puede ser la zona cercana al Cabo San Antonio.

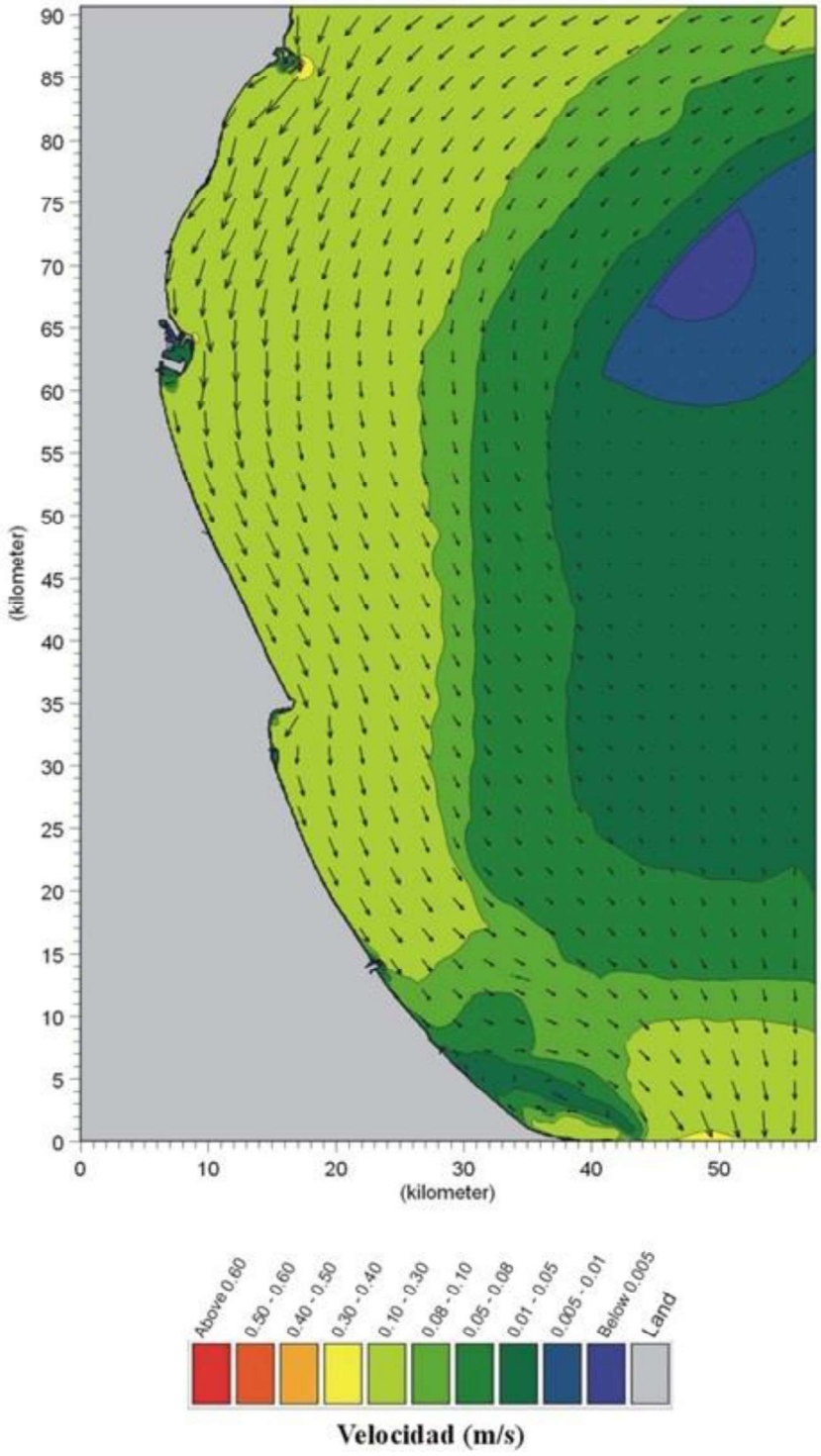


Figura 50: Resultado de la simulación con viento NNE 10 m/s y marea vaciante. Estudio Ecocartográfico de la provincia de Valencia 2007

En situaciones de viento precedente del NNE, las corrientes se mantienen prácticamente constantes en dirección sur, sin verse influenciadas por las mareas. Las intensidades en este caso oscilan entre 0.3 y 0.4 m/s. Siendo las corrientes más intensas cuando las dos fuerzas motoras, el viento y la marea, están es fase, es decir, en este caso con vientos del NNE y con mareas vaciantes.

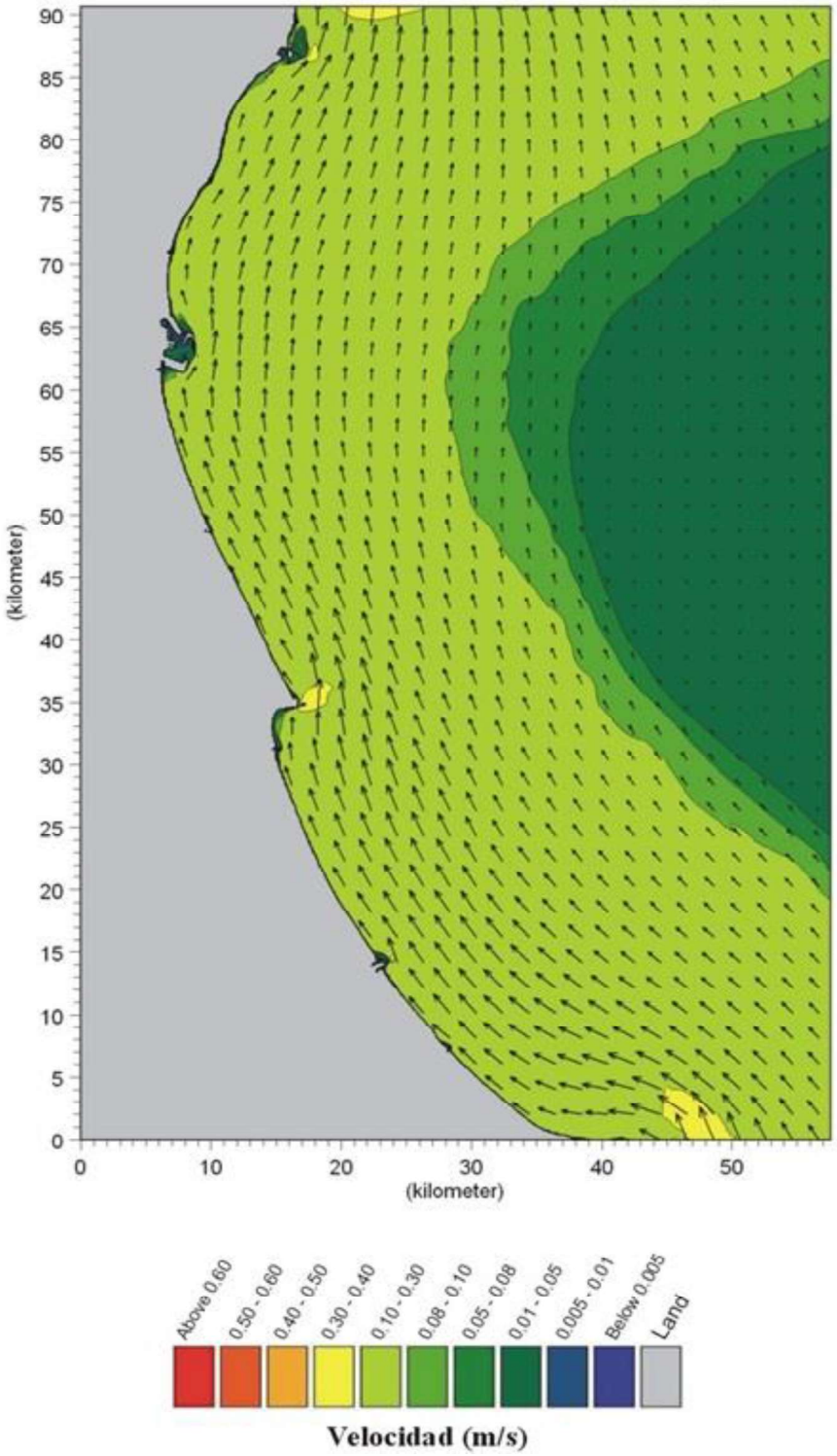


Figura 51: Resultado de la simulación de corrientes con viento SSE 10 m/s y marea vaciante. Estudio Ecocartográfico de la provincia de Valencia 2007

En el caso de fuertes vientos del SSE se produce el efecto contrario al anterior, las corrientes se mantienen constantes en dirección norte, pero siendo las intensidades menores.

En cuanto a las intensidades de las corrientes, se ven influenciadas por el coeficiente de mareas y la intensidad de los vientos reinantes. Es de significar que las mayores corrientes se producen en las zonas de los cabos, que, para el caso de la provincia de Valencia, los mayores valores se localizan frente al de Cullera. En presencia de vientos, la dirección de la corriente se mantiene constante y la oscilación de la intensidad de la corriente es mínima. En ausencia de vientos, las intensidades oscilas entre 0.01 y 0.03 m/s, en el caso de vientos las intensidades de corrientes varían entre 0.15 y 0.3 m/s. Cuando la marea es vaciante, las intensidades de la corriente son mayores que en el caso de marea llenante.

En líneas generales, las corrientes marinas en el litoral de Valencia se generan por la incidencia de las corrientes generales del Mediterráneo, los vientos característicos de la zona y la propia orografía costera y mareas reinantes. Para vientos fuertes, mayores de 10 m/s, las corrientes fluyen en una sola dirección. Las corrientes con tiempo bonancible y vientos débiles son del orden de 0.01 a 0.04 m/s dependiendo de la zona. Con vientos de 10 m/s, se establecen corrientes costeras del orden de 0.15 a 0.30 m/s.

De forma genérica se puede decir que en Valencia en ausencia de vientos, las corrientes fluyen hacia el sur de forma predominante, con mayores o menores intensidades en función del estado de la marea llenante o vaciante. No obstante, se observa la influencia de la marea dando lugar a corrientes más intensas cuando las dos fuerzas motoras (mareas y vientos) están en fase y disminuyendo claramente las corrientes cuando se oponen. (Estudio Ecocartográfico de la provincia de Valencia 2007).

También se han analizado las bases de datos proporcionadas por el proyecto MEDVSA (2008-2011). Este proyecto proporciona información de clima marítimo relativa a la caracterización mensual de las corrientes, temperatura y salinidad, a distintos niveles de la columna de agua. La caracterización climática, parte de bases de datos con series temporales suficientemente contrastadas y validadas con series temporales largas. Así mismo, se complementan con campañas de campo que han contado con equipos adecuados y personal experto. A partir de estos análisis se han extraído los valores de corrientes, salinidad y temperatura, en puntos representativos, considerando además varios niveles de profundidad en la columna de agua. Se han analizado estadísticamente estos valores, calculando su probabilidad de ocurrencia y presentando los resultados en fichas de caracterización climática mensual. Existen unos puntos de información frente a la zona de estudio, que corresponden con el transecto 11 punto 21 (11.56 m profundidad) y transecto 11 punto 22 (19.63 m profundidad).

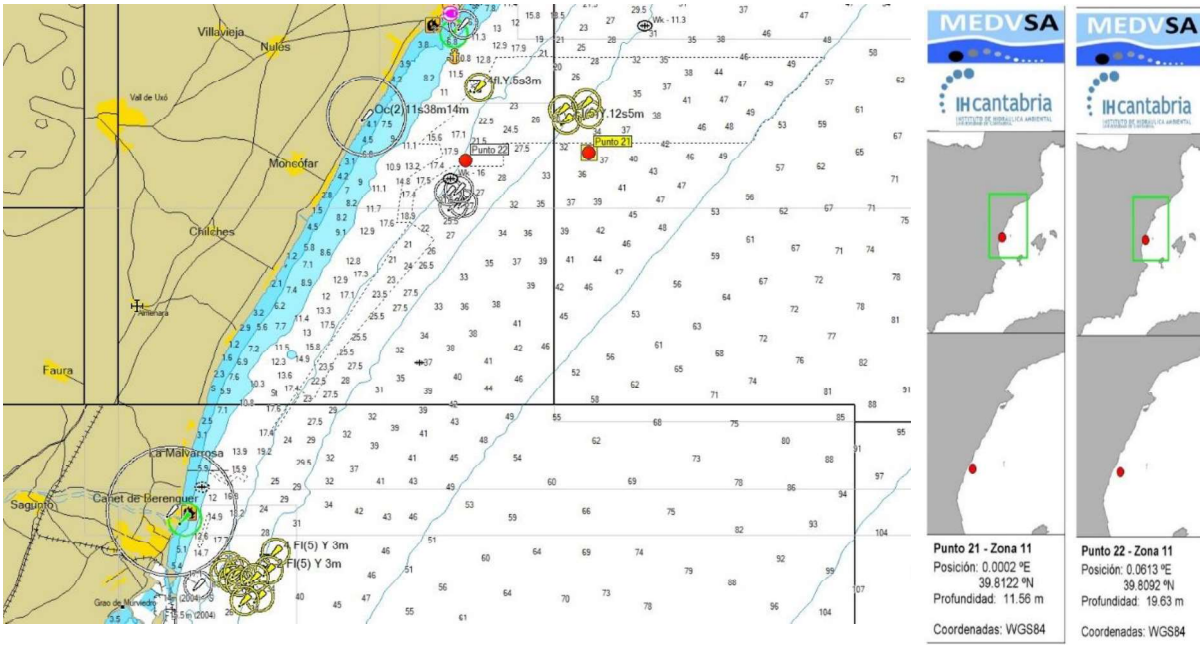


Figura 52: Localización y coordenadas de los transectos 11 (puntos 21 y 22), pertenecientes al proyecto MEDVSA con la información oceanográfica de velocidad de corrientes, temperatura y salinidad.

La información recogida en esta base de datos se plasma en las figuras 50 y 51. Analizando las rosas de corriente, se puede observar que la dirección de propagación de las corrientes, dominantes a lo largo del año, para la columna superficial, tiene un sentido hacia el tercer cuadrante (dirección suroeste), seguido de un sentido de propagación (en menor medida) hacia el primer cuadrante para el caso de niveles de la columna de agua inferiores. Se llegan a alcanzar velocidades máximas comprendidas entre 0,25-0,3 m/s.

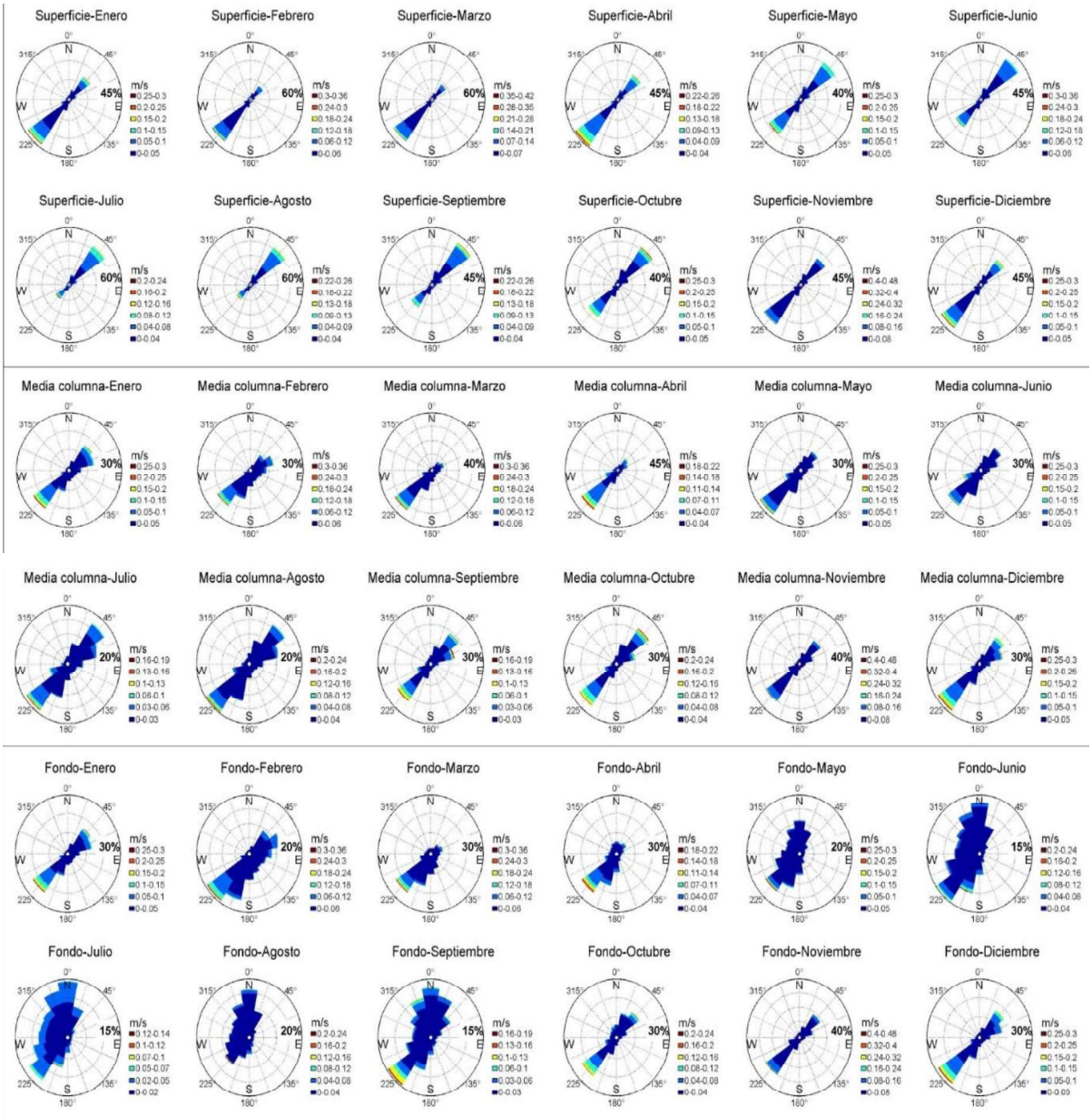


Figura 53: Rosas de corriente para el transecto 11, punto 21 en la parte superficial, media y fondo de la columna de agua. La medición se realiza en una estación situada a 11.56 m de profundidad.

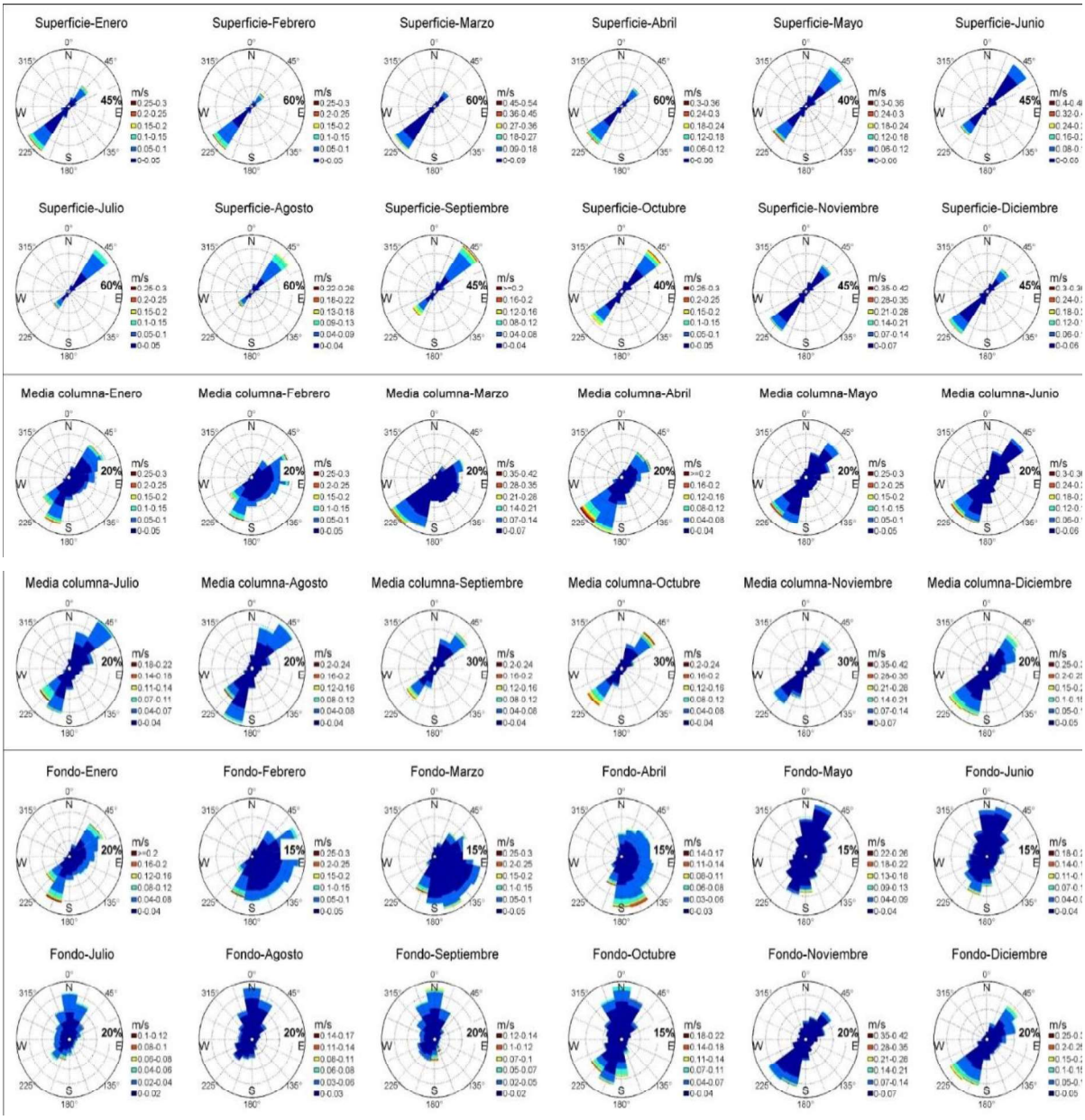


Figura 54: Rosas de corriente para el transecto 11, punto 22 en la parte superficial, media y fondo de la columna de agua. La medición se realiza en una estación situada a 19.63 m de profundidad

3.Ascenso del nivel del mar Cálculo de la cota de inundación

Para el cálculo de la cota y extensión de inundación se van a comparar dos metodologías. Por un lado se vá a seguir la metodología propuesta en el documento complementario del Atlas de inundación en el litoral español (Universidad de Cantabria. GIOC. Ministerio de Medio Ambiente). En él se explica la metodología desarrollada para la determinación del régimen del nivel del mar, o régimen de cota de inundación, en un punto del litoral español. Por otro lado se vá a hacer uso del modelo IOLE (Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de

Cantabria), que adapta, y amplia, las bases de datos del Proyecto C3E, y el modelo numérico IH-2VOF aportando metodologías y herramientas que permiten la determinación de la extensión de las zonas inundables a partir de dichas bases de datos y, consecuentemente, la elaboración de los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación costera. Con ello se pretende seguir el Real Decreto 903/2010, del 9 de julio del 2010 el cual indica que se debe calcular la inundación asociada a periodos de retorno de 10 años (alta probabilidad de inundación), 100 años (probabilidad media de inundación) y 500 años (baja probabilidad de inundación). El modelo IOLE utiliza las proyecciones de cambio climático para los años 2020, 2030 y 2040.

3.1. Ascenso nivel del mar por efecto del cambio climático

Se ha utilizado el visor C3E del Proyecto Cambio Climático en la costa de España, desarrollado por la Universidad de Cantabria. El nodo del que se han obtenido los datos es el 189.

Figura 55: Salida gráfica visor C3E. Se observa la localización del nodo 189, frente al puerto de Sagunto, donde se han obtenido los datos de cálculo

Según los cálculos estimados para el nodo 189 (Mean Sea Level), están referidos al año 2012 (cero de Alicante). Para ese año el nivel medido es de 2,094 cm (desv 0,54). La tasa de incremento anual del nivel del mar, en la zona de actuación, es de -0,036 cm/año. Consecuentemente el nivel del mar MSL para un horizonte de tiempo del año 2040 será de

3,102 cm (teniendo en cuenta el periodo temporal entre los años 2012 -2040). Este incremento del nivel del mar debido al cambio climático deberá de tenerse en cuenta a la hora de valorar las variaciones en la cota de inundación.

Tabla 12: Datos de nivel del mar proporcionados por el visor C3E para el punto 189

Cambio Climático en la Costa Española

Punto	169		VALORES ANUALES													
Longitud:	-0.45															
Latitud:	38.29		Histórico				Proyecciones									
			Actualidad	2020	2030	2040	2010-2040			2040-2070			2070-2100			
							B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	
NIVEL DEL MAR	Referencia Alicante (cm)		6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Rango marea (cm)		30.957	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	MSL (cm)	Media	2.094	**1.215**	**2.752**	**4.31**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		desviación	0.549	0	0.005	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	MM95% (cm)	Media	10.54	**-2.149**	**-2.661**	**-3.173**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		desviación	3.189	-0.017	-0.022	-0.026	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	MM extremal (m)	MM50	0.45	-0.025	-0.057	-0.088	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		umbral	0.257				-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Media escala Pareto	0.052	**-0.006**	**-0.014**	**-0.022**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Desv escala Pareto	0.011	0.002	0.005	0.008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Media Forma Pareto	-0.136	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Desv Forma Pareto	0.065	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Poisson Media	3.682	-0.248	-0.558	-0.868	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Poisson Desv	0.593	0.118	0.271	0.427	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

3.2. Modulo Preproceso Atlas. Cálculo de la cota de inundación mediante el software SMC (Sistema de Modelado Costero. Módulo preproceso Atlas) y programa IOLE

En este apartado se van a tratar las dos metodologías para así comparar sus resultados.

Para abordar los cálculos del nivel del mar, es fundamental establecer una referencia respecto a la que se mide. Las referencias más usadas son el nivel medio del mar en Alicante (NMMA), el cero del puerto o el cero del mareógrafo y la bajamar media viva equinoccial (BMVE).

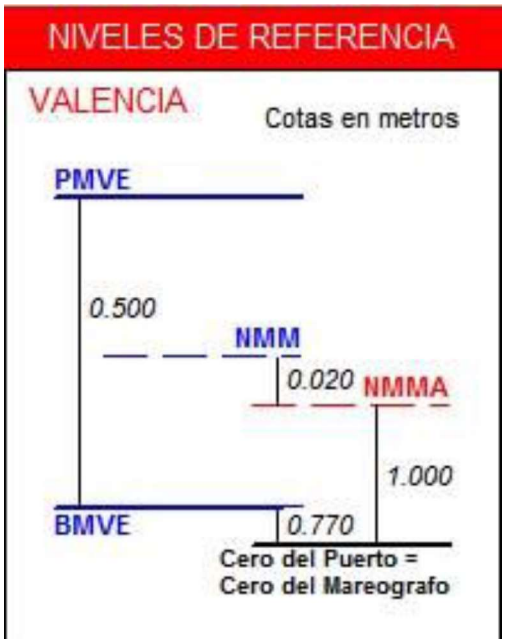
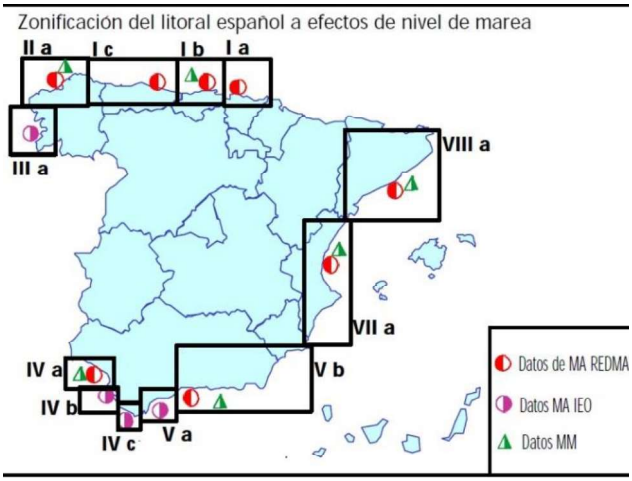


Figura 56: Niveles de referencia usados en los cálculo



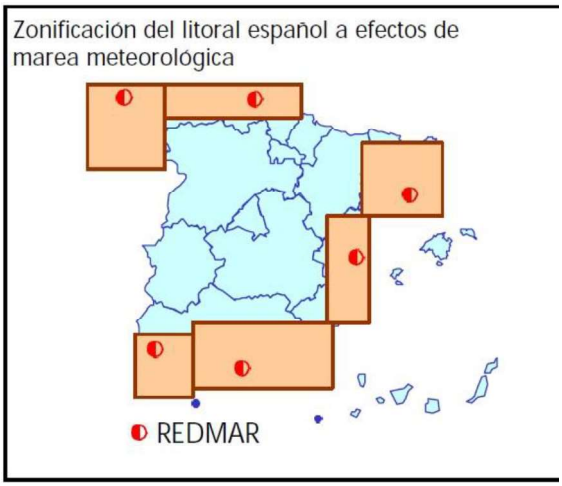


Figura 57: Referencias de los mareógrafos. IEO

Mareógrafo	Referencia NMMA	Nivel medio (Z_{NMM})	Carrera de marea(TR)	Referencia BMVE
Bilbao	-1.727	2.410	4.560	0.130
Santander	-2.174	2.828	4.800	0.428
Gijón	-2.097	2.472	4.260	0.342
Coruña	-2.055	2.599	4.380	0.409
Vigo	-1.954	2.591	4.180	0.501
Huelva	-1.610	2.072	4.060	0.042
Cádiz	-1.887	2.002	3.990	0.007
Tarifa	-1.039	1.041	1.610	0.236
Algeciras	-0.687	0.740	1.300	0.090
Málaga	-0.600	0.574	0.820	0.164
Valencia	-1.000	1.016	0.500	0.766
Barcelona	-0.214	0.456	0.420	0.246

Figura 58: Valores de cálculo empleados para la zona de Comunidad Valenciana

Cuando el oleaje se aproxima a la costa, rompe produciendo variaciones en el nivel del mar por lo que será un factor a tener en cuenta en este estudio. Se denomina *run-up* al ascenso de la lámina de agua sobre el talud de playa debido a la rotura del oleaje. La ola que genera el *run-up* es aquélla que llega a pie de playa por lo que será necesario calcular los regímenes escalares de oleaje a pie de playa (regímenes de *Hspp*). Para ello, se ha desarrollado una metodología de propagación.

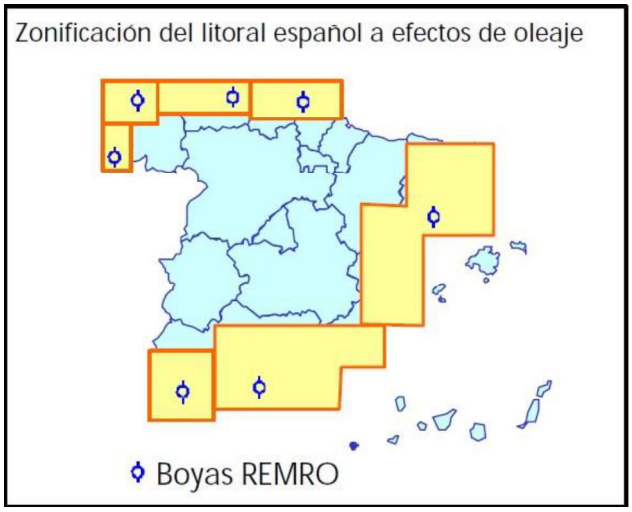


Figura 59. Fuente datos oleaje

figura 60: Información empleada por el software ATLAS para el ámbito del área de actuación

El régimen de cota de inundación al que se llega en una playa por la acción de la dinámica marina es muy complejo, debido al número de elementos que intervienen y a la interacción entre ellos. La cota de inundación resulta de la suma de los factores debidos a la marea astronómica, marea meteorológica, cambio climático y el Run up.

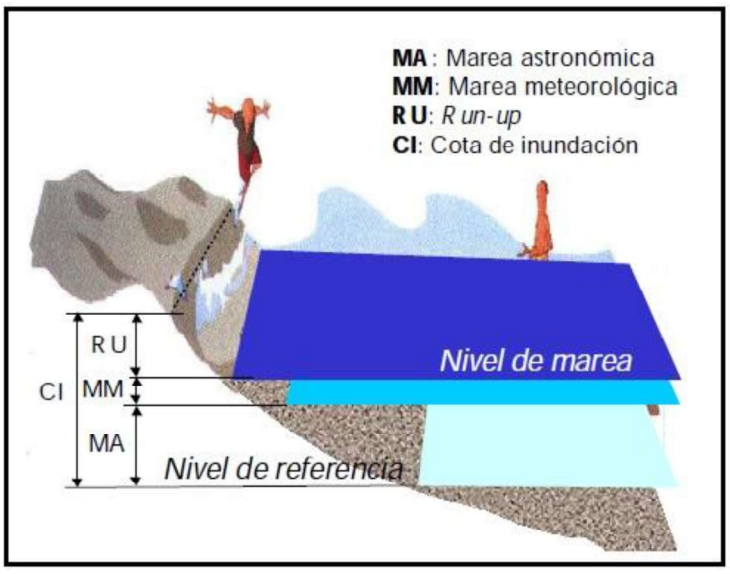


Figura 61: Factores que afectan a la cota de inundación

Son fenómenos independientes con distinto carácter de presentación; mientras que la marea astronómica sigue un modelo determinista predecible, los otros factores son fenómenos aleatorios, por lo tanto para determinar la sobreelevación total hay que recurrir a complejos planteamientos estadísticos.

$$Sci = Sma + Smm + Ru + CC$$

Donde Sci es la cota de inundación respecto al NMMA, Sma es el ascenso debido a la márea astronómica, Smm es el ascenso debido a la marea meteorológica, Ru es el rup up y CC es el ascenso debido al cambio climático.

La rotura del oleaje produce, en el caso de las playas, una oscilación (ascenso-descenso del agua en el perfil) sobre el nivel medio conocido como *swash*. El set-up más el swash da lugar a una sobreelevación conocida como *run-up* que nos fija la cota máxima alcanzada por el agua. Este valor debe de referirse al valor máximo conocido de acuerdo con la Ley de Costas y para obtenerlo se debe partir de valores máximos de altura de ola.

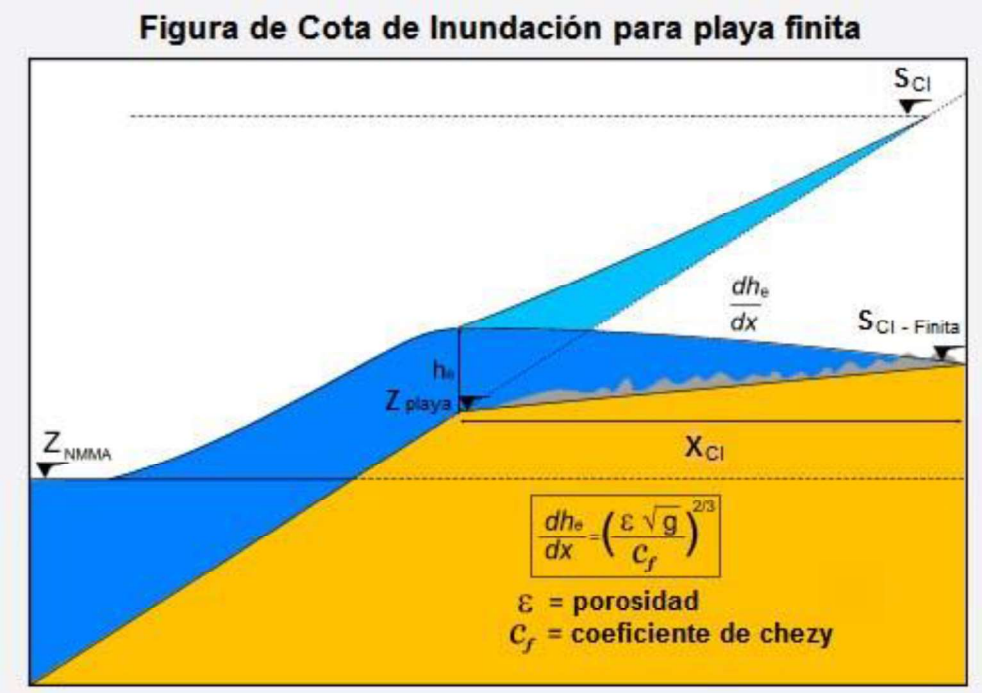


figura 62: Esquema de la cota de inundación para una playa finita

Para el cálculo de la cota de inundación, se asume que, el tramo litoral de estudio tiene una orientación, aproximadamente, hacia el ESE. El ángulo máximo al que se puede forzar la simulación es el de S 65 W (ver figura 63).

