

Proyecto de Sellado y Abandono Definitivo de los Pozos Castor

Documentación para la Solicitud de Autorización de la Ocupación Temporal del Dominio Público Marítimo-Terrestre.

ENAGÁS Transporte, S.A.U.



Número de proyecto: 60623954

Código de proyecto ENAGÁS: 40022-AE-VAR-018

7 de julio de 2021

Creando un mundo mejor

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

Preparado por:

Antonio del Cerro de la Fuente
Ingeniero de Minas
Colegiado 399 del C. O. de Ing. de Minas de Levante

Código seguro de Verificación : GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : <https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

Preparado para: ENAGÁS Transporte, S.A.U.

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

Contenidos

1. Memoria justificativa con Anejos
2. Planos
3. Información Fotográfica de la zona
4. Presupuesto
5. Estudio de potenciales repercusiones sobre la Red Natura 2000

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



Proyecto de Sellado y Abandono Definitivo de los Pozos Castor

Documentación para la Solicitud de Autorización de la Ocupación Temporal del Dominio Público Marítimo-Terrestre.

Memoria Justificativa con Anejos

ENAGÁS Transporte, S.A.U.



Número de proyecto: 60623954

Código de proyecto ENAGÁS: 40022-AE-VAR-018-1

7 de julio de 2021

Creando un mundo mejor

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

Contenidos

1.	Introducción	4
1.1	Glosario	4
2.	Objeto y Antecedentes	7
2.1	Objeto	7
2.2	Antecedentes	7
2.3	Nombre del concesionario	8
3.	Descripción del proyecto y sus acciones	10
3.1	Marco Geológico	10
3.1.1	Marco regional	10
3.1.2	Estratigrafía	10
3.1.3	Estructura	12
3.1.4	Almacén	15
3.1.5	Sellado de la estructura	15
3.2	Información de los pozos	16
3.2.1	Coordenadas de los pozos	16
3.2.2	Situación actual de los pozos	16
3.2.3	Disposición física de los pozos de Castor	17
3.3	Operaciones de abandono de pozos	21
3.3.1	Criterios de diseño	21
3.3.2	Detalle de finalización de los pozos	22
3.3.3	Consideraciones adicionales	23
3.4	Equipos	24
3.4.1	Selección de la plataforma Jack-Up MODU	24
3.4.2	Características principales resto de equipos	26
3.5	Partes Diarios	31
4.	Superficie de DPMT a utilizar	32
5.	Sistema de Evacuación de Aguas Residuales	33
5.1	Alternativas de gestión de fluidos agotados	39
6.	Justificación de cumplir con la Ley de Costas	41
7.	Programa de Ejecución	42
	Anejos	44



Figuras

Figura 1: Los 13 pozos de Castor	8
Figura 2: Vista general de las plataformas de proceso (a la izqda.) y la plataforma de pozos (a la dcha.)	8
Figura 3: Esquema geológico regional de la Cuenca del Mediterráneo	10
Figura 4: Columna estratigráfica general del almacén	11
Figura 5: Perfil sísmico de la estructura	13
Figura 6: Sección estructural área del AS Castor. La formación Montsiá se muestra en color marrón claro	13
Figura 7: Vista de la estructura con la falla de cierre al oeste	14
Figura 8: Vista 3D del modelo geológico, estructura tope del Montsiá	14
Figura 9: Fases de formación del karst	15
Figura 10: Vista en planta de la Plataforma de pozos y la plataforma de procesos y acomodación	18
Figura 11: Vista en planta de la Plataforma de pozos (WHP)	19
Figura 12: Disposición física de los pozos en la plataforma de pozos	20
Figura 13: Restauración del sello (extraído de "OG&UK well decommissioning guidelines")	21
Figura 14: Jack-up junto a una plataforma fija	24
Figura 15: Imagen de Hakuriu-10	26
Figura 16: Buque de suministro Vos Prelude	29

Tablas

Tabla 1: Descripción general de términos técnicos y abreviaturas	4
Tabla 2: Sistema de referencia	16
Tabla 3: Coordenadas de pozos almacenamiento subterráneo Castor	16
Tabla 4: Situación actual de los pozos de Castor	17
Tabla 5: Principales características de la instalación Jack-Up MODU	25
Tabla 6: Dimensiones de la unidad de operación considerada. Fuente: Enagás, 2020.	32
Tabla 7: Estimación de aguas residuales que se generarán en la unidad de operación (Jackup MODU). Fuente: Enagás, 2020	34
Tabla 8: Estimación de aguas residuales que se generarán en las embarcaciones. Fuente: Enagás, 2020.	37



1. Introducción

A continuación, se presenta la **Memoria justificativa y descriptiva** del proyecto de **Sellado y abandono definitivo** de los 13 pozos asociados al almacenamiento subterráneo de gas natural Castor, previsto por Enagás, con el objetivo de obtener la Autorización de Ocupación Temporal del Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT) de acuerdo con lo establecido el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

El desarrollo del proyecto conllevará la ocupación del DPMT en los alrededores de la plataforma Castor situada a 21,6 km de la localidad de Vinaròs (Castellón). La ocupación solicitada corresponde a la zona de exclusión a la navegación con la que actualmente cuenta la plataforma Castor. Esta zona de exclusión ocupa una superficie de 2,68 km² (Ver sección 5).

Cumpliendo con lo establecido en el artículo 88 y siguientes del Real Decreto 876/2014, se incluyen a continuación la memoria justificativa del proyecto, planos, información fotográfica de la zona de estudio, presupuesto del proyecto y el estudio de potenciales repercusiones sobre la Red Natura 2000 así como el estudio bionómico referido al ámbito de actuación (Anejo 1).

1.1 Glosario

Con objeto de facilitar la lectura del documento a continuación, se incluye un glosario de los términos técnicos utilizados en la presente memoria.

Tabla 1: Descripción general de términos técnicos y abreviaturas

Anular	Espacio entre dos casings o entre casing y pozo abierto.
BOP	Blow Out Preventer. Válvula o conjunto de válvulas utilizadas para controlar los fluidos del pozo. Habitualmente forman parte del equipo de perforación y cierran sobre la sarta de perforación, controlando la presión e impidiendo la salida de fluidos.
Bridge Plug	Tapón mecánico. Dispositivo utilizado para aislar la parte inferior del pozo. Pueden ser permanentes o recuperables.
Cantilever	Voladizo. Zona de la plataforma de perforación que contiene la torre. El voladizo puede desplazarse desde el equipo de perforación sobre la cabeza de pozo.
Casing	Tubería de revestimiento de acero, habitualmente cementada en su parte exterior, utilizada para estabilizar el pozo.
CBL	Cement Bond Log. Es la representación de la integridad de la operación de cementación, especialmente si el cemento está adherido en forma sólida a la parte externa de la tubería de revestimiento. El registro se obtiene generalmente a partir de una diversidad de herramientas de tipo sónico. Las versiones más modernas, denominadas registros de evaluación del cemento, junto con el software de procesamiento, proporcionan representaciones más detalladas, en 360 grados, de la integridad de la operación de cementación, en tanto que las versiones más antiguas pueden exhibir una sola línea que representa la integridad integrada en torno a la tubería de revestimiento.
Coiled Tubing	Término genérico utilizado para referirse a una sarta de tubería flexible, enrollada sobre un tambor y a su equipo asociado.
Completion	Completación. Conjunto de tuberías dentro del pozo diseñado para contener los hidrocarburos desde la formación productora hasta la superficie.
Conductor	Tubería de revestimiento más superficial del pozo. Su objetivo es evitar el derrumbe de las paredes del pozo en el interior de éste.
DHSV	DownHole Safety Valve. Válvula de seguridad en el interior del pozo.
Fish	Herramienta perdida o dejada en el pozo.



Fishing	Proceso de recuperación de herramientas o basura dejadas en el interior del pozo.
Grabén	Surco o fosa tectónica: conjunto de dos fallas normales paralelas con inclinación opuesta en un ambiente tectónico expansivo, que da como resultado el movimiento relativo descendente del sector central
Horst	Pilar elevado: conjunto de dos fallas normales paralelas con inclinación opuesta en un ambiente tectónico comprensivo, que da como resultado el movimiento relativo ascendente del sector central
Jack-up	Unidad de perforación offshore móvil elevable. Las unidades Jack-up tienen la capacidad de flotar durante su transporte al emplazamiento. Una vez allí, las patas descienden hasta apoyarse en el fondo marino y la plataforma sigue elevándose por encima de la superficie del mar
Junk catcher	Elemento de la completación de pozos que tiene como objeto la recogida de cualquier elemento desprendido entre el casing y el anular del tubing, como tuercas, partes de herramientas rotas, trozos de cable, etc. Su objetivo es evitar la caída de objetos sobre la válvula SSSV.
KW	Kill Weight. Un fluido con densidad tal que la presión hidrostática sobre la formación sea superior a la presión de formación.
MOB	Man Over Board. Pequeña y rápida embarcación para el rescate de personas caídas al mar desde una plataforma o desde un barco.
MDVRT	Measured Depth Below Rotary Table. Profundidad medida siguiendo la trayectoria del pozo desde la mesa de perforación.
MODU	Mobile Offshore Drilling Unit. Cualquier unidad marina de perforación móvil, como jackup, semisumergible, barco de perforación.
NORM	Naturally Occurring Radioactive Material. Material con radioactividad natural. Es habitual que, a cierta profundidad, se depositen sales de bario o estroncio sobre las tuberías. Por ello es necesario monitorizarlas cuando se extraen.
OD	Outside Diameter. Diámetro exterior.
OH	Open Hole. Pozo abierto, carente de tubería de revestimiento.
Overshot	Herramienta de pesca que atrapa el pescado por el exterior
Packer	Empacador. Un dispositivo que puede ser bajado a un pozo con un diámetro externo inicial más pequeño, que luego se expande externamente para sellar el pozo.
PCE	Pressure Control Equipment. Conjunto de válvulas usadas en superficie para evitar la salida de fluidos del pozo
Perforate	Perforación. Un procedimiento utilizado para perforar orificios en la tubería (tubing o casing).
PUQ	Process, Utilities and Quarters Plataforma de Procesos, servicios y acomodación
Recomplete	Cambiar la completación de un pozo.
Riser	Una tubería de gran diámetro que conecta el conjunto BOP submarino a un equipo de perforación flotante de superficie para llevar los retornos de lodo a la superficie. Sin el tubo ascendente, el lodo sencillamente rebalsaría fuera del extremo superior del conjunto BOP derramándose en el fondo marino. El tubo ascendente podría considerarse vagamente como una extensión temporaria del pozo hasta la superficie
ROV	Remotely Operated Vehicle o robot submarino. Vehículo no tripulado operado desde superficie que puede realizar diversas tareas en el entorno marino.
SG	Specific Gravity. Densidad relativa al agua.
Sidetrack SD	Desviación. Un pozo secundario realizado a partir del pozo principal a cierta profundidad. Las desviaciones intencionales podrían diseñarse para pasar por alto una sección inservible del pozo original o explorar un rasgo geológico cercano.
Skidding	Deslizar el equipo de perforación, tal como desplazarlo desde una boca (slot) a otra en una plataforma marina fija. Esta operación se realiza mediante la desconexión de las sujeciones fijas que van desde la plataforma hasta el equipo de perforación y la energización de los cilindros



	hidráulicos de gran capacidad que empujan el equipo de perforación sobre las vigas de acero lubricadas del patín.
Slickline	Equipo dotado de un tambor motorizado con cable de acero sin conductores en su interior, utilizado para bajar herramientas al pozo con el objetivo de realizar un abanico de operaciones muy amplio.
Spear	Utensilio utilizado para recuperar herramientas atrapadas en el interior del pozo a través de una técnica de específica.
Squeeze	Una operación de cementación con fines de remediación diseñada para forzar el cemento en los trayectos de fugas de los tubulares de los pozos. La presión de inyección forzada requerida se alcanza mediante el control cuidadoso de la presión de bombeo. Las operaciones de inyección forzada de cemento pueden ejecutarse para reparar operaciones deficientes de cementación primaria, aislar disparos o reparar tuberías de revestimiento o tuberías de revestimiento cortas (liners) dañadas.
SCSSV / SSSV	Surface Controlled SubSurface Safety Valve / SubSurface Safety Valve. Válvulas de seguridad instaladas en el pozo a poca profundidad con el objetivo de cerrar el pozo rápidamente en caso de una emergencia.
TOC	Top Of Cement. La parte superior de un tramo cementado.
Tubing hanger	Colgador de tubería. - Un dispositivo utilizado para fijar o colgar la tubería de producción de una sarta de revestimiento previa. Los colgadores para tubería están disponibles en una diversidad de tamaños y especificaciones que se adecuan a diversas condiciones de terminación.
TVD	True Vertical Depth. Distancia vertical desde la superficie.
TVDBRT	True Vertical Depth Below Rotary Table. Distancia vertical medida desde la mesa de perforación.
TVDSS	True Vertical Depth SubSea. Distancia vertical medida desde el nivel del mar.
WASHPIPE	Herramienta de pesca que permite la inyección de agua a alta presión para limpiar el pescado
WHP	Plataforma de pozos (Wellhead Platforms)
WOC	Wait on cement. Tiempo de espera para el fraguado del cemento.