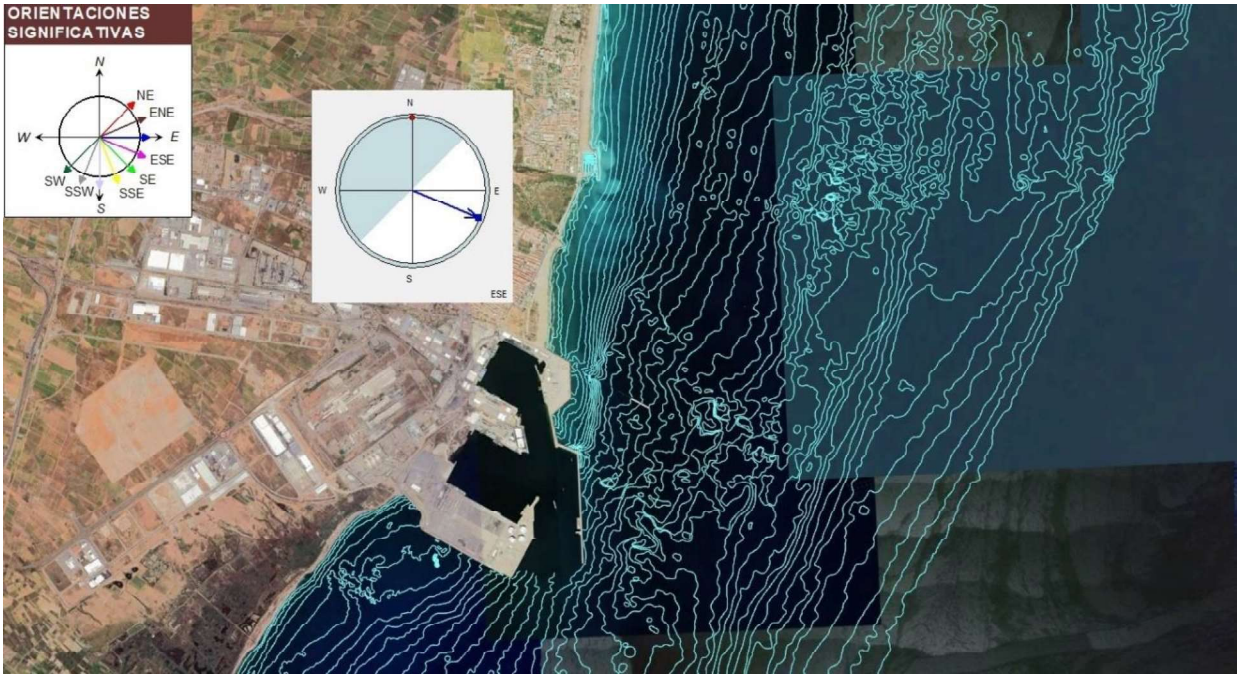


Figura 63: Orientación de la costa y las isolíneas batimétricas frente al puerto de Alicante.. Sobre este tramo litoral, el ángulo máximo de forzamiento de la simulación es de S65E

Con todos los datos de partida y las variables que intervienen el proceso, se procede a la aplicación de la herramienta ATLAS, incluida en el paquete de herramientas del software SMC. Se proporcionan datos referentes al régimen medio y régimen extremal:

A.Régimen Medio

A continuación se exponen los datos obtenidos, a través de la interfaz del software

Figura 64: Interfaz gráfica de resultados módulo preproceso Atlas (SMC), para el régimen medio de cota de inundación y marea.

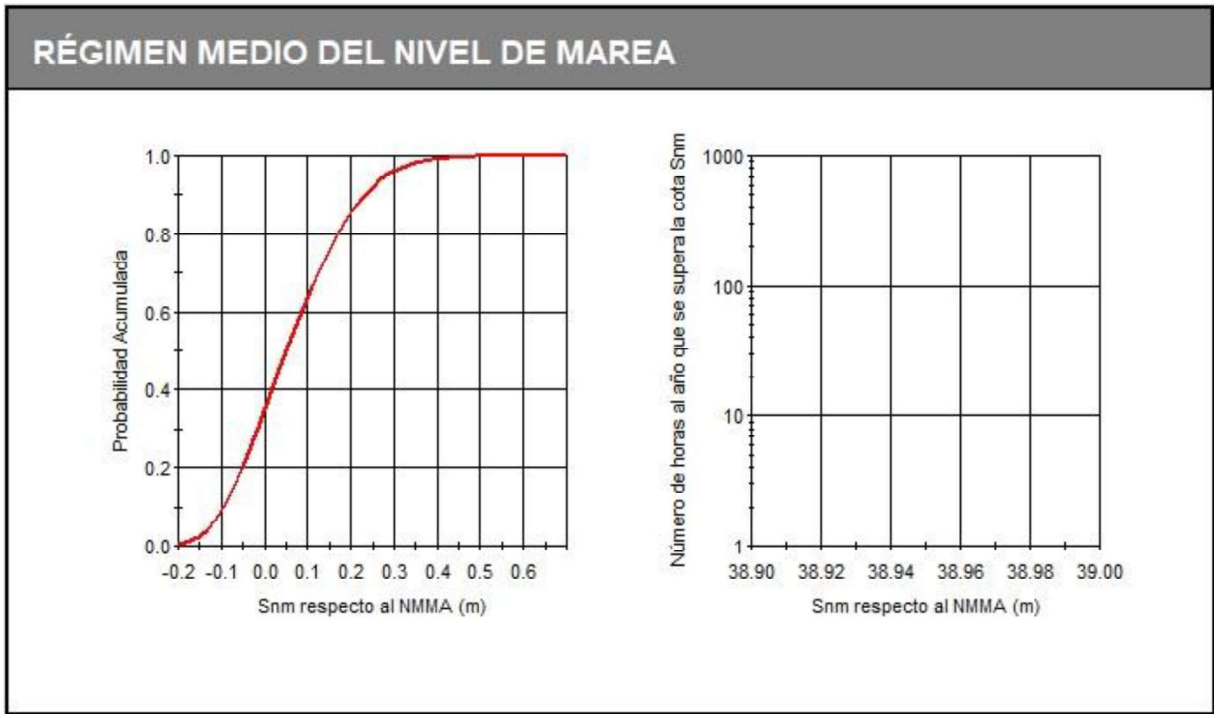


Figura 65: Interfaz gráfica de resultados módulo preproceso Atlas (SMC), para el régimen medio de cota de inundación y marea.

Figura 66: Interfaz gráfica de resultados módulo preproceso Atlas (SMC), para el caso del cálculo de la cota inundación en una playa finita.

Figura 67: Interfaz gráfica de resultados módulo preproceso Atlas (SMC), para el cálculo del régimen medio del nivel de marea y la cota de inundación en una playa abierta. Sector costa Sagunto

B. Régimen Extremal

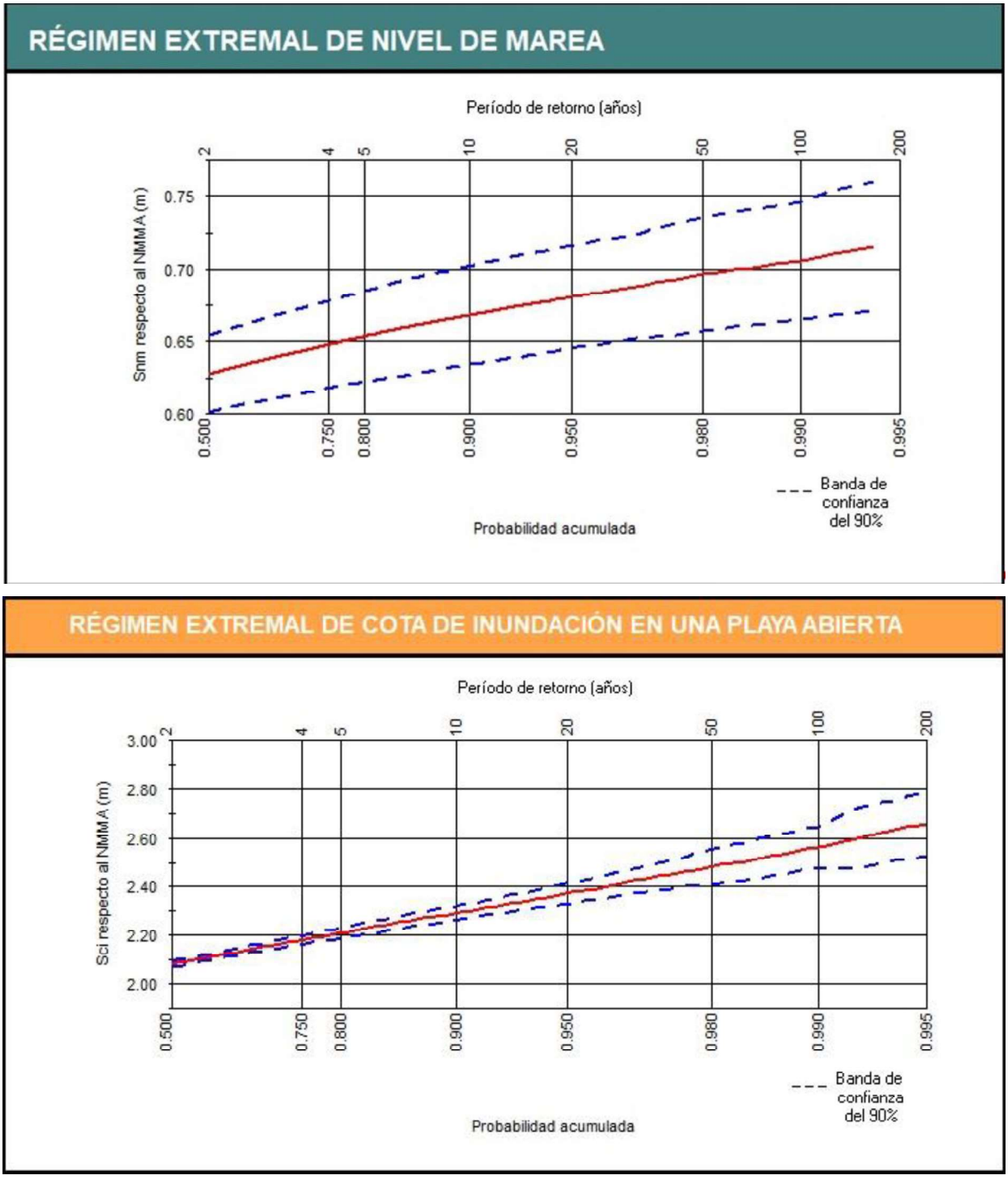


Figura 68: Interfaz gráfica de resultados módulo preproceso Atlas (SMC), para el régimen extremal de marea y de cota de inundación en una playa abierta.

Figura 69: Interfaz gráfica de resultados módulo preproceso Atlas (SMC), para el caso de una playa finita.

Figura 70: Interfaz gráfica de resultados módulo preproceso Atlas (SMC). Régimen extremal para el cálculo del nivel de marea y la cota de inundación en una playa abierta.

Los resultados obtenidos con el ATLAS han de interpretarse conociendo las simplificaciones en diversas de las hipótesis que maneja el software. Entre ellas destacan:

- Los regímenes de cota de inundación en playas se han realizado asumiendo que la propagación del oleaje que afecta a dicha playa puede ser calculado por la ley de Snell (batimetría recta y paralela), por lo que no incluye transferencia lateral de energía.
- La cota de inundación de la playa se obtiene bajo la hipótesis de que el talud de la misma es indefinido. Consecuentemente este valor estará sobredimensionado, manteniéndose del lado de la seguridad. En general, esto no corresponde con la realidad y a partir de una determinada cota, el talud de playa cambiará, y el perfil de la misma estará compuesto por una zona de berma, duna o paseo marítimo.

Tras analizar los resultados se obtienen los siguientes valores para las variables, en el tramo de costa del área de actuación.

Tabla 13: Valores para las variables implicadas en las variaciones de cota de inundación

Nivel de marea respecto al NMMA	*0.70 m*
Banda de confianza	*0.66 ≤S_{NM} 90%≤ 0.74*
Incremento nivel del mar debido al CC	*0.03102 m (año 2040)*
Cota de inundación respecto al NMMA	*2.48 m*
Banda de confianza	*2.41 ≤S_{NM} 90%≤ 2.55*
Run up R_{uo}=Sci-S_{NM}	*1.78 m*

La diferencia entre la cota de inundación y el nivel de marea da el valor de rup up para un perfil de una alineación (suponiendo una pendiente constante a lo largo de todo el perfil). Para el tramo litoral de estudio, el valor es de; $R_{u0}=S_{CI} - S_{NM}$; R_{u0} = 2.48-0.70= 1.78 metros sobre el nivel NMMA, con un periodo de retorno de 50 años.

Pero por las simplificaciones en las hipótesis que maneja el modelo (comentadas anteriormente), este valor del run up, obtenido con el ATLAS (Ruo), está sobredimensionado, ya que lo está la cota de inundación. Por tanto, siguiendo las indicaciones del "Documento complementario de la Cota de inundación" (ATLAS), en él se recomienda estimar la cota alcanzada por el run up del oleaje en un talud compuesto por dos alineaciones utilizando la formulación de Van der Meer y Janssen (1995). Esta formulación, permite determinar el *run-up Ru*, en un perfil compuesto por dos alineaciones a y b conocido el *run-up* que tendría en la

primera alineación *Ruo* (dado por el ATLAS) y las características de rugosidad y percolación de la segunda alineación. Para obtener *Ru* es necesario hacer una estima del nivel de marea (*SNM*) por el cual se propaga la ola que llega a la cota (*SCI).* En una primera aproximación, si *ZCI* es la cota de inundación correspondiente a *R* años de período de retorno, se tomará como *SNM* la correspondiente, también, a *R* años de período de retorno.

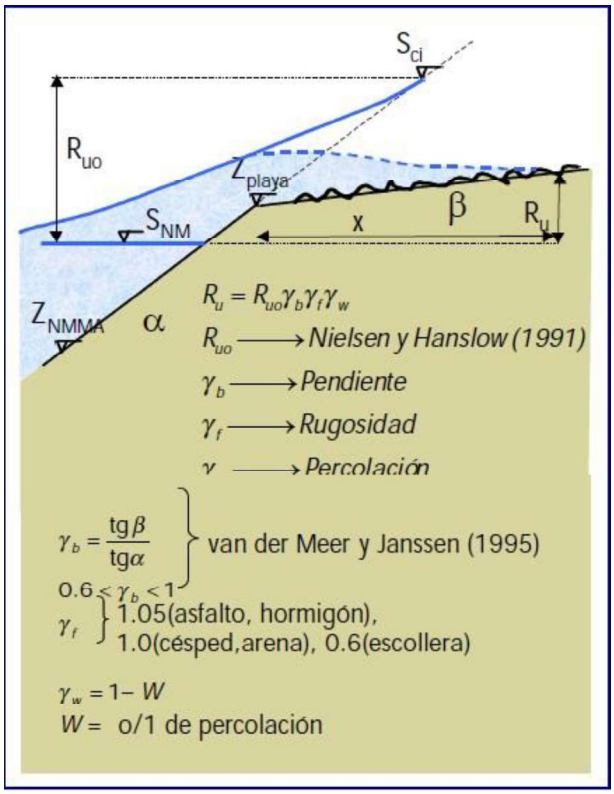


Figura 71: Formulación de Van der Meer y Janssen (1995)

Determinando los parámetros de la fórmula de Van der Meer y Janssen (1995), para la obtención del run up de cálculo;

*R_u= R_{u0} * (Pendiente) * (factor de rugosidad)* (factor percolación)*

Frente a las dos tipologías de costa, contempladas en la formulación, playas arenosas y zonas de playa con paseo marítimo, carretera, etc, se escoge la primera, por su mayor semejanza a una morfología de sustrato blando, de arenas y con pendiente muy reducida.

$Ru=Ru_o * \gamma_b * \gamma_f * \gamma_w$ considerando;

γ_b= 0.6 existencia zona de tránsito

γ_f= 1,05 sustrato duro natural de roca y artificial de hormigón (escaleras y plataforma)

γ_w =1.00 se asume que no existe percolación

Ru=1.78*0.6*1.058*1 = 1,1299 m, para el tramo considerado

La cota de inundación máxima, sería la suma del run up más la marea para un periodo de retorno de 50 años más el incremento del nivel del mar estimado por el cambio climático (desde la actualidad hasta el máximo año del que se disponen estimaciones, el año 2040);

$$Cota\ inundación = R_u + S_{NM} + CC$$

Cota inundación = 1,1299 + 0.70 + 0.03102 = 1.8609 m, para el tramo litoral de estudio.

El avance de la lámina de agua marina sobre la costa, vá a depender de múltiples factores, entre los que destacan la pendiente, anchura de la playa seca, morfología de acantilados, así como la cota a la que se encuentren los paseos marítimos, estructuras, etc. Se debe valorar, que el nivel de vulnerabilidad cambia dentro de una misma zona, en función de la anchura de la plataforma costera, presencia ausencia de infraestructuras, discontinuidades propias, etc. En el caso particular de la zona objeto de estudio, la infraestructura portuaria vá a amortiguar en gran medida el probable ascenso en la cota de inundación, en el sentido de la progresión de la lámina de agua hacia el interior de la zona marítimo terrestre. Debido a esta particular característica de la zona de estudio, se vá a analizar la información disponible en el programa IOLE. Atendiendo a la información disponible en la base de datos del programa IOLE, el perfil tanto sumergido (obtenidos de un perfil teórico de Dean) como emergido (obtenidos de un modelo digital del terreno) de este tramo costero, queda plasmado en la siguiente figura 72.

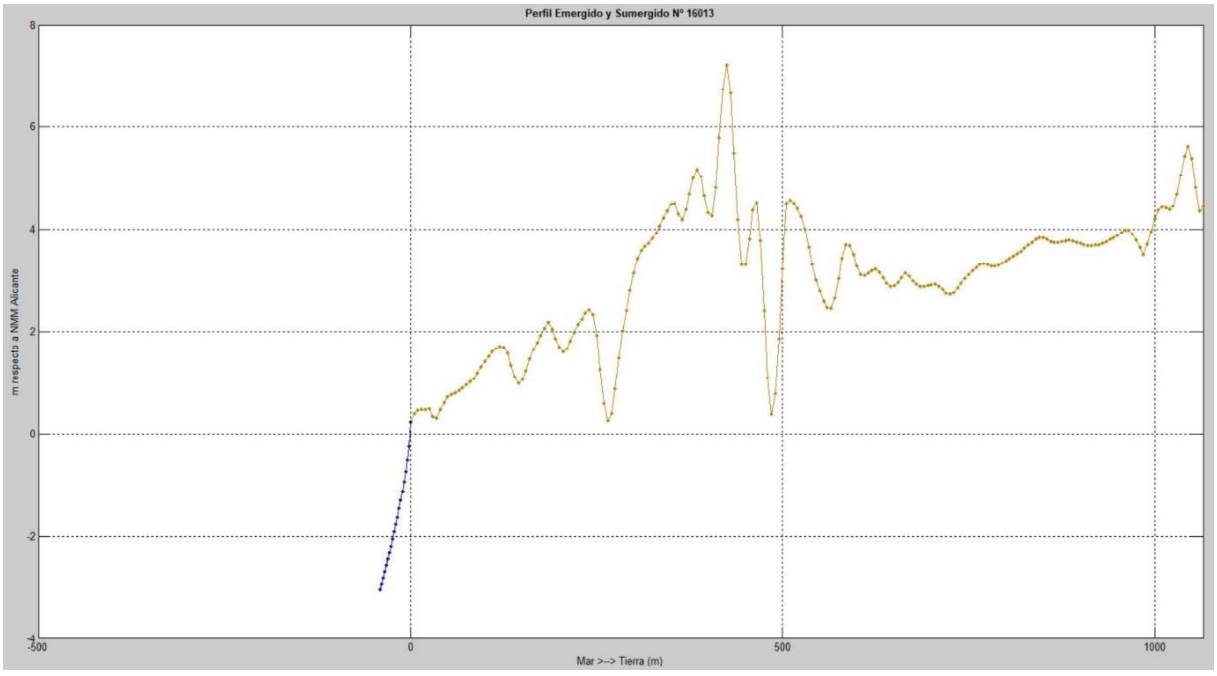


Figura 72: : Perfil sumergido y emergido, al norte del puerto de Sagunto

En la figura 73, se muestra el perfil con el análisis de la inundación sobre el perfil de estudio con datos de nivel de mar, y oleaje; añadiéndole la influencia del cambio climático. Se representa el perfil emergido referido a un punto de costa del área de estudio, junto a los niveles de mar calculados para los periodos de retorno de 10, 50, 100 y 500 años. Cómo puede observarse en la figura, para un punto situado al norte de la zona de actuación, hay una significativa progresión en costa de la lámina de agua, debido al carácter tendido del perfil de playa de Sagunto. En la zona litoral donde se ubica tanto el Puerto de Sagunto como el de Canet, la pendiente de ambos diques limitan en su totalidad este avance.

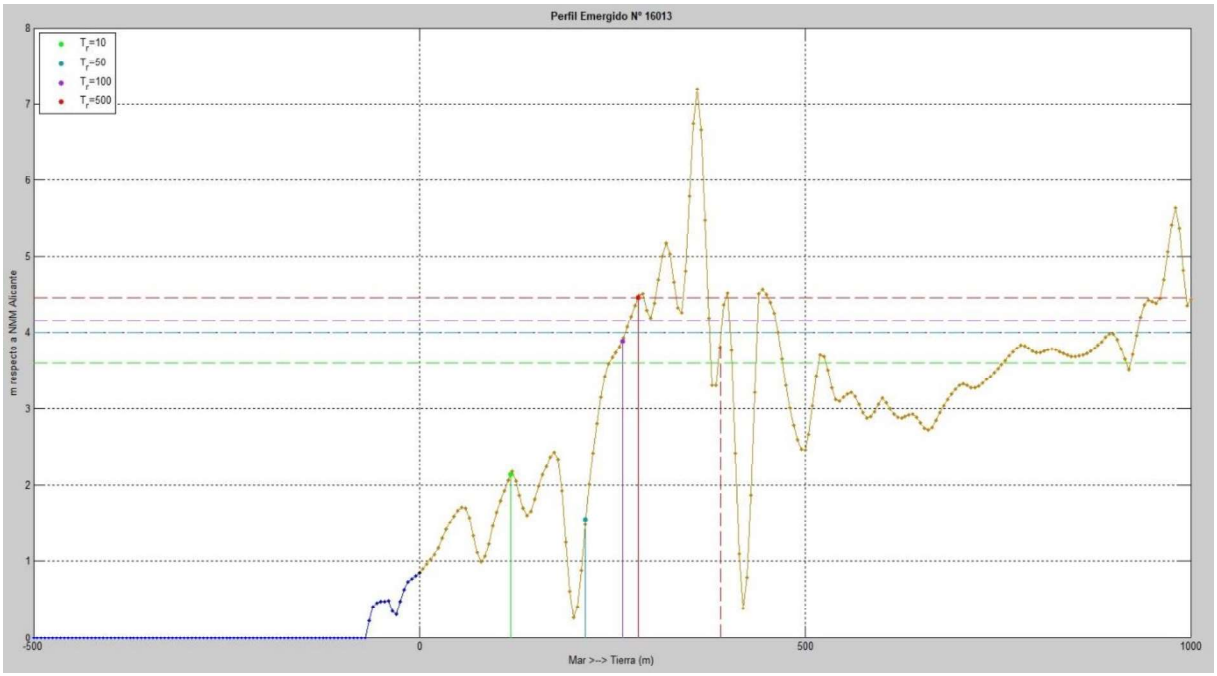


Figura 73: Perfil del terreno con la cota y extensión de inundación, incluyendo el efecto del cambio climático para los periodos de retorno de 10,50,100 y 500 años. Cota de inundación (líneas horizontales discontinuas) y la extensión de la inundación (líneas continuas verticales) para el punto IOLE 16013.

En la tabla 14, se muestra la base de datos recogida en el punto 189 del visor C3E. Se muestran los valores generales de inundación en costa y los referidos a una zona de costa o playa con pendiente 1/20 m. Se ha seleccionado esta pendiente, porque son los que más se asemejan a los resultados de este parámetro contenido en los perfiles IOLE en la zona (ver tabla 12). Para un periodo de retorno de 50 años, la cota de inundación en playas con pendiente 1/20 m es de 2,826 m, superior al obtenido con la metodología de ATLAS (1,8609 m)

Tabla 14: Datos procedentes del punto 189 visor C3E

Cambio Climático en la Costa Española

				CAMBIOS ABSOLUTOS			CAMBIOS RELATIVOS (%)		
Punto	189								
Longitud:	-0.19								
Latitud:	39.62		Actual	2020	2030	2040	2020	2030	2040
INUNDACION COSTA	Cota de Inundación (m)	CI50	1.328	0.005	0.011	0.017	0.379	0.83	1.26
		umbral	0.549	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	0.16	0	0	0	0	0	0
		Desv escala Pareto	0.015	0	0	0	0	0	0
		Media Forma Pareto	-0.048	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	0.068	-	-	-	-	-	-
		Poisson Media	5.099	0.213	0.48	0.747	4.184	9.414	14.644
		Poisson Desv	0.636	0.116	0.264	0.415	18.211	41.549	65.271
	Cota de Inundación, Playas pendiente 1/20 (m)	CI50	2.826	0	0	0	0	0	0
		umbral	1.323	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	0.29	0	0	0	0	0	0
		Desv escala Pareto	0.026	0	0	0	0	0	0
		Media Forma Pareto	-0.013	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	0.063	-	-	-	-	-	-
		Poisson Media	4.333	0	0	0	0	0	0
		Poisson Desv	0.271	0	0	0	0	0	0

El programa IOLE, también permite generar un gráfico con los regímenes extremales de la cota de inundación, referidos a las cotas alcanzadas para los diferentes periodos de retorno de 10, 50,100 y 500 años. El régimen extremal del oleaje y del nivel del mar se ajustan con una función de distribución GEV (Generalized Extreme Value).

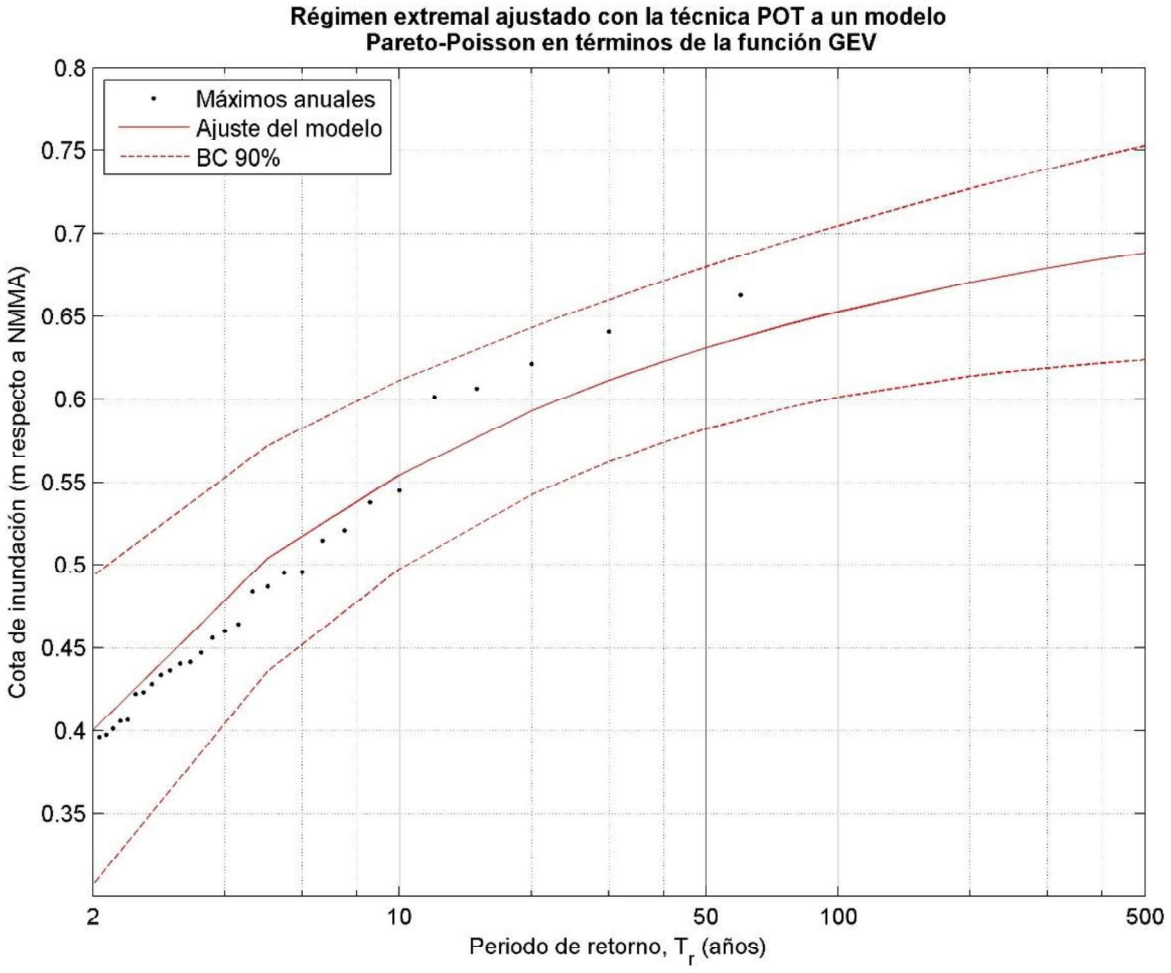


Figura 74: Régimen extremal de la cota de inundación, sin incluir el efecto del Cambio Climático, en el perfil 16013 de IOLE

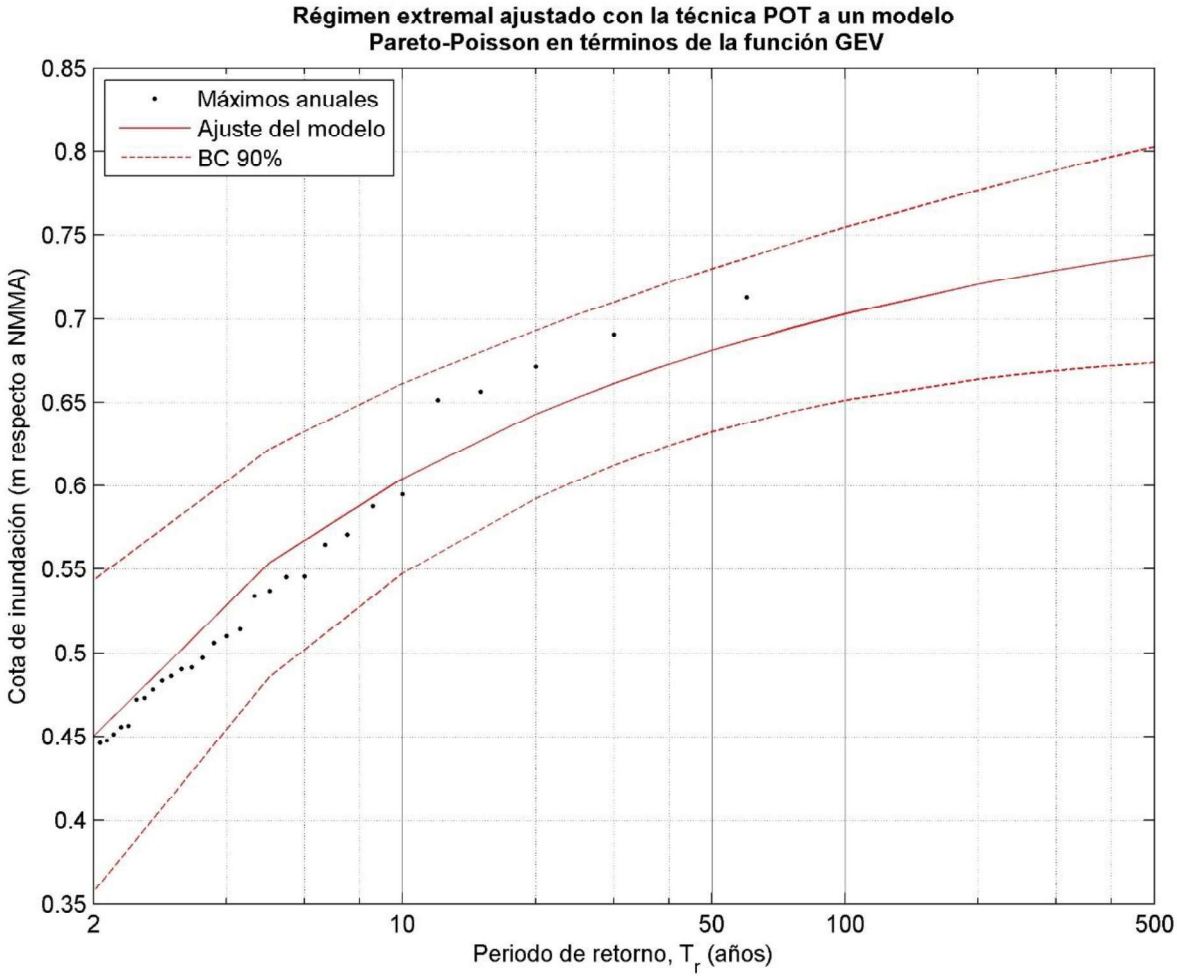


Figura 75:Régimen extremal de la cota de inundación, incluyendo el efecto del Cambio Climático, en el perfil 16013 de IOLE

4. Implicaciones de la dinámica litoral sobre el proyecto de instalación del cable submarino Barracuda en la costa de Sagunto

4.1. Efectos derivados del transporte sedimentario

Según los resultados expuestos en el estudio Ecocartográfico de la provincia de Valencia, la tasa de transporte en la playa de Canet de Berenguer es hoy en día de unos 35-45.000 m^3/año, habiendo podido llegar en décadas pasadas a valores en torno a 75.000 m^3/año. Esta reducción progresiva de la tasa de transporte ha sido debida a la erosión generalizada de la costa sur de Castellón. En la playa de Canet de Berenguer se producen hoy en día acumulaciones de sedimento cuya cuantía se ha ido reduciendo con el tiempo debido al descenso de aportes desde el norte y al incremento del paso de sedimentos hacia el sur frente al puerto. Como consecuencia de ello, el transporte que rebasa Puerto Siles hacia el sur es de unos 20-30.000 m^3/año, parte del cual se acumula en el entorno exterior del dique y en la bocana. Al sur de Puerto Siles la capacidad de transporte aumenta, debido al cambio de orientación de la costa, lo que produce una erosión general del frente del delta del Palancia.

A la entrada de la playa Norte de Sagunto se produce una tasa neta de transporte cercana a los 30-40.000 m^3/año. La acumulación actual en la playa Norte es del orden de 25-35.000 m^3/año, produciéndose un paso adicional de sedimentos hacia el dique exterior del puerto de 5-10.000 m^3/año. La elevada profundidad alcanzada por las obras del puerto, la gran extensión de su bocana de entrada y la considerable distancia de estas obras a la costa hacen que el paso efectivo de sedimentos hacia el litoral sur sea prácticamente nulo. Por ello, se puede considerar al Puerto de Sagunto como barrera total al paso de sedimentos.

Esta reducción progresiva de la capacidad de transporte sedimentario, en los últimos años, indica que no es previsible que se puedan generar, al menos a corto plazo, impactos sobre la infraestructura del cable submarino.

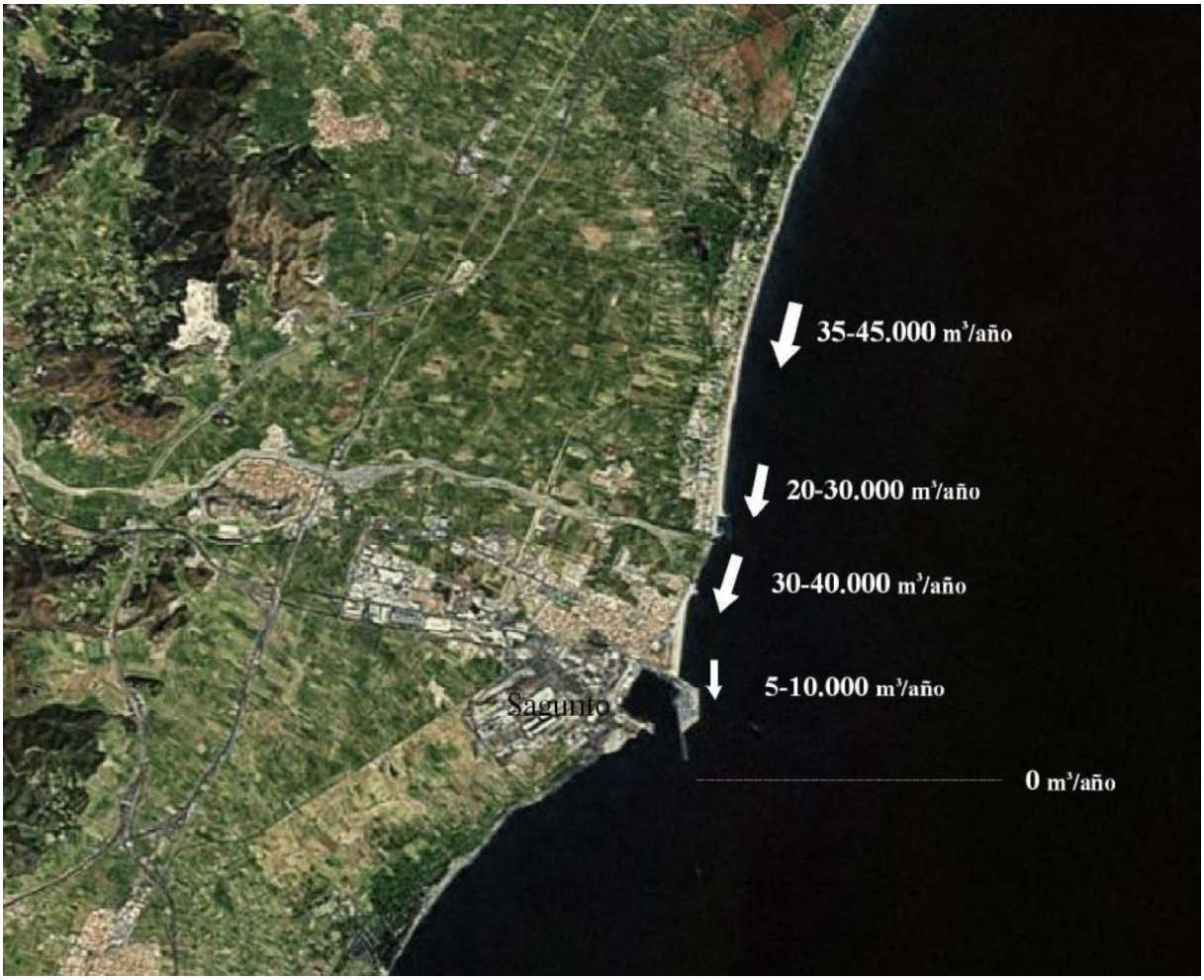


Figura 76: Transporte litoral al norte del puerto de Sagunto. Fuente: Estudio Ecocartográfico de la provincia de Valencia (2007)

4.2. Efectos derivados por la acción del oleaje

La mayor transmisión de energía sobre el fondo marino, se producirá en áreas someras por efecto del oleaje en la zona de rotura. Los fondos contiguos a la playa de Sagunto presentan una la distribución batimétrica mayoritariamente paralela a costa con una orientación

prácticamente N-S. El balance neto anual del transporte sedimentario, es discreto, y con una dirección predominantemente hacia el sur. Pero debido a la orientación y en función de la dirección del oleaje incidente, también es frecuente la formación de importantes corrientes de retorno. La disposición de las isobatas, paralelas a costa, nos indica que el flujo de energía, para todas las direcciones de oleaje se concentra en una dirección de 90 grados, prácticamente perpendicular a costa. Este es también uno de los motivos de que el transporte litoral no sea muy elevado.

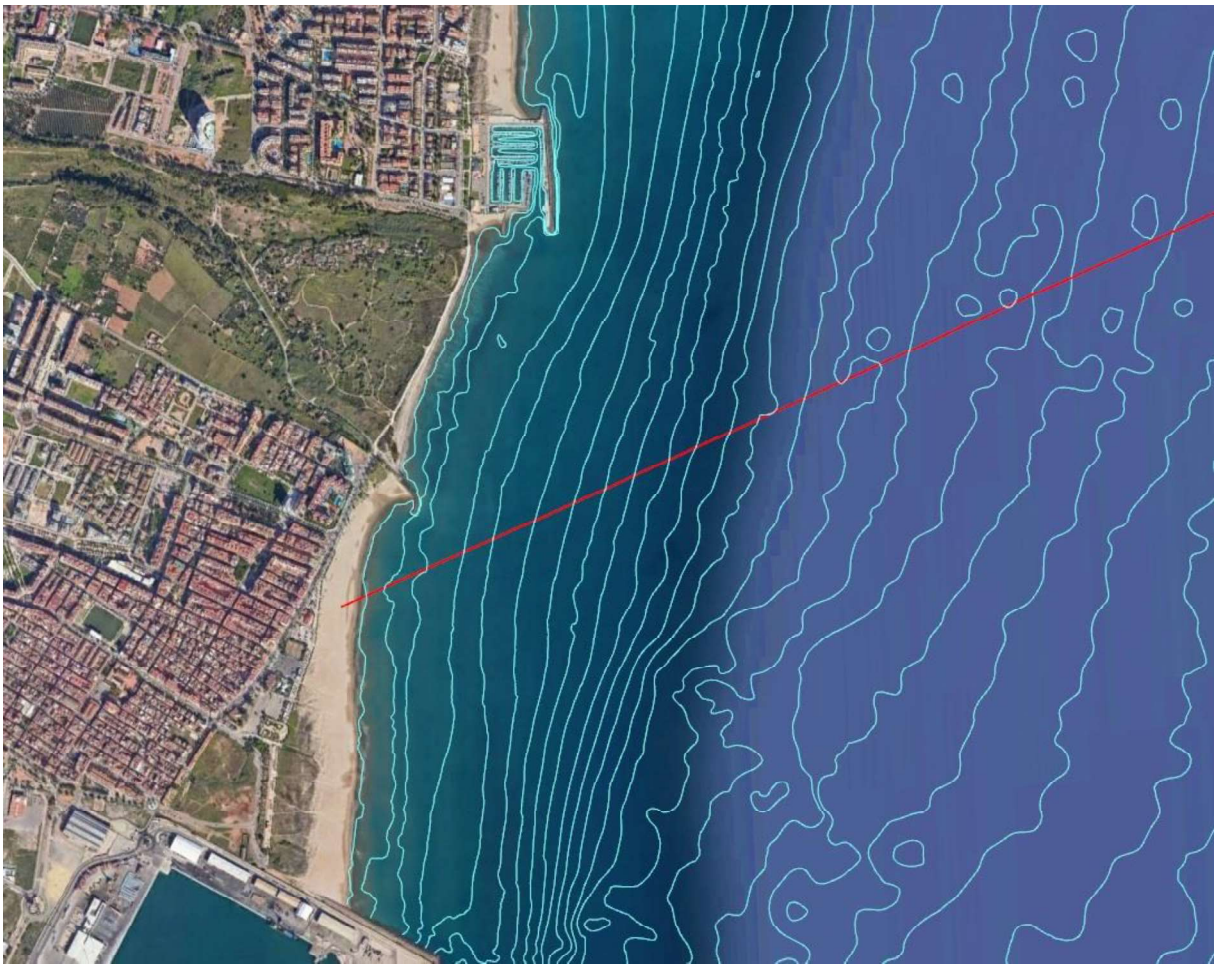


Figura 77: Disposición de las isóbatas, hasta los 20 m de profundidad, con una orientación predominante paralela a costa

En esta playa el perfil activo del sedimento para una altura de ola significante 2,4 m (dirección de procedencia del este y un régimen medio con una probabilidad de ser excedida 12 horas al año) se extiende hasta los 3,9 m de profundidad. Sobre esa franja de profundidad (perfil activo del oleaje) tendrá lugar el mayor porcentaje de transporte longitudinal sedimentario a lo largo del año, para estas condiciones de oleaje. Si tomamos como referencia una altura de oleaje significativa más excepcional, hs=8 m, y que caracteriza un oleaje de tipo extremal, como la registrada durante el temporal Gloria (enero 2020), el perfil activo se extiende hasta

los 12,57 m. Consecuentemente, a mayor altura de ola, a más profundidad se extiende el efecto sobre el perfil de fondo de la playa.

Consecuentemente, la instalación del cable submarino sufrirá los mayores efectos debido a la transmisión de energía del oleaje en la zona de rotura, en una banda que va desde los 0 a 3,9 m de profundidad (la isóbata de 4 m se localiza a 280 m de costa), para el caso de oleajes medios, y desde los 0 hasta los 12,57 m (la isóbata de 13 m se localiza a 1000 m de costa) para oleajes de tipo extremal.

4.3. Efectos derivados por la morfología y tipo de sustrato

Desde la zona de 100 m de profundidad, hasta los 32 m se extiende, en la totalidad del recorrido, un sustrato blando. Está compuesto, en la parte más profunda, por fangos terrígenos que dan paso a un sustrato de detrítico enfangado y arenas fangosas, conforme se gana proximidad a costa. Como se observa en la figura siguiente, se trata de un perfil suave, con un porcentaje de 0,3 % y progresivo sin la presencia de ningún obstáculo destacable.

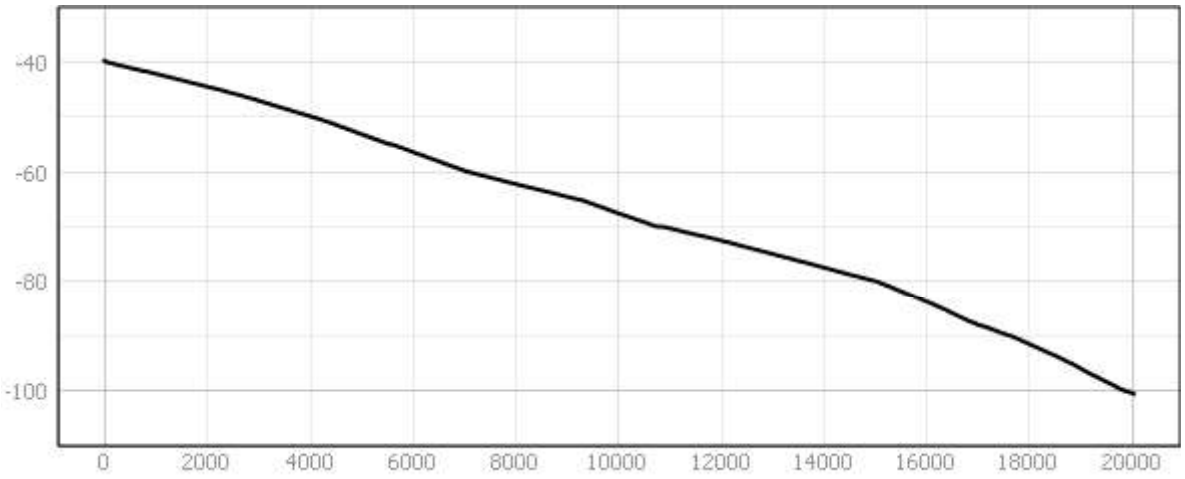


Figura 78: Perfil del fondo marino entre la cota de 100 m y 40 m de profundidad

A partir de los 32 m y hasta los 24,5-25 m, se localizan sustratos duros compuestos por los bioconcrecionamientos de coralígeno. Este concrecionamiento, entre 32 m y 29 m se presenta de una manera más dispersa y de menor altura sobre el fondo. A partir de los 27 m se va haciendo más compacto y de mayor altura, especialmente en el rango entre los 24,5-25,5 m de profundidad. El porcentaje de la pendiente en este tramo lineal de 1900 m es suave, de 0,37 %. Lo que no es incompatible con encontrar resaltos de roca que pueden superar una altura de 1 m respecto del sustrato marino (ver figura 80). La dificultad técnica en la instalación del cable submarino, vendrá determinada no por los altos porcentajes de pendiente del fono, si nó por los resaltos sobre el sustrato marino generados por la presencia de la biocenosis de concrecionamiento coralígeno. Para solventar esta dificultad se empleará

un sistema de entubado articulado del cable de manera que los buzos lo puedan ir colocando de la forma más ventajosa posible sobre el lecho marino, aprovechando las discontinuidades entre bloques de roca, zonas arenosas, etc.

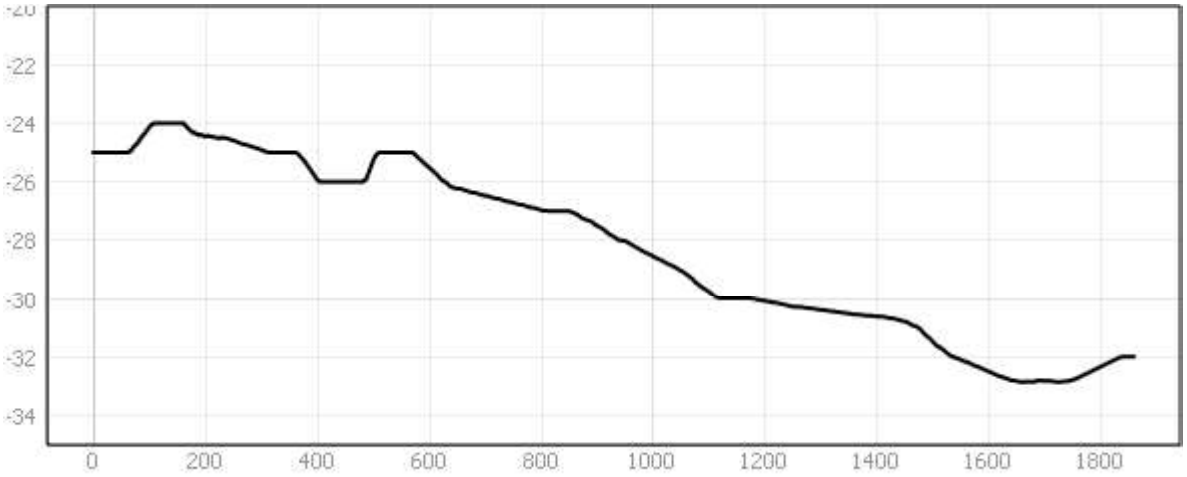


Figura 79: Perfil del fondo marino entre la cota de 33 m y 25 m de profundidad

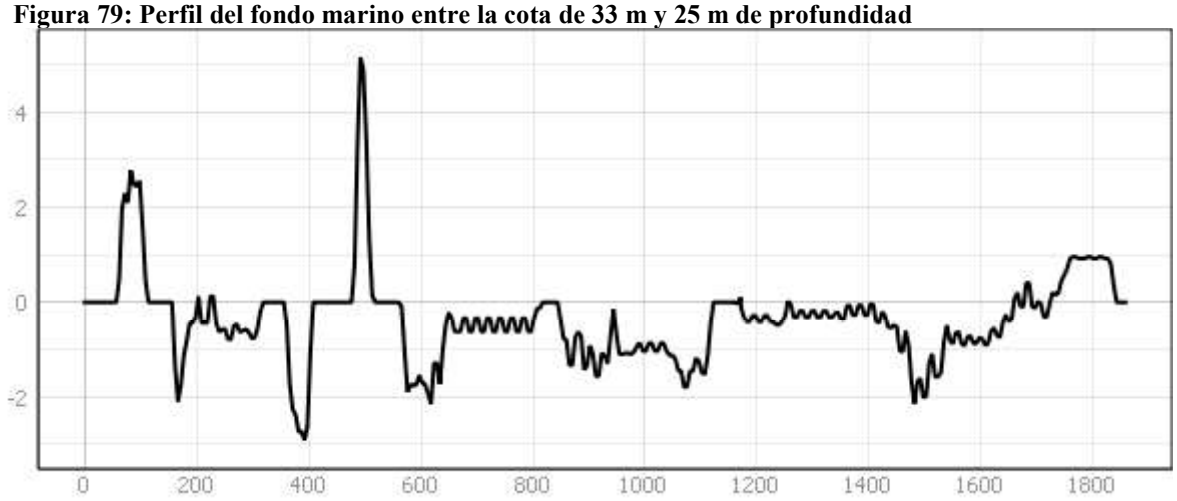


Figura 80: Porcentaje de pendiente del fondo marino en el tramo comprendido entre los 24 m y 34 m de profundidad. Se observan fuertes gradientes en el porcentaje de pendiente debido a la presencia de los bloques de coralígeno

Entre los 24,5 m y la costa, el sustrato es eminentemente blando, con fondos de detrítico costero, y arenas finas en zonas más someras, intercalado por algunas áreas con sedimento de arenas gruesas y cantos. El porcentaje de pendiente en este tramo final es algo más elevado, del 0,36 %.

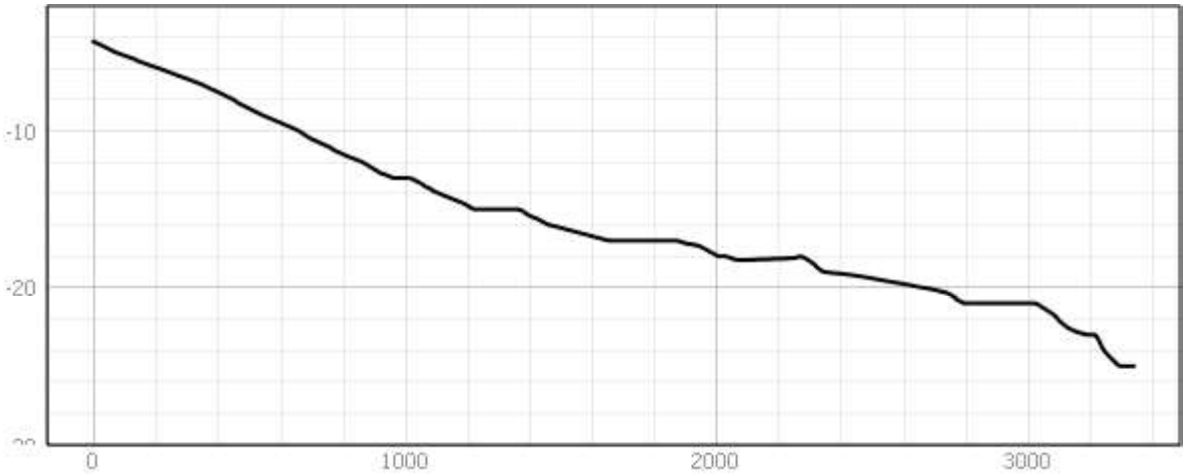


Figura 81: Perfil del fondo marino entre la cota de 2 m y 25 m de profundidad

4.4. Factores antrópicos

La ruta planeada del cable discurre lejos del área de fondeo autorizada para el puerto de Sagunto, con lo que se evita un posible impacto de fondeo por parte de los mercantes.

Tampoco es esperable que el sector de la náutica deportiva genere un impacto sobre el cable debido a su actividad de fondeo. La magnitud de los trenes de fondeo usados en la náutica deportiva, no pueden generar un impacto en el cable debido a la profundidad a la que quedan soterrados.

Respecto a la influencia de otras instalaciones presentes, el proyecto se localiza a una distancia de unos 1000 m al norte de la instalación de cables eléctricos pertenecientes al proyecto ROMULO. Este factor determina que el proyecto no se vea alterado en un futuro por posibles obras de desmantelamiento de los cables eléctricos. Esta instalación previa de cables electricos no se ha visto alterada por efectos de la dinámica marina, no hay constancia de ninguna incidencia en la costa de Sagunto desde su instalación en el año 2011.

El efecto de un posible impacto de la pesca comercial artesanal sobre los cables se puede descartar, ya que la pesca de bivalvos mediante artes de rastros mecanizados actualmente, se encuentra cerrada en la Comunidad Valenciana.

A partir de los 50 m de profundidad donde se permite la pesca de arrastre, es la zona donde esta flota desarrolla la actividad. En esta modalidad el arte arrastra el fondo pero genera unos surcos de apenas unos centrímetros, alcanzando unas cifras máximas de unos 20-25 cm, para el caso de las cadenas y puertas de los artes más pesados. En cualquier caso, el futuro de la pesca de arrastre en el Mediterráneo español se encuentra en un momento crítico de transición, marcado por la presión ecológica, regulaciones europeas cada vez más estrictas, y la necesidad de mantener la viabilidad socioeconómica de las comunidades pesqueras. La

tendencia natural es una disminución de la flota pesquera con el paso del tiempo, debido a la viabilidad económica de la misma.

En cualquier caso no es esperable que los factores derivados de la dinámica litoral generen un impacto o un impedimento al normal desarrollo de la instalación y posterior funcionamiento del proyecto de cable submarino por efectos antrópicos. Prueba de ello es que los cables submarinos actualmente instalados no se han visto perjudicados, hasta la fecha, por estos factores.

4.5. Resiliencia frente al cambio climático

Según los cálculos estimados, la tasa de incremento anual del nivel del mar, en la zona de actuación, es de -0,036 cm/año. Consecuentemente el nivel del mar MSL para un horizonte de tiempo del año 2040 será de 3,102 cm (teniendo en cuenta el periodo temporal entre los años 2012 -2040). Para un periodo de retorno de 50 años, la cota de inundación en playas con pendiente 1/20 m, como la de Sagunto, es de 2,48 m.

Con el incremento del nivel del mar, el efecto del oleaje se irá trasladando progresivamente a niveles superiores de la playa. La obra de instalación y conexión en tierra tiene contemplado este hecho, con una instalaciones fijas alejadas de la zona limite entre la lamina de agua y la costa. En cualquier caso se trata de situaciones de incremento en el nivel del mar que se manifestarán de forma progresiva, disponiendo por tanto de un margen de seguridad para anticipar una respuesta segura. Con el paso del tiempo los modelos de predicción meteorológica y oceanográfica son más precisos y permiten anticipar con mayor tiempo de antelación eventos futuros. Esto supone una ventaja operativa para la gestión del proyecto.

4.6. Conclusiones operativas y recomendaciones

Es recomendable establecer protocolos de monitorización ambiental que determinen algún proceso o cambio que pueda afectar a la instalación del cable submarino. En ese sentido existen dos zonas en las que se debe prestar especial atención. Por un lado el área que abarca el perfil activo de la playa y coincidente con la zona de rotura del oleaje. En esta zona, entre los 13 m y la costa, se pueden producir los mayores potenciales eventos de erosión debida al oleaje, aunque en condiciones normales (alturas del régimen medio de oleaje) a lo largo del año esta banda quede restringida desde la costa a los 4 m de profundidad aproximadamente. En esta zona se debe observar periódicamente posibles erosiones o acreciones de sedimento que afecten a la zanja donde se ha enterrado el cable.

Por otro lado, otra zona importante es la comprendida entre los 24,5-32 m de profundidad, donde se distribuye el sustrato duro debido a la biocenosis de coralígeno. En esta zona la

disposición del cable será, dependiendo del tramo, superficial mediante un entubado articulado. A esas profundidades el efecto de transmisión de la energía por el oleaje disminuye considerablemente respecto a la zona de rotura, pero el hecho de no ir enterrado es motib¡vo para establecer una vigilancia periódica. La ventaja es que se trata de profundidades muy asequibles para realizar supervisiones con buzos o bien a través de sistemas remotos mediante empleo de ROVs.

Se recomienda establecer vigilancias periódicas, especialmente tras el paso de eventos de alta dinámica marina y meteorológica (temporales), así como la colocación de varios elementos de medición submarinos (varillas de medición sedimentaria, etc), batimetrías periódicas, para controlar la dinámica sedimentaria y la evolución en las erosiones y acreciones del perfil sumergido.

Ç

***Redacción del Estudio*:**

Joaquín Martínez Vidal. Licenciado en Ciencias del Mar

Alejandro Triviño Pérez. Doctor en Geografía

El Campello, 17 de julio 2025.

Dr. Gabriel Soler Capdepón

Director Instituto de Ecología Litoral

BIBLIOGRAFÍA

CERC, (1983). *"Shore Protection Manual".*

Darbyshire, J. (1956*). "The distribution of wave height*". Dock and Harbour Authority.

Díez González, J.(1996). Las costas. Guía física de España. Alianza editorial, Madrid,715 pp.

EROM-98-1. (1998) Varios autores. Puertos del Estado

Estudio Ecocartográfico del litoral de la provincia de Valencia, 2007

GIOC (1999). *"Atlas de inundación de la costa española."*

Guedes-Soares (1986). *"Assessment on the Uncertainty in Visual Observations of Wave Heigth".* Ocean Engineering, Elsevier. Vol 13, Nº 1.

Hogben, N., Lumb, F. (1967). *"Ocean wave statistics".* National Phys. Laboratory.

Jardine, T.P., (1979). *"The reliability of visual observed wave heights".* Coastal Engineering, Elsevier. Nº 3, pp 33-39.

Kamphuis, J.W. (1991). *"Alongshore Sediment Transport Rate".* Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, vol. 117, nº 6, nov/dec., ASCE.

MATARREDONA, E. & SANTOS, M.J., 1991. Climatología analítica. En: *Atlas temático de la Comunidad Valenciana* (A. Morales dir.). Editorial Prensa Alicantina S.A. Tomo I. Alicante. 81-100 pp.

Manual de Referencia Sistema de Modelado Costero, 2001. Universidad de Cantabria

Pardo Pascual, J.E. (1991).La erosión antrópica en el litoral valenciano.Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transports. 240 pg

Plan Indicativo de Usos del dominio público litoral (P.I.D.U.), 1.976. Dirección General de Puertos y Señales Marítimas.

Proyecto MEDVSA (2008-2011). Desarrollo e implementación de una metodología para la reducción del impacto ambiental de los vertidos de salmuera procedentes de las plantas desaladoras"045/RN08/03.3. Proyecto de I+D+i financiado por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

Red de puntos oceanográficos WANA. Departamento de Clima Marítimo de Puertos del Estado. Ministerio de fomento

ROM-03-91. Programa de Clima Marítimo, Puertos del Estado.

San Jaume Saumell, E. 1985. Las Costas Valencianas. Universidad de Valencia

Van der Meer, J.W. and J. Janssen (1995). Wave run-up and wave overtopping at dikes. Wave forces on inclined and vertical wall structures. ASCE. pp. 1-27.

F.6 ESTUDIO DOCUMENTAL PATRIMONIAL PARA EL TRAZADO DE LA LÍNEA DE COMUNICACIÓN BARRACUDA ENTRE LA TERMINAL DE CABLES SUBMARINOS EN POL. INDUSTRIAL INGRUINSA, AVDA. ALTO HORNO Nº 14, PUERTO SAGUNTO AL LÍMITE AGUAS TERRITORIALES ESPAÑOLAS

ESTUDIO DOCUMENTAL PATRIMONIAL PARA EL TRAZADO DE LA LÍNEA DE COMUNICACIÓN BARRACUDA ENTRE LA TERMINAL DE CABLES SUBMARINOS EN POL. INDUSTRIAL INGRUINSA, AVDA. ALTO HORNO Nº 14, PUERTO SAGUNTO AL LÍMITE AGUAS TERRITORIALES ESPAÑOLAS

ESTUDIO PREVIO

PROMOTOR DE LA ACTUACIÓN:

VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L.
Calle Olof Palme,3 entlo. B. ALICANTE

REDACTOR ESTUDIO PATRIMONIAL:

ESTUDIOS DE AFECCIÓN PATRIMONIAL
C/ Begoña nº 3 A 1ª
46183 L'Eliana

ESTUDIO DOCUMENTAL PATRIMONIAL PARA LA INSTALACIÓN DEL CABLE DE COMUNICACIONES BARRACUDA ENTRE LA TERMINAL DE CABLES SUBMARINOS DEL POL. INDUSTRIAL INGRUINSA, AVDA. ALTO HORNO Nº 14, PUERTO SAGUNTO HASTA EL LÍMITE DE AGUAS TERRITORIALES ESPAÑOLAS

ÍNDICE

1. FICHA TÉCNICA..... 2

2. PROMOTOR DEL ESTUDIO..... 3

3. MOTIVACIÓN Y OBJETIVO DEL DOCUMENTO..... 3

4. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA REGIONAL 3

5.CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO BARRACUDA..... 7

5.1. LA ARQUETA DE PLAYA (BMH)..... 8

5.2. LA CANALIZACIÓN FRONTHAUL..... 12

6. PROCESO DE TRABAJO..... 13

6.1. PRIMEROS VESTIGIOS PORTUARIOS..... 14

6.2. GRAU VELL: EL PUERTO MEDIEVAL-MODERNO DE SAGUNTO..... 16

6.3. LA SIDERURGIA DE ALTOS HORNOS DEL PUERTO DE SAGUNTO..... 18

6.4. PECIOS DE LA 1ª GUERRA MUNDIAL..... 20

6.5. CONSULTA DEL CATÁLOGO DE BBEE PROTEGIDOS DE SAGUNTO..... 24

6.6. CONSULTA DEL INVENTARIO DEL PATRIMONIO DE LA C.V..... 24

7. VALORACIÓN DE IMPACTOS EN LA ZONA DE ESTUDIO..... 30

7.1. VALORACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES..... 31

8. BIBLIOGRAFÍA..... 32

9. PLANIMETRÍA..... 33

1. FICHA TÉCNICA.

1.1.- OBJETO DE ENCARGO:

Estudio documental del patrimonio para la redacción del proyecto para instalar el cable de fibra BARRACUDA entre la Terminal de cables submarinos situado en el polígono Industrial Ingruinsa, Avda. alto Horno nº 14, Puerto de Sagunto hasta límite de aguas territoriales Españolas.

1.2.- DENOMINACIÓN DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN:

Ámbito de aguas interiores y territoriales Españolas, Demarcación marina levantino-balear.

1.3.- MUNICIPIO:

Puerto de Sagunto, en el municipio de Sagunto.

1.4.- PROMOTOR DEL ESTUDIO:

VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L. Calle Olof Palme,3 entlo. B. 03010. Alicante.

Representante empresa: D. Enrique Martín Gullón.
tlfno. movil: +34 609 83 78 04,
mail: enrique.martin@valenciadigitalport.com

1.5.- REDACTOR DEL ESTUDIO PREVIO:

Carlos Verdasco
Dr. en prehistoria y arqueología
carlosverdasco@estudiospatrimoniales.es

ESTUDIOS DE AFECCIÓN PATRIMONIAL S.L.P.
C/ Begoña nº 3 A 1ª
46183 L'Eliana
Tfno. 96 274 30 53

1.7.- TIPO DE INTERVENCIÓN Y DURACIÓN ESTIMADA:

NO PROCEDE.

2. PROMOTOR DEL ESTUDIO

El Titular de la Actividad, será la sociedad Valencia Digital Port Connect S.L. (en adelante VDPC), con C.I.F. Nº: B-16761702, y domicilio social en Calle Olof Palme, num. 3, Ent. B, de la localidad de Alicante (03010 Alicante).

Su Representante Legal, a los efectos de las tramitaciones administrativas, será D. Enrique Martín Gullón, con NIF: 21.443.439-X, con domicilio a los efectos de comunicaciones en Calle Olof Palme, num. 3, Ent. B, de la localidad de Alicante (03010 Alicante), y con correo electrónico corporativo enrique.martin@valenciadigitalport.com

3. MOTIVACIÓN Y OBJETO DEL DOCUMENTO.

Valencia Digital Port Connect, S.L., promueve una infraestructura de telecomunicaciones submarina de fibra óptica, que incluye la fabricación, el tendido, aterrizaje y operación del cable submarino de telecomunicaciones, denominándose todo estas actuaciones como: **Barracuda Submarine Cable System** (en adelante Barracuda SCS).

Por tanto, VDPC quiere estudiar a nivel patrimonial un pasillo para la implantación de una red de comunicaciones submarina entre diferentes ubicaciones del mediterráneo occidental. Para el desarrollo de esta actividad, se debe valorar la posible afección patrimonial de este pasillo desde el punto de acceso a las aguas territoriales españolas, en adelante TR DA/ SA, hasta estación, en adelante BMH-Sagunto ya en parking público.

Así mismo, para el funcionamiento del cable submarino es necesario la implantación de una estación de terminal de cables submarinos que se ubicará en la parcela sita en Avda. del Puerto nº. 14, c/v a Avda. Altos Hornos, Polígono Industrial INGRUINSA en el puerto de Sagunto de la localidad de Sagunto. 46520 (Valencia), así como la conexión del BMH-Sagunto hasta el terminal realizado mediante zanja por espacios públicos del puerto de Sagunto y municipales. Afecciones que se trataran en otro documento.

4. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA REGIONAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.

La zona de estudio se enmarca en la demarcación marina levantino- balear (DM LEBA), afectando a las franjas de aguas interiores y aguas territoriales españolas.

La estructura actual de la costa entre los puertos de Castellón y Sagunto obedece a las sucesivas transformaciones que se ha realizado a lo largo del tempo en una costa inicialmente continua, con un trasdós de costa baja protegido por un cordón litoral conocido

como "la mota".

Con las construcciones de los puertos de Sagunto, 1902, Castellón, 1915, y Burriana en 1932, se pasa de una costa con un intenso transporte longitudinal y una importante aportación de sedimentos, pero frenado en su aportación norte y el transporte en los anteriores puertos. El urbanismo que se fue desarrollando a lo largo de los años, más intenso a partir de los años 60/70 del pasado siglo, obvió esta circunstancia lo que dio lugar a grandes problemas entre este crecimiento y el estado evolutivo que se había generado; agravado por las regulaciones de los ríos de la zona.

En la actualidad este costa se halla en franca regresión, como muestra la invasión de sedimentos marinos cuaternarios que indica la inestabilidad de la línea de costa en oscilaciones controladas por la mezcla de elementos continentales y marinos.

Los fondos marinos de esta zona entre Puerto Siles y Puerto de Sagunto, se caracteriza por estar formados por sedimento fino a muy fino no consolidado donde el mar de fondo y las tormentas catastróficas generan un continuo movimiento de estos depósitos, siendo los procesos de acumulación-erosión muy activos.

La génesis geológica del óvalo valenciano favorece la existencia de formaciones geológicas y bionómicas paralelas a la costa, existiendo de manera sucesivas en profundidades entre la -4/5m. -8/-10m... Son áreas de lechos rocosos denominados por los marineros como barreras y/o fuerzas que permiten el fondeo de embarcaciones desde época antigua. Si bien, estas formaciones se hallan en gran parte "enterradas" por los grandes bancos arenosos de arenas finas no consolidadas, de génesis evolutiva muy activa.