2. Objeto y Antecedentes

2.1 Objeto

El objeto de la presente memoria es la comunicación a las administraciones competentes de las actividades relacionadas con el proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor, para que, en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 22/1988, de 28 de julio de Costas y en su Reglamento de Desarrollo RD 876/2014, sea concedida la Autorización para la Ocupación Temporal del DPMT.

El contenido de la memoria se ha elaborado de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 11 del Real Decreto 1339/2018, de 29 de octubre, por el que se desarrolla el Real Decreto-ley 16/2017, de 17 de noviembre, por el que se establecen las disposiciones de seguridad en la investigación y explotación de hidrocarburos en el medio marino.

2.2 Antecedentes

El Proyecto Castor se inició con el objetivo de evaluar el potencial y evaluar la viabilidad de transformación de un campo productor de hidrocarburos depletado, para el desarrollo y explotación de un almacenamiento subterráneo de gas natural situado a 22 km de la costa peninsular, en el mar Mediterráneo frente a la costa de Vinaroz, al norte de la provincia de Castellón.

El Proyecto transformó un antiguo yacimiento de hidrocarburos (Amposta), del que la operadora Shell extrajo crudo petrolífero entre los años 1973 y 1989 en un almacenamiento subterráneo de gas natural.

En 1996, Escal UGS se interesó por el yacimiento abandonado de Amposta y comenzó a estudiar la posibilidad de utilizarlo para almacenar gas natural. Tras estudios de gabinete dirigidos a la mejora de la caracterización del yacimiento y la adquisición de nuevos datos sísmicos y perforación de un nuevo sondeo denominado C-1 (perforado en 2004/5), se determinó la viabilidad del Proyecto.

Escal UGS, S.L. solicitó y le fue concedida, con fecha 31 de enero de 2006, la concesión de la explotación de almacenamiento subterráneo de gas natural denominado "Castor". La concesión de explotación para el almacenamiento subterráneo de gas natural denominado "Castor" se otorgó a Escal UGS, S.L. mediante RD 855/2008, de 16 de mayo.

Las instalaciones en el mar del AS Castor consisten en dos plataformas: Plataforma de Pozos (WHP-Well Head Platform) y Plataforma de Procesos (PUQ- Process, Utilities and Quarters) unidas ambas entre sí por una pasarela de unos 50 m de longitud.

La Plataforma de Pozos, WHP, se instaló en el año 2010, y durante ese año y 2011 se perforaron un total de 13 nuevos pozos, incluyendo la recompletación del pozo C-1, una serie de pozos de observación para monitorizar la operación y un pozo de inyección de agua.

De la WHP parten los 13 pozos dirigidos, de los cuales 8 son de producción (inyección/extracción de gas natural), 4 de monitorización y 1 de reinyección del agua de formación que acompaña al gas producido. La WHP dispone de capacidad para la ejecución de dos pozos más.



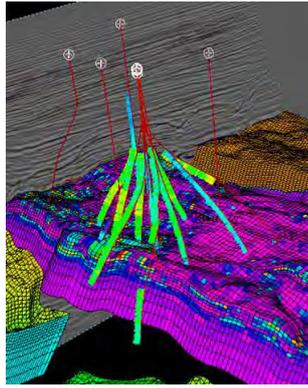


Figura 1: Los 13 pozos de Castor

La lámina de agua, siendo esta la profundidad de agua existente desde la superficie del agua hasta el fondo marino, tiene unos 60 m de espesor.

El yacimiento está a unas profundidades entre 1700 y 1920 m en el subsuelo



Figura 2: Vista general de las plataformas de proceso (a la izqda.) y la plataforma de pozos (a la dcha.).

Durante la fase de inyección del gas colchón, en septiembre de 2013, se detectaron una serie de eventos sísmicos inducidos por la actividad. Como consecuencia, mediante resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas de 26 de septiembre de 2013, se decretó la suspensión temporal de la operación del almacenamiento. Dicha resolución fue prorrogada posteriormente mediante resolución de fecha 18 de junio de 2014.

Finalmente, la Secretaría de Estado de Energía, emite Resolución de 6 de noviembre de 2019, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministro de 31 de octubre de 2019, por el que se pone término a la hibernación de las instalaciones del almacenamiento subterráneo “Castor” acordando su desmantelamiento y se ordena el sellado y abandono definitivo de los pozos.

2.3 Nombre del concesionario

Las instalaciones correspondientes al almacenamiento subterráneo de gas natural denominado «Castor» han revertido al Estado español, titular en pleno dominio de las mismas, una vez extinguida la concesión



de explotación del almacenamiento que había sido otorgada a Escal UGS, S.L., de conformidad con lo dispuesto por el artículo 29.1 de la Ley 34/1998, de 7 de octubre y, en idéntico sentido, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 14 del Real Decreto 855/2008.

El Estado español ha encomendado a Enagás Transporte, S.A.U.* el desmantelamiento de las instalaciones, no en régimen de concesión sino en virtud del mandato legal del tercer párrafo del artículo 3.2., del RD-ley 13/2014 y la Resolución de 6 de noviembre de 2019, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros que pone fin a la hibernación del almacenamiento y acuerda su desmantelamiento, lo que incluye el desarrollo de las operaciones necesarias para el mantenimiento y operatividad de las instalaciones a las que se refiere aquel citado artículo hasta que concluya la última fase del desmantelamiento.

*Enagás Transporte, S.A.U.

Paseo de los Olmos, nº 19

CP 28005 – Madrid



3. Descripción del proyecto y sus acciones

3.1 Marco Geológico

3.1.1 Marco regional

El Almacenamiento Subterráneo Castor se encuentra en la plataforma continental del Dominio Catalano-Valenciano, dentro de la unidad geológica conocida como Surco de Valencia, en la cuenca del Mediterráneo occidental. Esta región separa la Península Ibérica de las Islas Baleares, y se caracteriza por una serie de fosas tectónicas o surcos y pilares estructurales ("grabens" y "horsts"), extensivos de dirección principal nordeste-suroeste, de edad Oligoceno tardío a Neógeno superior.

En la siguiente figura se muestra un esquema regional de la Cuenca del Mediterráneo donde se ubica en su extremo occidental el Almacenamiento Subterráneo de Castor.

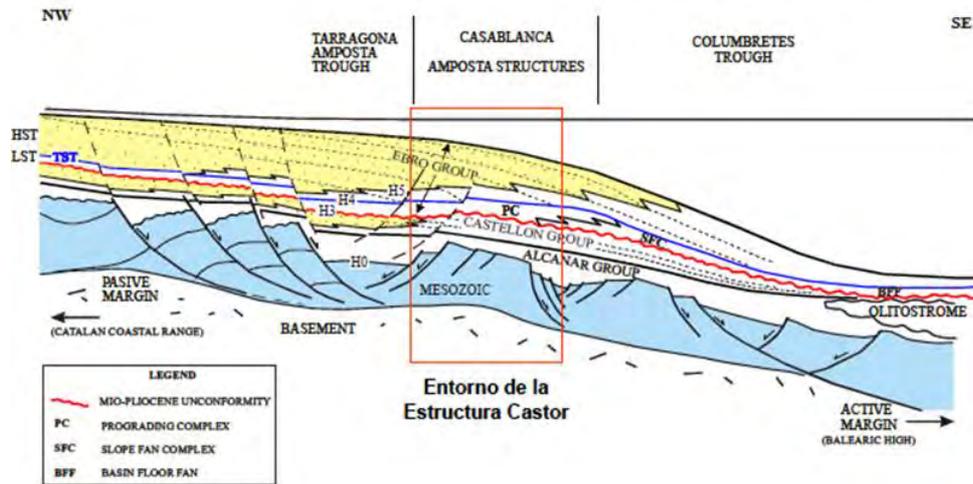


Figura 3: Esquema geológico regional de la Cuenca del Mediterráneo

3.1.2 Estratigrafía

A continuación, se muestra la columna estratigráfica generalizada para el almacenamiento subterráneo de Castor.



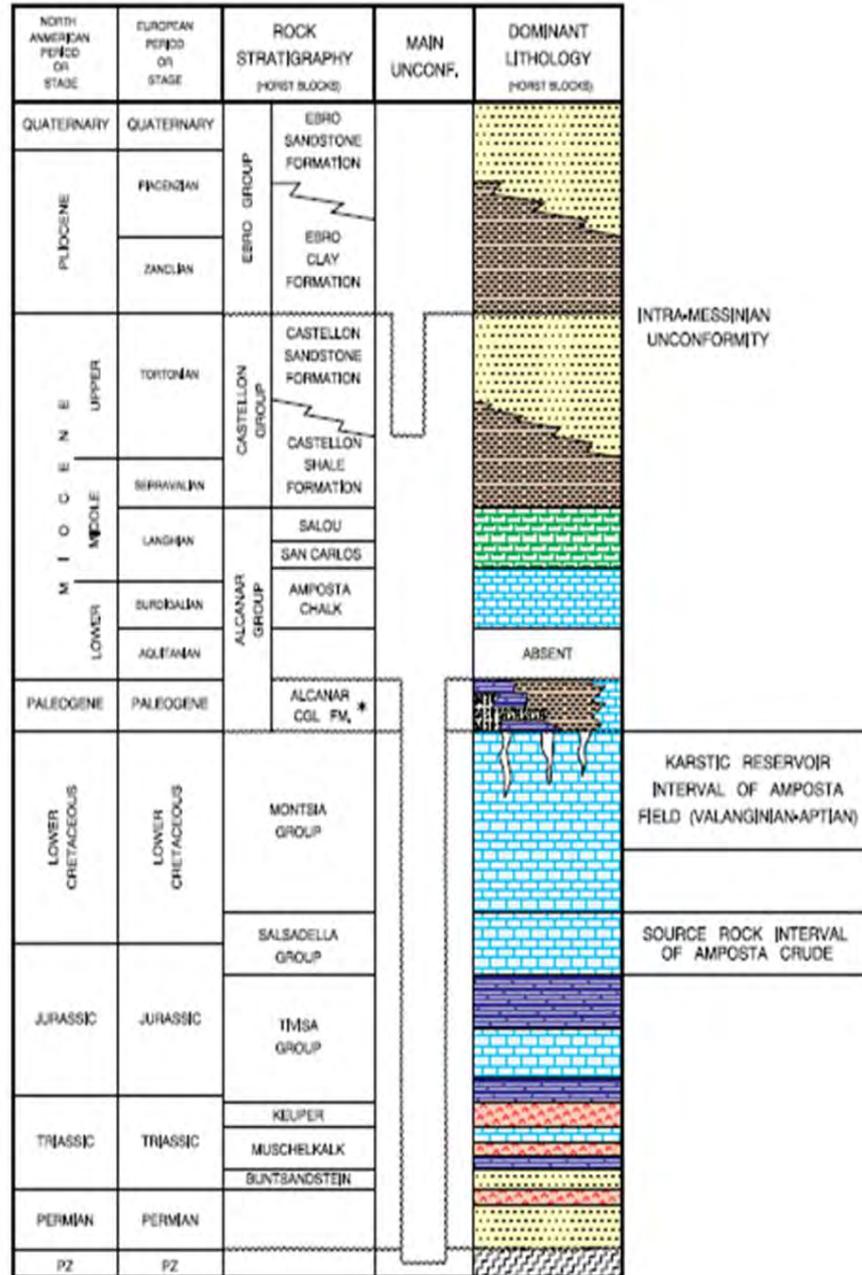


Figura 4: Columna estratigráfica general del almacén

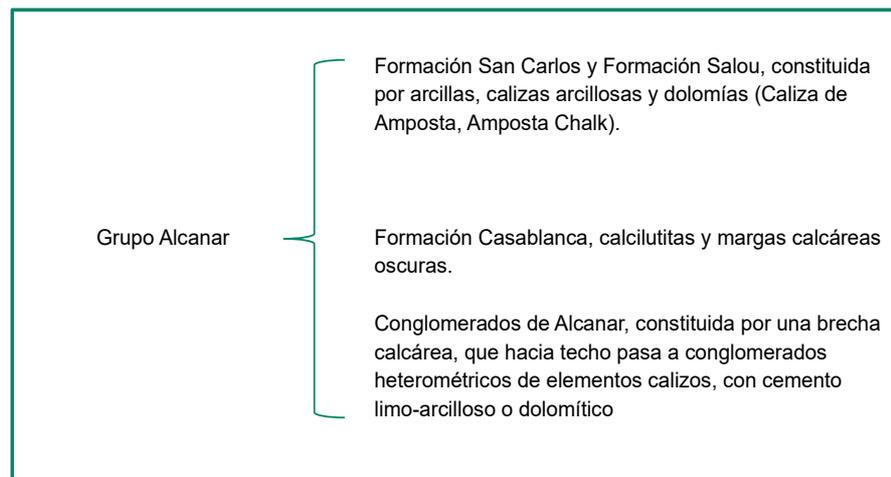
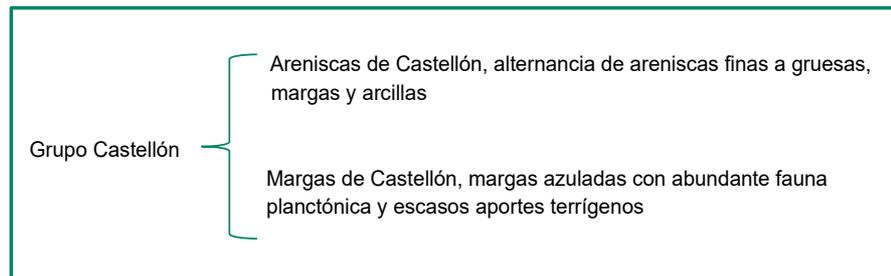
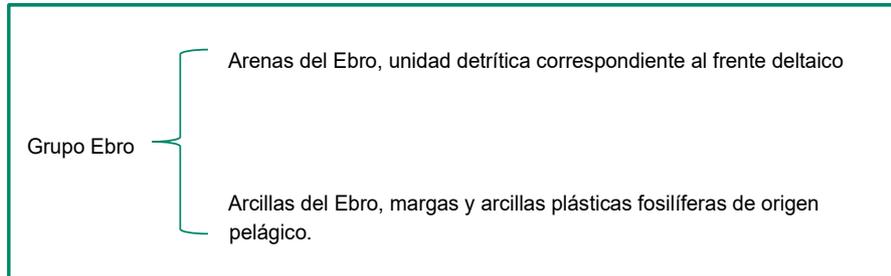
FORMACIÓN MONTSIÁ

La formación Montsiá es de edad Cretácico Inferior y está formada por calizas micríticas compactas, de baja porosidad y permeabilidad. Estas calizas fueron sometidas a un intenso proceso de karstificación durante la fase de levantamiento y posterior erosión en el Paleógeno, originando una importante porosidad y permeabilidad secundarias. La karstificación ha desarrollado un complejo patrón de distribución en el almacén que se caracteriza por una intrincada red de cavidades, canales de disolución y zonas de fractura parcialmente conectados y parcialmente separados entre ellos por brechas de colapso generadas por el hundimiento de las cavidades o por tapones arcillosos.