Figura 1.- Ubicación Trazado cable BARRACUDA desde el punto de entrada en aguas territoriales a la zona de la playa seca de puerto de Sagunto. Base planimétrica Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Escala de edición 1:10000

Figura 2.- Entrada trazado cable BARRACUDA al BMH-Sagunto al norte del puerto de Sagunto. Base planimétrica Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y ICV campaña vuelo 2024. Escala de edición 1:4500

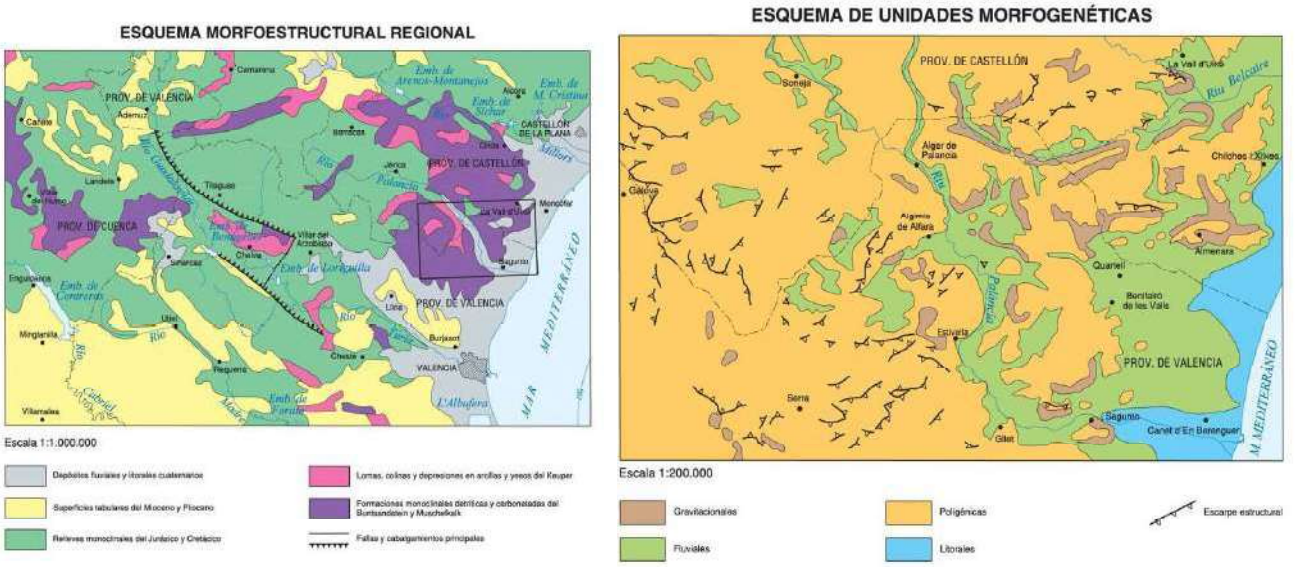


Figura 3.- Esquema Geológico y Geomorfogenético de la zona terrestre inmediata a la zona de trabajo. Escala 1:50000. MAGNA 668 3º EDICIÓN IGME.

Figura 4.- Distribución morfológica del fondo marino de la zona de trabajo. Base cartográfica MITECO. Escala edición 1:25000.

5. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO BARRACUDA.

El Proyecto forma parte del trazado del cableado submarino que VDPC promueve para dotar de una nueva ruta de conectividad submarina a la red mundial de Internet, la cual conectará España con Italia, de forma bidireccional.

El objetivo del Proyecto es proporcionar comunicaciones internacionales de datos de ultra-alta capacidad a operadores mayoristas de telecomunicaciones (Wholesale) mediante un diseño troncal con doce (12) pares de fibras ópticas entre los nodos terminales del cable situados en Sagunto, Valencia (España) y Génova, Región de Liguria (Italia).

El operador de telecomunicaciones, y promotor del Proyecto, VDPC, pretende de esta manera impulsar la puesta en marcha y prestar servicios de operador, tanto sobre fibras oscuras como sobre fibras iluminadas, dependiendo de las necesidades de los clientes, sobre un cable submarino de telecomunicaciones de fibra óptica entre los países indicados anteriormente. La longitud total aproximada del cable troncal será de 1.060 km y proporcionará la primera y única ruta directa entre España e Italia, lo que supondrá una mejora de conectividad a través del mar Mediterráneo, entre España y el resto de Europa, con posibilidad de extender esa conectividad a través de enlaces con otros cables submarinos existentes hacia los continentes Americano, Asiático y Africano.

El despliegue de la infraestructura submarina de fibra óptica que se presenta en este proyecto, tiene previsto localizar uno de sus extremos en Sagunto (España) y el otro extremo en Génova (Italia).

Las infraestructuras necesarias para la ejecución del proyecto BARRACUDA, se identifican como: canalización terrestre (en adelante Fronthaul) y arqueta de playa (en adelante BMH), para poder alcanzar la Estación Terminal para Cables Submarinos denominada Valencia Cable Landing Station (en adelante Valencia CLS). Las tres partes mencionadas: Barracuda SCS, Fronthaul y BMH, junto con la Valencia CLS conforman la totalidad del proyecto.

El cable mantiene desde el punto de acceso a las aguas territoriales españolas, en adelante TR DA/SA con geo-referencia expresada en UTM ETRS89 30N 766262,4392644, hasta estación, en adelante BMH-Sagunto (UTM ETRS89 30N 739300,4393822) ya en parking público inmediato a playa seca, al norte del puerto.

Según el derecho marítimo vigente en el momento de la redacción de este proyecto

básico, los límites del espacio marítimo se computan de manera que se identifican tres zonas desde el punto de referencia de la línea recta base 4 en el borde costero: 1) Mar territorial (12 millas náuticas), 2) Mar territorial más Zona Contigua (24 millas náuticas) y 3) Zona Económica Exclusiva (188 millas náuticas) a contar desde el fin de la demarcación del mar territorial y no superando las 200 millas náuticas desde la línea base.

Figura 5.- Límite de los espacios marítimos (Fuente: Estado mayor de la Armada, manual de derecho del Mar), recogido en el proyecto básico Barracuda Submarine Cable System.

Por lo tanto, el alcance de este documento que cubre el área del Proyecto, se ciñe exclusivamente a aguas territoriales españolas, es decir, la troncal del cable desde Sagunto hasta llegar a los límites de las 12 millas náuticas, unos 22.224 m, teniendo como destino su entrada a la costa a través del dominio público maritimo-terrestre de la costa de Sagunto.

5.1. La arqueta de playa (BMH): El Beach Manhole (BMH) es una infraestructura subterránea crítica que forma parte del sistema de aterrizaje de cables submarinos de telecomunicaciones. Su función principal es servir como punto de transición seguro y protegido entre el cable submarino y la infraestructura terrestre. Se ubica en la coordenadas 39º 39.647N 0º 12.633W a 3 m.s.n.m.

La estructura principal de la BMH es esencialmente una estructura de hormigón subterránea cuyos materiales de construcción son: hormigón armado con resistencia mínima

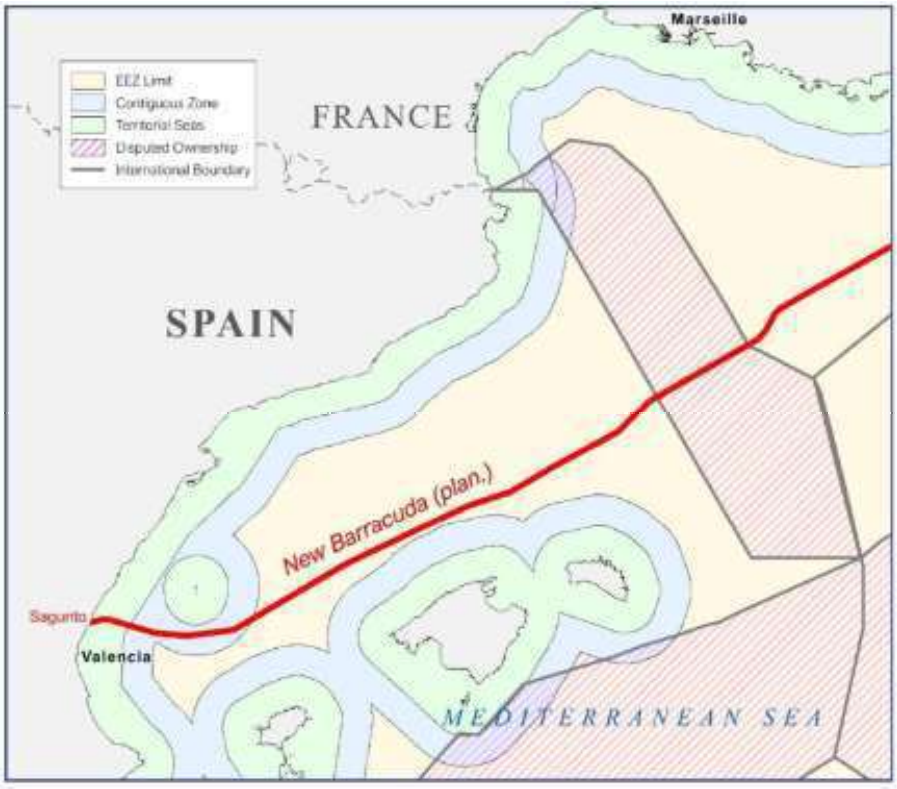


Figura 6.- Recorrido del cable BARRACUDA SCS por aguas españolas, recogido en el proyecto básico Barracuda Submarine Cable System.

Figura 7.- Detalle posición de la BMH del cable BARRACUDA SCS. Vuelo ortofotogramétrico campaña 2024 ICV. Escala edición 1:1500

especificada, armadura de acero corrugado para refuerzo estructural e impermeabilización integral contra infiltraciones de agua. Asimismo, el acceso a la BMH es a través de una trapa de acceso fabricada en hierro fundido para soportar el peso de vehículos y tráfico peatonal, y escalones o sistema de acceso interno (típicamente en acero inoxidable o galvanizado).

La BMH se integra directamente con el sistema de perforación horizontal dirigida (HDD por sus siglas en inglés) que se extenderá aproximadamente setecientos (700) metros hacia el interior del mar a contar desde la ubicación de la BMH

Figura 8.- Detalle del cable BARRACUDA SCS que discurre por perforación horizontal dirigida (HDD). recogido en el proyecto básico Barracuda Submarine Cable System.

El objetivo que se persigue con la instalación de la HDD/Bore Pipe es conseguir una entrada más limpia de los cables submarinos desde cierta profundidad, concretamente desde una cota batimétrica de 6 m, sin necesidad de tener que realizar una aterrizaje convencional mediante apertura de zanja abierta en la playa de Sagunto. El diseño que se plantea permite la instalación de hasta cuatro cables submarinos, incluido el cable submarino Barracuda SCS del presente proyecto, de cara a la llegada de futuros cables submarinos adicionales a la región de Sagunto con la idea de fomentar un

hub de conectividad internacional sostenible. Conducto Único de Gran Diámetro: Un solo conducto principal de PEAD para la HDD/Bore Pipe a modo de encamisado que soporta las cargas estructurales de diámetro interior 400 mm y que alberga cuatro (4) subductos de diámetros interior de 110 mm para cada cable. La vaina que contendrá los cables tendrá una sección de 400 mm de sección y resistencia PN-20.

La profundidad del foso de ataque a la BMH, a falta de los estudios geotécnicos previos, se establece el a 5 metros antes de finalizar los límites del estacionamiento asfaltado en el que se ubicarán temporalmente toda la maquinaria y contenedores necesarios para poder realizar la HDD, de esta manera se garantiza que futuros asentamientos no puedan afectar a la perforación. Finalmente estas indicaciones sugieren que el trazado de la HDD debe discurrir a 15 m de profundidad en la parte media del ancho de la playa de arena de Sagunto a la hora de salvar cualquier infraestructura que pudiera encontrase en el recorrido del cable.

El enterrado del cable desde la salida de la HDD hasta aproximadamente la distancia mar adentro que corresponde con aproximadamente 5 a 6 m de profundidad, se realizará mediante buzos que utilizarán una manguera con agua a presión (diver jetting) para enterrar el cable a 1 m de profundidad, aunque en zonas donde el sedimento lo permita, se podrá enterrar a una profundidad ligeramente mayor.

El Diver Jetting (enterrado con agua a presión realizado por buzos) se utiliza para el enterramiento del cable en aguas poco profundas después de que se haya tendido el cable y se realiza con una herramienta de chorro de agua a presión manual que fluidifica el sedimento y el cable se entierra en la zanja que produce. La zanja se rellena naturalmente sobre el cable a diferentes velocidades, dependiendo de las corrientes locales, las características de los sedimentos y el movimiento de los mismos.

A partir de la -5/6 m. el buque cablero, en aguas de profundidades inferiores a los 1.500 m y en donde las condiciones del fondo marino lo permitan o zonas donde no haya cruces de cables existentes, se enterrará el cable, mediante la utilización del arado, herramienta de enterrado que se asemeja a un gran trineo, de aproximadamente 5 m de ancho, que es remolcado desde el buque cablero con un cable de remolque.

El arado permite el enterrado mecánico del cable a la profundidad deseada creando una zanja en el fondo marino de aproximadamente 0,45 m de ancho, colocando el cable en a un metro de profundidad del fondo del lecho marino.

5.2. La canalización Fronthaul: La canalización del Fronthaul es el sistema que conecta la BMH con la Estación Terminal de cables submarinos Valencia CLS, y está preparada para alojar hasta 4 cables Cable submarinos, siendo responsabilidad del operador VDPC, como operador del cable submarino Barracuda SCS y de la Valencia CLS, construir y mantener esta infraestructura. Se trata de una canalización subterránea de longitud aproximada de 1900 m que discurre por tramos que pertenecen a diferentes administraciones, concretamente a la administración local de Sagunto en un tramo de 870 m, a dominio público portuario en un tramo de 400 m y a dominio público marítimo-terrestre en el tramo final de 630 m hasta alcanzar la BMH ubicada en el estacionamiento público asfaltado.

La canalización contempla la instalación de cuantos elementos auxiliares de soporte a la instalación de los cables y en la disposición según las normas técnicas, tales como arquetas de registro, arquetas de empalme y sistemas de drenaje en aquellos puntos que presenten niveles freáticos altos.

Figura 9.- Trazado de la canalización Fronthaul del cable BARRACUDA SCS que discurre por terrenos de dominio portuario y Ayto de Sagunto, Recogido en el proyecto básico Barracuda Submarine Cable System.

6. PROCESO DE TRABAJO.

Se ha realizado un estudio documental mediante el estudio de la documentación bibliográfica existente (Noticias, Catálogo de BB.EE. e Inventario general y sectoriales de arqueología y etnología de la D.G. de patrimonio Valenciano).

Este estudio documental nos permitirá una toma de contacto inicial con la zona de afección pudiendo obtener una primera aproximación de la posible afección del cable submarino BARRACUDA al fondo marino en el área de aguas territoriales españolas. Para ello, hemos tratado este apartado mediante la explicación de yacimientos y/o hitos que se hallan en el entorno del proyecto y que de manera diacrónica nos pueden dar a comprender el valor histórico-patrimonial de esta sector de costa.

El proceso de investigación arqueológica (como cualquier otro estudio científico), debe partir del conocimiento producido por otras investigaciones desarrolladas con anterioridad (análisis historiográfico). Para ello, se ha realizado un vaciado de la información recogida en diferentes documentos:

-Revisión de las publicaciones, Revisión de estudios, informes y memorias de las excavaciones realizadas en el entorno próximo de la zona afectada, haciendo hincapié en las obras que hagan referencia directa al contexto histórico (diacrónico) y espacial en el que se enmarca el área afectada, objeto de investigación.

-Consulta de los catálogos de bienes y espacios protegidos del municipios de Sagunto.

-Consulta del registro web ofrecido en la página de patrimonio valenciano, Inventario del Patrimonio de la Comunitat Valenciana (http://www.ceice.gva.es/ca/web/patrimonio-cultural-y-museos/inventario-general).

6.1. PRIMEROS VESTIGIOS PORTUARIOS

Siguiendo el artículo de Carlos de Juan, *La arqueología subacuática saguntina y el Grau Vell. Estado de la cuestión* SAGVNTVM (P.L.A.V.), 35, 2003: 229- 235 podemos ejemplarizar la presencia en las aguas de estudio del importante trasiego económico-social de las distintas sociedades antiguas, en especial del mundo ibero-romano que han pasado por la costa Saguntina y por ende de la zona de estudio del proyecto BARRACUDA.

Gracias a los estudios arqueológicos en ámbito subacuático se ha podido identificar y analizar los modelos de intercambio comercial marítimo que se realizaron en la costas peninsulares en la antigüedad. En la zona marítima de Saguntum, la articulación e interconexión de estos modelos con el yacimiento portuario del Grau Vell explican, no sólo el funcionamiento del puerto, sino que son fundamentales para el análisis de su hinterland.

El yacimiento del Grau Vell, a unos 3000 m al sur de la entrada del cable BARRACUDA a la playa seca, se ha interpretado como un puerto con una larga cronología de casi diez siglos de funcionamiento (Aranegui 1982, 1985 y 1998). El yacimiento se halla en la misma línea de costa, en el antiguo cuartel de carabineros y después de la excavación de éste se ha podido comprobar la existencia de un trazado urbanístico, con áreas de almacenaje, necrópolis, infraestructuras portuarias construidas en zonas ganadas al mar, con áreas de fondeo asociadas, así como con la presencia de naves naufragadas en su entorno inmediato.

En el área marina del Grau Vell, ha habido pesquisas y recuperaciones de material arqueológico por parte de buceadores. Noticias orales confirman el expolio del cargamento completo de un pecio y de la recuperación incontrolada de cepos, lingotes de plomo, material anfórico y de vajilla, frente a la aldea del Grau Vell y en Trencatimons.

Con las primeras campañas de excavación en el yacimiento (Aranegui 1982) se comienzan a sistematizar los hallazgos casuales, dándose inicio a la localización de los yacimientos submarinos conocidos, situados próximos a roquedos en los que se realizaba pesca submarina o inmersiones. Durante la década de los 80, se combinaron los trabajos en tierra y los subacuáticos permitiendo el comienzo de una prospección sistemática del tramo marítimo del Grau Vell, con un equipo de arqueólogos subacuáticos, dándose inicio a una carta arqueológica que ha sido la base de trabajo de todas las actuaciones posteriores y sin duda de las venideras (Bertó 1985).

Fruto de aquellos trabajos de cartografiado, con mayor o menor tino en su geo-

posicionamiento, se obtiene una serie de áreas con material arqueológico disperso entre la línea de costa y la -11 m de profundidad y en un entorno de no más de 1000m. a contar desde el yacimiento terrestre del Grau Vell, denominadas: Grau Vell II; El Bastión; Punta Mariano; Saguntum I; Sectores D, F, G, H, I; Torreón; Zona Interior. Sector L; Trencatimons; Torrasa; Playa Del Inglés Y Las Doradas.

Zonas arqueológicas, que salvo trencatimons que es parte de las infraestructuras portuarias, mantienen características intrínsecas similares que describen un intercambio comercial menor realizado en puntos de fondeo basado en el transvase de mercancías desde naves de redistribución a otras de menor rango. Sin embargo la presencia de tal cantidad de fondeaderos en un tramo costero tan limitado, permite plantear la posibilidad de que muchos de estos yacimientos estén relacionados con un fondeo a la espera de la utilización de las infraestructuras del puerto o los vientos propicios para iniciar la ruta.

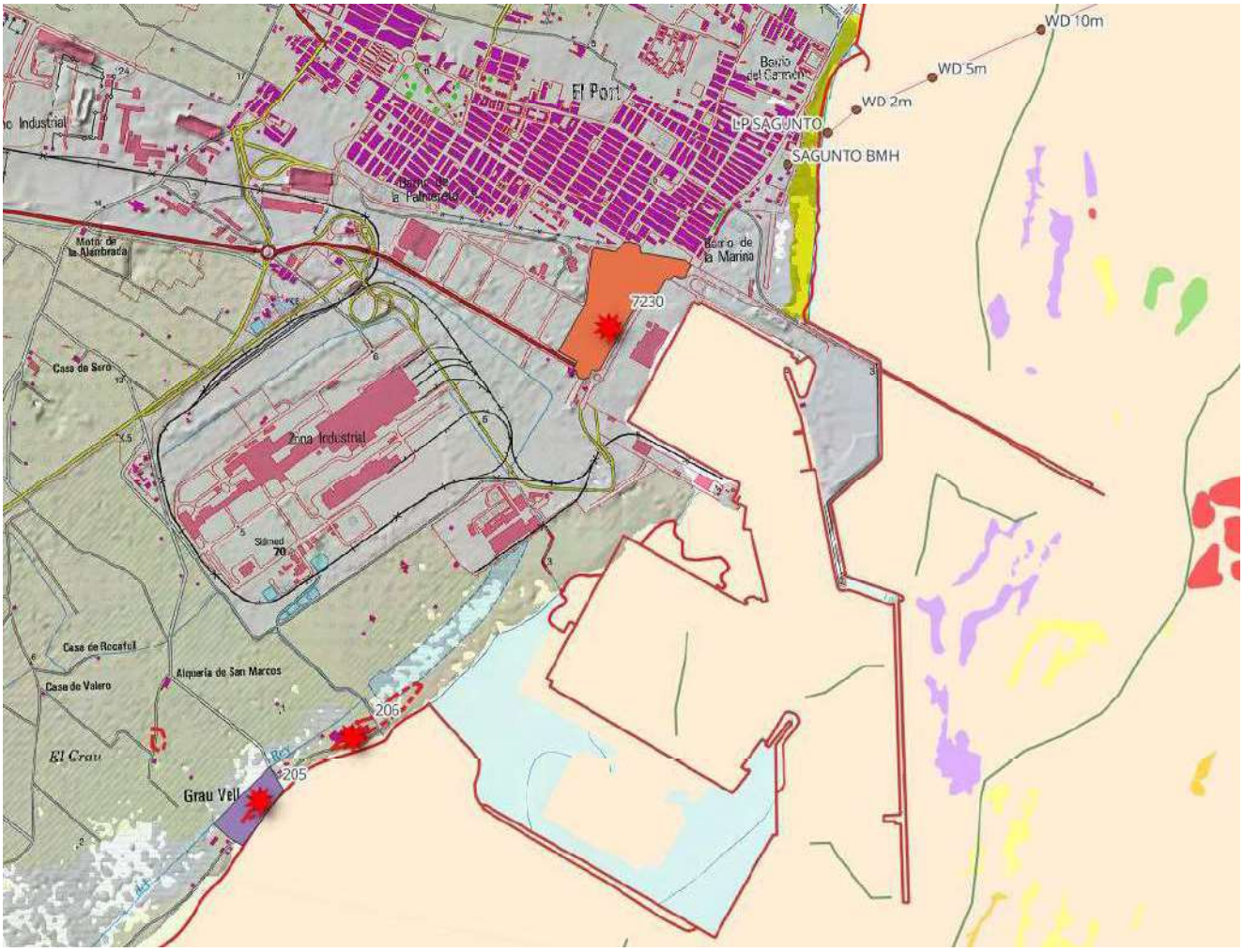


Figura 10.- Ubicación de los yacimiento del Grau Vell (id 206) y del fortín BIC (id 205) con respecto a la entrada del proyecto BARRACUDA. Escala de edición: 1.10000. Base topográfica IGN.

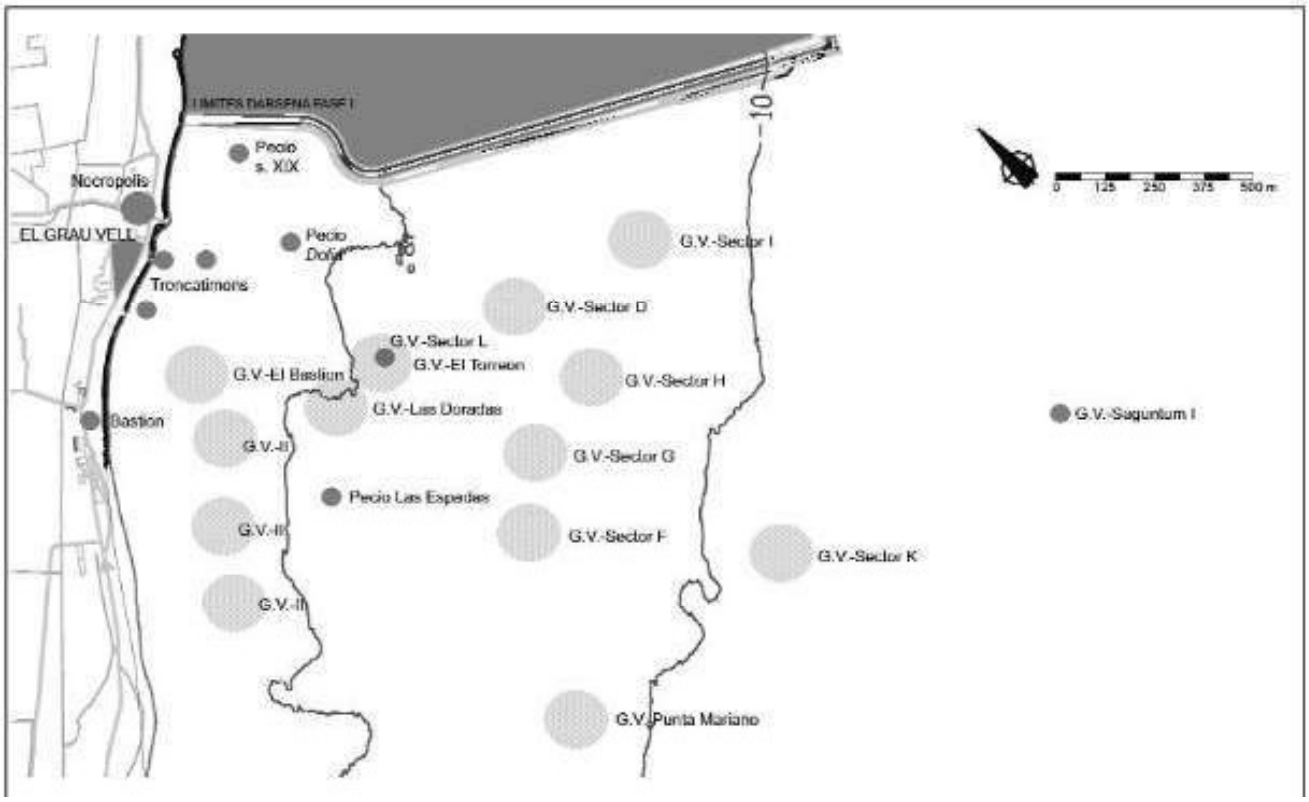


Figura 11.- Carta arqueológica del tramo marítimo del Grau Vell, Bertó 1985. Planimetría extraida del artículo La arqueología subacuática saguntina y el Grau Vell. Estado de la cuestión SAGVNTVM (P.L.A.V.), 35, 2003: 229- 235

6.2. GRAU VELL: EL PUERTO MEDIEVAL-MODERNO DE SAGUNTO

El rey Juan II de Castilla, autorizó en 1459, el puerto de Sagunto, como único punto de embarque en la costa de Morvedre, de forma que quedaba centraliza la salida de mercancías, Lo cual supuso la necesidad de construir zonas de almacenamiento de mercancías, así como oficinas para el cobro de los impuestos y tasas pertinentes, además de unas defensas costeras y una vigilancia adecuada a las nuevas circunstancias.

A esta prerrogativa se suma, los acuerdos de 1528 en las Cortes de Monzón, para la construcción de defensas litorales y la creación de una guardia costera. Las defensas consistieron mayoritariamente en la construcción de una serie de Torres de vigías fortificadas, que estaban en continuo contacto visual y a través de guardias a caballo. Con estas medidas se trataba de reducir en lo posible el impacto negativo de la presencia en el mar Mediterráneo de piratas y corsarios de diversas nacionalidades, entre ellos los turcos y berberiscos. Más tarde, en 1575 el rey Felipe II encargó Vespasiano Gonzaga, virrey de

Valencia, un estudio de defensa del litoral. Este sistema defensivo estaba regulado por unas ordenanzas que se mantuvieron durante los siglos XVI y XVII; y que hicieron que todas las torres se construyeran siguiendo las mismas pautas y directrices.

Existe documentación escrita sobre la existencia de una batería, construida al frente este de la Torre. Ésta está construida en terreno llano, en la playa, con la misión de defender la costa entre las torres Cabo Canet, hoy desaparecida, y la del Puig.

El Fortín o Torre del Grau Vell de Sagunto es un conjunto defensivo, que se halla compuesto de varias construcciones: torre, batería, almacenes y patio cercado. Gaspar Juan Escolano, denominaba a este fortín "la casa del Grao de Murviedro". Según Antonio Chabret y Fraga, historiador, y cronista oficial de Sagunto, los almacenes (en cuyo dintel se lee la fecha 1711) que forman parte del conjunto defensivo, fueron construidos a partir de 1607, lo cual dio lugar a una línea de casas adosadas a la torre ya existente. Por eso, se cree que existieron cuatro épocas diferentes para la construcción del conjunto defensivo:

Anterior al siglo XVI: Momento en el que se lleva a cabo el levantamiento del Cercado o "grande corral", el cual disponía de paso de ronda y algún tipo de cobertizo adosado a sus paramentos, utilizados por el personal que allí residía para sus necesidades y servicios, así como un pozo de agua dulce.

Durante el siglo XVI: Se construye la Torre, situada a la izquierda del cercado, en su frente este, a la cual se accede desde el interior del patio. Durante el siglo XVII: se levanta el almacén, anexo al paramento sur del cercado. Durante el siglo XVIII: se debió erigir más zona de almacenaje, dado el dintel con fecha posterior a 1607, que hemos comentado anteriormente; así como la batería, fortificada de forma pentagonal construida en 1781, que tiene un escudo borbónico, bordón superior y varias gárgolas.

El edificio es cuadrangular y robusto. Además posee una batería fortificada de forma pentagonal con un escudo borbónico construida en 1781. La torre tiene una altura cercana a los 10 metros, es cuadrangular, de aspecto recio y robusto. Su puerta de entrada se halla a una altura superior del suelo, orientada a la parte oeste, opuesta al mar. Los ángulos de las esquinas son de sillarejo. Posee aspilleras, matacán, ventana y su primitiva puerta de acceso a la que se accedía por una escalera móvil (hoy desaparecida).

6.3. LA SIDERURGIA DE ALTOS HORNOS DEL PUERTO DE SAGUNTO

Siguiendo la bibliografía existente GIRONA RUBIO, M., VILA VICENTE, J. 1991 y GIRONA RUBIO, M.2003, podemos proponer una evolución histórica de la zona de estudio y que presentamos a continuación.

A finales del siglo XIX se buscaron otras alternativas ante un previsible agotamiento de las reservas de hierro del norte peninsular. Los empresarios vascos Ramón de la Sota y Eduardo Aznar encontraron en las minas de Ojos Negros y Setiles, situadas en el límite entre las provincias de Teruel y Guadalajara, un yacimiento que se podía explotar a cielo abierto, lo que abarataba considerablemente la extracción. Pero el principal inconveniente era su lejanía a la costa. Tras estudiar diversas alternativas (Vinaroz, Castellón de la Plana, Valencia, Burriana…) se eligió el corredor del Palancia como salida natural hacia Sagunto.

De esta manera, la historia de Altos Hornos del Mediterráneo comienza a fraguarse en estos yacimientos, situados 204 km hacia el NO de Sagunto. El 3 de septiembre de 1900 se constituía la Compañía Minera Sierra Menera (CMSM), con un capital de 32 millones de pesetas que tenía como principales accionistas a Sota y Aznar. En sus estatutos se planteaba ya el objeto de completar el ciclo productivo con la creación de una planta siderúrgica, por los altos beneficios económicos que reportaba esta actividad respecto a la venta de mineral en bruto.

El 10 de enero de 1902 se otorgaba a la CMSM la concesión para la construcción de un ferrocarril económico desde Ojos Negros a Sagunto, destinado exclusivamente al transporte de mineral, y de un cargadero para el embarque marítimo. Las vías, con un recorrido de 204 km, discurrirían en muchos tramos en paralelo a las de la Compañía del Ferrocarril Central de Aragón, que ya estaba en funcionamiento.

El 14 de julio de 1907 llegaba a la costa el primer convoy. La obra había supuesto una inversión de veintitrés millones de pesetas, que se completó con el embarcadero y cargadero, que entró en servicio en 1909. El mineral extraído de Ojos Negros era muy pulverulento, por lo que se hizo necesaria la construcción en Sagunto de una planta de nódulos y briquetas para su aglomeración, que también comenzó a funcionar en 1909. En 1913 las exportaciones alcanzaron cerca del millón de toneladas. La construcción del cargadero y de la planta de nódulos y briquetas dio empleo a un buen número de trabajadores. Por ello, en 1907 se levantó junto a dichas instalaciones un barrio de casas baratas para 60 familias. De esta manera nacía sobre un terreno agrícola el núcleo urbano del Puerto de Sagunto, una ciudad Factoría que fue creciendo en paralelo a la actividad

industrial.

La Primera Guerra Mundial y la posición de neutralidad propiciaron un auge del sector siderúrgico español. Esta coyuntura animó a la creación de la Compañía Siderúrgica del Mediterráneo (CSM) el 28 de agosto de 1917 con un capital social de 100 millones de pesetas. Para la construcción de la planta se contrató al ingeniero estadounidense Frank C. Roberts, quien proyectó una de las factorías más modernas de Europa, capaz de producir 300 000 toneladas de aceros laminados al año.

El 6 de enero de 1923 se obtenía la primera colada en el Alto Horno número 1. En 1924 se completaron el resto de instalaciones auxiliares, con las que se podían llegar a fabricar 125 000 Tm de acero. El Alto Horno número 2 se encendió el 14 de junio de 1926. El gran volumen de producción de la planta no encontraría en el ámbito mediterráneo el mercado esperado en el momento en que se constituyó la empresa, pues tras el fin de la primera Guerra Mundial, Italia y Francia se dotaron de una potente industria siderúrgica propia.

Sin embargo, durante los primeros años, pudo ser absorbida por el mercado nacional gracias a la demanda que propició el impulso de las obras públicas durante la dictadura de Primo de Rivera. Pero la crisis de 1929 generó una vertiginosa caída de los pedidos, lo que obligó a parar los dos hornos en 1930 y 1932 respectivamente, con lo que la actividad de la planta quedó prácticamente paralizada.

Durante la Guerra Civil española se reactivó la actividad de la factoría, aunque los dos hornos altos continuaron apagados. Teniendo en cuenta el carácter estratégico de la industria siderúrgica, la empresa fue nacionalizada y funcionó como fábrica número 15 de la Subsecretaría de Armamento para la producción de material de guerra, por lo que sufrió numerosos bombardeos por parte de la aviación sublevada.

Finalizada la guerra, Ramón de la Sota, fallecido de muerte natural en 1936, fue juzgado por un tribunal militar y condenado por delitos políticos a pagar una multa de cien millones de pesetas. Por ello, la fábrica fue incautada por el Estado y vendida a Altos Hornos de Vizcaya (AHV) en 1940. Inmediatamente comenzó a funcionar la acería con dos hornos Martin-Siemens, utilizando lingotes producidos en Bilbao.