La interpretación de los datos de producción del campo, así como las mediciones de presión realizadas indican que hay muy buena conectividad en la formación almacén, manteniéndose la presión uniforme en todo el almacén, y la movilidad de los fluidos muy alta.

A techo de la formación Montsiá, se distinguen las siguientes unidades del Cenozoico:



3.1.3 Estructura

La estructura Amposta, está formada por un bloque elevado o "horst" inclinado que buza unos 20° al E-SE. La falla de cierre del flanco oeste se orienta de NE a SO y presenta un salto de falla de más de 1000 m. Al Este y Norte, y por debajo, el yacimiento está confinado por un acuífero. El buzamiento de las capas de caliza de la formación Montsiá constituye el sello natural necesario hacia el norte, este y sur.

El techo de la estructura se encuentra a 1740 m bajo el nivel de mar. Este paleorelieve se encuentra sellado por los materiales de naturaleza básicamente arcillosa del Grupo Castellón (Mioceno) y del Grupo Ebro, también predominantemente arcillosos (Plioceno). Se trata, pues, de una trampa de tipo estructural.



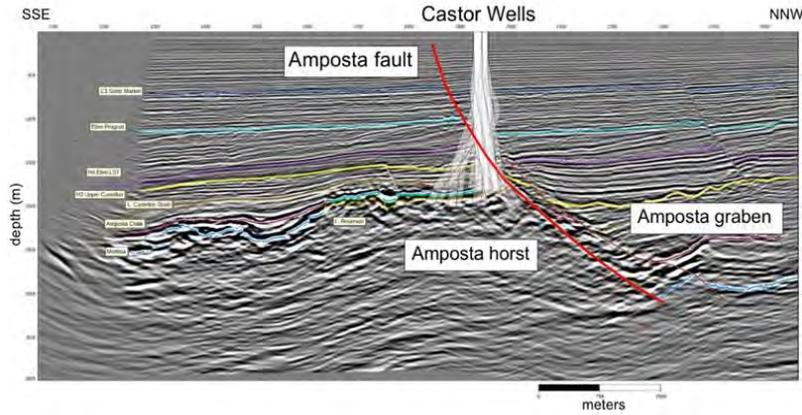


Figura 5: Perfil sísmico de la estructura

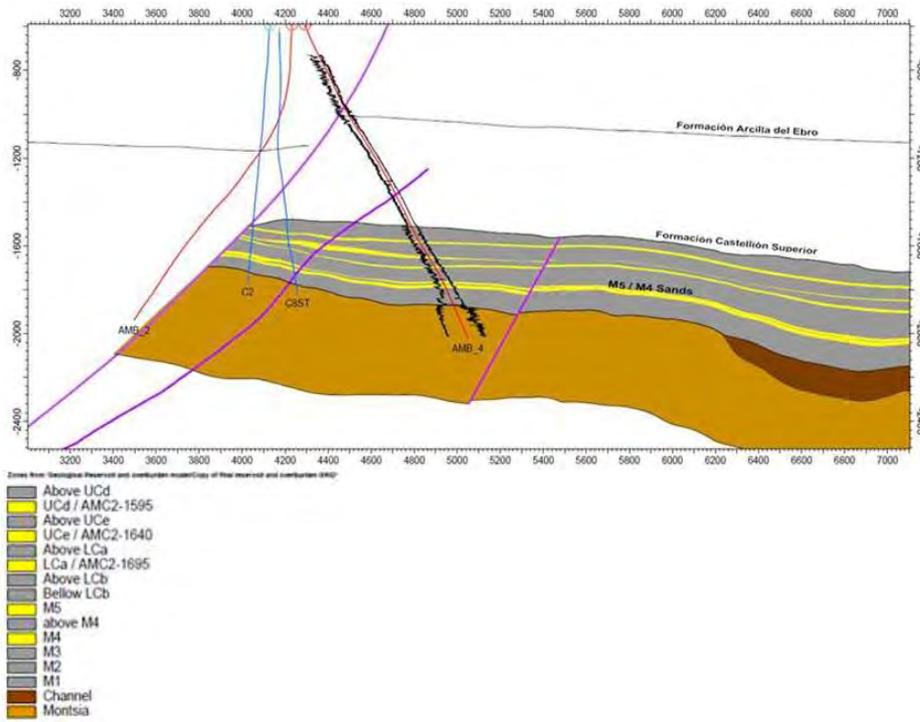


Figura 6: Sección estructural área del AS Castor. La formación Montsiá se muestra en color marrón claro



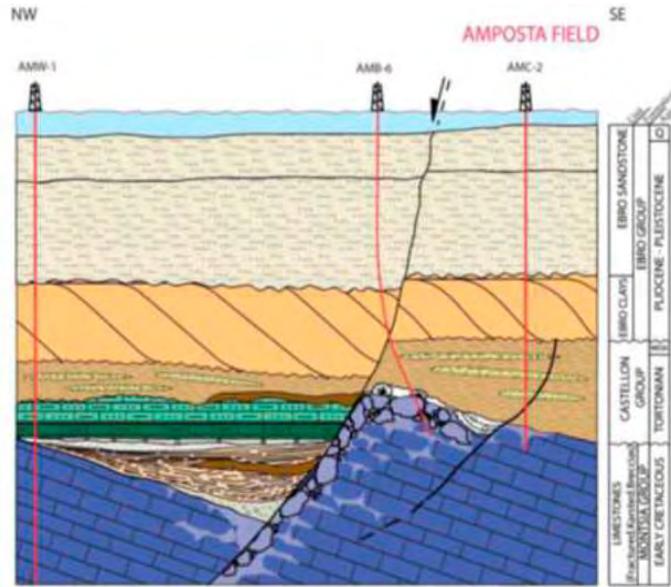


Figura 7: Vista de la estructura con la falla de cierre al oeste

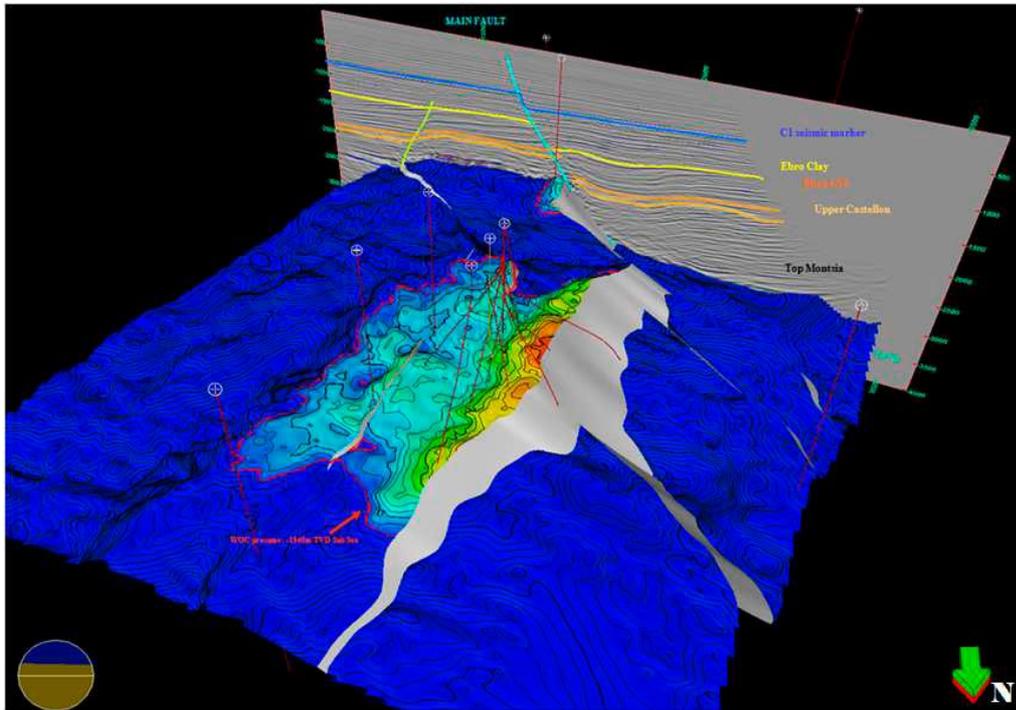


Figura 8: Vista 3D del modelo geológico, estructura tope del Montsià



3.1.4 Almacén

Está constituido por la formación Montsiá, descrita anteriormente. La matriz rocosa calcárea presenta una permeabilidad muy baja. El almacén propiamente dicho, está constituido por el complejo de cavidades creadas por la karstificación asociada al levantamiento de la estructura.

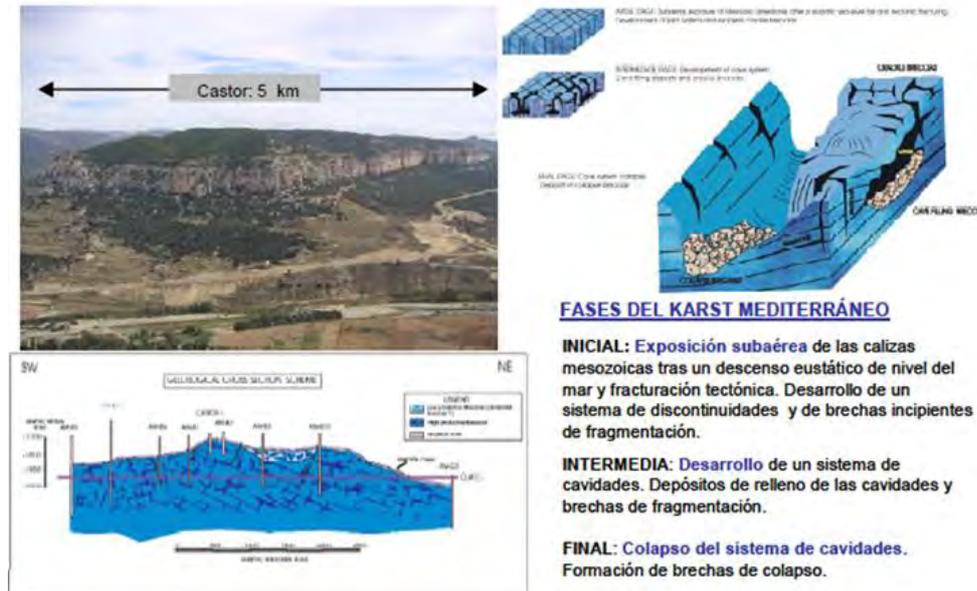


Figura 9: Fases de formación del karst

En la figura anterior se describen las tres fases de formación del karst Mediterráneo. La primera fase, que tiene lugar tras el levantamiento regional, da lugar a un sistema de fracturación y produce las primeras brechas. La erosión sub-aérea posterior constituye la segunda fase, que genera un sistema de cavidades. En la tercera fase, se produce el colapso del sistema y la aparición de brechas de colapso.

3.1.5 Sellado de la estructura

Sello principal - Formación Castellón Inferior (Margas de Castellón).

Por encima de la unidad Amposta Chalk está la formación Castellón Inferior que constituye el sello principal del almacén. Está formada principalmente por arcillas, pero también contiene capas de areniscas en su interior. La formación almacén tiene un espesor superior a 100 m. La calidad y efectividad del sello se evaluó mediante estudios geomecánicos y petrofísicos y pruebas in situ; "Leak off Test" y pruebas de fracturación hidráulica.

Sellos secundarios – Formación Arcillas del Ebro

La Formación Ebro Clay está en la parte inferior de la secuencia del Grupo Ebro. Está formada principalmente por margas y arcillas. Esta formación se considera como un sello efectivo secundario que impediría la migración del gas hacia capas superiores.



3.2 Información de los pozos

3.2.1 Coordenadas de los pozos

Tabla 2: Sistema de referencia.

DATUM	
UTM Zone:	31
Geodetic Datum:	WGS 1984
Geodetic Ellipsoid:	WGS-1984

Tabla 3: Coordenadas de pozos almacenamiento subterráneo Castor.

COORDENADAS POZOS CASTOR				
Pozo	Latitude:	Longitude:	UTM Easting (m)	UTM Northing (m):
Castor-1	040° 23' 40.595" North	000° 42' 32.814" East	305572.64	4474076.19
Castor-2	040° 23' 40.490" North	000° 42' 32.413" East	305563.09	4474073.17
Castor-3	040° 23' 40.420" North	000° 42' 32.468" East	305564.34	4474071.00
Castor-4	040° 23' 40.658" North	000° 42' 32.774" East	305571.75	4474078.17
Castor-5	040° 23' 40.531" North	000° 42' 32.503" East	305565.25	4474074.42
Castor-6	040° 23' 40.616" North	000° 42' 32.684" East	305569.58	4474076.92
Castor-7	040° 23' 40.575" North	000° 42' 32.593" East	305567.42	4474075.67
Castor-8	040° 23' 40.505" North	000° 42' 32.649" East	305568.67	4474073.50
OBN	040° 23' 40.727" North	000° 42' 32.719" East	305570.50	4474080.33
OBS	040° 23' 40.558" North	000° 42' 32.357" East	305561.84	4474075.33
POB	040° 23' 40.601" North	000° 42' 32.447" East	305564.00	4474076.58
CSM	040° 23' 40.644" North	000° 42' 32.538" East	305566.17	4474077.83
SWD	000° 42' 32.628" East	040° 23' 40.686" North	305568.33	4474079.08

3.2.2 Situación actual de los pozos

Actualmente, todos los pozos se encuentran suspendidos temporalmente con 2 barreras mecánicas por encima de la válvula de fondo, consistentes en tapones mecánicos, denominados bridge plugs, a excepción del SWD que solo cuenta con una. Además, todas las válvulas de cabeza de pozo se encuentran cerradas. Adicionalmente los pozos están totalmente aislados del resto de las instalaciones del proceso mediante discos ciegos.

En los pozos C2 y CSM quedaron en el interior del pozo herramientas, que requerirán trabajos de recuperación en la fase de los trabajos de clausura y abandono definitivo de los pozos.



La situación actual de los pozos es la siguiente:

Tabla 4: Situación actual de los pozos de Castor

Pozo	Profundidad Total (m)	Tipo de pozo	Situación actual
Castor-1	1931	Inyector/ Productor	Tapón superior – 27 m “Junk basket” – 111.5 m Tapón inferior – 114 m
Castor-2	1926	Inyector/ Productor	Tapón superior – 27.4 m “Junk basket” – 87.0 m Tapón inferior – 88.7 m Herramienta atrapada - 97.0 m
Castor-3	2191	Inyector/ Productor	Tapón superior – 23.8 m “Junk basket” – 96.0 m Tapón inferior – 97.2 m
Castor-4	2400	Inyector/ Productor	Tapón superior – 23.7 m “Junk basket” – 108.8 m m Tapón inferior – 110.0 m
Castor-5	1904	Inyector/ Productor	Tapón superior – 10.6 m “Junk basket” – 117.9 m Tapón inferior – 119 m
Castor-6 ST1	1950	Inyector/ Productor	Tapón superior – 10.6 m “Junk basket” – 84.7 m Tapón inferior – 85.6 m
Castor-7	2021	Inyector/ Productor	Tapón superior – 31.7 m “Junk basket” – 116.7 m Tapón inferior – 117 m
Castor-8 ST1	2499	Inyector/ Productor	Tapón superior – 26.2 m “Junk basket” – 110.0 m Tapón inferior – 112 m
Castor CSM	1728	Observación	Tapón superior – 31.7 m “Fish” Tapón inferior – 117 m
Castor OBN-ST1	2897	Observación	Tapón superior – 35.7 m “Junk basket” – 71.0 m Tapón inferior – 72.2 m
Castor-OBS	3128	Observación	Tapón superior – 33 m Prueba de inyección del tapón inferior satisfactoria
Castor POB- ST1	2110	Observación	Tapón superior – 32m “Junk basket” – 79 m Tapón inferior – 80 m
Castor SWD-ST1	2306	Inyección de agua	Tapón superior – 109 m

3.2.3 Disposición física de los pozos de Castor

Las cabezas de los pozos están instaladas en la plataforma de pozos WHP. A continuación, se muestra una vista en planta de la plataforma de pozos, con la plataforma de proceso/acomodación y la pasarela de comunicación entre ambas y una vista en planta de la WHP.



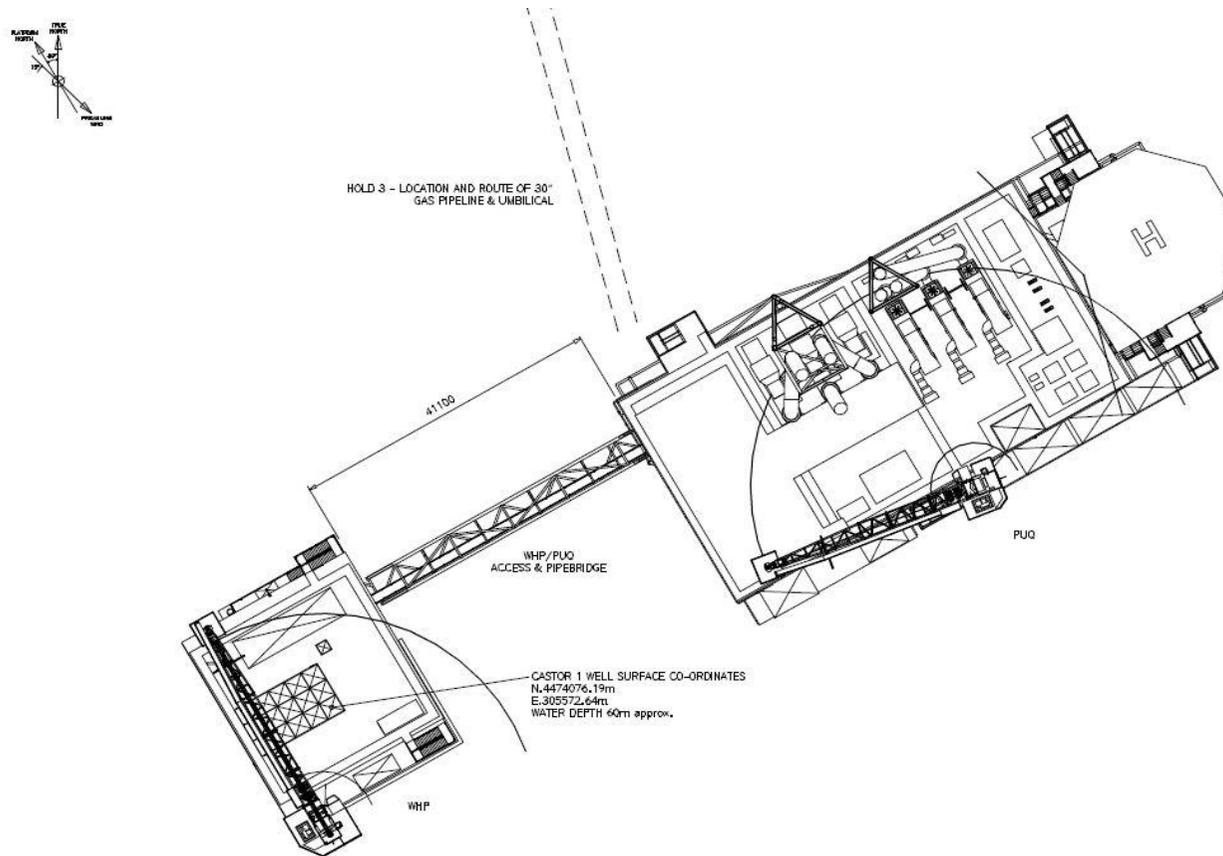


Figura 10: Vista en planta de la Plataforma de pozos y la plataforma de procesos y acomodación

Preparado para: ENAGÁS Transporte, S.A.U.

AECOM
18

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
00005315e2100078208

CSV
GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

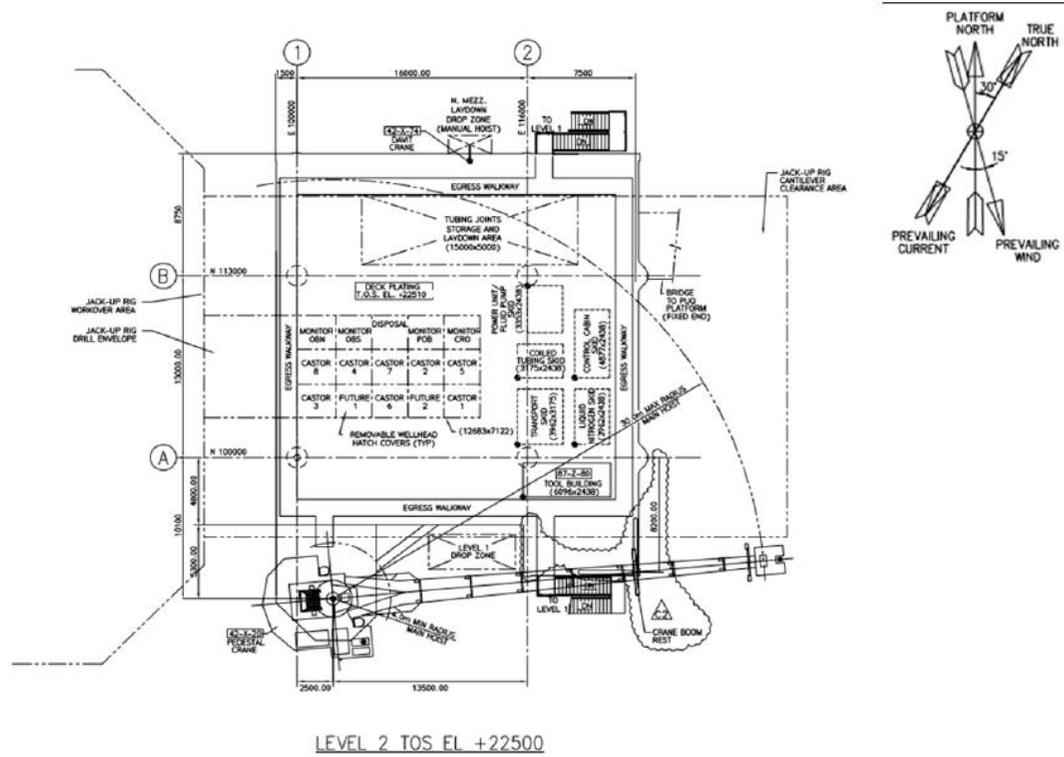


Figura 11: Vista en planta de la Plataforma de pozos (WHP)

Preparado para: ENAGÁS Transporte, S.A.U.

AECOM
19

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
00005315e2100078208

CSV
GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

La disposición física de los pozos en la plataforma de pozos es la mostrada en la figura siguiente. Se incluye la desviación del llamado norte de la plataforma (flecha azul), respecto al norte geográfico verdadero.

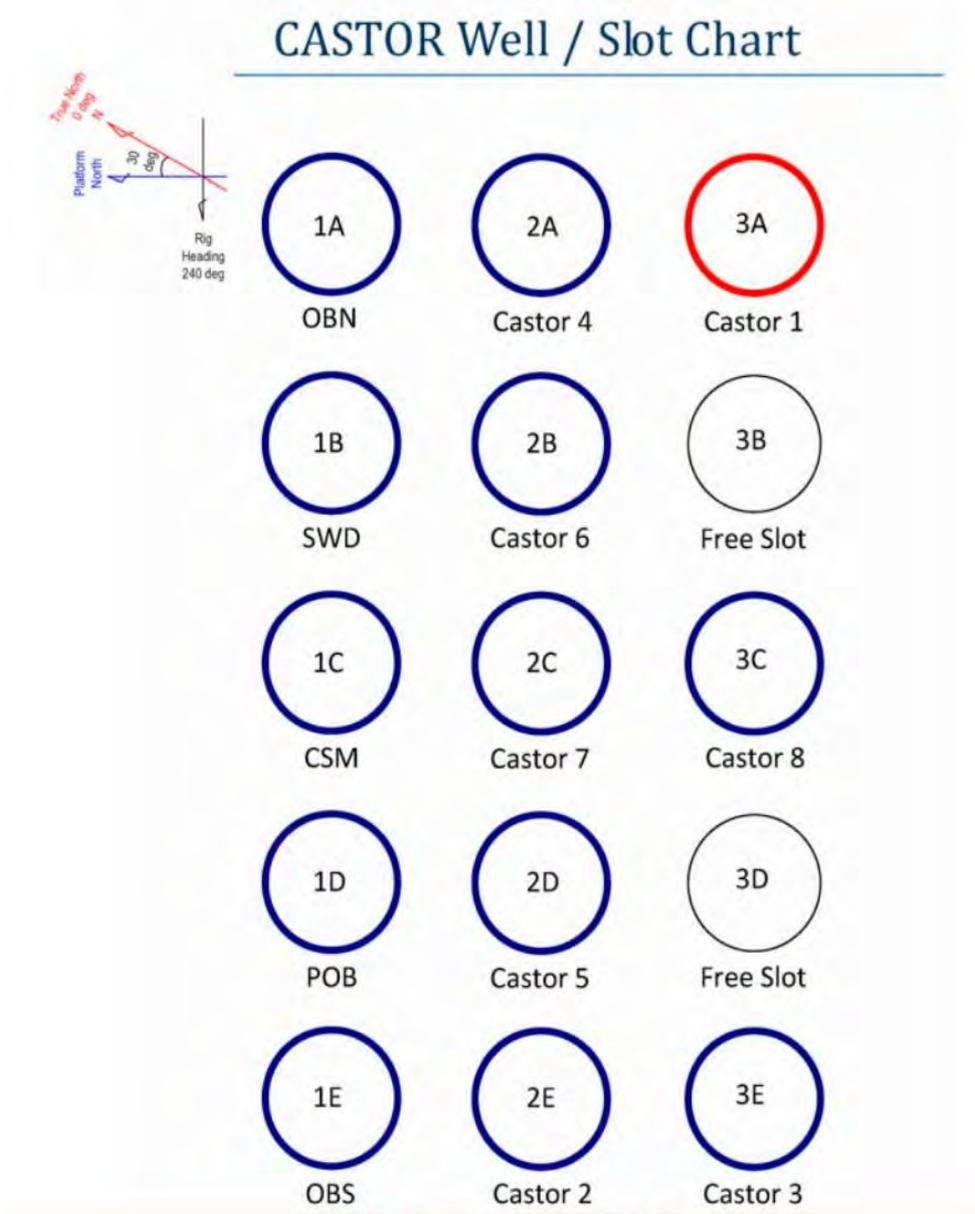


Figura 12: Disposición física de los pozos en la plataforma de pozos



3.3 Operaciones de abandono de pozos

3.3.1 Criterios de diseño

El programa de abandono de todos los pozos de “Castor” se ha diseñado de acuerdo con las directrices marcadas en los siguientes documentos:

- Oil & Gas UK Well Decommissioning Guidelines, Issue 6 June 2018
- UKOG Guidelines on Qualification of Materials for the Abandonment of Well, Issue 2, October 2015.
- UNE-EN ISO 16530-1-2017. Industrias del petróleo y del gas natural. Integridad del pozo. Parte1: Gobernanza del ciclo de vida.