El 27 de febrero de 1941 se retomaba la producción de arrabio con el encendido del Alto Horno número 2. El Alto Horno número 1 no se pondría en marcha hasta el 5 de marzo de 1948. Más tarde, el 29 de marzo de 1954, se producía la primera colada del Alto Horno número 3, recientemente construido, y se consiguieron superar los máximos de

producción alcanzados en 1929 (181 000 Tm), al rebasar las 200 000 Tm. Se iniciaba y consolidaba así una nueva etapa de crecimiento de la factoría y del núcleo de población de Puerto de Sagunto, gracias al impulso otorgado por la reconstrucción de la posguerra y, desde finales de los años cincuenta, por el desarrollo económico y la industrialización del país.

Finalmente, El 6 de octubre de 1984 se producía el apagado del Alto Horno número 3, el último que quedaba en funcionamiento tras acordarse el cierre progresivo de la cabecera, lo que ponía fin a seis décadas de producción siderúrgica en Sagunto. Con ello, los vestigios materiales de esta industria se convertían en pasado, y se planteaba la cuestión de la recepción de los mismos.

De esta manera, los elementos de la factoría fueron recibidos como instalaciones y maquinarias obsoletas, cuyo único valor era el material que podía obtenerse con la comercialización a peso de las grandes cantidades de acero que podían ser recuperadas. Por ello, la única salida posible era el desmantelamiento íntegro y la demolición para liberar una gran cantidad de suelo que tenía que ser reurbanizado para una nueva ocupación industrial, al ser declarada Sagunto como Zona de Urgente Reindustrialización en los acuerdos adoptados para su cierre.

Inmediatamente comenzaron los trabajos de demolición y desguace sistemáticos que se prolongaron durante más de un año. Un hito simbólico fue la voladura controlada del Alto Horno número 3, realizada el 23 de diciembre de 1985, a la que asistió el presidente de AHM José Manuel Mateu de Ros y Francisco Forés, director adjunto a la presidencia de la compañía. Esta tuvo una gran repercusión mediática, cuyas imágenes fueron difundidas en los telediarios de la televisión nacional, al tiempo que se anunciaba la conservación del horno número 2 como monumento a la siderurgia, es decir, como recuerdo rememorativo de una etapa industrial ya cerrada.

6.4. PECIOS DE LA 1ª GUERRA MUNDIAL

En plena 1ª Guerra Mundial, siendo España no beligerante disfrutaba de la neutralidad para el comercio de mercancías, las aguas levantinas eran constantemente testigo de ataques entre bandos, siendo lo más habitual el ataque de barcos mercantes con cargamentos. El navegar al límite de aguas internacionales y jurisdiccionales españolas debió ser práctica común entre los capitanes de los mercantes, que al avistar algún indicio de submarino se

dirigirían hacia aguas seguras.

De este momento bélico podemos encontrar varios derrelictos en la zona inmediata al proyecto BARRACUDA hundidos presuntamente por el mismo submarino alemán U-64, conocido submarino alemán que sembró el terror en las rutas de navegación mediterránea, comandado por Robert Moraht.

Robert Moraht comandó este submarino desde abril de 1916 hasta junio de 1918, destacando por sus éxitos en el Mediterráneo y acumulando 46 hundimientos por un total de más de 146.000 toneladas, la mayoría buques mercantes aliados.

El U-64 era un submarino tipo U63 de 68 metros de eslora y 6 de manga que alojaba una tripulación de 36 personas. Cargado con 6 torpedos, navegaba a un máximo de 16 nudos cuando en superficie, y a no más de 9 nudos cuando se sumergía. La profundidad máxima operativa a la que podía hacerlo era de -50mts. En aquel momento histórico, el U-64 era una máquina de guerra de enorme precisión y eficacia, un orgullo de la fuerza de submarinos de la Marina Imperial Alemana.

-El SS Coila, era un vapor británico artillado de 4.135 toneladas de registro bruto, construido en 1911, de 100m de eslora. El 14 de diciembre de 1917, el vapor Coila, en un viaje desde Glasgow en Escocia con destino a Livorno en la Toscana, fue hundido en el Golfo de Valencia por el ataque del Unterseeboot U-64 (Robert Moraht), el pecio esta frente a Sagunto, descansa en un fondo entre los -30 a -35 metros de profundidad.

El SS Coila de matrícula de Glasgow, había partido el 3 de noviembre del puerto de Milford Haven (Gales) cargando 6.000 toneladas de carbón con destino Livorno. Viajaba en un convoy compuesto por otros cinco buques que pasaron frente a Valencia esa misma noche. Debido a la oscuridad y la precisión quirúrgica del ataque, que alcanzó con un torpedo la zona próxima a las calderas, se cree que el submarino U-64 esperaba al convoy a su paso por el faro de Canet.

El ataque fue nocturno, pasadas las dos de la mañana, como relató el carabinero que hacía guardia en la escollera de levante del puerto de Valencia y que vio el fogonazo en el horizonte seguido del estruendo de varias detonaciones. En el centro de la ciudad también se pudo escuchar el ruido de las explosiones que, como más tarde se confirmó, venían de la costa, concretamente de la zona de Canet. Era la madrugada del 14 de diciembre de 1917, hace ahora un siglo, cuando el submarino alemán de la clase U-Boot torpedeaba el carguero británico SS Coila llevándolo a pique a escasas millas de la playa. Tres marineros

Figura 12.- Foto aérea del bombardeo del 19 de diciembre de 1937 realizado por la aviación italiana a las instalaciones siderúrgicas de Puerto de Sagunto. Foto Arxiu municipal de Sagunt. Georreferenciación propia. Disposición aproximada de la parcela de estudio sobre foto aérea (polígono continuo azul). Ubicación Alto Horno nº. 2 (punto con id 7230) y ámbito de protección (polígono línea discontinua magenta). Escala de edición 1:3000.

Figura 13.- Superposición de parcela en donde se proyecta el terminal del cable BARRACUDA (polígono con perímetro en linea continua azul) sobre planimetría de la siderurgia y viales actuales (polígonos en rosa). Escala de edición 1:2000.

perdieron la vida, los fogoneros Jas Brennen y Bruce Maclanders —murieron en el acto— y el marinero Donald McMenamie, que perdió el equilibrio en la escala a la hora de evacuar, cayó al agua y nunca más se le volvió a ver.

Tras el eco del ataque, el submarino kaiseriano volvió a desaparecer bajo la superficie dejando el silencio propio de una fría noche de diciembre y dos botes con más de treinta náufragos. Los supervivientes pudieron ser atendidos por los empleados de la naviera Sota y Aznar y, ya de día, fueron trasladados a la una de la tarde en el tren de la línea central de Aragón que venía a Valencia. Allí les esperaba el enlace en representación del consulado inglés que dispuso su alojamiento en diferentes hoteles de la ciudad a la espera de instrucciones del consulado general de Barcelona.

El barco esta partido en dos mitades a la altura de la caldera que separa la proa del resto del barco. La proa yace en su costado de babor dejando a la vista su ancla de estribor con sus respectivo cabrestante y un paraban perfectamente estibado en su costado de babor. En la parte del barco que exploto el torpedo se aprecia perfectamente lo que es su corazón (la caldera de vapor) esta parte del barco está boca abajo con lo cual del barco no se podía apreciar nada excepto su majestuosa quilla y hélice.

-El Duca di Genova, barco artillado, en el momento de su hundimiento, de 142 m de eslora. Construido por Cantieri Navali Riuniti, en La Spezia, en 1907, tenia 7.893 TRB, casi la misma que el Duca d'Aosta y del Duca degli Abruzzi. Desarrollaba una velocidad de 16 nudos. Su primer viaje inaugural fue el l8 octubre de 1908, partiendo de Genova, Napoli, via New York. El 29 octubre de 1912 el Duca di Genova fue transferido a la Compañia La Veloce, donde viene destinado a la ruta de Sud America. Sucesivamente el Gobierno italiano arrendó este barco y lo transformó en una nave de transporte de soldados.

El 6 de febrero de 1918, mientras navegaba por un mar en calma frente al faro de Canet d'En Berenguer con un cargamento de harina, trigo y habichuelas proveniente de Argentina, fue torpedeado por un submarino alemán U-64 explotando inmediatamente la sala de máquinas. En la actualidad se halla en fondo arenoso a -35m. de profundidad.

Tras las primeras noticias del suceso, periodistas de El Mercantil Valenciano se trasladaban en Valencia al consulado de Italia donde les confirmaron los hechos. Con todo, los rumores de todo tipo se disparaban. Así, algunos periódicos daban cuenta de otro combate protagonizado por un buque inglés y el submarino frente a El Puig. Otros destacaban que el barco italiano iba armado con dos cañones que, sin embargo, no quiso utilizar para defenderse por temor a alcanzar tierra con los disparos, dada la cercanía de la costa.

En este ambiente, el Estado Mayor Central de la Armada abrió una investigación para esclarecer unos hechos que ocuparon varias sesiones del Consejo de Ministros. Al mismo tiempo se especulaba sobre supuestas presiones del gobierno italiano, respaldadas por Inglaterra, Francia y Estados Unidos, e incluso el embajador de Italia se reuniría con el presidente del Consejo de Ministros, Manuel García Prieto, para analizar la situación. Hasta desde las páginas de The Times se barajó una contundente respuesta si se confirma que el incidente se produjo en aguas españolas. Y así se confirmó, aunque el incidente diplomático acabó limitada a dos notas de protesta exigiendo a Alemania respeto a la soberanía y garantías para la navegación.

La silueta de las dos chimeneas del Duca di Genova en las aguas frente al Puerto de Sagunto era ya una visión cotidiana para los vecinos que en los primeros días se acercaban a la playa para seguir los trabajos de rescate. Al fin, el 4 de octubre de aquel año, la fuerza del temporal arrastró los últimos restos del vapor. Semanas después, el 11 de noviembre, Alemania firmaba el armisticio que ponía fin a la guerra.

-S. S. Ferrona, IMO137411, era un mercante de bandera inglesa y matricula de Liverpool de 121.5 metros de eslora por 15.5 de puntal, y 4.590 tons de registro, construido en 1884. Hundido por el U-64 el 28 de octubre de 1917 cuando realizaba viaje de Marsella a Gibraltar en lastre. Se encuentra en un fondo de -59 metros de profundidad, prácticamente en posición de navegación con su proa orientada hacia el sur.

6.5.- CONSULTA DEL CATÁLOGO DE BIENES Y ESPACIOS PROTEGIDOS DE SAGUNTO.

Tras visita a la página del Planeamiento Urbanístico en vigor por municipios de la Conselleria de Urbanismo de la Gneralita Vlalenciana (https://mediambient.gva.es/es/web/urbanismo/registro-autonomico-de-instrumentos-de-planeamiento-urbanistico). Hemos podido comprobar la existencia de un PG vigente aprobado en 1992 mientras que el Catálogo de BB.EE. protegidos conforme a ley vigente de urbanismo se halla en tramitación.

6.6.- CONSULTA DEL REGISTRO WEB OFRECIDO EN LA PÁGINA DE PATRIMONIO VALENCIANO, INVENTARIO DEL PATRIMONIO DE LA COMUNITAT VALENCIANA.

Para un radio de 1000 m desde la infraestructura proyectada podemos identificar los siguientes bienes culturales que se hallan recogidos en el inventario general de la Generalita

Valenciana (BIC's y BRL's) así como en el sectorial de Arqueología.

1ª Categoría (BIC):

Id. 7230. Entorno de protección del Alto Horno nº 2. Monumento- Edificio Industrial UTM ETRS89 30H 738482, 4393077. El Alto Horno número 2 entró en funcionamiento en 1926 y paró en 1932. Este fue el primero en re-encenderse en 1941 y estuvo activo hasta 1952, cuando fue demolido y reconstruido desde su base. Parado de nuevo en 1961, fue derribado por segunda vez y solo se aprovechó una parte de la cimentación, el plano de carga, las estufas y soplantes. Se puso de nuevo en funcionamiento en 1964. Aumentó la producción de arrabio, que fue parcialmente absorbida por los hornos Siemens, y para emplear el sobrante, se instaló una máquina coladora de lingote con una capacidad de 300 Tm/día, que empezó a funcionar en 1966. Tras un apagado para la sustitución del revestimiento refractario y cajas de refrigeración, fue encendido de nuevo en 1974, siendo esta la última intervención que se realizó en el mismo estando en funcionamiento la factoría.

Siguiendo la descripción de Manuel Girona Rubio y José Vila Vicente en Cuaderno didáctico Patrimonio industrial del Port de Sagunt, los cimientos del horno están constituidos por una gran placa de hormigón de 31 metros de diámetro, que sucesivamente va reduciendo su diámetro mediante cuatro escalones, alcanzando una altura de 5,6 metros.

2ª Categoría (BRL):

ID. 7231. Talleres generales. BRL-Etnológico UTM ETRS89 30H 738679,4393292: En 1919 se inició la construcción de los Talleres Generales, que se encuentran tras el muelle Tacón. Constan de cuatro naves, dispuestas paralelamente, dos de ellas centrales de igual altura y 22,5 m de anchura y dos laterales de 15 m de anchura y más bajas, este desnivel se aprovecha mediante unos corridos para iluminar los espacios centrales. Así mismo, en todas las naves hay un lucernario en el centro de sus cubiertas a doble vertiente. Las medidas iniciales del edificio eran de 70 por 80 m (5.600 m2), lo cual convierte al edificio en un espacio grandioso.

En 1930 las naves fueron ampliadas hasta alcanzar los 120 m de longitud, y en 1957 su maquinaria fue trasladada a los Nuevos Talleres, siguiendo allí el uso pero para otra empresa. Las naves se construyeron con muros de mampostería reforzados con sillares en su base. El techo era metálico tanto la cubierta como la estructura, formada esta última por una armadura de cerchas tipo armadura de hierro belga.

El edificio se alza sobre un zócalo de sillería irregular, rematado por una franja-moldura de sección rectangular que hace de imposta y que se curva dibujando los arcos semicirculares de las entradas y sobre esta base, aparecen los muros de pared revocada.

La estética de los talleres es la de una construcción industrial por ello es esencialmente funcional, pero tiene un estilo característico que aparecerá en muchos otros edificios de la siderúrgica. El ladrillo macizo forma los arcos y marcos centrales se unen a modo de pilar central; al mismo tiempo, las parejas de ventanas se separan entre sí mediante franjas verticales de ladrillo que, al unir la moldura inferior con la de remate, parecen un orden de pilastras. En los frontales de las naves, el ladrillo aparece en los arcos de las ventanas, en las esquinas de las naves laterales y a modo de pilastras de separación entre los frentes de las cuatro naves. Existe una moldura sencilla de remate que, gracias a la visibilidad que le da su color blanco, articula todo el exterior, siguiendo el perfil horizontal de los laterales, dibujando en los frentes las dos partes de cada nave. Esta franja se une por cortas pilastras blancas a las líneas de ladrillos que separan los frentes de las naves entre sí.

Puro decorativismo son los remates en bola de tradición herreriana, por tanto sencillos y sobrios, que aparecen en el vértice de los frentes de las naves que eran comunes en las construcciones de la CMS. En su interior y a pesar de su mal estado de conservación, impresiona la gran estructura de hierro que soporta la construcción, podemos ver entre otros elementos: pilares de hormigón en forma de H, pilastras de vigas de perfil U y refuerzos con vigas de ala estrecha, la grandilocuencia de esta estructura esta potenciada por la cantidad de luz natural que baña el edificio gracias a los ventanales corridos y a los cuatro lucernarios.

Si en los primeros años estos talleres se dedicaban exclusivamente a la actividad siderúrgica, también fueron utilizados por la Compañía Minera de Sierra Menera, ya que sus funciones eran múltiples: taller de caldería, donde se construían estructuras metálicas para edificios, puentes, grúas; reparación de locomotoras y material rodante; obtención de todo tipo de piezas de hierro y acero mediante horno eléctrico. Cada nave disponía de un puente-grúa y entradas de vía de anchura normal y estrecha.

Durante la guerra civil se utilizaron las naves como "Fábrica nº15 de la Subsecretaría de Armamento de la República", lo cual ocasionó muchos bombardeos, cuyos efectos podemos observar por los refuerzos que se incorporaron a los pilares que separaban las naves y que sujetaban los carriles de los puentes-grúa. Se mantuvieron activos hasta 1957, en 1965 volvieron a funcionar como taller de fundición para toda clase de piezas de

repuesto. Finalmente y como el resto de la siderúrgica, dejaron de ser útiles a partir de 1984, cuando empezó a desaparecer la empresa.

ID 7232. Iglesia parroquial de Nuestra Señora de Begoña. BRL - Religioso. S.XX UTM ETRS89 30H 738401,4393552 (1927): Como ferviente católico, Ramón de la Sota siempre se interesó porque los empleados a su cargo tuvieron asegurada la asistencia espiritual, como no era de extrañar en un tiempo en que el Estado era confesional. El Puerto no fue una excepción y en los edificios administrativos de la CMSM se habilitó desde 1910 una capilla (en la antigua escuela de artes y oficios de la Alameda, hoy desaparecida). Como la población y los empleados crecieron mucho a partir de la instalación de la CSM, el gerente Eduardo de Aburto, cuñado de Ramón de la Sota, eligió un lugar junto a los edificios de la Gerencia para construir una basílica. El templo se dedicó a nuestra Señora de Begoña y su fachada recuerda la basílica original de esta advocación en la ría de Bilbao, y, como aquella (visible a partir de cierto punto de la ría), se orientó hacia el mar para que los marineros de la naviera Sota y Aznar la tuvieran de guía en su aproximación al muelle. Del proyecto se encargó el arquitecto bilbaíno Ricardo de Bastida, que ya había trabajado para los Sota, quien eligió, dentro de un general eclecticismo historicista, el estilo neo-barroco para su exterior, como un símbolo de la prosperidad que se auguraba al nuevo poblado.

La fachada tiene estructura piramidal y presenta tres partes (ver números en el dibujo de al lado), correspondientes a las tres naves del templo. La parte central que sobresale en planta y alzado, concentra la decoración e imprime un claro verticalismo al conjunto de la fachada, acogiendo la torre campanario y los numerosos pináculos de tipo renacentista. Las alas rematan en una cornisa de curva ascendente, que reproduce el perfil superior de las volutas de la portada y tiene como función ocultar la visión de les vertientes de la cubierta de les naves laterales. Cada ala posee tres ventanas ovaladas con sendas bolas en sus claves. La portada consta de dos cuerpos. En el primero, el arco de medio punto del vano de la entrada queda enmarcado por dos parejas de columnas jónicas adosadas y un entablamento decorativo dórico, en los extremos de los cuales aparecen dos volutas a modo de inicio de un inexistente frontón. El segundo cuerpo, articulado con el inferior mediante las volutas, consiste en un grande óculo ovalado, abierto entre dos columnas estriadas que sostienen pequeñas porciones individuales de entablamento; una cornisa mixtilínea que se curva hacia arriba obligada por el óvalo, une las dos columnas y se corona con tres bolas. La parte central de la fachada acaba en la torre campanario que se eleva entre dos torrecillas cupuladas más bajas. La torre consta de un cuerpo de campanas y de cúpula. El primero presenta la combinación romana de arcos sobre pilares y entablamento

(dórico) sobre semi-columnas (jónicas) y acaba en balaustrada. En el punto central de cada una de las caras de la balaustrada se alza un óculo ovalado rematado por una gruesa cornisa mixtilínea sostenida por ménsulas laterales de tipo estípite. En la cara frontal de la torre aparece un balcón convexo con balaustrada sostenido por una ménsula de base cónica. La cúpula es de perfil parabólico con nervios y posee una linterna decorativa a modo de gran pináculo, con un círculo de pináculos a base de bolas justo antes de su comienzo (el diseño exacto de éstos no se ha reproducido en la restauración). Unificando las tres partes de la fachada aparece un zócalo dividido en un pedestal liso y una franja superior de recuadros verticales en resalte a modo de almohadillado, motivo que se repite en los dos machones laterales.

Bienes catalogados en el sectorial de Arqueología:

ID. 732. PLAYA DEL INGLÉS/DÁRSENA PUERTO. UTM ETRS89 30N 738866-4391618. SAGUNTO. Entre los 700 a 2500 m. Perpendicular al trazado BARRACUDA. Se trata de un área de dispersión de materiales cerámicos de diversa cronología (fondeadero), aunque son de destacar los restos de ánforas púnico-ebusitanas, ibéricas y romanas principalmente. Se ha realizado prospección arqueológica subacuática (año 2000) y seguimiento arqueológico de los dragados marinos desde 2003. dir. Yolanda alamar Bonet.

ID. 7231. SS. COILA. UTM ETRS89 30N 745062/4395355. SAGUNTO. A 587 m. Perpendicular al trazado BARRACUDA. Vapor británico artillado de 4.135 toneladas de registro bruto, construido en 1911. El 14 de diciembre de 1917, el vapor Coila, en un viaje desde Glasgow en Escocia con destino a Livorno en la Toscana, fue hundido en el Golfo de Valencia por el ataque del Unterseeboot U-64 (Robert Moraht), el pecio esta frente a Sagunto, descansa en un fondo entre los -30 a -35 metros de profundidad.

ID. 7232. SS. DUCA DI GENOVA UTM ETRS89 30N 741359/4395009. CANET D'EN BERENGUER. A 160 m. Perpendicular al trazado BARRACUDA. Vapor italiano artillado de 7893 T. botado en 1907. Fue hundido el 6 de febrero de 1918 por el U64, que estaba bajo el mando de Robert Moraht. Cuando fue hundido realizaba travesía New York - Génova con carga general. (Lloyd's WWI Losses).

ID. 7233. CABO CANET. UTM ETRS89 30N 741628/4395297. CANET D'EN BERENGUER. DISPERSIÓN SUBCUÁTICA. A 322 m. Perpendicular al trazado BARRACUDA. Yacimiento situado entre 1.000 y 2.500 metros de la costa. Referencia a tierra entre las primeras edificaciones playa Canet y el edificio del club marítimo de regatas de Puerto Siles (Sagunto). A considerar que en las zonas 1 y 2 la presencia de

material arqueológico es más constante al quedar encajados y retenidos en las fuerzas. Esto no sucede en la zona 3 donde las posibilidades de localización de material se reducen básicamente a su aparición después de la acción de los temporales. Afloramiento de material arqueológico tras los temporales del primer cuadrante nw-en (diciembre-enero).

ID. 7234. PLAYA CANET D'EN BERENGUER. UTM ETRS89 30N 741868/4395549. CANET D'EN BERENGUER. DISPERSIÓN MATERIAL. A 450 m. Perpendicular al trazado BARRACUDA. Recuperación, traslado y deposito cepo de ancla romana.

Bienes catalogados en el sectorial de Etnología:

Id. 795. Almacenes de Efectos i Recambios. Museo Industrial y de la Memoria Obrera UTM ETRS89 30H 738375,4393429. El almacén se encuentra junto a los antiguos Talleres Generales, junto a la Avenida Fundición, justamente en el cruce con la Avenida Ojos Negros. Su construcción finalizó en marzo de 1927 remontándose a la etapa siderúrgica de la Compañía Siderúrgica del Mediterráneo (CSM), época en que se realizaron las construcciones más ordenadas, como la ciudad-jardín.

El almacén y los antiguos Talleres Generales son las dos grandes construcciones fabriles que se conservan de esta primera etapa siderúrgica. Su composición es muy parecida, pero el almacén constaba originariamente de una sola nave de 70 m de largo por 19,10 de ancho.

Se trata de una nave de mampostería con cubierta a dos aguas, su estética es esencialmente funcional, pero la combinación de materiales, de texturas, así como las perspectivas resultantes de sus dimensiones dan lugar a ritmos y alternancias con capacidad decorativa.

El edificio se alza sobre un zócalo que realmente es un simple forro de mortero imitando la mampostería sin llegar a la línea que marca una moldura que sobresale haciendo de línea de imposta y curvándose formando los arcos de las entradas.

Otro material utilizado es el ladrillo macizo, este se ve en los arcos de medio punto que decoran la parte superior de las ventanas y en varias franjas verticales que imitando un orden de pilastras decoran las paredes y agrupan las ventanas de dos en dos.

En los frontales de la nave, el ladrillo macizo aparece en los arcos de las ventanas y en las esquinas de la nave. A excepción del zócalo y de los detalles decorativos de ladrillo el resto de las paredes aparecen revocadas. Los marcos de las ventanas son de madera y arqueadas en su parte superior.

7. VALORACIÓN DE IMPACTOS PATRIMONIALES EN LA ZONA DE ESTUDIO.

En los proyectos de Valoración y Corrección de Impactos sobre Patrimonio Arqueológico y Etnográfico es necesario establecer un marco metodológico válido que permita identificar y documentar los Elementos Patrimoniales existentes (Inventario), definir la situación de los elementos culturales documentados con respecto al proyecto (Valoración de Afecciones potenciales), proponer contrapartidas (Medidas preventivas), establecer los impactos que el proyecto tiene sobre el Patrimonio Cultural (Impactos residuales) y por último, llevar a cabo las medidas preventivas establecidas (Programa de Control Arqueológico).

Las actividades constructivas son desencadenantes del impacto sobre bienes arqueológicos, etnográficos y paleontológicos, según Gómez Orea, 1992:60, "*toda acción u operación constructiva anterior al proyecto, en la fase de explotación y en su posterior abandono que conlleve un movimiento de tierras, compactación, creación de vertederos temporales, actividades extractivas de áridos, apertura de nuevos préstamos o canteras produce un impacto sobre los bienes arqueológicos*."

La identificación y valoración del impacto patrimonial consiste en predecir en fase preoperacional (fase anteproyecto) las interacciones entre las acciones constructivas previstas y los yacimientos arqueológicos, terrestres o subacuáticos, hallazgos, etc. existentes en las superficies afectadas por las obras. Para ello, hemos relacionado los hallazgos sumergidos, con su cercanía y las fases preoperacionales y el las actuaciones a realizar para obtener una evaluación inicial del impacto y grado de afección de la obra sobre los restos arqueológicos documentados, asignándole una valoración a cada uno de estos en relación al proyecto constructivo:

Afección Directa: Se considera afección directa la que se da cuando las actuaciones constructivas del proyecto se sitúan directamente sobre la delimitación del posible yacimientos.

Afección Indirecta: Se considera afección indirecta la que se da cuando las actuaciones constructivas del proyecto no afectan de manera directa sobre el bien documentado pero se halla en el polígono de protección que es de manera genérica de 200 metros para BIC's y BRL's.

Afección Nula: Los yacimientos arqueológicos se sitúan fuera del polígono marcado para la instalación y no se ven afectados por ninguna actuación a tenor de los resultados historiográficos documentados en el área.

7.1. VALORACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES.

Una vez analizados un entorno de 200 m. a la zona de estudio, tanto en ámbito terrestre como marítimo, observamos que existe afecciones **DIRECTAS** a entorno de protección del BIC Alto Horno y al BRL Talleres Generales.

Los bienes inventariados en la 1ª y 2ª categoría: BIC Alto Horno nº 2 y el BRL Talleres Generales se ven afectados por el trazado terrestre de la canalización Fronthaul, siendo afectado de manera **DIRECTA** por la instalación el entorno grafiado por el DECRETO 26/2024, del Consell, por el que se declara bien de interés cultural, con categoría de monumento, el Alto Horno número 2 de la siderúrgica del Puerto de Sagunto, en el municipio de Sagunto.

La afección de la canalización Fronthaul en materia arqueológica, ha sido minimizada por el diseño del proyecto constructivo y tanto por el soterramiento de la fibra como por el trazado de la canalización que discurre por suelo consolido urbanísticamente. Aún así se desprende que esta zanja deberá tener un control arqueológico durante la ejecución de la zanja.

En ámbito marino, una vez analizado los entorno de 200 al eje del cable BARRACUDA podemos proponer afección **INDIRECTA** en un entorno de 200 m. para **SS. DUCA DI GENOVA**, con un punto de referencia a 160m a la vertical del cable submarino BARRACUDA, siempre teniendo en cuenta los 142m de eslora del barco que puede variar la disposición de éste frente al trazado del cable. Aún así viendo la existencia de fondeaderos tanto al norte de la desembocadura del Palancia como al Sur, así como el puerto antiguo de Grau Vell, el puerto del s. XX y los números hallazgos aislados de cepos, anclas, cuerpos anfóricos... denota una fuerte antropización del fondo marino que en esta zona es muy activo y cambiante. Por todo ello y una vez obtenida la concesión de Dominio Público Marítimo Terrestre, proponemos que previo a la fase de instalación del cable submarino, se lleve a cabo una prospección arqueológica mediante técnicas geofísicas (magnetómetro, perfilador sedimentos, SBL) y análisis de anomalías por parte de equipo de buzos y ROV más allá de los 30 metros de profundidad.

Propuesta de actuación que iría en el mismo sentido que la normativa vigente de la Generalitat Valenciana, en donde, Artículo 4 del DECRETO 208/2010, de 10 de diciembre, del Consell y del artículo 11 de la Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano, se determina **LA OBLIGATORIEDAD DE REALIZAR ESTUDIOS DE IMPACTO PATRIMONIAL, CON SU CORRESPONDIENTE PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA EN EL ÁREA DE AFECCIÓN DEL PROYECTO.**

L'Eliana a julio 2025

Firmado por CRISTOBAL CARLOS VERDASCO CEBRIAN - NIF:***7607** el día 16/07/2025 con un certificado emitido por ACCV RSA1 CLIENTE

Carlos Verdasco
Dr. en arqueología y prehistoria

8. BIBLIOGRAFÍA

BESÓ ROS, A. (2023). El Alto Horno número 2 de la siderurgia de Puerto de Sagunto. Valoración patrimonial de un elemento industrial. Santander. Estudios De Patrimonio, (6), 91–124. https://doi.org/10.22429/Euc2023.sep.06.02

DE JUAN, C. 2003. La arqueología subacuática saguntina y el Grau Vell. Estado de la cuestión. SAGVNTVM (P.L.A.V.), 35, 2003: 229 - 235

GACETA DE MADRID, 11 (11 de noviembre de 1902), p. 137; disponible: https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1902/011/A00137-00137.pdf.

GACETA DE MADRID, 237 (25 de agosto de 1902), p. 855; disponible: https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1902/237/A00855-00855.pdf.

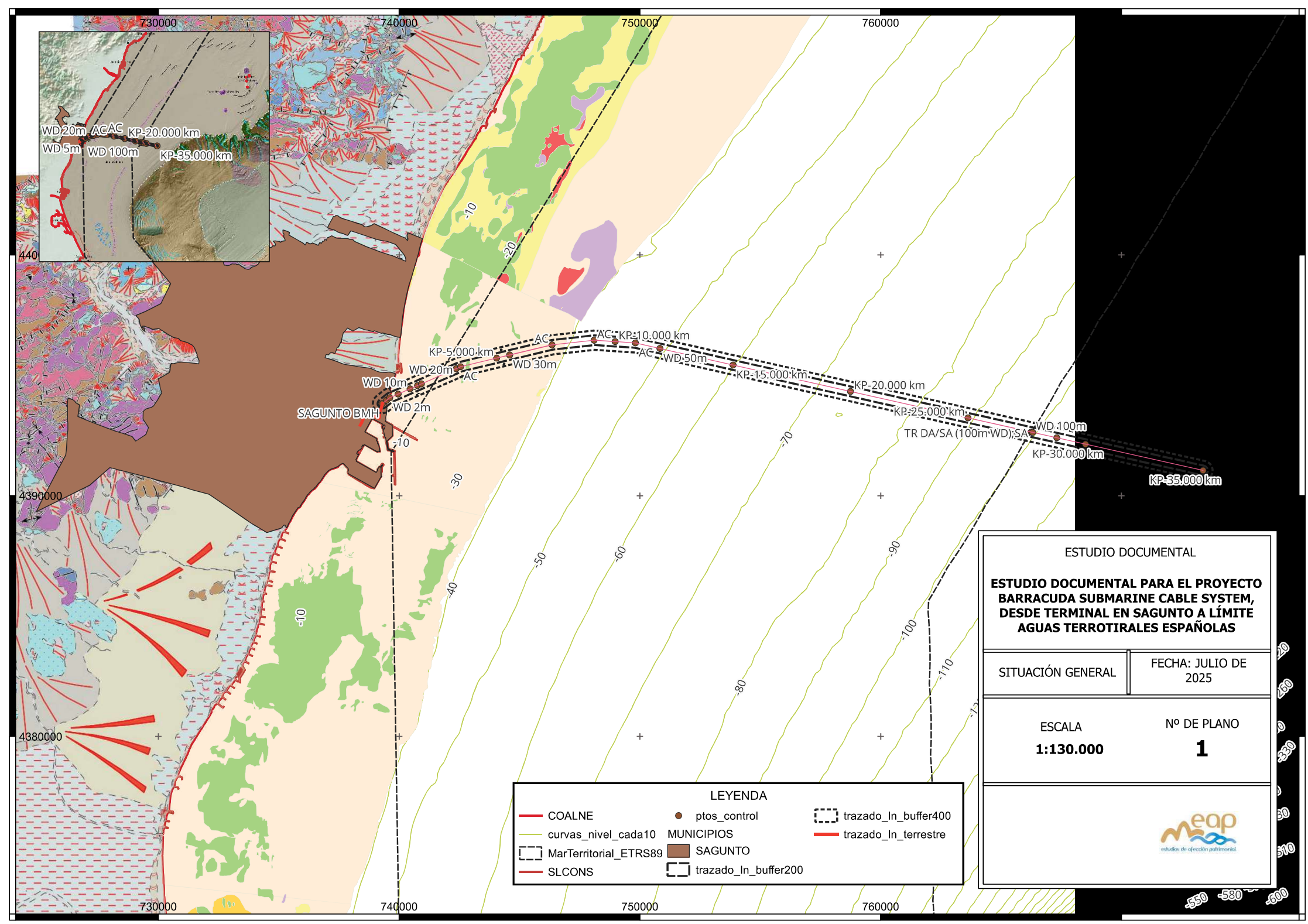
GENERALITAT VALENCIANA. Inventario General del Patrimonio Histórico de la Comunitat Valenciana. https://cultura.gva.es/es/web/patrimonio-cultural-y-museos/inventario-general

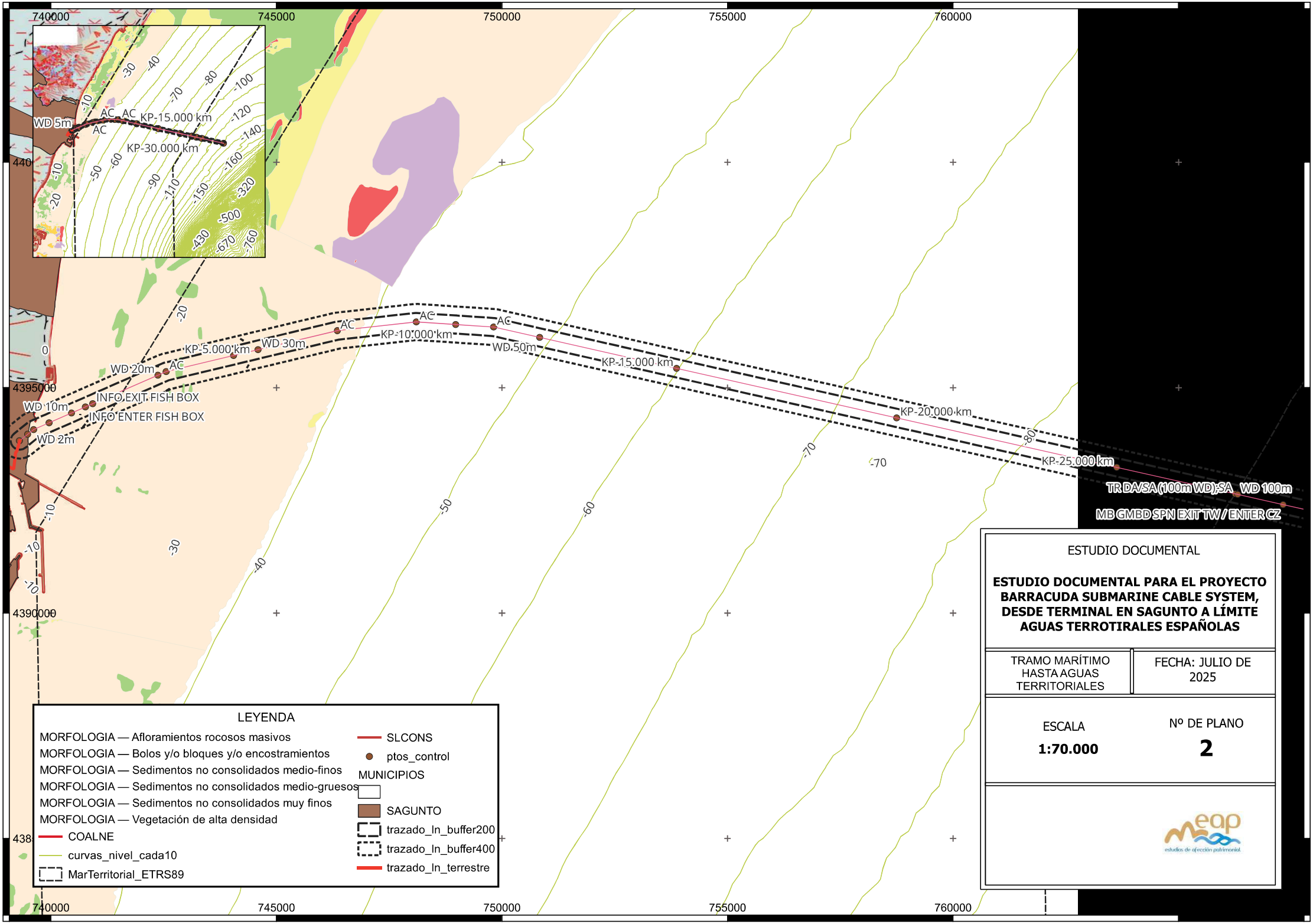
GIRONA RUBIO, M., VILA VICENTE, J. 1991. Arqueología industrial en Sagunto, Valencia, Edicions Alfons el Magnànim,

GIRONA RUBIO, M. 2003. Minería y siderurgia en Sagunto (1900-1936), Valencia, Institució Alfons el Magnànim, 2003.