Las operaciones de abandono cumplirán también con lo estipulado en el Real Decreto 1339/2018, de 29 de octubre, y en el RD 16/2017, de 17 de noviembre.

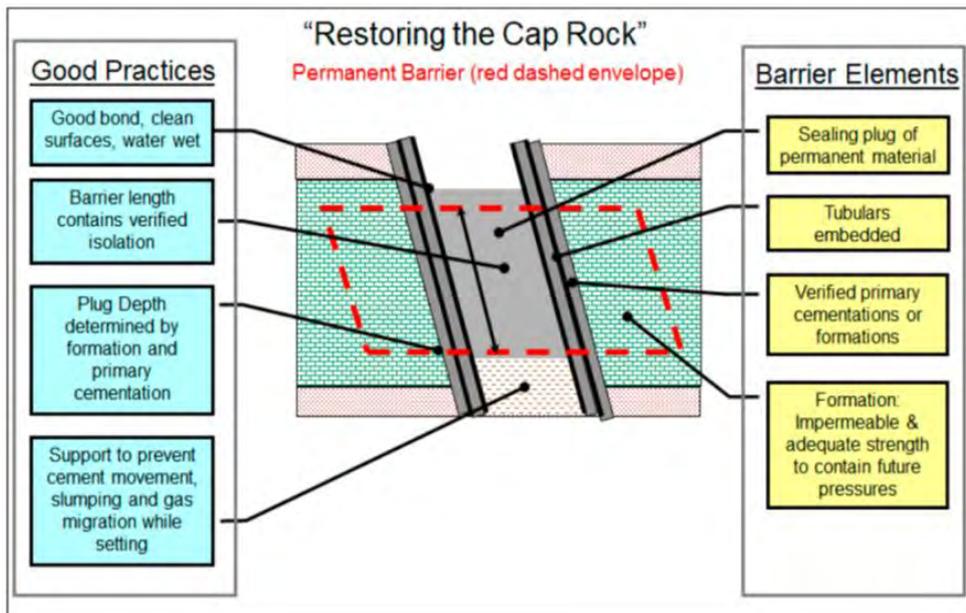


Figura 13: Restauración del sello (extraído de “OG&UK well decommissioning guidelines”)

En resumen, las directrices están diseñadas para aislar todas las formaciones con flujo potencial mediante la instalación de barreras sometidas a pruebas de aislamiento que, en principio, restauran el sello de la formación. En general, se considera que si la zona es productora de agua basta una sola barrera permanente o barrera simple. Si la zona produce o ha producido hidrocarburos se requieren 2 barreras simples. Las 2 barreras simples pueden combinarse en una sola barrera de mayor longitud, si esta resulta igualmente efectiva que las 2 barreras simples. Donde se considere que el flujo cruzado entre dos zonas es inaceptable, las dos zonas deben ser aisladas una de la otra.

En los pozos de Castor todas las barreras permanentes serán tapones de cemento colocados encima de tapones mecánicos (“bridge plugs”). De acuerdo a las directrices de O&G UK, una barrera permanente debe tener:

- Una columna de cemento de, típicamente, un mínimo de 100 pies (30.5 m) de buen cemento para constituir una barrera permanente dentro o fuera de la tubería de revestimiento.
- Típicamente, 100 pies (30.5 m) de buen cemento por encima de la zona con flujo potencial.
- Un tapón de cemento interno adyacente a buen cemento en el anular sobre una distancia acumulada de típicamente 100 pies (30.5 m) de solape.

Cuando dos zonas distintas con flujo potencial están separadas por menos de 100 pies (30.5m) de profundidad, entonces debe colocarse un tapón de buen cemento entre las zonas de la máxima longitud de columna posible.



Se considera que, donde sea posible, se deben colocar 500 pies (150 m) de cemento para obtener 100 pies (30.5 m) de buen cemento.

Como parte de la preparación del programa de abandono de los pozos se revisó toda la documentación disponible de los 13 pozos para validar los niveles de cemento en los anulares. En todos los pozos se registraron diagraffias (CBL) de las calidades de cemento en el anular. Algunos pozos del proyecto original (C6, C8, SWD, POB y OBN) no pudieron perforarse como estaba proyectado, fundamentalmente, debido a pérdida de herramientas en los pozos. En esos casos, se perforaron desviaciones ("sidetrack") a partir de los pozos originales y se procedió al abandono de los pozos originales. Tanto los abandonos de los pozos originales como los diseños de los abandonos finales proyectados cumplen con los requerimientos de las directrices en vigor.

Debido a la localización de los tapones de cemento se hace necesario considerar la posibilidad de flujo cruzado entre distintas zonas. El diseño de los programas de abandono elimina esta posibilidad en la medida de lo posible, a menos que el flujo cruzado se considere aceptable, por ejemplo, por tratarse de zonas con el mismo régimen de presión. Se entiende por flujo cruzado el intercambio de fluidos entre dos o más zonas distintas.

3.3.2 Detalle de finalización de los pozos

De acuerdo con las directrices de Desmantelamiento de OGUK, así como con las directrices de Integridad de "Well Life Cycle", no existe ningún requerimiento para instalar un tapón puramente ambiental (es decir, uno que no aisle una formación potencialmente porosa o permeable de la superficie). Teóricamente, en una circunstancia extrema, esto permitiría a un operador abandonar el almacén con un tapón de cemento situado a miles de metros por debajo del fondo marino, sin colocar un tapón adicional sobre éste, dejando el pozo abierto al ambiente marino. En la práctica, hay poca probabilidad de que esto ocurra, por el simple hecho de que no "parece" correcto, y alguna forma de tapón ambiental sería probablemente instalado cerca del fondo marino, pero no habría un requerimiento regulado (UK) para hacerlo.

El único requerimiento con respecto al fondo marino, según las directrices de OGUK, es asegurarse de que toda tubería principal (recubrimiento y conductores) sea recortada a una profundidad suficiente por debajo del fondo marino, de forma que no exista peligro de que los "restos" sean descubiertos debido a una erosión del fondo, y evitar los impactos resultantes a pesqueros y demás usuarios del mar. Esto implica la necesidad de recortarlas a un mínimo de 3 metros bajo el lecho marino. Una vez que las tuberías hayan sido recortadas hasta este punto, los sedimentos del fondo comenzarán a caer dentro del pozo y, con el paso del tiempo, acabarían por llenarlo por encima de la tapa final de cemento en el pozo.

Para el abandono de los pozos Castor, el posicionamiento final de los tapones de cemento está basado en lo siguiente:

- Presencia de cemento adyacente en el anillo de 18 5/8" x 24" para proporcionar el "restablecimiento de roca impermeable" necesario
- Permitir acceso al pozo para realizar el corte final en el recubrimiento de 18 5/8" y en el conductor de 24" (en más detalle, dejando la tapa de cemento lo suficientemente por debajo del punto de recorte a 3 metros bajo el fondo marino. En términos prácticos, esto significaría mantener un mínimo de 30 – 50 metros bajo el lecho marino para asegurar que la tapa de cemento no obstaculice las operaciones posteriores, las cuales constituirán el recorte final y recuperación de la tubería principal restante.

Para los dos pozos donde estamos ahora recomendando el uso de técnicas de PWC para la instalación de este último tapón (C1 y C8), el tapón podría acercarse al fondo marino, al mismo tiempo asegurando que la tapa de cemento permita acceso al pozo para el recorte final - esto todavía significaría mantener dicha tapa al menos a 50 metros del fondo marino. Para otros pozos, donde la base de la tapa de cemento debe colocarse relativamente profundo para asegurar la cobertura anular con cemento, podríamos, simplemente, bombear más cemento dentro del pozo para acercar la tapa al fondo marino, pero sería importante asegurarse de que la parte superior del tapón de cemento no dificulte el retiro de los recubrimientos y conductores que forman la tubería principal (tal y como se ha mencionado anteriormente).



3.3.3 Consideraciones adicionales

Con el fin de minimizar el riesgo de sismicidad inducida por las operaciones de sellado de pozos, las mismas se van a diseñar tomando como base las siguientes premisas:

- ✓ Evitar la inyección o extracción de cantidades significativas de fluidos en el interior del yacimiento, con objeto de que no pueda desencadenarse ningún cambio u oscilación de las presiones en el mismo que pueda generar cambios de esfuerzos susceptibles de provocar efectos sísmicos. Para ello, antes de proceder a la limpieza de los pozos, se tratará de aislar el yacimiento mediante la instalación de un tapón mecánico en profundidad. En el caso de que la operación sea exitosa, se procederá a la limpieza del pozo mediante un fluido de limpieza que será recuperado en superficie para su posterior tratamiento y gestión como residuo. En el caso de que la instalación del tapón de fondo no pueda realizarse debido a la suciedad existente en el pozo, será necesario proceder a la limpieza del mismo antes de la instalación del tapón mecánico. La limpieza deberá realizarse evitando la inyección de cantidades significativas de fluido al yacimiento y con un monitoreo en continuo de la presión del mismo, mediante los sensores de fondo instalados en los pozos de observación.
- ✓ Establecimiento de un protocolo de actuación ante sismicidad. Enagás, en colaboración con el Instituto Geográfico Nacional, ha elaborado un protocolo de actuación ante sismicidad en el cual se establece un sistema de gestión del riesgo por umbrales similar a un sistema de semáforos. Su objetivo es en primer lugar, minimizar el riesgo de sismicidad durante las operaciones de sellado y abandono de los pozos, y en segundo lugar, proporcionar una herramienta para gestionar de forma prudente y responsable las operaciones de abandono, teniendo en cuenta también la alarma social que se pueda suscitar. El protocolo de actuación ante sismicidad contempla un sistema de alertas en caso de detección de un evento sísmico en un área de radio 20 km a partir de la plataforma de Castor. Este sistema de alertas permitirá informar a Enagás, de manera inmediata, sobre cualquier evento sísmico que haya sido detectado por la red de sismógrafos del Instituto Geográfico Nacional o por la red del Observatorio del Ebro. En función de la magnitud del evento, de si ha sido percibido por la población o no y de si el mismo ha sido coetáneo con un incremento de presión en el yacimiento, se activará un protocolo con el fin de mitigar los impactos y efectos del sismo. Este protocolo establece un sistema tipo semáforo, que en función de los umbrales que se alcancen sobre los parámetros anteriores, llevarán a parar, continuar o mantenerse alerta durante la ejecución de las operaciones de sellado, especialmente durante la fase de limpieza de los pozos.



3.4 Equipos

3.4.1 Selección de la plataforma Jack-Up MODU

Tras evaluar las diferentes alternativas de metodologías posibles para la realización de los trabajos de sellado y abandono de pozos, el tipo de equipo seleccionado es una plataforma jack-up MODU, que presenta la ventaja decisiva sobre otros equipos, tales como Jack-Up Barges, de contar con capacidades de rotación, circulación y cementación, lo cual proporciona más opciones ante posibles contingencias en los trabajos de abandono de pozos, incluyendo la posibilidad de corte mecánico de tubulares (tubing y casing) y trabajos de cementación a través de la tubería de perforación.

La plataforma jack-up MODU satisface además las siguientes funciones:

- Capacidad de Acomodación del personal.
- Espacio adicional en cubiertas.
- Alta capacidad de izado y estiba.
- Sistema de bombeo y circulación de fluidos con gran capacidad de almacenaje.
- Unidad de cementación. Silos de almacenamiento de cemento y sistema de transferencia.
- Capacidad de perforación, rotación, izado.