MARTÍN MARTÍNEZ, José, Urbanismo y arquitectura industrial en Puerto de Sagunto (1907-1936), Sagunto, Caja de Ahorros de Sagunto, 1991, pp. 33-53.

9. PLANIMETRÍA.


730000
740000
750000
760000
4390000
4380000
WD 20m
AC
AC
KP-20.000 km
WD 5m
WD 100m
KP-35.000 km
KP-5.000 km
KP-10.000 km
WD 20m
WD 30m
WD 50m
WD 10m
KP-15.000 km
KP-20.000 km
WD 2m
SAGUNTO BMH
KP-25.000 km
TR DA/SA (100m WD); SA
WD 100m
KP-30.000 km
KP-35.000 km
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
-110
LEYENDA
COALNE
curvas_nivel_cada10
MarTerritorial_ETRS89
SLCONS
ptos_control
MUNICIPIOS
SAGUNTO
trazado_ln_buffer200
trazado_ln_buffer400
trazado_ln_terrestre
ESTUDIO DOCUMENTAL
ESTUDIO DOCUMENTAL PARA EL PROYECTO BARRACUDA SUBMARINE CABLE SYSTEM, DESDE TERMINAL EN SAGUNTO A LÍMITE AGUAS TERROTIRALES ESPAÑOLAS
SITUACIÓN GENERAL
FECHA: JULIO DE 2025
ESCALA
1:130.000
Nº DE PLANO
1



LEYENDA

- MORFOLOGIA — Afloramientos rocosos masivos
- MORFOLOGIA — Bolos y/o bloques y/o encostramientos
- MORFOLOGIA — Sedimentos no consolidados medio-finos
- MORFOLOGIA — Sedimentos no consolidados medio-gruesos
- MORFOLOGIA — Sedimentos no consolidados muy finos
- MORFOLOGIA — Vegetación de alta densidad
- COALNE
- curvas_nivel_cada10
- MarTerritorial_ETRS89
- SLCONS
- ptos_control

MUNICIPIOS

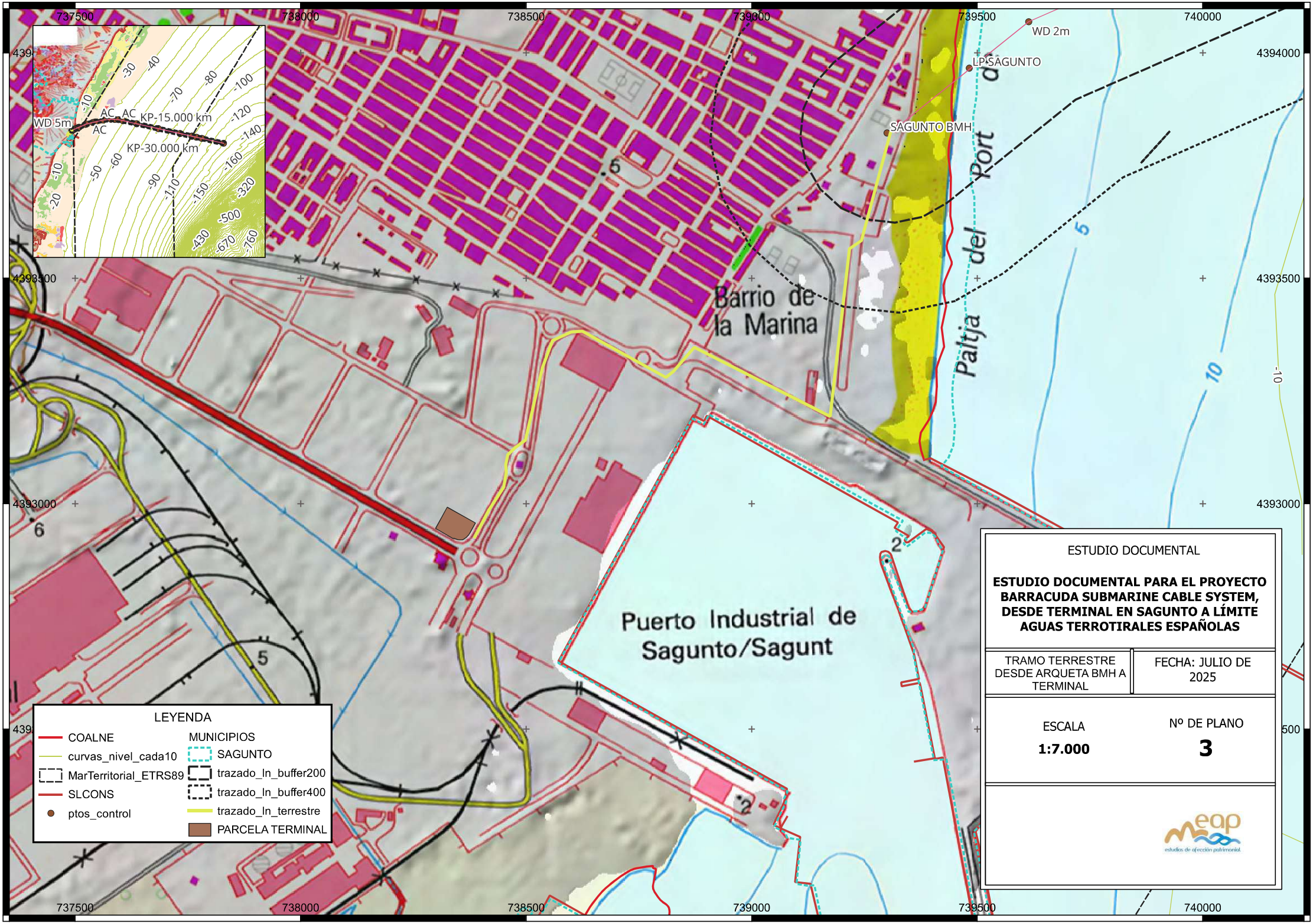
- SAGUNTO
- trazado_ln_buffer200
- trazado_ln_buffer400
- trazado_ln_terrestre

ESTUDIO DOCUMENTAL

ESTUDIO DOCUMENTAL PARA EL PROYECTO BARRACUDA SUBMARINE CABLE SYSTEM, DESDE TERMINAL EN SAGUNTO A LÍMITE AGUAS TERROTIRALES ESPAÑOLAS

TRAMO MARÍTIMO HASTA AGUAS TERRITORIALES	FECHA: JULIO DE 2025
ESCALA **1:70.000**	Nº DE PLANO **2**

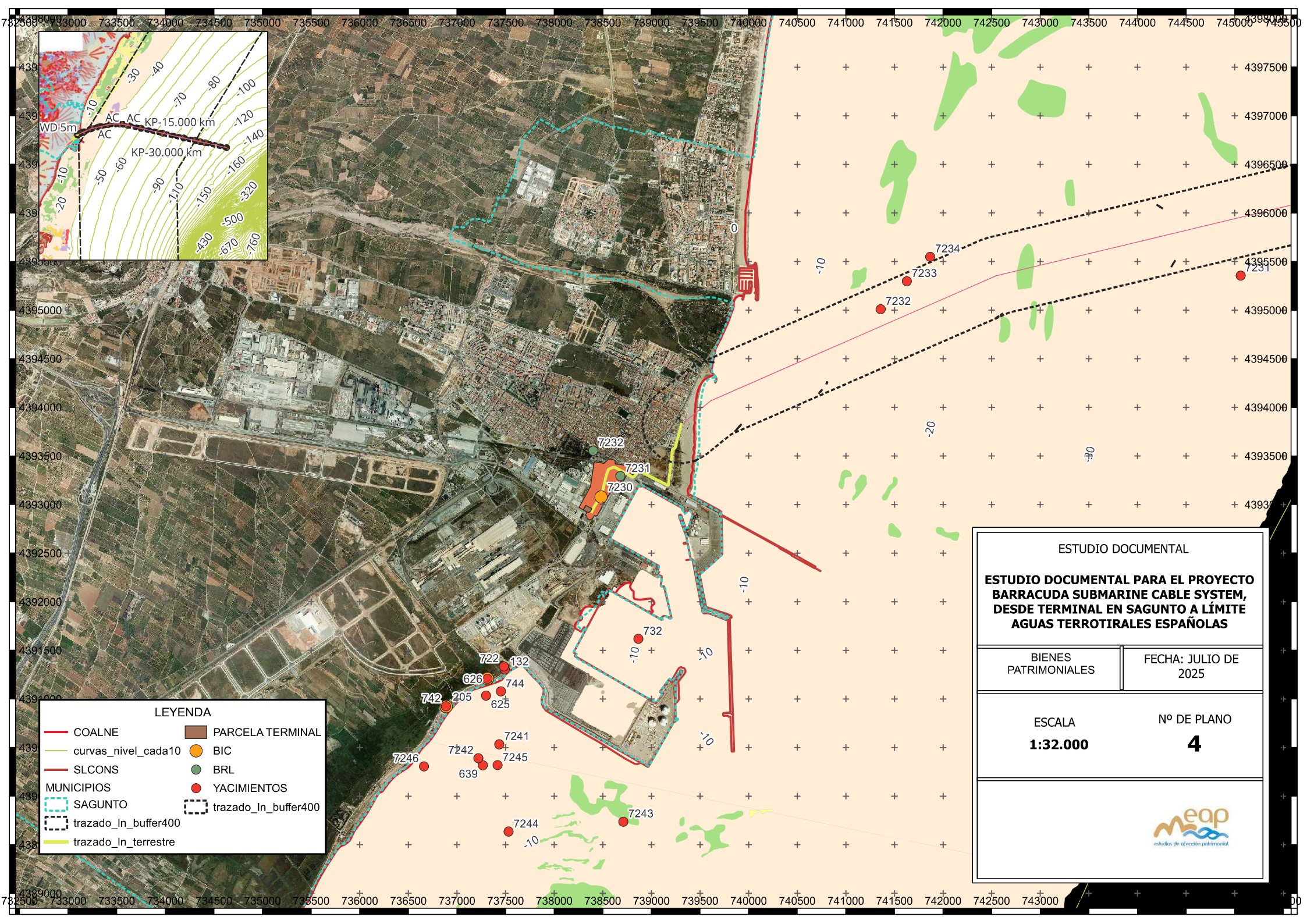
eap
estudios de afección patrimonial



ESTUDIO DOCUMENTAL

ESTUDIO DOCUMENTAL PARA EL PROYECTO BARRACUDA SUBMARINE CABLE SYSTEM, DESDE TERMINAL EN SAGUNTO A LÍMITE AGUAS TERROTIRALES ESPAÑOLAS

TRAMO TERRESTRE DESDE ARQUETA BMH A TERMINAL	FECHA: JULIO DE 2025
ESCALA **1:7.000**	Nº DE PLANO **3**


WD 5m
AC
AC
AC
KP-15.000 km
KP-30.000 km
LEYENDA
COALNE
curvas_nivel_cada10
SLCONS
MUNICIPIOS
SAGUNTO
trazado_ln_buffer400
trazado_ln_terrestre
PARCELA TERMINAL
BIC
BRL
YACIMIENTOS
trazado_ln_buffer400
7234
7233
7232
7231
7232
7231
7230
732
722
132
626
744
742
205
625
7241
7242
7245
7246
639
7243
7244
ESTUDIO DOCUMENTAL
ESTUDIO DOCUMENTAL PARA EL PROYECTO BARRACUDA SUBMARINE CABLE SYSTEM, DESDE TERMINAL EN SAGUNTO A LÍMITE AGUAS TERROTIRALES ESPAÑOLAS
BIENES PATRIMONIALES
FECHA: JULIO DE 2025
ESCALA
1:32.000
Nº DE PLANO
4

F.7 DOCUMENTO PARA EL INFORME DE COMPATIBILIDAD MARINA

Informe justificativo de compatibilidad con los objetivos de conservación de las estrategias marinas del proyecto: "Instalación de cable submarino Barracuda SCS en el litoral de Sagunto, Valencia."

1. Objeto

El presente documento se redacta realiza como Informe justificativo de la adecuación de la actuación proyectada a los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas, con arreglo a la siguiente normativa:

- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.
- Resolución de 13 de noviembre de 2012, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se aprueban los objetivos ambientales de las estrategias marinas españolas.
- Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad con las estrategias marinas.
- Resolución de 11 de junio de 2019, de la Secretaría de estado de Medio Ambiente, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 7 de junio de 2019, por el que se aprueban los objetivos ambientales del segundo ciclo de las estrategias marinas españolas.
- Real Decreto 218/2022, de 29 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad con las estrategias marinas.

Dado que la actuación proyectada se encuentra recogida en el epígrafe D (Instalación de cables submarinos de telecomunicaciones o transporte de electricidad, colocados en el lecho marino o enterrados bajo el mismo) del anexo I del R.D. 79/2019, y en correspondencia con el apartado 2 del artículo 5 del citado Real Decreto, el presente informe justificativo aporta:

- Documentación técnica complementaria relativa a los hábitats y especies de la zona donde se quiere realizar la actuación.
- Análisis de la compatibilidad de la actuación con los objetivos ambientales del segundo ciclo de las estrategias marinas españolas.

1.1. Descripción del proyecto

En el presente informe justificativo se va a analizar el proyecto de tendido del cable submarino denominado Barracuda SCS. El alcance del informe cubre el trazado desde que el cable entra en el mar territorial español (a 12 millas náuticas de la costa y a una profundidad máxima de 100 m) hasta su punto de entrada a la costa española por la playa de Sagunto (figura 1). Únicamente se tiene en cuenta la parte del trazado que ocupa lecho marino, por lo que no entra a considerar el resto del trazado por tierra hasta su aterrizaje en la Valencia CLS.

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

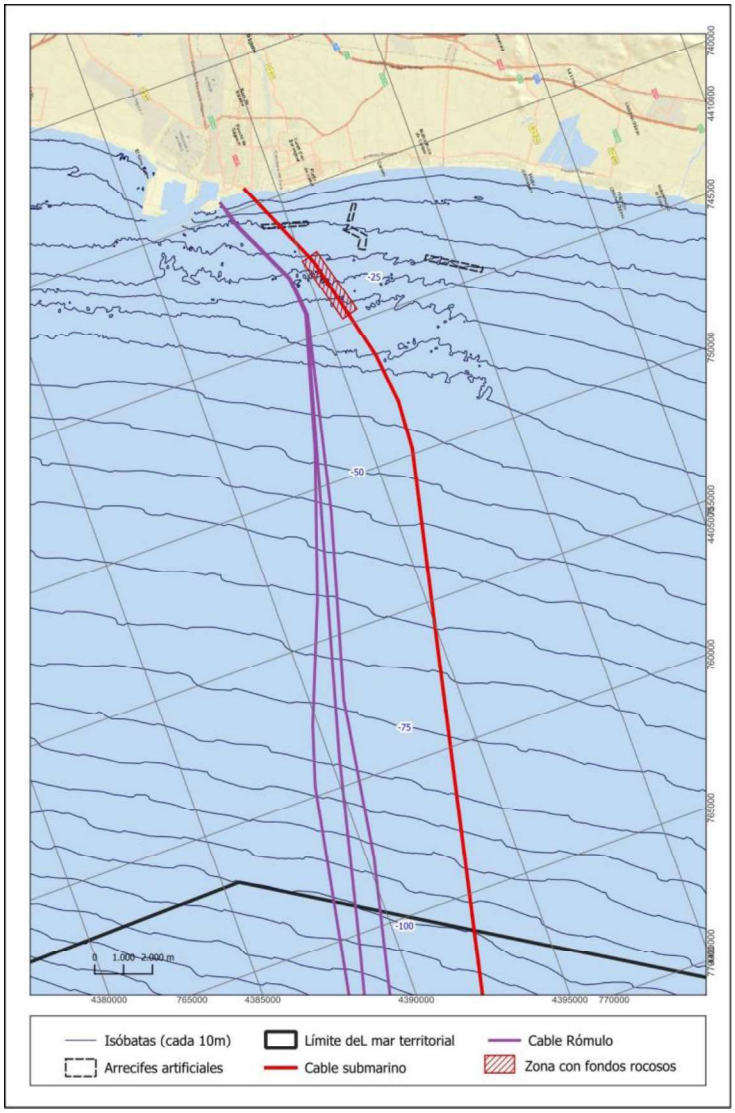


Figura 1: Localización de la alternativaseleccionada, Ruta norte

2. Documentación relativa a los hábitats y especies de la zona, y espacios de la Red Natura 2000 de la zona donde se quiere realizar la actuación, si los hubiere.

La actuación proyectada no se ubica en espacios de la Red Natura 2000.

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

Figura 2: Posición de la alternativa seleccionada, la ruta norte, y posición de los espacios de la Red Natura 2000

A continuación se describen las principales comunidades bentónicas, agrupadas en pisos: **supralitoral** (o zona de influencia marina, pero que no permanece sumergida), piso **mediolitoral** (o zona que ocasionalmente puede estar sumergida), piso **infralitoral** (o zona permanentemente sumergida -salvo en casos de altas presiones o fuertes oleajes que dejen al descubierto los primeros centímetros del piso-, su límite inferior se considera el límite de las fanerógamas) y piso **circalitoral** (desde el límite anterior, hasta el límite de las algas). El resto de pisos del mediterráneo (batial y abisal), lógicamente han quedado fuera de este trabajo. Las comunidades descritas son las que han sido cartografiadas en el plano bionómico, que abarca desde la cota 0 hasta la -100 m.

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

PISO SUPRALITORAL

BIOCENOSIS DE LA ROCA SUPRALITORAL (RS).

En la zona rocosa emergida influenciada principalmente por las salpicaduras de las olas aparece una banda oscura bien delimitada que constituye la biocenosis de la roca supralitoral (RS), cuya amplitud puede oscilar desde algunos centímetros hasta algunos metros, dependiendo de la topografía, relieve y régimen de oleaje de la zona. Se caracteriza por la presencia del liquen *Verrucaria symbalana*, diversas cianofíceas endolíticas, los gasterópodos *Littorina neritoides* y *L. punctata* y el cirrípedo *Euraphia depressa*. Entre ellos cabe destacar la presencia de la especie *Littorina punctata*, de afinidades tropicales y ausente en las costas del centro y norte del Mediterráneo.

Esta biocenosis, debido a la ausencia de afloramientos rocosos del tramo de litoral estudiado, solo está presente en las rocas y bloques de hormigón de los espigones del puerto de Sagunto y Puerto Siles, presentando algunas variaciones; principalmente éstas son a nivel de amplitud (según el hidrodinamismo de la zona) o a nivel del número de horizontes de cianofíceas endolíticas (según la carga en contaminantes del agua, como ocurre en el interior de la dársena del puerto).

PISO MEDIOLITORAL

El área sometida a periodos de inmersión y emersión debidos al flujo y reflujo de las olas, o bien por cambios en el nivel del agua, comprende una banda conocida como piso mediolitoral, cuya extensión es variable dependiendo del hidrodinamismo. De igual forma que el piso supralitoral, la ausencia de afloramientos rocosos de origen natural en el tramo de costa estudiado hace que la biocenosis quede restringida a las rocas y bloques de los espigones de los puertos. En este piso es posible diferenciar dos biocenosis principales:

BIOCENOSIS DE LA ROCA MEDIOLITORAL SUPERIOR (RMS).

En el litoral de Sagunto a este nivel se encuentran diferentes poblaciones de algas según época y lugar: *Polysiphonia sertularioides, Bangia atropurpurea, Porphyra sp.* y *Scytosiphon lomentaria* alcanzan su máximo desarrollo entre invierno y primavera, y en buenas condiciones de luminosidad. Por el contrario, *Neogoniolithon notarisii* está presente todo el año, prefiriendo zonas menos iluminadas. Las clorofíceas *Enteromorpha spp.*, indicadoras de zonas eutrofizadas, están bien representadas en los espigones de los puertos y playas, así como en el interior de la dársena y en los pilares del pantalán de carga. En este estrato también es posible encontrar el braquiuro *Pachygrapsus marmoratus.*

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

Las poblaciones de clorofíceas a las que se hace referencia anteriormente, instaladas en las escolleras exteriores del Puerto de Sagunto y puerto Siles, representan en la mayoría de los casos a poblaciones pioneras no estando asociadas necesariamente a la eutrofización del agua.

BIOCENOSIS DE LA ROCA MEDIOLITORAL INFERIOR (RMI).

Entre las algas encontradas a este nivel en el litoral de Sagunto, destacan como especies persistentes todo el año: *Chaetomorpha aerea, Gelidium pusillum, Goniolithon papillosum, Nemoderma tingitanum* y *Ralfsia verrucosa,* siempre en lugares bien iluminados; mientras que *Hildenbrandia rubra* y *Phymatolithon lenormandii,* aparece en zonas con menor iluminación. En las zonas con algo de eutrofización, mencionadas en la biocenosis anterior, se encuentran *Enteromorpha compressa* y *Bryopsis plumosa.* Durante el verano o el final de la primavera, aparecen *Ectocarpus siliculosus, Callithamnion granulatum* y diversas especies del género *Cladophora.* Destaca durante la primavera el desarrollo de un cinturón de *Ceramium ciliatum* que separa esta biocenosis del infralitoral; posteriormente, en verano, dicha banda es sustituida por otra de *Spyridia filamentosa* y *Gastroclonium clavatum,* siempre en lugares bien iluminados y con alto hidrodinamismo.
Entre los animales adaptados al ramoneo de las algas se encuentran los gasterópodos *Middendorphia caprearum, Patella aspera* y *Monodonta turbinata.* Ocasionalmente se presentan los curstáceos *Pachygrapsus marmoratus, Eriphia verrucosa, Palaemon elegans* y *Clibanarius erythropus,* igualmente también es frecuente el cnidario *Actinia equina.*

La fauna sésil está constituida por filtradores: dos especies de cirrípedos (*Chtamalus stellatus* y *Chtamalus montagui*); especies que también están presentes en la biocenosis anterior.

BIOCENOSIS DEL "DESIERTO" MEDIOLITORAL.
En costas arenosas, esta biocenosis se extiende desde el último cinturón de vegetación terrestre hasta la orilla del mar. Se caracteriza por la ausencia de especies de fauna y flora propias; ocasionalmente, cuando los temporales arrojan restos a la orilla y playa, puede ser colonizada por especies detritívoras y/o carroñeras.

En la franja húmeda estrictamente mediolitoral se puede observar la actividad de crustáceos transgresivos de niveles infralitorales, como es el caso del decápodo *Portumnus latipes* y algunas poblaciones del anfípodo *Talitrus saltator.*

Está representada de forma continua en la playa de Sagunto y de Canet, las cuales son predominantemente arenosas.

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

PISO INFRALITORAL

Abarca las zonas constante y completamente sumergidas, desde el nivel cero (cero biológico) hasta el límite de distribución de las fanerógamas marinas y/o las algas fotófilas.
Biocenosis fotófila de la roca infralitoral superior en modo batido (RIFSB)

Esta biocenosis se desarrolla desde el nivel medio del mar (cero biológico) hasta una profundidad variable, dependiendo del hidrodinamismo, siendo éste, junto con la iluminación directa, los principales factores que la determinan. La comunidad madura, caracterizada por la presencia del alga *Cystoseira stricta,* no está representada como tal en el tramo de costa estudiada, debido a la ausencia de plataformas rocosas naturales y a la influencia de los diferentes vertidos que se han ido produciendo años atrás.

En esta biocenosis, caracterizada en la zona de estudio por la presencia de estadios regresivos de la comunidad madura, se ha localizado gran número de especies de algas; las más representativas son: en el estrato "arbustivo", *Laurencia spp., Gelidium pusillum, Corallina elongata, Padina pavonica, Dictyota fasciola, Callithamnion granulatum, Hypnea musciformis* y *Chondria tenuissima;* en el estrato epifítico: *Jania rubens, Ceramium ciliatum, C. nodulosum, Feldmannia irregularis* y *Herposiphonia secunda;* y en el estrato esciáfilo aparecen *Valonia utricularis, Hildenbrandia rubra, Schottera nicaeensis* y *Lithophyllum incrunstans.* La mayor parte de ellas no requieren necesariamente la presencia de *C. stricta* para instalarse, pudiendo aparecer por separado, en dominancia de alguna de ellas formando diferentes facies, o junto a otras especies como *Colpomenia sinuosa.*

Entre la fauna acompañante destacan el hidrozoo *Aglaophenia pluma,* el poliqueto *Pomatoceros triqueter* y cirrípedos (*Balanus perforatus);* otros organismos, de carácter vágil, como el cangrejo *Acanthonyx lunulatus* y los peces *Blenium sphynx, B. trigloides* y *B. cristatus.*

BIOCENOSIS FOTÓFILA DE LA ROCA INFRALITORAL EN MODO CALMO (RIFC)

Se trata de una comunidad donde predominan las feofíceas, como *Halopteris scoparia, Dictyota fasciola, Dictyota dichotoma, Cladostephus hirsutus,* etc.; junto con muchas especies de afinidades tropicales, como *Acetabularia acetabulum* y *Padina pavonica* en los rangos de menor profundidad. La amplitud vertical de esta comundiad es bastante variable, principalmente debido a la transparencia del agua. En el sector estudiado la comunidad se presenta en la mayoría de los casos dominada por las feofíceas *Dictyota dichotoma, Padina pavonica y Halopteris scoparia.*

En el litoral de Sagunto, esta biocenosis se localiza por debajo de las anteriores biocenosis cubriendo afloramientos rocosos someros situados al sur del puerto y en el inicio del pantalán de carga, salvo en aquellas zonas donde ha sido sustituida por especies adaptadas a la contaminación y/o al enfangamiento (cercanías del Puerto) alcanzado hasta la cota de 8-10 metros. Estas

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

biocenosis se instalan igualmente sobre la mata muerta de *P. oceanica,* combinada con *Caulerpa prolifera* en los fondos más someros.

La fauna cuenta con gran número de representantes, entre los cuales destacan: las esponjas *Hymeniacidon sanguinea, Ircinia fasciculata* y *Euspongia officinalis,* las anémonas *Anemonia sulcata* y *Aiptasia mutabilis,* el poliqueto *Spirographis spallanzani,* los decápodos *Thoralus cranchii, Clibanarius erythropus, Calcinus tubularis, Galathea bolivari* y *Achaeus gracilis*, los gasterópodos *Bittium reticulatum, Thais haemastoma* y *Cerithium vulgatum,* los erizos *Arbacia lixula* y *Paracentrotus lividus.* Igualmente son típicas de esta comunidad numerosas especies de peces, entre las que se puede destacar *Coris julis, Thalassoma pavo, Blennius zvonimiri, B. gattorugine,* etc.

Biocenosis esciáfila de la roca infralitoral en modo batido (RIsb)
Se trata de una comunidad localizada en lugares superficiales sometidos al oleaje y situadas en zonas protegidas de la luz directa. Las especies algales características son *Schottera nicaeensis, Botryocladia botryodes, Valonia utricularis,* etc.

Esta biocenosis está bien representada en numerosos puntos del litoral de Sagunto. En el tramo del litoral estudiado se localiza únicamente ocupando las caras más sombrías de las rocas y bloques de las escolleras del puerto, así como de los pilares de sujeción del pantalán de carga. Una de las especies más características de la biocenosis es *Valonia utricularis;* en zonas de extraplomos y de muy escasa iluminación aparece otra facies con *Botryocladia botryoides* y *Schottera nicaeensis;* en frecuente encontrar también *Rhodymenia ardissonei, Acrosorium uncinatum* y *Dictyopteris polypodioides.* Entre la fauna destaca la esponja *Clathrina coriacea* y el hidrozoo *Aglaophenia sertullaroides.*
Biocenosis esciáfila de la roca infralitoral en modo calmo (RIsc)
En zonas protegidas tanto de la luz como del hidrodinamismo, las especies algales más representativas son *Flabellia petiolata, Halimeda tuna,* y *Peyssonelia spp.* (principalmente *Peyssonelia squamaria* y *P. rubra*).

En esta biocenosis las esponjas son uno de los grupos mejor representados: *Leucosolenia botryoides, Sycon sp., Chondrosia reniforme, Spirastrella cunctatrix, Petrosia dura, Clathrina coriacea* e *Ircinia spp.* entre otras. También resaltan las estrellas de mar *Echinaster sepositus* y *Ophideaster ophidianus,* el serpúlido *Serpula vermicularis,* los nudibranquios *Peltodoris atromaculata* y *Flabellina officinalis* y el braquíuro *Dromia personata.*

Esta comunidad puede abarcar desde los niveles subsuperficiales hasta aproximadamente 15 metros, situándose en las paredes menos iluminadas de las rocas, en los pilares del pantalán de carga o bien en los rizomas de *Posidonia oceanica, especialmente al sur del Puerto de Sagunto.*

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

BIOCENOSIS DE GUIJARROS INFRALITORALES (GI)

Se trata de una biocenosis bien representada en la desembocadura del río Palància, constituida por playas de guijarros; esta biocenosis se caracteriza por la ausencia de un recubrimiento algal importante, debido a la frecuente fricción a que están sometidos los guijarros por acción del oleaje. La flora que se instala en los guijarros está limitada a especies filamentosas, pequeñas y de ciclo corto, así como por numerosas especies de diatomeas bentónicas.

La fauna asociada a esta biocenosis mantiene la misma pauta que la flora, predominando en ella especies oportunistas y otras especies que se instalan en los períodos de calmas, buscando refugio en la roca infralitoral o praderas en los períodos de oleajes. Así, es frecuente encontrar en esta biocenosis el gobiesócido *Lepadogaster lepadogaster*, la estrella aplanada *Asterina gibbosa,* ascidias incrustantes (*Didemnidae)* y cierto número de crustáceos detritívoros como el anfípodo *Talitrus saltator* y decápodos como *Porcellana platycheles, Pisidia bluteli* y *Xantho poressa.* También se encuentran numerosas especies de poliquetos errantes en el sustrato arenoso inferior, principalmente de las familias *Eunicidae* y *Nereidae.*

POBLAMIENTOS NITRÓFILO SOBRE SUSTRATO DURO (PNSD)
En este apartado se incluyen una serie de poblamientos, estando condicionada la presencia de uno u otro en función de diferentes factores: luz, hidrodinamismo y cantidad de materia orgánica. Los más superficiales y contaminados presentan un predominio de ulváceas (*Ulva rigida,* "lechuga de mar", *Enteromorpha compressa, E. intestinalis,* etc) estando presentes en las escolleras de los puertos y en el interior de la dársena. Completamente sumergidos se encuentran poblamientos dominados por *Corallina elongata,* asentados sobre los bloques rocosos de la escollera y de los pilares del pantalán de carga. Son más frecuentes fuera de la zona de actuación, al sur del puerto de Sagunto.

En las mismas condiciones, pero con sustratos blandos, se encuentran retazos de *Caulerpa prolifera,* donde también es frecuente encontrar pequeñas ceramiáceas nitrófilas como *Compsothamnion thuyoides;* esta asociación domina principalmente en los fondos blandos del puerto, en las zonas menos profundas.

SUSTRATOS MÓVILES MUY POLUCIONADOS O PORTUARIOS, SIN O CON MATERIA ORGÁNICA (SMP)

Corresponden a fondos muy contaminados situados en el piso infra o circalitoral sin macrobentos o muy pocas especies, como es el caso del poliqueto *Capitella capitata,* o el molusco escafópodo *Dentalium dentalium,* correspondidos con zonas de hipersedimentación, y en consecuencia alto grado de turbidez.

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

Esta biocenosis está localizada en gran parte del interior de la dársena del puerto de Sagunto, donde bien por degradación de biocenosis o bien por vertidos, se acumula gran cantidad de sedimentos finos, que no son lavados por las corrientes debido al efecto de abrigo del puerto. La turbidez es ayudada por la frecuente remoción del fondo producida por las hélices de barcos.

PRADERA DE CAULERPA PROLIFERA (CAU)

Caulerpa prolifera se asienta en sustratos blandos polucionados, también pueden encontrarse en áreas no contaminadas, pero preferentemente zonas calmas, como arenas fangosas, zonas degradadas de la pradera de *Posidonia,* etc. Su rango batimétrico en mar abierto oscila entre 1 y 20 m y ocupa una amplia franja sobre mata muerta de *Posidonia,* y en la biocenosis de arenas fangosas.

No se ha localizado esta biocenosis en el ámbito de actuación del proyecto. En el interior de la dársena portuaria existen extensas praderas de esta alga en los enclaves más someros, asentándose sobre praderas muertas de *Posidonia oceanica.* En el año 2025 se desarrollan intensas labores de dragado en el interior del puerto, que se extienden durante meses. Es de esperar que estas actuaciones hayan tenido un elevado impacto sobre estas biocenosis. Las praderas más densas de *Caulerpa prolifera* se localizan al sur del puerto de Sagunto y por tanto fuera del ámbito de actuación del estudio.

PRADERA DE CYMODOCEA NODOSA SOBRE ARENAS FINAS BIEN CALIBRADAS (CY)

Se asienta en la biocenosis de arenas finas bien calibradas, y en arenas fangosas; en ocasiones puede parecer conjuntamente con *Caulerpa prolifera.* Constituye auténticos oasis dentro de las áreas arenosas, donde se concentran gran número de especies, muchas de ellas de extraordinario valor económico, como *Seppia officinalis, Lythognatus mormyrus* -mabre-, *Sparus aurata* -dorada-, diversos tipos de pleuronectiformes, como *Solea* sp, *Discologlosus cuneata,* etc.

Por tanto, el valor de estas praderas es altísimo para la pesca, estas biocenosis se distribuyen en los fondos arenosos, gracias a su sistema de estolones y de raíces. No se localizan en el ámbito de actuación del proyecto, en determinadas zonas al sur del puerto presentan elevadas densidades entre 10 y 12,5 m de profundidad.

PRADERA DE POSIDONIA OCEANICA (PP)

Esta comunidad está formada por la fanerógama marina *Posidonia oceanica.* La comunidad presenta en asociación una serie de organismos ligados a las hojas de renovación anual y afinidades fotófilas y, por otra parte, otros organismos ligados a los rizomas de carácter esciáfilo.

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

Sobre las hojas se instala en primer lugar un estrato formado por algas incrustantes entre las que se pueden citar *Pneophyllum lejolisii, Hydrolithon farinosum, Myrionema magnussi* y *Dermatolithon* sp. Sobre éstas se instala un estrato de especies erectas como *Giraudia sphacelarioides, Castagnea spp., Dictyota linearis, Sphacelaria cirrosa, Stylonema alsidii* y *S. conur-cervi*. Entre la fauna adherida a las hojas se pueden destacar, los hidrozoos *Sertularia perpusilla* y *Plumularia oblicua f. posidoniae,* el briozoo *Electra posidoniae,* el poliqueto *Spirorbis* sp., y el tunicado *Botrillus schlosseri.*

Sobre los rizomas se instalan especies poco específicas de esa comunidad con grandes afinidades con la biocenosis de algas esciáfilas en modo calmo como, es el caso de *Peyssonelia squamaria, Flabellia petiolata,* etc. Entre las especies de invertebrados sésiles destacan *Pinna nobilis,* especie de elevado interés faunistico, *Calpensia nobilis* y *Halocyntia papillosa.* La pradera presenta además una rica fauna vágil entre la que se pueden citar los equinodermos *Paracentrotus lividus, Sphaerechinus granularis, Echinaster sepositus, Holothuria* spp., los crustáceos *Idothea* sp., *Alpheus dentipes* y *Palaemon serratus* junto con un gran número de anfípodos, moluscos como *Octupus vulgaris, Sepia officinalis* y *Glossodoris valenciannensis,* y peces como *Chromis chromis, Symphodus tinca, Sarpa salpa, Oblada melanura, Spicara maena* y *Scorpaena porcus*.

La pradera de *Posidonia* posee una elevada producción primaria. Una parte importante de la misma se exporta en forma de mantillo que en algunos momentos llega a recubrir superficies importantes de los fondos que rodean la pradera. En el mantillo resulta frecuente encontrar las algas *Spyridia filamentosa, Dyctiota linearis, Champia parvula, Chylocladia verticillata* y *Anthitamnion ogSaguntoe,* junto con una fauna caracterizada por la abundancia de especies detritívoras.

No se localizan praderas de *Posidonia oceanica* en el ámbito de actuación del proyecto. La pradera de *Posidonia oceanica* se encontraba ampliamente distribuida en todo el litoral de la Sagunto, en un rango batimétrico que iba desde 10 a 20-25 m, correspondiente a la pradera profunda; en el interior del puerto y al sur del mismo existen igualmente restos de una pradera superficial que se extendía desde 2 a 5-7 m de profundidad. Estas praderas se encuentran totalmente degradadas en la actualidad y reducidas a mata muerta sobre las que se han instalado otras biocenosis (pradera de *Caulerpa prolifera*, fondos detríticos y de coralígeno). La gran actividad industrial del área, con sus consecuencias medioambientales (vertidos, contaminación, turbidez, infraestructuras, anclajes), determinaron la total degradación de la biocenosis. En el año 1999, quedaba una pequeña mancha muy degradada, de unos 600 m de amplitud, frente a la escollera de levante del puerto, entre los 12-15 m de profundidad, donde persistían grupos de haces vivos de esta planta. Actualmente esta mancha se encuentra totalmente degradada. Únicamente se puede encuentrar una pequeña mancha en la que persisten pequeños grupos de haces vivos, donde domina la superficie de mata muerta de *Posidonia oceanica*. Esta pequeña mancha se instala sobre sustrato duro, al sur del puerto de Sagunto.

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

BIOCENOSIS DE ARENAS FINAS BIEN CALIBRADAS (AFBC)

Esta biocenosis corresponde con las zonas arenosas desde 0 a unos 8-9 m; como se ha comentado, en ella se pueden instalar praderas de *Cymodocea nodosa,* en las zonas más calmas, protegidas por el oleaje alejadas de la zona de rotura de las olas. Esta biocenosis presenta principalmente organismos con hábitos enterradores, entre los que cabe resaltar la presencia de bivalvos como *Tellina fabula, Donax venustus, Cerastoderma edule, Mactra corallina, Donacilla cornea,* los gasterópodos *Turritella mediterranea, Semicassis saburon, Murex brandaris, Sphaeronassa mutabilis, Hinia reticulata, Hinia incrassata,* crustáceos decápodos como *Philocheras monacanthus, Diogenes pugilator, Liocarcinus vernalis, Portunus hastatus* y en la misma orilla *Portumnus latipes,* como ictiofauna *Lythognatus mormyrus, Trachinus draco, Pomatochistus* sp, y diversas especies de paso o que se alimentan de los citados moluscos y crustáceos como *Sparus aurata.*

BIOCENOSIS DE ARENAS FANGOSAS EN MODO CALMO (AFMC)

Esta biocenosis aparece frecuentemente de forma mixta, con praderas de *Cymodocea nodosa,* y predomina a nivel profundo (entre 8 y 18-20 m) en todo el sector estudiado, principalmente en la zona norte, formando una franja de 100 a 1000-1200 m de ancho a partir del límite inferior de la biocenosis de arenas finas bien calibradas.
A partir de los 30 m de profundidad se extiende una amplia franja que puede identicarse como resultado de una profunda degradación de una extinta biocenosis del detrítico costero en la zona, debido entre otros impactos al causadso por la pesca de arrastre ilegal. Consecuentemente el hábitat se ha ido empobreciendo paulatinamente hasta la pérdida total de los rodolitos y demás sustratos biogénicos, quedando un piso reducido a arenas con altos contenidos en fango.

La fauna asociada a esta biocenosis corresponde a especies móviles, con hábitos enterradores, principalmente: poliquetos (*Glycera rouxii, Aphrodite aculeata*), bivalvos (*Cerastoderma edule, Mactra corallina*), gasterópodos (*Sphaeronassa mutabilis*), decápodos (*Syccionia carinata, Diogenes pugilator, Liocarcinus vernalis, Ethusa mascarone*), peces (*Solea vulgaris, Trachynus draco, Pomatochistus* sp).

PISO CIRCALITORAL

Comienza a partir del límite profundo de distribución de las fanerógamas y algas fotófilas hasta la profundidad en que, por escasez de luz, ya no pueden vivir las algas esciáfilas. Su aspecto es ampliamente diverso, en función de los grados de iluminación y características del sustrato.

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

BIOCENOSIS DE FONDOS DETRÍTICOS COSTEROS (DC)

Los fondos detríticos costeros corresponden con los fondos blandos del piso circalitoral. Se han encontrado dos facies de esta comunidad en profundidades de entre 12 y 27 m de profundidad. Las algas predominantes son las rojas ya que a estas profundidades sus pigmentos son los más eficaces para captar la luz.

- Facies de detrítico costero aspecto típico (DC/t).

Esta facies se caracteriza por la presencia de las Feofíceas *Arthrocladia villosa* y *Sporochnus pedunculatus* que indican la existencia en la zona de corrientes de fondo; se encuentran también pequeños bloques de concrecionamiento. Entre la fauna destaca el gasterópodo *Astraea rugosa,* la ascidia *Phallusia mamillata,* la estrella *Chaetaster longipes,* los cnidarios *Cerianthus membranaceus* y *Alicia mirabilis* y los decápodos *Pilumnus villosisimus, Calcinus tubularis, Liocarcinus depurador* y *Achaeus cranchii.*

Esta facies, en el sector estudiado, se ha localizado formando mosaico con la biocenosis de coralígeno, y a ambos lados del pantalán de carga; ocupando ambas una franja de 1 a 1,5 km entre 12 y 20 m de profundidad.

- Facies de detrítico costero enfangado (DC/f).

Corresponde a zonas que presentan sedimentos muy finos, generalmente fangos, lo que produce un importante descenso respecto al número de especies presentes en el detrítico de aspecto típico.

En el área de estudio esta biocenosis está ampliamente representada en los niveles más profundos, desde los 20 a los 32 m de profundidad; la biocenosis se extiende hasta los 55-60 m.

Esta facies está caracterizada por las feofíceas *Dictyota dichotoma* y *Sporochnus pedunculatus* que indican la presencia de corrientes de fondo. Se encuentran también con cierta abundancia durante el verano las rodofíceas *Halymenia floresii, Gracilaria verrucosa* y *Polysiphonia elongata*. Entre la fauna destaca el gasterópodo *Astraea rugosa,* la ascidia *Phallusia mamillata*, la estrella *Chaetaster longipes,* los cnidarios *Cerianthus membranaceus* y *Alicia mirabilis* y los decápodos *Pilumnus villosisimus, Calcinus tubularis, Liocarcinus depurator* y *Achaeus cranchii.*

La composición de especies es similar a la del detrítico de aspecto típico, aunque en esta facies están mejor representadas las especies adaptadas a las comunidades con un cierto grado de enfangamiento como el poliqueto errante *Aphrodite aculeata.*

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

POBLAMIENTOS SOBRE SUSTRATOS DUROS CIRCALITORALES SIN BIOCONCRECIONAMIENTO O PRECORALÍGENO (CHIRL, CB)

Este término se refiere a un sustrato duro" nuevo", que en la mayoría de los casos precede a la instalación de una población coralígena típica. Este aspecto puede, sin embargo, mantenerse si la iluminación no llega a ser suficientemente débil. Las especies de algas dominantes son M*esophyllum lichenoides, Flabellia petiolata, Halimeda tuna, Peyssonnelia squamaria* y *Vidalia volubilis.*

Es característico de estos poblamientos la baja cobertura algal y una participación tanto de especies fotófilas como esciáfilas; entre la fauna destaca el equiúrido *Bonnelia viridis* y las gorgonias *Eunicella* spp.

Esta biocenosis está bien representada en la zona que antes ocupaba la pradera de *Posidonia*, intercalada entre las biocenosis arenosas (más superficiales) y las comunidades de detrítico y de coralígeno (más profundas). Su rango batimétrico oscila entre los 12 y los 18 m.

BIOCENOSIS DE FONDOS CORALÍGENOS: CORALÍGENO DE PLATAFORMA (CB)

Este hábitat se encuentra protegido por la Directiva Hábitat 92/43/CEE. Se trata de fondos rocosos totalmente sumergidos, así como las concreciones biogénicas que pueden crecer sobre ellos. En condiciones óptimas constituye la comunidad más madura de los fondos del Mediterráneo. La luz es escasa, el hidrodinamismo se ha atenuado y los animales adquieren un mayor protagonismo en la estructuración de la comunidad. Se desarrolla sobre sustratos blandos en los que se van formando bloques de concrecionamiento orgánico, debido a la acumulación de restos de organismos calcáreos incrustantes, como las algas Mesophyllum lichenoides y Lithophyllum cabiochae. Templado et al., 2009 determina que estas concreciones organógenas son formadas mayoritariamente por algas de las especies Lithophyllum lichenoides, L. byssoides, L. frondosum, l. cabiochae, Mesophyllum alternans, Neogoniolithon brassica-florida, o Neogoniolithon mamillosum, entre otras. Sobre los bloques se instalan las algas blandas, entre las que destacan las Rhodofíceas Halymenia floresii, Bonnemaisonia asparagoides, Acrosymphyton purpuriferum, *Kallymenia patens*, *Fauchea repens* y *Dasyopsis cervicornis*; respecto a las Feoficeas, se encuentran de forma abundante *Halopteris filicina* y *Dictyopteris polypodioides.* Estos bloques poseen numerosas cavidades y microhábitats en los que se encuentra una gran diversidad de organismos. Una de las especies más comunes de la infauna es el dátil de mar *Lithophaga lithophaga*. Entre los numerosos organismos filtradores destacan las gorgonias *Eunicella* spp y *Lophogorgia ceratophyta*.

En condiciones óptimas, la comunidad madura muestra una fauna asociada a este tipo de hábitats muy variada y rica, siendo destacable la presencia de briozoos, principales componentes faunísticos del coralígeno. Entre ellos destaca el falso coral (*Myriapora truncata)*, pero hay otras muchas especies que se consideran importantes como constructores de la formación organógena:

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

Adeonella calveti, Porella cervicornis, Sertella septentrionalis, Celleporina caminata, Turbicellepora coronopus, Scrupocellaria scrupea, Schizomavella mamillata, Hornera lichenoides o *Pentapora fascialis.* Las esponjas son muy comunes y abundantes en esta comunidad. Entre otras muchas, aparecen *Axinella polypoides, A. damicornis, Aplysina cavernicola, Spongia agaricina, Clathrina clathrus, Crambe crambe, Hymeniacidon sanguinea, Spirastrella cunctatrix, Chondrosia reniformis, Petrosia ficiformis, Oscarella lobularis, Spongionella pulchella* e *Ircinia dendroides*. Entre los cnidarios, son característicos, además de las gorgonias mencionadas, los hidroideos *Eudendrium racemosum, Nemertesia antennina y Aglaophenia acacia*; los anélidos poliquetos generalmente ocupan los intersticios de las formaciones coralígenas o se encuentran fijos al sustrato, como los serpúlidos solitarios (*Serpula vermicularis*) o coloniales (*Filograna implexa*), aunque hay otras muchas especies que se mueven entre los bloques, pertenecientes, entre otras, a las familias Chrysopetalidae, Syllidae, Eunicidae y Nereidae, principalmente. Entre los moluscos cabe citar a los gasterópodos comedores de cnidarios, como *Coralliophila brevis*, *Neosimnia spelta*, *Pseudosimnia carnea*, *Tritonia nilssohneri* o *Manionnia blainvillea*, o los comedores de esponjas, como los opistobranquios de los géneros *Hypselodoris* spp*., Dendrodoris* spp*., Peltodoris* spp*.,* o *Chromodoris* spp. Buena parte de los crustáceos encontrados en esta biocenosis son de pequeño tamaño (anfípodos, isópodos, copépodos). Entre los de mayor talla e interés comercial destacan la langosta (*Palinurus elephas*), el centollo (*Maja squinado*), el bogavante (*Homarus gammarus*) y la cigarra de mar (*Scyllarides latus*). Los equinodermos son relativamente frecuentes, como las estrellas *Ophidiaster ophidianus*, *Marthasterias gracialis, Hacelia attenuata* o *Chaetaster longipes,* las ofiuras *Ophiothrix fragilis, Ophioderma longicaudum, Amphipholis squamata* y *Ophiocomina nigra,* que pueden agruparse en el interior de cuevas y fisuras; erizos (*Echinus melo, Sphaerechinus granularis, Centrostephanus longispinus*y holoturias (*Holoturia forlskali, H. tubulosa* y *H. sanctori*). Las ascidias están bien representadas en esta comunidad. Entre ellas, destacan la ascidia roja *Halocynthia papillosa, Microcosmus sabatieri, Pyura dura, P. microcosmus, Diazona violacea* y *Polycitor* spp. Finalmente, entre los peces característicos, tienen un especial interés comercial el congrio (*Conger conger*), el sargo (*Diplodus sargus*), la dorada (*Sparus aurata*), la brótola de roca (*Phycis phycis*) y las escórporas (*Scorpaena* spp.). Dos especies muy características de esta comunidad y, en general, de zonas umbrías, son *Apogon imberbis* y *Anthias anthias* (Templado *et al.,* 2009).

Lo anteriormente expuesto corresponde al desarrollo de un poblamiento óptimo donde en mayor medida se encuentra libre de alteraciones. Pero no es el caso del coralígeno observado en el área de estudio, especialmente en la parte más profunda, superior a los 32 m. Esto es debido a la influencia de la pesca de arrastre histórica o practicada puntualmente de forma ilegal (en fondos inferiores a los 50 m), hace décadas, los puntuales episodios de aportes procedentes de la desembocadura del río Palancia (como el sucedido en la DANA de octubre de 2024), los impactos generados por el elevado tráfico marítimo de mercancías y deportivo con el efecto de anclajes, y el vertido de emisarios submarinos como el de Canet de Berenguer. Los niveles de turbidez y la resuspensión del sedimento son altos en la zona, lo que produce una alteración en el desarrollo de esta biocenosis. Actualmente este aspecto se ve reforzado por la actividad de dragado continuo que

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

se lleva a cabo en el puerto de Sagunto durante meses, empleando 4 dragas trabajando simultáneamente. La resuspensión y posterior sedimentación de arenas en las áreas circundantes genera un estrés continuo sobre estas comunidades.

Esta comunidad se encuentra bien representada a ambos lados del antiguo pantalán de carga, entre las cotas de -18 y -23 m, así como frente a la desembocadura del río Palància, hasta los 32 m de profundidad aproximadamente.

Se pueden distinguir dos tipos de morfología de esta biocenosis. En las zonas más profundas, y hasta los 32 -33 m se distribuye de manera discontinua con bloques pequeños que no alcanzan una altura superior a los 40-50 cm.

Conforme se gana proximidad a costa, especialmente a menos de 30 m de profundidad, la entidad de los bloques de coralígeno aumenta, con distancias sobre el sustrato que pueden superar el metro de altura.

FANGOS TERRÍGENOS (FT)

Esta biocenosis se desarrolla al aumentar la fracción limosa en los sedimentos, impidiendo el crecimiento algal al limitar extraordinariamente la penetración de la luz. En la zona, se extiende aproximadamente desde los 55 m hasta el límite muestreado, 100 m de profundidad

La fauna asociada a esta biocenosis corresponde a especies móviles, con hábitos enterradores principalmente: poliquetos (*Glycera unicornis* (= *G. rouxii*), *Aphrodita aculeata*), bivalvos (*Cerastoderma edule, Mactra stultorum* (= *M. corallina*), *Acanthocardia aculeata, Mimachlamys varia* (= *Chlamys varia*)), gasterópodos (*Turritella communis, Bivetiella cancellata* (= *Cancellaria cancellata*), *Tritia mutabilis* (= *Sphaeronassa mutabilis*)), númerosos escafópodos del género *Dentalium,* la esponja *Leucosolenia botryoides*, fijada sobre conchas de moluscos muertos, estomatópodos (*Squilla mantis*), decápodos (*Sicyonia carinata, Aegaeon cataphracta* (= *Pontocaris cataphracta*), *Goneplax rhomboides* y *Ethusa mascarone*), peces (*Lepidorhombus wiffiagonis, Dicologlossa cuneata, Callionymus risso, Trachynus draco, Pomatochistus sp*).

En la zona de estudio su presencia se ve favorecida por la actividad de la pesca de arrastre, aumentando su extensión y convirtiendo, en consecuencia, zonas de elevada producción biológica, en áreas de escaso valor productivo.

ESPECIES DE INTERÉS BIOLÓGICO PRIORITARIAS

En la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentran diversas especies de interés biológico, según la información recogida en el Banco de Datos de Biodiversidad de la Comunidad Valenciana (http://bdb.gva.es).

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

Tabla 1 Especies prioritarias marinas que se encuentran en la zona de estudio y áreas contiguas

ESPECIE	NOMBRE COMÚN		CATEGORÍA PROTECCIÓN
	Castellano	Valenciano	
Balaenoptera physalus	Rorcual común	Rorcual comú	Catálogo Español de Especies Amenazadas -Vulnerable Convenio de Berna -Anexo II -Anexo III Convenio de Bonn -Anexo I -Anexo II Directiva de Hábitats -Anexo IV Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM -Anexo II
Caretta caretta	Tortuga boba	Tortuga bova	Catálogo Español de Especies Amenazadas -Vulnerable Convenio de Berna -Anexo II Convenio de Bonn -Anexo I Directiva de Hábitats -Anexo II -Anexo IV Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM -Anexo II
Stenella coeruleoalba	Delfín listado	Dofí llistat, Galfí llistat	Convenio de Berna -Anexo II -Anexo III Convenio de Bonn -Anexo II Directiva de Hábitats -Anexo IV Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial -LESRPE Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM -Anexo II

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

Cymodocea nodosa	Hierba de mar		Convenio de Berna -Anexo I Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial -LESRPE Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM -Anexo II
Hippocampus hippocampus	Caballito de mar común		Convenio de Berna: Anexo II Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE) Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM: Anexo II
Pinna nobilis	Nacra	Nacra	Catálogo Español de Especies Amenazadas -En peligro de extinción Directiva de Hábitats -Anexo IV Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM -Anexo II
Tursiops truncatus	Delfín mular	Dofí mular, galfí mular	Catálogo Español de Especies Amenazadas: Vulnerable Convenio de Berna: Anexo II y Anexo III Convenio de Bonn: Anexo II Directiva de Hábitats: Anexo II y Anexo IV Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM: Anexo II

Entre las especies mostradas en la tabla, se registra la fanerógama marina *Cymodocea nodosa*, los invertebrados marinos *Pinna nobilis* (ausente por pandemia en la zona y en prácticamente todo el Mediterráneo español desde 2016-17), *Hippocampus hippocampus, los cetáceos Tursiops truncatus, Stenella coeruleoalba, Balaenoptera physalus y el quelonio Caretta caretta.*

El *H. hippocampus* está actualmente incluído en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), aunque en esta lista se recalca que aún no existe suficiente información para determinar el estado actual de conservación de la especie. No obstante, está constatado que esta especie es muy sensible a la degradación y destrucción de su hábitat, el cual es principalmente las praderas de fanerógamas marinas y las comunidades algales cercanas a la costa. Este hábitat, idóneo para la especie, no se localiza en el ámbito de actuación del proyecto, por lo que se descarta la presencia del Caballito de mar.

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

Tanto el delfín listado (*Stenella coeruleoalba),* como el delfín mular (*T. truncatus*) son especies muy habituales en las costas valencianas. Estos delfines acostumbran a vivir en grupos de entre 10 y 15 individuos, aunque en ocasiones en alta mar se han observado grupos más grandes, incluso de cientos de individuos, en zonas donde abundan sus presas. Su estado de conservación actual según la clasificación de la IUCN, es de "Preocupación Menor", aunque consta que la alta presión pesquera y la contaminación marina suponen un hándicap importante para la correcta conservación de las poblaciones.

El Rorcual común (*Balaenoptera physalus)* es una especie que se observa regularmente en las costas valencianas, especialmente en la zona de Dénia, considerada como un punto clave para la migración de estos cetáceos. Estas ballenas no son residentes permanentes, pero suelen transitar por estas aguas durante la primavera y el verano. Un reciente estudio ha registrado el paso de más de un centenar de rorcuales comunes frente a la costa valenciana, destacando la importancia de estas aguas como corredor migratorio. Está catalogada como vulnerable por la IUCN.

La tortuga boba (*Caretta caretta*), es una especie muy frecuente en las costas de la Comunidad Valenciana. Desde el año 2020, se produce un aumento significativo de la tortuga boba en las costas valencianas, incluso anidando en sus playas. En 2023 y 2024, se han registrado hasta nueve nidos de tortuga boba en la Comunitat Valenciana, con más de 500 huevos contabilizados, localizados en playas como Dénia, Gandía, Elche, Santa Pola, València y Benidorm. No hay constancia científica, antropológica ni medioambiental de nidificación de *Caretta caretta* en la playa de Sagunto. Sin embargo, dado el incremento general de puestas en la Comunitat Valenciana, no se puede descartar que en el futuro puedan detectarse anidaciones allí. En cualquier caso, esta especie busca playas para nidificar con baja contaminación lumínica (anida por las noches), y baja presión antropogénica

3. Análisis de la compatibilidad de las actuaciones con los objetivos ambientales.

De acuerdo con lo establecido en el Anexo II del Real Decreto 218/2022, los objetivos ambientales del segundo ciclo que deben ser considerados son, para la demarcación Marina Levantino-Balear, los siguientes:

B.L.14
B.L.15
C.L.1
C.L.3
C.L.10
C.L.11
C.L.16
C.L.17

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

3.1. Análisis respecto al objetivo B.L.14

Desarrollar/apoyar medidas de prevención y/o mitigación de impactos por ruido ambiente y ruido impulsivo.

Indicadores:

- N.º de iniciativas o actuaciones dirigidas a reducir la presión originada por las fuentes de ruido ambiente y ruido impulsivo.

Análisis de compatibilidad ambiental:

La afección derivada del aumento de los niveles sonoros y de las vibraciones tan sólo se manifestará durante las labores del tendido del cable (fase de instalación) y vendrán generadas por el uso de las embarcaciones y maquinaria para la instalación del cable. Estos buques generarán un incremento generalizado de los niveles de ruidos y vibraciones en el entorno inmediato al área de actuación dentro del rango de ruido continuo, ya considerado en las evaluaciones de referencia del Descriptor 11, y no superan los umbrales de impacto identificados para especies sensibles en las aguas marinas regionales. En cualquier caso, no se empleará maquinaria que genere sonido impulsivo de alta intensidad.

Esta incidencia se manifestará sobre la fauna marina como los peces pelágicos, cetáceos, quelonios marinos y aves marinas, los cuales huirán de la zona de actuación hacia otras áreas próximas más tranquilas. Con el objetivo de manifestar la compatibilidad ambiental es importante resaltar que la zona de actuación se localiza en un área en donde existe un intenso tráfico marítimo de buques mercantes, buques de transporte de pasajeros, barcos dedicados a la pesca profesional, así como todo tipo de embarcaciones pertenecientes a la náutica de recreo. Por este motivo la fauna se encuentra totalmente adaptada a este tipo de fuente de ruido que proviene de la motorización náutica. La clase de ruido que genere la actividad de los buques que intervienen en el proyecto, no va a diferir sustancialmente de la que ya se produce a diario en la zona. Por todo ello, no se generarán cambios en el comportamiento o distribución de especies marinas más allá de lo temporal.

La medida más importante para disminuir esta clase de impacto es la celeridad con la que se realizan estas maniobras, lo que disminuirá significativamente los efectos de este ruido en el medio (evitar períodos críticos de reproducción o migración de especies sensibles). La temporalidad y, la escasa intensidad del efecto referido, garantizan la reversibilidad del mismo, no detectándose, en principio y de forma general, vectores de impacto que puedan suponer una merma relevante en la composición y estructura de las comunidades biológicas implicadas. En resumen, estas medidas aseguran que el impacto acústico sea mínimo, reversible y sin efectos ecológicos significativos.

Es importante resaltar que la emisión de ruido está acotada a la fase de instalación, sin generación relevante durante la fase de operación o mantenimiento del cable.

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

3.2. Análisis respecto al objetivo B.L.15

Minimizar la incidencia y magnitud de los eventos significativos de contaminación aguda (por ejemplo, vertidos accidentales de hidrocarburos o productos químicos) y su impacto sobre la biota, a través de un adecuado mantenimiento de los sistemas de respuesta.

Indicadores:

- N.º de personas formadas
- N.º de cursos
- N.º de jornadas técnicas
- N.º de simulacros
- N.º de actuaciones de mantenimiento de las bases
- Existencia de protocolos específicos desarrollados
- Existencia de planes de contingencia para las especies afectadas

Análisis de compatibilidad ambiental:

1. Naturaleza de la actividad:

En las operaciones del tendido del cable no habrá uso ni transporte de sustancias peligrosas. Tampoco implica el uso ni transporte de hidrocarburos, productos químicos peligrosos o contaminantes potenciales. No se generarán residuos líquidos ni se manipularán sustancias que pudieran causar un evento de contaminación aguda en condiciones normales de operación.

2. Bajo riesgo de vertido accidental:

Las embarcaciones de tendido pueden transportar combustibles y aceites como parte de su operativa normal, pero están sujetas a la normativa MARPOL, incluyendo:

- Planes de emergencia a bordo.
- Equipos de contención y absorción de vertidos.
- Procedimientos de bunkering y transferencia de fluidos seguros.

El riesgo de un vertido accidental durante estas operaciones es muy bajo, puntual, y controlado mediante protocolos internacionales y nacionales obligatorios.
Cualquier indicio de pérdidas de combustible o lubricante será motivo para interrumpir las labores de tendido del cable. En este sentido, la proximidad al puerto de Sagunto es una garantía de seguridad en caso de que se detecte cualquier anomalía.

3. Aplicación de medidas preventivas y de respuesta rápida:

El proyecto incorpora un Plan de Contingencias para derrames y accidentes, que incluye:

- Evaluación de riesgos y puntos críticos.
- Formación de la tripulación en respuesta ante emergencias.
- Equipamiento específico a bordo para contención y recuperación de derrames.

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

La existencia de sistemas de respuesta bien mantenidos minimiza el riesgo de dispersión de cualquier vertido potencial.

4. Ausencia de impacto directo sobre la biota por contaminantes

El cable en sí mismo no contiene sustancias tóxicas ni elementos susceptibles de liberación al medio. No se generan lixiviados ni productos químicos durante la instalación ni durante la operación del cable. Por tanto, la probabilidad de que esta actividad cause afectaciones a la fauna y flora marinas por contaminación química o hidrocarburos es prácticamente nula.

5. Cumplimiento de normativa ambiental y marítima

Las operaciones se ajustarán a la legislación nacional e internacional en materia de:

- Prevención de la contaminación marina desde buques (Convenio MARPOL).
- Estrategias Marinas y normativa sobre vertidos accidentales.
- Planes de respuesta ante emergencias marítimas en coordinación con las autoridades (como Salvamento Marítimo o Puertos del Estado).

Esto garantiza que el proyecto contribuye a los objetivos de prevención y minimización del riesgo de contaminación aguda.

En resumen, el tendido de un cable submarino es una actividad que:

- No implica sustancias contaminantes peligrosas.
- Presenta un riesgo muy bajo de vertidos accidentales.
- Cuenta con medidas preventivas y planes de contingencia adecuados.
- No genera impacto sobre la biota por contaminación química o hidrocarburos.

Por todo ello, se concluye que es plenamente compatible con el objetivo de minimizar la incidencia y magnitud de los eventos significativos de contaminación aguda y su impacto sobre el medio marino.

3.3. Análisis respecto al objetivo C.L.1

Reducir la intensidad y área de influencia de las presiones antropogénicas significativas sobre los hábitats bentónicos, con especial atención a los hábitats protegidos y/o de interés natural y atendiendo a las presiones más significativas en la DMLEBA.

Indicadores:

- N.º de iniciativas puestas en marcha para reducir el impacto de las presiones sobre los hábitats protegidos y/o de interés natural, con especial atención a la pesca con artes y aparejos de fondo, la construcción de infraestructuras, la explotación de recursos marinos no renovables, dragados, fondeos, actividades recreativas y otras presiones significativas en la DMLEBA.

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

- Porcentaje/nº de actuaciones y proyectos que disponen de informe de compatibilidad.
- Superficie de hábitats protegidos y/o de interés natural potencialmente afectados por actividades humanas y sus tendencias.
- Cobertura del hábitat de arrecífe, especialmente bioconcrecionamiento coralígeno.

Análisis de compatibilidad ambiental:

La ruta del cable atraviesa una distancia lineal de biocenosis de coralígeno con una distribución más homogénea de 760 m. La distancia lineal del coralígeno con una distribución más dispersa es de 485 m. No se atraviesan praderas de fanerógamas marinas ni espacios protegidos ambientalmente. El proyecto incorpora medidas específicas de minimización de impactos durante la fase de instalación, incluyendo la selección del trazado para evitar hábitats protegidos, el uso de medios mecánicos no intrusivos, como el entubado artículado del cable y la aplicación de medidas preventivas ante posibles interacciones con la biota bentónica

1.Número de iniciativas para reducir presiones

Se incluye uso de técnicas blandas (entubado dirigido, no dragado), trazado que evita zonas sensibles

El trazado atraviesa zonas con hábitats dispersos; superficie afectada puntual y mínima. Se prioriza evitar hábitats sensiblesSe evita en lo posible atravesar y afectar a este hábitat y se recurre a técnicas que no fragmentan ni eliminan sustrato consolidado. Existe la posibilidad de que haya una recolonización natural en menos de 2 años de las obras de instalación.

En conclusión, y considerando el diseño del proyecto, las técnicas constructivas seleccionadas, la localización del trazado y las medidas preventivas aplicadas, **la actuación se considera compatible con el objetivo C.L.1**, no generando presiones significativas sobre los hábitats bentónicos ni sobre hábitats protegidos o de interés natural. Asimismo, contribuye indirectamente a los objetivos de conservación al demostrar la viabilidad de instalar infraestructura submarina sin comprometer los valores ecológicos del fondo marino.

3.4. Objetivo ambiental C.L.3

Reducir las principales causas de mortalidad y disminución de las poblaciones de grupos de especies no comerciales en la cima de la cadena trófica (mamíferos marinos, reptiles, aves marinas, elasmobranquios pelágicos y demersales).

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

Indicadores:

- Mortalidad de las poblaciones de grupos de especies en la cima de la cadena trófica.
- N.º de iniciativas (legislativas, técnicas y operativas) para reducir las principales causas antropogénicas de mortalidad de las poblaciones de grupos de especies en la cima de la cadena trófica.
- Porcentaje de especies o grupos de especies incluidas en regulaciones específicas que aborden las causas de mortalidad identificadas en la evaluación inicial.
- Mortalidad por capturas accidentales de especies indicadoras de aves, reptiles, mamíferos y elasmobranquios, especialmente en las especies evaluadas como “no BEA” en el criterio D1C1: pardela balear, pardela cenicienta, cormorán moñudo, gaviota del Audouin.
- Mortalidad por otras causas identificadas como principales en la DM LEBA: enmallamiento en redes (tortugas), depredadores introducidos (aves), colisiones (cetáceos), explotación comercial (elasmobranquios).

Análisis de compatibilidad ambiental:

1. Ausencia de interacción directa con especies vulnerables:

El tendido de un cable submarino es una actividad sin captura, persecución, perturbación intencionada ni interacción física directa con fauna marina. No genera obstáculos en la columna de agua ni dispositivos de enganche o atrapamiento. Por lo general, tampoco produce efectos de enmallamiento, colisión ni daño físico directo sobre mamíferos marinos, tortugas, aves o elasmobranquios.

2. Carácter temporal, localizado y no intrusivo:

El proceso de instalación del cable tiene una duración limitada, y se realiza en tramos definidos y bajo condiciones controladas. Esto minimiza la exposición de la fauna marina a cualquier posible efecto indirecto, como ruido o alteración del hábitat.

Durante la fase de operación, el cable es totalmente pasivo: no genera ruido, campos electromagnéticos significativos ni produce atracción o repulsión de fauna.

3. Bajo nivel de perturbación acústica:

Como se ha comentado anteriormente, las fuentes de ruido empleadas (barcos de apoyo, sistemas de soterramiento) son de baja intensidad, y no se utilizan fuentes acústicas de alta energía (como cañones de aire o sonares de alta potencia). La emisión acústica se considera moderada y compatible con los umbrales establecidos para la protección de mamíferos marinos y otras especies sensibles (según Directiva MSFD, ICES, ACCOBAMS, etc.). Además, se aplicarán medidas

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

adicionales como protocolos de avistamiento previo, pausas si se detecta fauna cerca o planificación fuera de períodos sensibles (reproducción, cría, migración).

4. Nula generación de contaminantes o residuos nocivos:

El proyecto no implica el vertido ni uso de sustancias peligrosas que puedan afectar a la salud de las especies en la cima de la cadena trófica a través de bioacumulación. La actividad es neutra desde el punto de vista químico y no contribuye a las causas de mortalidad asociadas a contaminación o ingestión de residuos.

En resumen, el proyecto objeto de informe no representa una amenaza directa ni indirecta relevante para mamíferos marinos, tortugas, aves o elasmobranquios. No forma parte de las principales causas de mortalidad o declive poblacional de estos grupos tróficos según la bibliografía científica y normativa vigente, por lo tanto, se concluye que la actividad es compatible con el objetivo de reducir la mortalidad de especies no comerciales en la cima de la cadena trófica, según las Estrategias Marinas y el enfoque ecosistémico de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina.