Figura 14: Jack-up junto a una plataforma fija

La mayoría de las plataformas Jack-Up MODU disponibles en el mercado offshore tienen capacidad para operar en estas profundidades de lámina de agua, aunque habrá que considerar la capacidad de elevar el voladizo ("cantiléver") sobre la grúa de la plataforma fija de Castor.

En cualquier caso, se requiere una jack-up con una longitud de patas de 105 metros o mayor.

A continuación, se detallan las necesidades mínimas de la operación que deberá satisfacer la plataforma jack-up MODU a contratar. Un detalle mayor del proceso de selección de la plataforma incluyendo cálculos de la capacidad de izado necesaria puede encontrarse en el Anejo 2.



Tabla 5: Principales características de la instalación Jack-Up MODU.

Elemento	Capacidad mínima	Comentario
Elevación	300 klbs	
Lámina de agua	60m	
Elevación de la plataforma "Jack-up elevation"	105m	
Capacidad de desplazamiento del equipo de perforación manteniendo las capacidades de elevación	19m	
Capacidad X-Y Cantilever	Deseable	La capacidad de desplazamiento X-Y del cantiléver, aunque no esencial, es deseable porque aumentaría la eficiencia de las operaciones
Capacidad de desplazar el voladizo hacia el interior con equipamiento en la cubierta principal	Requerido	Para operaciones de corta duración, permitirá el movimiento rápido de un pozo al siguiente
Espacio de almacenamiento de líquidos	2500 bbls	
Capacidad de elevación de la grúa	60 Tm	Para permitir el izado de la unidad de coiled tubing
Safety case	EU safety case implementado	

*Nota. - Las unidades se muestran en el sistema anglosajón por ser el habitual en la industria

A título meramente ilustrativo, se indica que la jack-up será similar a la "Hakuryuy-10, usada en la perforación de los pozos de Castor, por poner un ejemplo de plataforma que cuenta con las capacidades requeridas.





Figura 15: Imagen de Hakuriu-10

3.4.2 Características principales resto de equipos

Además de la plataforma jack-up se necesitan los siguientes equipos:

a) Unidades de coiled tubing

Consta de una bobina de tubería flexible continua dispuesta sobre un tambor motorizado y a la que se pueden aplicar distintos útiles y herramientas. Existen diversos tipos, pero todos ellos cuentan con los siguientes componentes principales:

- Paquete de potencia
 - Dotado de un motor eléctrico o diésel, proporciona energía hidráulica para controlar y operar el equipo.
- Cabina de control
 - Contiene todos los mandos, controles e indicadores necesarios para operar el equipo.
- Cabezal inyector
 - Su función es suministrar capacidad de empuje para introducir la tubería en el pozo y capacidad de tracción para su extracción.
- Sistema de control de presión (PCE)
 - Permiten trabajar en pozos con presión. Generalmente constan de varios sistemas de barreras redundantes.
- Tambor de tubería flexible continua
 - Su función es almacenar la tubería flexible continua bobinada. Típicamente se acciona mediante dispositivos hidráulicos. Existen tambores con capacidad de almacenaje de longitudes de tubería diferente y de diferentes diámetros. Se deben elegir las capacidades adecuadas al trabajo a realizar.

Las capacidades requeridas para las operaciones son: bobina de tubería de 2 3/8" ó 2 7/8", de una longitud superior a 2800m (9,200ft) y PCE mínimo mínimo 5,000psi / 345 bar, herramientas de extracción de tapones estándar de distintos tamaños.

Las operaciones que se van a realizar con la unidad de coiled tubing son:

1. Recuperación de los tapones mecánicos actualmente instalados en los pozos por encima de la válvula de seguridad.

Preparado para: ENAGÁS Transporte, S.A.U.

AECOM
26

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

2. Recuperación de las herramientas dejadas en el interior de las completaciones durante las operaciones de suspensión en los pozos C2 y CSM.
3. Instalación del primer tapón mecánico:
4. Limpieza de la tubería de producción.
5. Instalación del primer tapón de cemento.
6. Corte del tubing de producción.
7. Instalación de un tapón mecánico en el tubing hanger.

b) Unidad de slickline

Consiste en una bobina de cable de acero, dispuesta sobre un tambor motorizado, a cuyos extremos se pueden acoplar diversos útiles y herramientas que permiten realizar intervenciones menores en los pozos. Constan de los siguientes elementos:

- Paquete de potencia
 - Proporciona el movimiento al tambor
- Tambor y controles.
 - El tambor aloja el cable bobinado y los controles permiten el giro del tambor para la introducción y extracción del cable en el pozo.
- Elementos de control de presión
 - BOP
 - Permiten el control y cierre del pozo en caso de flujo de fluidos a superficie
 - Lubricador
 - Permiten la introducción de herramientas en pozos con presión.
 - Sellos de grasa
 - Permiten la entrada y extracción del cable en pozos con presión

Las principales intervenciones que pueden llevarse a cabo con slickline comprenden:

- Determinaciones de profundidad.
- Calibración de diámetros y detección de restricciones.
- Operaciones de pesca
- Apertura y cierre de camisas de producción.
- Colocación y recuperación de accesorios a diferentes profundidades en la sarta de producción de un pozo.
- Perforación o punzado de orificios en la sarta de producción.
- Toma de muestras de fluidos a diferentes profundidades en el pozo.
- Bajada de herramientas para toma de registros de diversos tipos:
 - Presión, temperatura y producción de fondo
 - Saturación de hidrocarburos
 - Calibración de diámetro interior
 - CBL/VDL

La unidad requerida debe contar con un equipo de control de presión de, al menos, 5000 psi (345 bar).

La operación que se va a realizar con la unidad de slick line va a ser la recuperación de los tapones mecánicos asentados en el "tubing hanger"

c) Unidad de cementación offshore

Su función es mezclar y bombear al interior del pozo la lechada de cemento que, una vez fraguada, proporciona el sello permanente al pozo. Su componente principal es la unidad de bombeo de cemento que, montada sobre uno o varios patines (skid) dependiendo de su tamaño, está dotada de dos motores diésel, bombas de desplazamiento de alta presión y capacidad, bombas centrífugas para recirculación y mezcla de la lechada, elementos de medida, monitorización y control. Habitualmente, todos los sistemas esenciales de las unidades son redundantes para dotarlas de una alta fiabilidad.

En cuanto al transporte y almacenamiento de cemento se refiere, las compañías de servicios de cementación disponen de silos transportables de diferentes tamaños y capacidades montados sobre patines. Los aditivos y químicos necesarios se transportan en recipientes adecuados. Existe una gama muy amplia de productos aditivos

Preparado para: ENAGÁS Transporte, S.A.U.

AECOM
27

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

con funcionalidad diversa: controlar el tiempo de fraguado, aumentar la resistencia a la compresión, afectar a la reología de la lechada (variación de la viscosidad en función de la presión – habitualmente se requiere baja viscosidad a alta presión para facilitar el bombeo de la lechada, y alta viscosidad a baja presión para dotarla de baja movilidad una vez desplazada), inhibidores de pérdida de fluido, estabilizadores de lechada, espesadores, aditivos para reducir la densidad, mejoradores de adhesión, etc.

Habitualmente, las compañías de cementación proporcionan también los tapones mecánicos ciegos y los retenedores de cemento necesarios para los trabajos de cementación. Un retenedor de cemento es un tapón mecánico que se instala en el interior del casing y al que se puede acoplar una herramienta montada en el extremo de la tubería de perforación (stinger) para inyectar la lechada de cemento. El retenedor cuenta con una válvula que permite el paso de fluidos en un sólo sentido, actuando como tapón ciego en sentido contrario.

Cabe reseñar que un porcentaje notable de plataformas jack-up cuentan con capacidad de almacenaje de cemento a granel y muchas disponen también de equipos de bombeo para trabajos de cementación.

Para nuestras operaciones, se necesita una unidad de cementación offshore estándar de 10000 psi, que puede ir instalada en la plataforma o transportarse en skid y tapones mecánicos (bridge plugs) y retenedores de cemento para casing de 7", 9 5/8" y 13 3/8".

d) Otros servicios y herramientas

Además de los servicios y equipos ya descritos, son necesarios otros servicios y herramientas:

Servicio de Punzado o Perforación del casing. - Utilizan herramientas mecánicas adaptadas al extremo del coiled tubing y a la tubería de perforación roscada que perforan pequeños orificios en el tubing o casing para permitir la circulación de fluidos entre el interior y exterior del tubular. Habitualmente proporcionadas por una compañía de servicios especializada y manejadas por su propio personal.

Para nuestras operaciones se necesitan herramientas de punzado para tubing de 5 1/2" y 7", y casing de 9 5/8" y 13 3/8".

Cortadores de tubing. - Son herramientas mecánicas que se acoplan al extremo del coiled tubing para cortar el tubing para poder extraerlo a superficie.

Se precisan cortadores de tubing de 5 1/2" & 7".

Servicios de pesca. - Proporcionados por compañías especializadas en recuperar herramientas dejadas en los pozos (pescados).

e) Herramientas que atrapan el pescado (Fish)

Herramientas, tipo Spear, que entran en el interior del tubular que se pretende pescar y tras aplicar peso y rotación a la sarta de pesca, establecen un contacto por fricción suficientemente fuerte como para permitir la extracción a superficie del pescado.

Si la operación de pesca fracasa, la sarta de pesca puede retirarse por medios mecánicos o hidráulicos.

Herramientas, tipo Overshot, que atrapan el pescado por el exterior. Al igual que ocurre con los Spears, la herramienta puede retirarse mecánica o hidráulicamente.

f) Herramientas para el lavado de pescados (washpipe).

Muelas (Mills). En ocasiones, por la posición del pescado u otras causas, es necesario moler el pescado en fragmentos de pequeño tamaño que pueden extraerse posteriormente.

Herramientas que extraen fragmentos pequeños (junk basket, herramientas magnéticas).

También disponen de herramientas mecánicas para cortar casing de diferentes tamaños (9 5/8", 13 3/8", 18 5/8" y 24", en nuestro caso). Proporcionarán herramientas de pesca para todos los tamaños.

Herramientas para bajada/extracción de tubulares. - Llaves hidráulicas dotadas de mordazas específicas y elevadores para diferentes tamaños de tubulares que permiten la optimización de las operaciones de extracción de tubulares (en nuestro caso). Se necesitan para tubing de 5 1/2" & 7", casing de 9 5/8", 13 3/8" y 18 5/8".

Servicios de cabeza de pozo. - Compañías especializadas en el montaje y desmontaje de cabezas de pozo. Cuentan con herramientas específicas para estos trabajos.



Unidad de registro de lodos. - En general, las unidades de registro de lodos proporcionan información continua de los parámetros de perforación, detectando rápidamente cambios en litología, contenidos de HC, parámetros de perforación, sobrepresiones, etc. Son servicios esenciales en la perforación de pozos. En nuestro caso, se utilizarán para monitorizar y registrar de manera continua los volúmenes de gas y fluidos, proporcionando información independiente y redundante a la disponible en el equipo de perforación de la jack-up.

Servicios de monitorización NORM. - NORM (Naturally Occurring Radioactive Material) es un término usado para referirse a materiales radioactivos naturales. Los tubulares (tubing y casing) que se van a extraer a superficie durante las operaciones de abandono de los pozos de Castor podrían estar contaminados por su contacto con materiales radioactivos presentes en el subsuelo y su manipulación podría suponer un riesgo para la salud de las personas. Se utilizarán los servicios de una compañía especializada en NORM, para monitorizar los tramos de tubulares que se extraen a superficie, proporcionando EPI's y material de contención para elementos contaminados.

Servicios de corte de casing/conductor. - Se contará con una compañía que proporcione servicios de corte de casing y tubo conductor. Existen herramientas de diversos tipos: cortador abrasivo, sierras de banda cortante de accionamiento neumático o hidráulico, etc.

Apoyo logístico

En cuanto al apoyo logístico necesario, en función de las necesidades de equipos y materiales, se ha establecido que un buque de suministros de tamaño medio, de tipo UT755 o similar es suficiente.

El buque Vos Prelude, usado durante la perforación de los pozos pertenece a esta clase y operó desde el mismo puerto.



Figura 16: Buque de suministro Vos Prelude

Los UT755 pertenecen al tipo de buque más usado en operaciones offshore en Europa, lo que, en principio, facilitará su disponibilidad. Se incluye hoja de características del Vos Prelude, a título de referencia. No se descarta la posibilidad de contratar un buque de otra clase que cubriera las necesidades del Proyecto.

También será necesario utilizar un buque de apoyo. Será un ERRV del grupo 2 ó 3, con capacidad para alojar hasta 120 pasajeros, Fi-fi 1, MOB. Los ERRV (Emergency Response and Recovery Vessel) son buques utilizados en operaciones offshore para proporcionar acomodación adicional a la disponible en la plataforma, lucha contra incendios, rescate de personal y, en general, respuesta a emergencias.

El término Fi-fi significa Fire-Fighting (lucha contra incendios). En la industria offshore existen 3 clases (1 a 3) de buques para combatir incendios. La clase 1 es la más básica. Los requisitos mínimos que debe cumplir son: contar con 2 monitores (o cañones), 1 ó 2 bombas de agua y una capacidad de bombeo de 40000 litros por minuto.

MOB (Man overboard boat): Pequeña embarcación con motor fuera-borda usada para el rescate de personas caídas al agua.

El ERRV permanecerá siempre en los alrededores de la plataforma, salvo esporádicos viajes a puerto para repostar. Cuando el ERVV se aleje de la plataforma será sustituido por el buque de suministro, de forma, que siempre haya un buque de apoyo próximo a la plataforma.





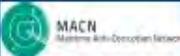
UT755 LN PSV 74M DP2 - VOS PRELUDE (3230)

GENERAL	
Year Built	2010
Place of Built	Cochin, India
Flag	Dutch
Port of Registry	Rotterdam
Call Sign	PEZCK
IMO	9444540
Class Lloyds	LR 100 A1 Offshore Supply Ship, Fire-Fighting Ship 1 (3000m3)with Water Spray LI @ LMC LMS DP(AA) DYN POS,CLEAN NOTATION
EPN number	99.99.99
MMSI	245950000
PRINCIPAL DIMENSIONS	
Length Overall	73.6 m
Length B.P.P.	58.3 m
Breadth moulded	18.00 m
Main Draught	5.87 m
Depth Main deck -midships	7.00 m
Summer freeboard	1.13 m
Kiel to topmast	28.85 m
Deadweight	3250 t
Net Registered Tonnage	1044 t
Gross Registered Tonnage	2177 t
MACHINERY & PROPULSION	
Total power output	5450 HP/ 2 x 2725 HP-2005 kW
Main Engines	2 x Wärtsilä Bergen C26.3SLP
Propulsion	CPP
Stern Thruster	2 x Tunnel 500 kW
Propellers	CPP
Bow Thruster	2 x Tunnel 500 kW
Bow Thruster propellers	CPP
Joystick	Rolla-Royce Marine Poscon Joystick
PERFORMANCES	
Fuel Consumption at 13 knots	15 MT/day
Fuel Consumption at 10 knots	10.5 MT/day
DP Mode	5 MT/day
In Port	1 MT/day
ACCOMMODATION	
Crew Accommodation	12 Crew + 10 x 1 Man cabin and 1 x 2 Man cabin
Passengers	8 Passengers : 2 x 4 man
Hospital	yes
FIRE FIGHTING EQUIPMENT	
FFI 1	yes
DECK EQUIPMENT	
Tugger winches	2 x 10t on FC Deck
Capstans	2 x 5t Main deck about PS/SB
Deck Crane	3 MT/15m
CARGO CAPACITIES	
Deck Cargo	1500 MT
Deck Area	708.4 m ² (52.82 x 13.48)
Deck Strength	5 t/m ²
MGO (total)	950 m ³
Discharge Rate	200 m ³ /hr @ bar
Portable Water (cargo)	840 m ³
Discharge Rate	200 m ³ /hr @ bar
Dry Bulk	315 m ³
Discharge Rate	(11250cuft) 5.8 bwp/s
Drilling and Ballast Water	500 m ³
Discharge Rate	200 m ³ /hr @ bar
Liquid Mud / Brine	270 m ³ (incl brine tanks)
Discharge Rate	75 m ³ /hr @ bar
COMMUNICATIONS EQUIPMENT	
VHF Radio	yes
Satellite Communications (Voice)	yes
Satellite Communications (Fax)	yes
E-mail	yes
Mobile Phone	yes
Radio Area	GMDSS Sea Area A1, A2, A3
NAVIGATIONAL EQUIPMENT	
Navigator Receiver	yes
Radar	yes

This technical specification sheet is subject to change without notice. Whilst every effort has been made to ensure the accuracy of the information presented, no guarantee of accuracy can be given. For enquiries, kindly email us at charleston@vroonoffshore.com.



www.vroonoffshore.com





Fuente "Vroon Offshore Services"



3.5 Partes Diarios

Para garantizar un buen control de las operaciones es necesario establecer canales de comunicación efectivos. Además de comunicaciones telefónicas, que serán tan frecuentes como las operaciones requieran, se considera necesario normalizar la comunicación escrita mínima que los supervisores de campo deben transmitir a Enagás. En este sentido, se establece la obligatoriedad de emitir partes diarios de operación.

Los Partes Diarios de Operación (Daily Operations Report - DOR) serán cumplimentados en la plataforma por el supervisor de campo y enviados todas las mañanas a las oficinas de Enagás.

Se incluirán en la lista de distribución todas las personas que Enagás considere oportuno.

Todos los DOR incluirán un resumen detallado de las operaciones correspondiente a las últimas 24 horas, incidencias de seguridad, salud y medioambiente, resumen de datos de los fluidos en los pozos, fluidos disponibles a bordo, costos y alguna otra información que se pueda considerar relevante.

El formato definitivo, a definir por Enagás, se distribuirá a los supervisores antes del comienzo de las operaciones.

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



4. Superficie de DPMT a utilizar

La presencia física de las instalaciones que será necesario emplear para la ejecución del Proyecto en el medio marino, concretamente la unidad de operación *Jackup*, conllevará la ocupación del dominio público marítimo en los alrededores de la plataforma Castor durante el tiempo que duren las operaciones de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor, aproximadamente entre 6 y 9 meses.

Además, la ejecución del proyecto también involucrará la presencia de 2 embarcaciones (una de apoyo y otra de abastecimiento), el tránsito de estas desde el puerto base en Vinaròs a la plataforma Castor y el desplazamiento de la *Jackup* hasta y desde la plataforma Castor al inicio y final del Proyecto.

La plataforma Castor se encuentra a 21,6 km de la localidad de Vinaròs (Castellón), siendo visible desde la costa. Por lo tanto, también lo serán tanto la unidad de proceso que se emplee (*Jackup MODU*) como las embarcaciones de apoyo.

Las dimensiones de la *Jackup* se incluyen en la siguiente tabla:

Tabla 6: Dimensiones de la unidad de operación considerada. Fuente: Enagás, 2020.

Unidad de operación	Dimensiones (m)		Área de ocupación (m ²)
Plataforma móvil de perforación auto-elevable (<i>Jackup MODU</i>)	Eslora	72	2.448 (plataforma)
	Manga	68	694,8 (patas)

La unidad de operación que previsiblemente se emplee para la ejecución de los trabajos será del tipo *Jackup MODU*. Dicha unidad de operación tiene un sistema de anclaje constituido por 3 patas de estructura metálica triangular auto-elevables, las cuales, una vez posicionada la unidad junto a la plataforma de pozos Castor, se clavarán en el lecho marino hasta asegurar su estabilidad.

La duración total máxima del Proyecto, teniendo en cuenta que se emplee como unidad de operación para la ejecución de los trabajos una *Jackup MODU*, se ha estimado entre 6 y 9 meses. **En este sentido es importante destacar que la plataforma Castor cuenta en la actualidad con un área de exclusión a la navegación de 0,5 millas náuticas (926 m) entorno a la misma lo que resulta en un área disponible de operación de aproximadamente 2,68 km².** Por lo tanto, considerando el área de ocupación de la *Jackup MODU* (2.448 m²), la ejecución del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor no requerirá la ocupación de espacios fuera de esta área de exclusión. Asimismo, cabe señalar que el área de ocupación de las 3 patas en contacto con el fondo marino es de 694,8 m².



5. Sistema de Evacuación de Aguas Residuales

Las aguas residuales y otros efluentes que se prevé sean generados durante la ejecución del Proyecto son los siguientes:

- Aguas sanitarias: Se estima un volumen de generación de aproximadamente 7.555 m³.
 - Aguas residuales grises (procedentes de lavandería, cocina y duchas).
 - Aguas residuales negras (procedentes del módulo de acomodación).
- Aguas de cubierta o sentina (procedentes de pequeños reboses o derrames de aceite).
- Aguas de refrigeración de equipos.
- Aguas de lastre.
- Aguas de lavado de la unidad de cementación.
- Aguas de limpieza de los pozos.
- Aguas de lavado de los tanques de fluidos de limpieza.
- Aguas pluviales.

En las tablas 7 y 8 se muestra la clasificación de las aguas residuales que se generarán en la unidad de operación (*Jackup MODU*) y las embarcaciones, respectivamente, de acuerdo con el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL), el volumen de generación diario, el tratamiento y destino final previsto y, en caso de que sean descargadas en alta mar, sus condiciones de descarga y justificación legal.



Tabla 7: Estimación de aguas residuales que se generarán en la unidad de operación (Jackup MODU). Fuente: Enagás, 2020

Clasificación Convenio MARPOL / Convenio de Barcelona	Tipo de agua residual / efluente	Volumen de generación (m ³ /día)	Tratamiento y destino final previsto	Condiciones de descarga y referencia legal (en caso de descarga)
MARPOL Anexo I Convenio de Barcelona	Aguas de limpieza de cubierta potencialmente contaminadas y aguas de sentina, generadas en operaciones rutinarias de la unidad de operación donde se mezclan líquidos procedentes del cuarto de máquinas, filtraciones, pequeñas pérdidas en tuberías, restos de combustibles, etc.	Variable	Estas aguas serán tratadas mediante separadores de materia oleosa y son bombeadas al exterior en alta mar, quedando a bordo los productos contaminantes que serán llevados a tierra en la embarcación de abastecimiento y entregados a un gestor de residuos autorizado.	El agua de sentina y las aguas oleosas tratadas podrán verterse, siempre que cumplan las siguientes condiciones establecidas por el Reglamento 16 del Anexo I del Convenio MARPOL 73/78: <ul style="list-style-type: none"> i. que el <u>contenido de hidrocarburos</u> del efluente, sin dilución, no exceda de <u>15 ppm</u>; ii. que se disponga de un equipo filtrador de hidrocarburos que cumpla con lo dispuesto en el reglamento 16.5 del Anexo I; y iii. que el sistema de filtración esté equipado con un dispositivo de detención que garantice que la descarga se detenga automáticamente cuando el contenido de hidrocarburos del efluente exceda de 15 partes por millón. Así como también, cumplirá con el límite de <u>contenido en hidrocarburos</u> establecido por el Artículo 10 del <i>Protocolo para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación resultante de la exploración y explotación de la plataforma continental y el lecho marino y su subsuelo</i> del Convenio de Barcelona para las descargas de mezclas oleosas de espacios de drenaje de maquinaria establecido en <u>15 mg/l sin diluir</u> .
MARPOL Anexo IV Convenio de Barcelona	Aguas negras. Aguas residuales sanitarias procedentes del módulo de acomodación.	0,2 m ³ /persona y día	Serán sometidas a un tratamiento biológico y de desinfección en la planta de tratamiento de aguas fecales de la unidad de operación, tras lo cual serán vertidas al mar.	Las aguas negras y grises de la unidad de perforación serán descargadas de acuerdo con el reglamento 8 del Anexo IV del Convenio MARPOL 73/78: <ul style="list-style-type: none"> i. descarga a una distancia superior a 4 millas náuticas de la tierra más próxima si las aguas sucias han sido

Preparado para: ENAGÁS Transporte, S.A.U.

AECOM
34

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

000005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

<p>MARPOL Anexo IV</p>	<p>Aguas grises. Aguas procedentes de lavandería, cocina y duchas.</p>		<p>Serán conducidas a una trampa o separador de grasas antes de unirse al resto de aguas sanitarias y ser vertidas al mar.</p>	<p>previamente desmenuzadas y desinfectadas mediante un sistema homologado por la Administración, de acuerdo con el reglamento 3 1) a), o a distancia mayor que 12 millas náuticas (22,2 km) si no han sido previamente desmenuzadas ni desinfectadas. Las aguas sucias que hayan estado almacenadas en los tanques de retención no se descargarán instantáneamente, sino a un régimen moderado (...).</p> <p>ii. utilización de una instalación para el tratamiento de las aguas sucias que haya sido certificada por la Administración en el sentido de que cumple las prescripciones operativas mencionadas en el reglamento 3 1) a) i), y que se consignen en el Certificado de prevención de la contaminación por aguas sucias los resultados de los ensayos a que fue sometida la instalación; y que, además, el efluente no produzca sólidos flotantes visibles, ni ocasione decoloración, en las aguas circundantes.</p> <p>Así como también, cumplirá con el límite de contenido en hidrocarburos establecido por el Artículo 11 del <i>Protocolo para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación resultante de la exploración y explotación de la plataforma continental y el lecho marino y su subsuelo</i> del Convenio de Barcelona para las descargas de las aguas residuales:</p> <p>i. las aguas residuales tendrán que ser sometidas previamente a su descarga al tratamiento aprobado por la autoridad competente.</p> <p>ii. la descarga tendrá que realizarse a una distancia superior a 4 millas náuticas de la tierra más próxima o de una instalación pesquera fija.</p> <p>iii. La descarga no podrá producir materias sólidas flotantes visibles o entraña una coloración, decoloración u opacidad del agua circundante.</p> <p>iv. No se deberán mezclar con desechos y sustancias o materiales perjudiciales o nocivos.</p>
<p>OTROS</p>	<p>Aguas pluviales o de cubierta generadas en la unidad de operación</p>	<p>Variable</p>	<p>Descarga al mar.</p>	<p>Descarga directa al mar</p>

Preparado para: ENAGÁS Transporte, S.A.U.