3.5. Objetivo ambiental C.L.10

Promover que las actuaciones humanas no incrementen significativamente la superficie afectada por pérdida física de fondos marinos naturales con respecto al ciclo anterior en la demarcación levantino-balear.

Indicadores:

- Superficie afectada por alteraciones físicas permanentes causadas por actividades humanas.
- Superficie de la demarcación ocupada por obras de defensa costera.
- Superficie de la demarcación ocupada por obras o instalaciones cuyo objetivo no sea la defensa de la costa.

Análisis de compatibilidad ambiental:

1. Carácter lineal, puntual y reversible de la actuación:

El tendido de un cable submarino implica una ocupación espacial mínima del fondo marino, con un trazado lineal estrecho. No se trata de una infraestructura que genere impermeabilización, relleno, sellado permanente ni alteración estructural de grandes superficies del fondo.

2. Compatibilidad con la dinámica y resiliencia del fondo marino:

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

La alteración física causada por la instalación del cable es puntual y localizada, sin bloquear procesos naturales como el transporte sedimentario o la dinámica bentónica a medio y largo plazo. En fondos sedimentarios (arenas, limos), el impacto físico se atenúa rápidamente por la recolonización natural y la resuspensión del sedimento.

3. Superficie afectada muy inferior a los umbrales de significancia:

La superficie ocupada de manera efectiva por el cable es del orden de metros cuadrados por kilómetro instalado, lo que representa una fracción insignificante de la superficie total de la demarcación levantino-balear. No supone un incremento significativo respecto a los registros del ciclo anterior de las Estrategias Marinas, cumpliendo con el objetivo de no aumento neto de pérdida física de fondos naturales

En resumen, El tendido del cable submarino, tal como está planteado no genera pérdida permanente significativa de fondo marino natural. Su impacto es mínima, puntual y reversible y no supone un incremento sustancial de la superficie afectada respecto al ciclo anterior. Por tanto, se considera compatible con el objetivo de evitar la pérdida física neta de fondos marinos naturales en la demarcación levantino-balear.

3.6. Objetivo ambiental C.L.11

Promover que las alteraciones físicas localizadas y permanentes causadas por actividades humanas no amenacen la perdurabilidad y funcionamiento de los hábitats protegidos y/o de interés natural, ni comprometan el logro o mantenimiento del BEA para estos hábitats.

Indicadores:

- Porcentaje de informes de compatibilidad sobre las instalaciones existentes.
- Superficie de hábitats protegidos y/o de interés natural afectados por alteraciones físicas permanentes.

Análisis de compatibilidad ambiental:

1. Evaluación previa del trazado para evitar hábitats sensibles:

El diseño del proyecto incluye una selección del trazado del cable basada en estudios de batimetría, cartografía de hábitats y campañas de campo (ROV, sonares, muestreo). Se evita de forma proactiva el cruce de hábitats protegidos o de interés comunitario, como:

- Praderas de *Posidonia oceanica* o *Cymodocea nodos*
- Corales profundos, maërl, arrecifes, hábitats rocosos infralitorales.
- Áreas de reproducción de especies vulnerables.

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

2. Técnicas de instalación de bajo impacto:

En el proyecto se han priorizado técnicas de tendido que generan una alteración temporal y localizada del sustrato, no implican vertido de materiales ni alteraciones estructurales extensas y permiten la recuperación natural del fondo en un periodo variable según el tipo de hábitat (normalmente entre meses y pocos años).

3. Carácter lineal y de escasa superficie afectada:

El impacto directo del tendido es muy limitado en superficie. En relación al fondo marino total y a los hábitats de interés, la ocupación es marginal y no compromete la estructura ni el funcionamiento del ecosistema bentónico.

4. Ausencia de fragmentación o barreras ecológicas:

El cable submarino no actuará como barrera para el desplazamiento de especies bentónicas ni alterará flujos ecológicos esenciales (corrientes, transporte de sedimentos, conectividad ecológica). No se generarán efectos de fragmentación del hábitat ni pérdida funcional de unidades ecológicas relevantes.

5. Compatibilidad con el mantenimiento del Buen Estado Ambiental (BEA):
El proyecto es coherente con los umbrales establecidos ya que las alteraciones físicas no exceden los niveles considerados como compatibles con el mantenimiento del BEA, manteniéndose los valores ecológicos y funcionales de los hábitats afectados.

En resumen, el proyecto de tendido del cable submarino generará una alteración física mínima, reversible y localizada del fondo marino, se ha diseñado para evitar o minimizar la afección a hábitats protegidos o sensibles, no compromete la integridad, funcionalidad ni continuidad ecológica de los hábitats bentónicos, incluye medidas técnicas y ambientales que garantizan su compatibilidad con el mantenimiento del Buen Estado Ambiental (BEA) establecido en las Estrategias Marinas.

Por tanto, la actuación es plenamente compatible con el objetivo analizado.

3.7. Objetivo ambiental C.L.16

Promover que los estudios y proyectos científicos dan respuesta a las lagunas de conocimiento identificadas en la evaluación inicial sobre el efecto de las actividades humanas sobre los ecosistemas marinos y litorales.

Indicadores:

- N.º de estudios y proyectos científicos promovidos por las administraciones públicas que abordan estas materias.

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

- Lagunas de conocimiento abordadas por estudios y proyectos científicos.

Análisis de compatibilidad ambiental:

El proyecto objeto de estudio incluye estudios medioambientales detallados y basados en la mejor información científica disponible, lo cual contribuye directamente a reducir la incertidumbre sobre los efectos del tendido de cables submarinos en hábitats marinos sensibles. Además, el proyecto, en su fase de estudio, ha recopilado información bionómica actualizada muy valiosa para cubrir lagunas de conocimiento que seguro será muy útiles en el desarrollo de estudios futuros.

3.12. Objetivo ambiental C.L.17

Mejorar el conocimiento sobre los efectos del cambio climático en los ecosistemas marinos y litorales, con vistas a integrar de forma trasversal la variable del cambio climático en todas las fases de Estrategias Marinas.

Indicadores:

- N.º de estudios y proyectos científicos promovidos por las administraciones públicas que abordan esta materia.
- Número de indicadores de seguimiento que abordan los aspectos de cambio climático.
- Porcentaje de fases de las Estrategias Marinas que tienen en cuenta el cambio climático.

Análisis de compatibilidad ambiental:

El proyecto de cable submarino puede incorporar, como parte de su desarrollo tecnológico, sensores ambientales y equipos de monitorización que permitan recoger datos relevantes sobre:

- Temperatura del agua
- Salinidad
- Corrientes marinas
- Acidez (pH)
- Ruido submarino

Estos datos son clave para estudiar los **efectos del cambio climático** y fortalecer los programas de **observación marina continua**, contribuyendo directamente al conocimiento científico y técnico sobre el estado del medio marino.

4. Síntesis.

El proyecto de, "**Instalación de cable submarino Barracuda SCS en el litoral de Sagunto, Valencia** "se ha formulado atendiendo a los criterios de compatibilidad ambiental previstos en el R.D. 79/2019, y a su vez dando cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino, y a lo previsto en la Resolución de 13 de noviembre de 2012, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se aprueban los objetivos ambientales de las

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

estrategias marinas españolas y la Resolución de 11 de junio de 2019, de la Secretaría de estado de Medio Ambiente, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 7 de junio de 2019, por el que se aprueban los objetivos ambientales del segundo ciclo de las estrategias marinas españolas.

Por parte del Instituto de Ecología Litoral se considera que el proyecto se ha propuesto de forma compatible con la normativa reseñada y por lo tanto, con la conservación de los hábitats y especies de interés conservacionista y con los objetivos de la estrategia marina.

No obstante, será el órgano competente el que resolverá lo que estime procedente.

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

Gabriel Soler Capdepón
Director científico / Dr. en Ciencias Biológicas
Joaquín Martínez Vidal
Licenciado en Ciencias del Mar
Alejandro Triviño Pérez
Dr. en Geografía

El Campello, a 30 de julio de 2024

Fdo. Gabriel Soler Capdepón

Director Científico

C/ Santa Teresa, 50, 03560 El Campello, Alicante (España)
Telf: +34 965 65 76 90 info@ecologialitoral.com www.ecologialitoral.com

F.8 DECLARACIÓN EXPRESA DE CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES DE LA LEY DE COSTAS 22/1988, DE 28 DE JULIO

Desde VDPC, como promotora del proyecto, se declara expresamente que toda la documentación presentada con la solicitud de concesión cumple las disposiciones de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, y de las normas generales y específicas que se dicten para su desarrollo y aplicación, de acuerdo con lo dispuesto el artículo 44.7 de esta.

F.9 CERTIFICACIONES, RESOLUCIONES, NOTIFICACIONES Y AUTORIZACIONES DE OTRAS ADMINISTRACIONES

En este anexo se incluyen los siguientes documentos:

1. Certificado de Compatibilidad Urbanística emitido por el Área de Actividades del Ayto. de Sagunto, con **calificación positiva**.
2. **Autorización** por parte de la Consellería de Cultura y Patrimonio de la GVA por la afección del BIC Alto Horno nº 2 sobre la parcela en la que se edificará la Valencia CLs, según lo dispuesto en el DECRETO 26/2024, del Consel, por el que se declara bien de interés cultural, con categoría de monumento, el Alto Horno número 2 de la siderúrgica del Puerto de Sagunto, en el municipio de Sagunto.
3. Notificación emitida por parte de la UO de Dominio Público Portuario de la Autoridad Portuaria de Valencia, con resultado **favorable** a la viabilidad del trazado planteado para el Fronthaul en su paso por los dominios del puerto de Sagunto.
4. Resolución de la Consellería de Innovación, Industria, Comercio y Turismo, por la que se declara el proyecto de la empresa Valencia Digital Port Connect S.L. como **proyecto prioritario de inversión** para la Comunitat Valenciana.

FIRMADO POR
Raquel Jordán Aldasoro
Arquitecta municipal
22/07/2025

FIRMADO POR
El Responsable de UT Licencia Obras/Actividades
ENRIQUE ANTONI TORT VIÑALS
22/07/2025

Ajuntament de Sagunt
C/ Autonomia, 2
46500 Sagunt - València
Tel. 96 265 58 58
www.sagunt.es
NIF: P4622200F

UT Licencia Obras/Actividades

Expediente 2170445H

INFORME TÉCNICO SOBRE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA

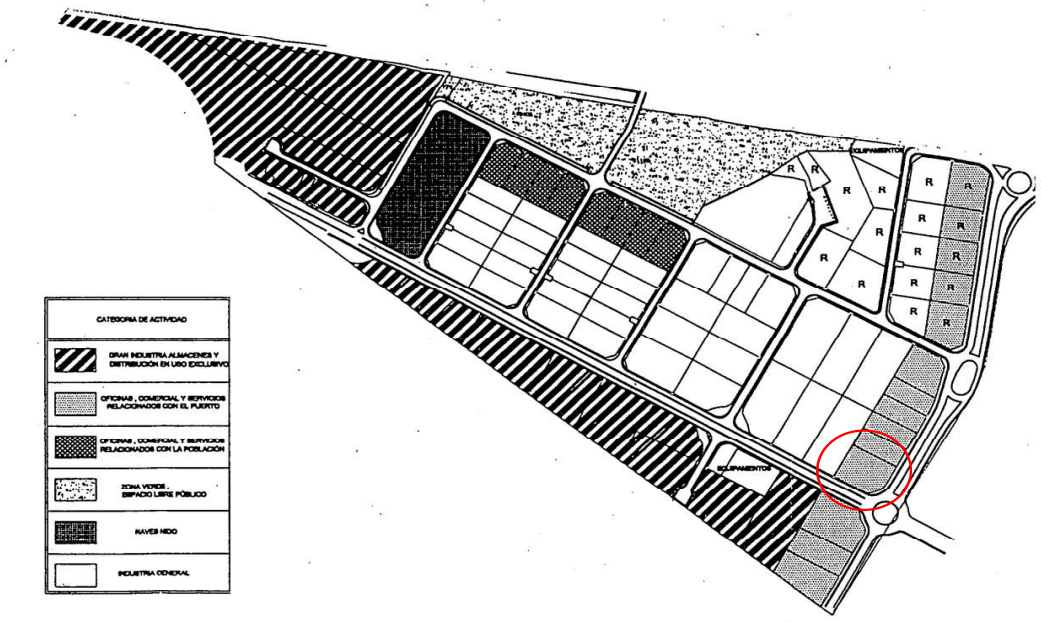
EXPTE. Nº:	215081 **EXP. ASOCIADOS:**
INTERESADO:	VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT, S.L.
ACTIVIDAD:	ESTACIÓN TERMINAL CABLES SUBMARINOS, CENTRO PROCESO DATOS Y OFICINAS
EMPLAZAMIENTO:	AV. DEL PUERTO, 14.
REF. CATASTRAL:	8432309YJ3983S0001TT

DOCUMENTO BASE DEL INFORME:
Memoria técnica FIRMADO: 21/03/2025 FECHA RE: 23/03/2025 NRE: 15.918

CLASIFICACIÓN DEL SUELO: SUELO URBANO ZONA: ZI.1 TOLERANCIA: T.1

¿TIENE CONSOLIDADA LA OBRA URBANIZADORA? ☒ SI ☐ NO

FIGURA DE PLANEAMIENTO DE APLICACIÓN
- ☒ PGOU de Sagunto (aprobado 29/07/1992)
- ☒ Plan Parcial INGRUINSA (BOP 09/03/1985; BOP 17/02/2000; BOP 01/11/2000; BOP 18/03/2005; BOP 19/04/2017; BOP 20/11/2023)
- ☒ **Entorno del BIC del Alto Horno nº2** (DECRETO 26/2024, del Consell).



RÉGIMEN DE USOS PORMENORIZADOS, SEGÚN PGOU

☐	Z.0	Art. 102	☐	Z.1	Art. 106	☐	Z.2	Art. 111	☐	Z.3	Art. 116
☐	Z.4	Art. 121	☐	Z.5	Art. 126	☐	Z.6	Art. 133	☐	Z.7	Art. 134/137
☐	Z.8	Art. 136 bis	☐	Z.9	Art. 137/140	☐	Z.10	Art. 138/140	☐	Z.11	Art. 139
☐	ZI.0	Art. 158	☒	ZI.1	Art. 166	☐	ZI.2	Art. 175	☐	SNUO	Art. 267

A la vista de la documentación aportada, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 52 de la ordenanza general para la agilización de la instalación de actividades y ejecución de obras, edicto 6/13-PL, de 25 de junio de 2013 (BOP nº 168 de fecha 17 de julio de 2013), con respecto al planeamiento urbanístico y las ordenanzas municipales de aplicación a la actividad solicitada.

A la vista de la Resolución de la Dirección General de Patrimonio de la Conselleria de Cultura, Educación y Ciencia de fecha 18 de julio de 2025, en la que se autoriza desde el exclusivo ámbito del patrimonio arquitectónico a Valencia Digital Port Connect, S.L. a ejecutar el proyecto denominado "Estación Terminal de Cables Submarinos, Centro Proceso de Datos y Oficinas" cuyos datos son:

- **Intervención autorizada:** Estación Terminal de Cables Submarinos, Centro Proceso de Datos y Oficina.
- **Emplazamiento:** Avda. del Puerto num. 14, c/v a Avda. Altos Hornos, Polígono Industrial "Ingruinsa", (SAGUNTO).
- **Proyecto:** Memoria Técnica de la Actividad: Estación Terminal de Cables Submarinos, Centro Proceso de Datos y Oficinas. De fecha 21 de marzo de 2025.
  Junto con la documentación complementaria presentada en fecha 27 de mayo de 2025.
  REDACTOR: Alfonso Ortega García.

☒ **SÍ** compatible. ☐ **NO** compatible, por los motivos que se describen a continuación:

Lo que se comunica a los efectos oportunos.

Ajuntament de Sagunt
C/ Autonomia, 2
46500 Sagunt - València
Tel. 96 265 58 58
www.sagunt.es
NIF: P4622200F

FIRMADO POR
JUAN JOSE ENGUIX MARTINEZ
Cap de secció
23/07/2025

FIRMADO POR
EMILIO OLMOS GIMENO
SECRETARIO GENERAL
23/07/2025

FIRMADO POR
Javier Raro Gualda
Regidor
23/07/2025

SELLO
Nº Salida en Registro: 36969 / 2025
23/07/2025

D. EMILIO OLMOS GIMENO, SECRETARIO GENERAL DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO DE SAGUNTO (VALENCIA),

De conformidad con lo dispuesto en el art. 22.4 de la Ley 6/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Prevención, Calidad y Control Ambiental de Actividades en la Comunitat Valenciana,

CERTIFICA QUE:

En fecha 23 de marzo de 2025 con núm. R/E 15918 se ha solicitado por Valencia Digital Port Connect, SL, representada por Enrique Martín Gullón, informe urbanístico municipal acreditativo de la compatibilidad del proyecto con el planeamiento urbanístico, y en su caso, con las ordenanzas municipales relativas al mismo, referente a la actividad de Estación Terminal cables submarinos, centro proceso datos y oficinas, con emplazamiento en Av. Puerto, 14 - Av. Altos Hornos, de este Municipio.

En fecha 22 de julio de 2025, se ha emitido informe que se adjunta por el departamento de disciplina urbanística, según el cual:

"A la vista de la documentación aportada, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 22 de la Ley 6/2014, de 25 de julio, de Prevención, calidad y control ambiental de actividades en la Comunidad Valenciana, con respecto al planeamiento urbanístico y las ordenanzas municipales de aplicación a la actividad solicitada, procede informar lo siguiente:

Si compatible".

Y para que conste y surta sus efectos donde hubiere lugar, expido la presente Certificación de Orden y con el Visto Bueno del Concejal Delegado del Área de Diseño urbano, ecología e infraestructuras Javier Raro Gualda (cuya delegación fue conferida mediante Resolución de Alcaldía núm. 5468 de fecha 04 de julio de 2023).

GENERALITAT VALENCIANA
Conselleria d'Educació, Cultura, Universitats i Ocupació

Direcció Territorial d'Educació, Cultura i Universitats
Servei Territorial de Cultura – València

C./ Gregorio Gea, 14 · 46009 València
961 271 171 · cultura_dtv@gva.es

Expedient: 0299P.25
Emplaçament: Avda. del Puerto num. 14, c/v a Avda. Altos Hornos, Polígono Industrial "Ingruins", Sagunto (Valencia)
Projecte: Memoria Técnica de la Actividad: Estación Terminal de Cables Submarinos, Centro Proceso de Datos y Oficinas. De fecha 21 de marzo de 2025
REDACTOR: Alfonso Ortega García
Assumpte: Sol·licitud d'autorització patrimonial
Part interessada: Promotor/a: Valencia Digital Port Connect, S.L.
Representante: Enrique Martín Gullón.
Ajuntament/s: Sagunt

Vist el procediment assenyalat, que se segueix en aquesta Direcció Territorial, en aplicació d'allò que estableixen la Llei 4/1998, d'11 de juny, del Patrimoni Cultural Valencià, el Decret 23/1989, de 27 de febrer, del Consell de la Generalitat Valenciana, pel qual es regula l 'exercici de competències en matèria de Patrimoni Historic, en allò que és de la meua competència, i d'acord amb els següents:

ANTECEDENTS DE FET

1. Amb data 05 de maig de 2025, amb número de registre d'entrada GVRTE/2025/2047234, Valencia Digital Port Connect, S.L. presenta sol·licitud d'autorització per a intervenció en immoble situat a l'entorn de Protecció de bé d'interés cultural, el projecte denominat: "Memoria Técnica de la Actividad: Estación Terminal de Cables Submarinos, Centro Proceso de Datos y Oficinas" en Avda. del Port num. 14, c/v a Avda. Alts Forns, Polígon Industrial "Ingruins", Sagunt (València).

2. Amb data 27 de maig de 2025, amb número de registre GVRTE/2025/2449051, té entrada en el Servici Territorial de Cultura de la Direcció Territorial d'Educació, Cultura i Universitats, la documentació complementària requerida el 22 de maig de 2025 amb número de registre d'eixida PR002/2025/8294.

3. Amb data **14 de juliol de 2025** el Servei Territorial de Cultura de la Direcció Territorial d'Educació, Cultura, Universitats i Ocupaciò emet informe favorable amb proposta d'autorització.

ANTECEDENTES DE HECHO

1. Con fecha 05 de mayo de 2025, con número de registro de entrada GVRTE/2025/2047234, Valencia Digital Port Connect, S.L. presenta solicitud de autorización para intervención en inmueble situado en el Entorno de Protección de bien de interés cultural, el proyecto denominado: "Memoria Técnica de la Actividad: Estación Terminal de Cables Submarinos, Centro Proceso de Datos y Oficinas" en Avda. del Puerto num. 14, c/v a Avda. Altos Hornos, Polígono Industrial "Ingruins", Sagunto (Valencia).

2. Con fecha 27 de mayo de 2025, con número de registro GVRTE/2025/2449051, tiene entrada en el Servicio Territorial de Cultura de la Dirección Territorial de Educación, Cultura y Universidades, la documentación complementaria requerida el 22 de mayo de 2025 con número de registro de salida PR002/2025/8294.

3. Con fecha **14 de julio de 2025** el Servicio Territorial de Cultura de la Dirección Territorial de Educación, Cultura, Universidades y Empleo emite informe favorable con propuesta de autorización.

FONAMENTS DE DRET

1. Aquesta Direcció Territorial és competent per resoldre el present expedient en virtut de l'article 2 del Decret 23/1989, de 27 de febrer, del Consell, que regula l'exercici de competències en matèria de patrimoni històric, disposa que els Servicis Territorials de la Conselleria de Cultura, Educació i Ciència instruiran tots els expedients relatius a intervenció arquitectònica, obres o instal·lacions, dins de les seues respectives circumscripcions, segons allò que s'ha fixat en l'article primer.

2. L'actuació requerix l'autorització preceptiva de la Conselleria competent en matèria de cultura, sobre la base de l'article 35 de la Llei 4/1998, d'11 de juny del

FUNDAMENTOS DE DERECHO

1. Esta Dirección Territorial es competente para resolver el presente expediente en virtud del artículo 2 del Decreto 23/1989, de 27 de febrero, del Consell, que regula el ejercicio de competencias en materia de patrimonio histórico, dispone que los Servicios Territoriales de la Conselleria de Cultura, Educación y Ciencia instruirán todos los expedientes relativos a intervención arquitectónica, obras o instalaciones, dentro de sus respectivas circunscripciones, a tenor de lo establecido en el artículo primero.

2. La actuación requiere la autorización preceptiva de la Conselleria competente en materia de cultura, en base al artículo 35 de la Ley 4/1998, de 11 de junio

CSV:YNMGHSEE:Y8RYMPBA:8UGADRIP URL de validació:https://www.tramita.gva.es/csv-front/index.faces?cadena=YNMGHSEE:Y8RYMPBA:8UGADRIP

Patrimoni Cultural Valencià.

3. Segons informe de la Unitat d'Inspecció, emés en data 14 de juliol de 2025, la intervenció proposada és patrimonialment viable, contribuint amb això, a la protecció, divulgació i foment del patrimoni cultural conforme a la Llei 4/1998, d'11 de juny, del Patrimoni Cultural Valencià.

En virtut del que s'ha exposat, i en exercici de les competències que té aquesta Direcció Territorial,

RESOLC

AUTORITZAR des de l'exclusiu àmbit del patrimoni arquitectònic, i sense perjuí de l'obtenció de les altres autoritzacions que resulten preceptives conforme a la normativa sectorial aplicable, a **Valencia Digital Port Connect, S.L.** a executar el projecte denominat "Estación Terminal de Cables Submarinos, Centro Proceso de Datos y Oficinas" les dades del qual són:

Intervenció autoritzada: *Estación Terminal de Cables Submarinos, Centro Proceso de Datos y Oficina.*
Emplaçament: *Avda. del Port num. 14, c/v a Avda. Alts Forns, Polígon Industrial "Ingruins", (SAGUNT).*
Projecte: *Memòria Tècnica de l'Activitat: Estació Terminal de Cables Submarins, Centre Processament de dades i Oficines. De data 21 de març de 2025.*
Juntament amb la documentació complementària presentada en data 27 de maig de 2025.
REDACTOR: Alfonso Ortega García

NOTIFICAR la present resolució a les persones interessades, amb expressió dels recursos que els assistixen.

La present Resolució no posa fi a la via administrativa, per la qual cosa es pot interposar recurs d'alça-da davant la Direcció General de Patrimoni o davant aquesta Direcció Territorial d'Educació, Cultura i Universitats per al seu trasllat a l'òrgan superior, en el termini d'un mes a partir de l'endemà de la notificació (art. 121-122 de la Llei 39/2015, de Proced. Adm. Comú de les AA.PP.).

del Patrimonio Cultural Valenciano.

3. Según informe de la Unidad de Inspección, emitido en fecha 14 de julio de 2025, la intervención propuesta es patrimonialmente viable, contribuyendo con ello, a la protección, divulgación y fomento del patrimonio cultural conforme a la Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano.

En virtud de lo expresado, y en ejercicio de las competencias que tiene esta Dirección Territorial,

RESUELVO

AUTORIZAR, desde el exclusivo ámbito del patrimonio arquitectónico, y sin perjuicio de la obtención de las demás autorizaciones que resulten preceptivas conforme a la normativa sectorial aplicable, ***a*** **Valencia Digital Port Connect, S.L.** a ejecutar el proyecto denominado "Estación Terminal de Cables Submarinos, Centro Proceso de Datos y Oficinas" cuyos datos son:
Intervención autorizada: *Estación Terminal de Cables Submarinos, Centro Proceso de Datos y Oficina.*
Emplazamiento: Avda. del Puerto num. 14, c/v a Avda. Altos Hornos, Polígono Industrial"Ingruins", (SAGUNTO)
Proyecto: *Memoria Técnica de la Actividad: Estación Terminal de Cables Submarinos, Centro Proceso de Datos y Oficinas. De fecha 21 de marzo de 2025.*
Junto con la documentación complementaria presentada en fecha 27 de mayo de 2025.
REDACTOR: Alfonso Ortega García

NOTIFICAR la presente resolución a las personas interesadas, con expresión de los recursos que les asisten.

Esta Resolución no pone fin a la vía administrativa, por lo que se puede interponer recurso de alzada ante la Dirección General de Patrimonio o ante esta Dirección Territorial de Educación, Cultura y Universidades para su traslado al órgano superior, en el plazo de un mes a partir del día siguiente de la notificación (art. 121-122 de la Ley 39/2015, de Proced. Adm. Común de las AA.PP.)

Firmat per Inmaculada Beatriz Murgui Muñoz, el 18/07/2025 10:15:24
Càrrec: Directora Territorial d'Educació, Cultura i Universitats

LA DIRECTORA TERRITORIAL D'EDUCACIÓ, CULTURA I UNIVERSITATS

CSV:YNMGHSEE:Y8RYMPBA:8UGADRIP **URL de validació:**https://www.tramita.gva.es/csv-front/index.faces?cadena=YNMGHSEE:Y8RYMPBA:8UGADRIP

Identificador afAo c0D7 KHSy uX/2 R/yw ArEI p4E=
URL https://valenciaportse.gob.es/SedeElectronica

Autoridad Portuaria de Valencia
DIR3: EA0001321

NOTIFICACIÓN

Número de registro: VA-S-08806-25 Fecha: 21-07-2025 14:36:15

VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT SL
CALLE Olof Palme, 3 EN Pta B

03010 - ALICANTE/ALACANT (ALACANT)

Asunto | Consulta relativa a la propuesta de localización del cable de fibra óptica formulada por VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT, S. L., correspondiente al proyecto "*Barracuda*", para su implantación en el puerto de Sagunto.

Con fecha 15 de abril de 2025 y Registro de Entrada en este organismo TE-E-03628-25, VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT, S. L. (en adelante también VDPC), con NIF B16761702, presentó documentación relativa al proyecto de infraestructura digital "*Barracuda*", consistente en la instalación de un cable submarino de fibra óptica que pretende conectar España (Sagunto) e Italia (Génova), con aproximadamente 1.070 km de longitud de cable y con un ancho de banda potencial de más de 380 terabits por segundo.

Concretamente, la mercantil aportó la siguiente documentación:

- Plano de "Rutas fronthaul", que muestra las distintas alternativas para la canalización previstas para conectar la estación terminal de cables submarinos (Valencia CLS), ubicada en el puerto de Sagunto, con el punto de aterrizaje del cable en arqueta (BMH), situado en la playa del puerto de Sagunto.

- Plano del trazado submarino del cable en el tramo que atraviesa la lámina de agua perteneciente a dominio público portuario.

Firmado por : LUIS FERNANDO SÁNCHEZ VILLENA Cargo: JEFE DE DOMINIO PÚBLICO
Organización: AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA Fecha firma : 21/07/2025 14:36:02 CEST

Firmado por : AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA Cargo:
Organización: AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA Fecha firma : 21/07/2025 14:36:16 CEST

Identificador afAo c0D7 KHSy uX/2 R/yw ArEI p4E=
URL https://valenciaportse.gob.es/SedeElectronica

Figure 1. "Rutas Fronthaul" presentadas por VDPC en su solicitud.

La documentación aportada por VDPC fue sometida a informe de la Unidad Organizativa (UO) de Explotación de esta Autoridad Portuaria de Valencia (en adelante también APV). En respuesta a dicha petición, con fecha 4 de junio de 2025 y CSV: *KttI 6wXk uWJm 5m5Z oMrq 8ZfO d9o=*, el Subdirector de Explotación informó lo siguiente:

> *"[…]*
>
> *En relación con la solicitud de informe para la ocupación de bienes de dominio público en el puerto de Sagunto, con destino a la canalización terrestre del cable submarino del Proyecto Barracuda, formulado por VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT, S.L., con fecha 15 de abril de 2025 y registro de entrada nº TE-E-03628-25, desde esta Subdirección de Área se informa de lo siguiente:*
>
> *- Por lo que se aprecia en la imagen 3.2, la galería recorría el único vial de salida y la rotonda por la que pasa todo el vial del puerto de Sagunto. En este caso la afección de la actuación a realizar sería incompatible con el tráfico terrestre del puerto de Sagunto.*
>
> *- Por lo que se aprecia de la imagen 3.3, la afección operativa sería inferior, si bien es cierto que en caso de que la canalización discurriera por el interior de la zona controlada, la eliminación temporal del vallado existente ocasionaría una pérdida de eficacia de los sistemas de protección existentes en el Plan de Protección del puerto de Sagunto*

Firmado por : LUIS FERNANDO SÁNCHEZ VILLENA Cargo: JEFE DE DOMINIO PÚBLICO
Organización: AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA Fecha firma : 21/07/2025 14:36:02 CEST
Firmado por : AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA Cargo:
Organización: AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA Fecha firma : 21/07/2025 14:36:16 CEST

Identificador afAo c0D7 KHSy uX/2 R/yw ArEI p4E=
URL https://valenciaportse.gob.es/SedeElectronica

[…]"

Por tanto, desde esta UO de Dominio Público se comunica al interesado que la "*Alternativa 2 (Mapa 3.3)*" constituye la opción viable para la presentación de la correspondiente solicitud de ocupación de bienes de dominio público portuario en régimen de concesión administrativa conforme a lo dispuesto en el artículo 84 y siguientes del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, a través de la Sede Electrónica de este Organismo *(modelo PA-6317 Solicitud de concesión para la ocupación de dominio público).*

A estos efectos les facilitamos el enlace del meritado trámite https://valenciaportse.gob.es/

Lo que se comunica a Uds. a los efectos oportunos.

El presente documento ha sido firmado electrónicamente por el ***Jefe de Dominio Público*** *de la Autoridad Portuaria de Valencia,* ***Luis Fernando Sánchez Villena****, en la fecha que se refleja en la validación que consta en el mismo y que puede ser verificada mediante el Código Seguro de Verificación (CSV) que asimismo se incluye.*

Firmado por : LUIS FERNANDO SÁNCHEZ VILLENA Cargo: JEFE DE DOMINIO PÚBLICO
Organización: AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA Fecha firma : 21/07/2025 14:36:02 CEST

Firmado por : AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA Cargo:
Organización: AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA Fecha firma : 21/07/2025 14:36:16 CEST

GENERALITAT VALENCIANA
Conselleria de Innovación, Industria, Comercio y Turismo

RESOLUCIÓN DE LA CONSELLERIA DE INNOVACIÓN, INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO, POR LA QUE SE APRUEBA EL PROYECTO "BARRACUDA" DE LA EMPRESA VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L. COMO PROYECTO PRIORITARIO DE INVERSIÓN PARA LA COMUNITAT VALENCIANA.

Vista la Ley 19/2018, de 13 de julio, de la Generalitat, de aceleración de la inversión a proyectos prioritarios, que crea y regula el Punto de Aceleración a la Inversión como instrumento de coordinación e impulso de proyectos empresariales que fomente y favorezca la inversión y la creación de empleo en la Comunidad Valenciana.

Visto el artículo 2 de la mencionada Ley, que indica que para que un proyecto empresarial pueda ser tramitado por este Punto, tendrá que aportar a la Comunitat Valenciana un valor añadido en áreas como el desarrollo tecnológico y la innovación, desarrollo y vertebración territorial, generación de ocupación, recuperación y fomento de sectores tradicionales, protección medioambiental, promoción de la inclusión social, igualdad y conciliación en el ámbito laboral o corresponsabilidad, entre otros criterios económicos, sociales y medioambientales.

Vista la solicitud presentada por VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L., con fecha 24/07/2025, para considerar su proyecto "BARRACUDA", en Puerto de Sagunto, Valencia, INTAIP/2025/6 como proyecto prioritario de inversión para la Comunitat Valenciana.

Vista la resolución del 4 de agosto de 2025, por la cual se declara el proyecto BARRACUDA, Expediente INTAIP/2025/6, de VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L., con NIF: B16761702,, como proyecto provisionalmente prioritario de inversión para la Comunitat Valenciana.

Visto que estudiado el proyecto con fecha 1 de octubre de 2025 por la Comisión Técnica creada a tal efecto y resueltas las consultas oportunas el 27 del mismo mes, se ha dictado y elevado por parte de la dirección adjunta de IVACE en materia de internacionalización la propuesta de resolución de aprobación de la calificación del proyecto como prioritario de inversión para la Comunitat Valenciana a la persona titular de esta Conselleria.

Atendiendo a lo expuesto,

CSV:NSN6XDST:PZ5U4DAG:6CBHUGFZ URL de validación:https://www.tramita.gva.es/csv-front/index.faces?cadena=NSN6XDST:PZ5U4DAG:6CBHUGFZ

Resuelvo

APROBAR el proyecto "**BARRACUDA**", Expediente INTAIP/2025/6, de **VALENCIA DIGITAL PORT CONNECT S.L.,** con NIF: B16761702como **proyecto prioritario de inversión** para la Comunitat Valenciana.

Contra esta resolución, que es definitiva en vía administrativa, podrá interponerse recurso contencioso-administrativo ante la Sala de lo contencioso administrativo del Tribunal Superior de Justicia de la Comunidad Valenciana en el plazo de DOS MESES contados desde el día siguiente a la notificación de acuerdo con el que establece el artículo 46 de la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la jurisdicción contencioso-administrativa, o potestativamente recurso de reposición ante el Consejero de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo, en el plazo de UN MES, contado desde el día siguiente a la notificación de acuerdo con el que disponen los artículos 123 y 124 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento administrativo común.

Consellera de Innovación, Industria, Comercio y Turismo

Firmado por Marian Cano Garcia, el 30/10/2025 07:53:01

GENERALITAT VALENCIANA