AECOM
35

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
O00005315e2100078208

CSV
GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

Clasificación Convenio MARPOL / Convenio de Barcelona	Tipo de agua residual / efluente	Volumen de generación (m ³ /día)	Tratamiento y destino final previsto	Condiciones de descarga y referencia legal (en caso de descarga)
	y embarcaciones de apoyo. Se consideran no contaminadas.			
	Aguas de refrigeración de equipos. Se trata de agua marina que se bombea a la instalación para la refrigeración de equipos (por ejemplo, generadores). Este tipo de agua no entra en contacto con superficies que puedan estar contaminadas.	Variable	Descarga al mar.	Las aguas de refrigeración de equipos serán descargadas al mar. La temperatura de descarga se estima que no sobrepasará los 5°C de diferencia con el medio receptor.
	Aguas de lavado de la unidad de cementación.	Variable	La unidad de cementación y sus tuberías serán limpiadas con agua de mar. Posteriormente, esta agua se almacenará temporalmente en la unidad de operación hasta que sea trasladada, mediante la embarcación de suministro, a las instalaciones logísticas en tierra y entregada a un gestor autorizado.	Los cementos empleados serán de tipo G, incluidos en la lista PLONOR. Los aditivos seleccionados, en la medida de lo posible, estarán incluidos en la lista PLONOR y/o clasificados con las categorías de menor riesgo medioambiental de la clasificación de la OCNS.
	Aguas de lavado de los tanques de fluidos de limpieza.	Variable	Los tanques de almacenamiento de fluidos de limpieza y sus tuberías serán limpiadas con agua de mar. Posteriormente, esta agua se almacenará temporalmente en la unidad de operación hasta que sea trasladada, mediante la embarcación de suministro, a las instalaciones logísticas en tierra y entregada a un gestor autorizado.	La selección de sustancias para los trabajos de limpieza de las tuberías de completación se realizará tratando de utilizar sustancias incluidas en la lista PLONOR y/o clasificadas con las categorías de menor riesgo medioambiental de la clasificación de la OCNS.

Preparado para: ENAGÁS Transporte, S.A.U.

AECOM
36

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

000005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

Clasificación Convenio MARPOL / Convenio de Barcelona	Tipo de agua residual / efluente	Volumen de generación (m ³ /día)	Tratamiento y destino final previsto	Condiciones de descarga y referencia legal (en caso de descarga)
	Aguas de lastre. Aquellas aguas empleadas para procurar la estabilidad de la unidad de operación. Las aguas de lastre estarán debidamente segregadas en tanques dedicados exclusivamente a estas aguas, de manera que no podrán contener hidrocarburos.	Variable	En su gestión se tendrán en cuenta las recomendaciones de MARPOL 73/78 (Anexo II) y del Convenio Internacional para el Control y Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques o Convenio BWM, por sus siglas en inglés.	

Tabla 8: Estimación de aguas residuales que se generarán en las embarcaciones. Fuente: Enagás, 2020.

Clasificación MARPOL	Tipo de agua residual / efluente	Volumen de generación (m ³ /día)	Tratamiento y destino final previsto	Condiciones de descarga y referencia legal (en caso de descarga)
MARPOL Anexo I Convenio de Barcelona	Aguas de cubierta y de sentina.	Variable	Separación de hidrocarburos y descarga al mar.	Cumplirá con los límites dispuestos en el Convenio MARPOL, con una concentración máxima de hidrocarburos de 15 ppm. Así como también, cumplirá con el límite de contenido en hidrocarburos establecido por el Artículo 10 del <i>Protocolo para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación resultante de la exploración y explotación de la plataforma continental y el lecho marino y su subsuelo</i> del Convenio de Barcelona para las descargas de mezclas oleosas de espacios de drenaje de maquinaria establecido en 15 mg/l sin diluir.
MARPOL Anexo IV	Aguas negras. Aguas residuales sanitarias.		Tratamiento y descarga al mar o gestión en tierra.	Las aguas residuales de las embarcaciones de apoyo serán o bien tratadas de acuerdo con MARPOL y

Preparado para: ENAGÁS Transporte, S.A.U.

AECOM
37

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
O00005315e2100078208

CSV
GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

Clasificación MARPOL	Tipo de agua residual / efluente	Volumen de generación (m³/día)	Tratamiento y destino final previsto	Condiciones de descarga y referencia legal (en caso de descarga)
Convenio de Barcelona	Aguas grises. Aguas residuales de lavandería, cocina y baño.	0,2 m³/persona y día		descargadas al mar (a una distancia de más de 4 millas de la costa más cercana, en régimen moderado, en ruta y a una velocidad mínima de 4 nudos) o entregadas en las instalaciones portuarias de recepción. Así como también, cumplirá con el límite de contenido en hidrocarburos establecido por el Artículo 11 del <i>Protocolo para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación resultante de la exploración y explotación de la plataforma continental y el lecho marino y su subsuelo</i> del Convenio de Barcelona para las descargas de las aguas residuales.
OTROS	Aguas de refrigeración de equipos.	Variable	Descarga al mar	Descarga directa al mar

Preparado para: ENAGÁS Transporte, S.A.U.

AECOM
38

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
000005315e2100078208

CSV
GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

5.1 Alternativas de gestión de fluidos agotados

Los fluidos de limpieza serán recuperados en la plataforma mediante el uso de sistema de circulación cerrado o tubo ascendente (*raiser*) y reutilizados sucesivamente en los distintos pozos hasta que se agoten.

En el momento de la redacción de la presente memoria existen dos alternativas de gestión de los fluidos una vez se agoten y no puedan ser reutilizados, la viabilidad de estas se determinará en la fase de ejecución del Proyecto.

5.1.1 Alternativa GF1 (Vertido en el medio marino):

En el caso de que el fluido de limpieza agotado contenga exclusivamente sustancias incluidas en la lista PLONOR o en las categorías de menor riesgo medioambiental según la clasificación OCNS, los fluidos agotados serán sometidos a un tratamiento *in situ* con el fin de cumplir los límites de los parámetros de descarga establecidos por los convenios aplicables:

- El Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques o Convenio MARPOL 73/78).
- El Convenio de Barcelona para la protección del mar Mediterráneo de la contaminación.

Así como los convenios de referencia:

- El Convenio sobre la protección del medio marino del Atlántico Nordeste, o Convenio OSPAR.

A continuación, se incluyen las condiciones necesarias que tendrá que cumplir el efluente para poder ser descargado al mar:

- Todas las sustancias que conforman los fluidos de limpieza estarán incluidas en la lista PLONOR del Convenio OSPAR, que recoge aquellas sustancias que considera que tienen un efecto mínimo o nulo sobre el medioambiente o en la categoría de menor riesgo medioambiental (categoría E) según la clasificación OCNS, que incluye los compuestos menos nocivos para el medio marino aguas adentro.
- Los fluidos agotados serán sometidos a un tratamiento *in situ* con el fin de que los parámetros de descarga (ver Tabla) cumplan con las restricciones y límites establecidos por convenios anteriormente citados

Además, se considerarán, en la medida de lo posible, los límites establecidos para los parámetros de descarga por el Convenio sobre la protección del medio marino del Atlántico Nordeste, o Convenio OSPAR, el cual, a pasar de que España es país firmante, únicamente es de aplicación en las aguas territoriales del Atlántico.

Tabla 9 Límites establecidos para los parámetros de descarga por el Convenio MARPOL, Convenio de Barcelona y Convenio OSPAR. Fuente: AECOM, 2020.

Parámetros	Límites establecidos para los parámetros de descarga	
	Contenido en hidrocarburos / mezclas oleosas	Sustancias peligrosas y/o nocivas
Convenio MARPOL	Descargas de hidrocarburos o mezclas oleosas de espacios de drenaje de maquinaria: contenido en hidrocarburos de 15 ppm (sin diluir). ¹	Prohibiciones, limitaciones y restricciones de descarga de sustancias líquidas nocivas procedentes de operaciones de limpieza de tanques o agua de lastre incluidas en las categorías A, B, C, D y "Otras sustancias líquidas" del Anexo II. ²
Convenio de Barcelona	Descargas de hidrocarburos o mezclas oleosas de espacios de drenaje de maquinaria: contenido en hidrocarburos de 15 mg/litro (sin diluir). ³	Prohibiciones, limitaciones y restricciones de descarga de sustancias listadas en los Anexos I, II, III y V del <i>Protocolo para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación resultante de la exploración y explotación de la plataforma continental y el lecho marino y su subsuelo</i> .
Convenio OSPAR	Descargas del agua producida: contenido en hidrocarburos de 30 mg/l. ⁴	Prohibiciones, limitaciones y restricciones de descarga de sustancias incluidas en: - Decisión OSPAR 2000/2, que establece un sistema de control de la utilización y descarga de productos químicos mar adentro.



Parámetros	Límites establecidos para los parámetros de descarga	
	Contenido en hidrocarburos / mezclas oleosas	Sustancias peligrosas y/o nocivas
		<ul style="list-style-type: none"> - Decisión OSPAR 2000/3 sobre el uso de fluidos de perforación de fase orgánica (OPF) y la descarga de rípios contaminados con OPFs. - Recomendación OSPAR 2006/3 sobre objetivos medioambientales para la descarga por la industria <i>offshore</i> de productos químicos que son, o que contienen sustancias identificadas como candidatos para la sustitución. - Acuerdo OSPAR 2013/6 (actualizada en 2019) sobre la lista de sustancias / preparaciones usadas y descargadas en alta mar que se considera que presentan poco o ningún riesgo para el medio ambiente (PLONOR). - Recomendación OSPAR 2017/1 (modificada por la Recomendación OSPAR 2019/04) que establece un esquema de preselección armonizado para productos químicos en alta mar.
<p>¹ Anexo I del Convenio MARPOL 73/78. Reglamento para la Prevención de la Contaminación por Petróleo. Regulación 21. Requisitos especiales para plataformas de perforación y otras plataformas.</p> <p>² Anexo II del Convenio MARPOL 73/78. Regulaciones para el control de la contaminación por sustancias líquidas nocivas a granel. Apéndice I. Pautas para la categorización de sustancias líquidas nocivas.</p> <p>³ Protocolo para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación resultante de la exploración y explotación de la plataforma continental y el lecho marino y su subsuelo. Artículo 10. Hidrocarburos y mezclas oleosas, y fluidos de perforación y rípios.</p> <p>⁴ Recomendación OSPAR 2001/1, y sucesivas enmiendas, para la gestión del agua producida a partir de instalaciones en alta mar.</p>		

- Si los fluidos agotados no cumplen con los límites establecidos por los convenios de aplicación, estos efluentes no serán descargados al mar, siendo transportados a las instalaciones logísticas en tierra y entregados a un gestor de residuos autorizado, donde serán gestionados conforme a la alternativa GF2.
- Todas las descargas se realizarán a través de una tubería (*caisson*) cuyo extremo está situado a más de 15 metros de profundidad bajo el nivel del mar.

Es importante destacar que la descarga al mar de sustancias recogidas en la lista PLONOR del Convenio OSPAR o clasificadas en la categoría E de la OCNS, está ampliamente aceptada en la normativa, estándares y procedimientos internacionales, siendo estas sustancias fácilmente biodegradables y no bioacumulables, con una toxicidad en agua >1.000 ppm y toxicidad en el sedimento >10.000 ppm (CEFAS, 2020¹).

5.1.2 Alternativa GF2 (Gestión en tierra)

En el caso de que alguno de los componentes incluidos en los fluidos de limpieza a utilizar, bien por disponibilidad, bien por viabilidad, no se encuentren incluidos en la lista PLONOR o clasificado en las categorías de menor riesgo medioambiental de la clasificación de la OCNS, los fluidos de limpieza que contengan estos químicos serán transportados a tierra empleando la embarcación de abastecimiento (*Supply*) y entregados a un gestor de residuos autorizado.

¹ Centro de Ciencias del Medio Ambiente, Pesca y Acuicultura (CEFAS, por sus siglas en inglés) del Departamento de Comercio, Energía y Estrategia Industrial y de Supervisión Estatal de Minas de Reino Unido. (2020). *Hazard Assessment Process. The OCNS grouping*. Obtenido de <https://www.cefas.co.uk/data-and-publications/ocns/hazard-assessment-process/>



6. Justificación de cumplimiento con la Ley de Costas

Por la presente se hace constar que el proyecto "Sellado y abandono definitivo de los pozos Castor" que se presenta en este documento, así como todos sus anejos, cumplen con lo dispuesto en el artículo 44.7 de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas y con las normas generales y específicas dictadas para su desarrollo y aplicación.

Firmado,

a fecha de:

Preparado para: ENAGÁS Transporte, S.A.U.

AECOM
41

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

Anejos.

Los anejos listados a continuación se encuentran al final del documento, en el siguiente orden:

Anejo 1: Estudio bionómico o “Informe de resultados del estudio de Línea de Base Marino (ELBM)”, preparado por OCEANSNELL.

Anejo 2: Evaluación de los posibles efectos del cambio climático.

Anejo 3: Estudio básico de dinámica litoral.

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



Proyecto de Sellado y Abandono Definitivo de los Pozos Castor

Documentación para la Solicitud de Autorización de la Ocupación Temporal del Dominio Público Marítimo-Terrestre.

Planos

ENAGÁS Transporte, S.A.U.



Número de proyecto: 60623954

Código de proyecto ENAGÁS: 40022-AE-VAR-018-2

7 de julio de 2021

Creando un mundo mejor

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

Contenidos

1. Localización de área de proyecto y ámbito de estudio
2. Plano de planta general con superficie de DPMT a ocupar
3. Plano general de las plataformas
4. Nivel 2 de las plataformas
5. Nivel 1 de las plataformas
6. Plano de plataforma, “*Top of Jacket Walkway*”
7. Plano de plataforma, Elevación Norte.

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

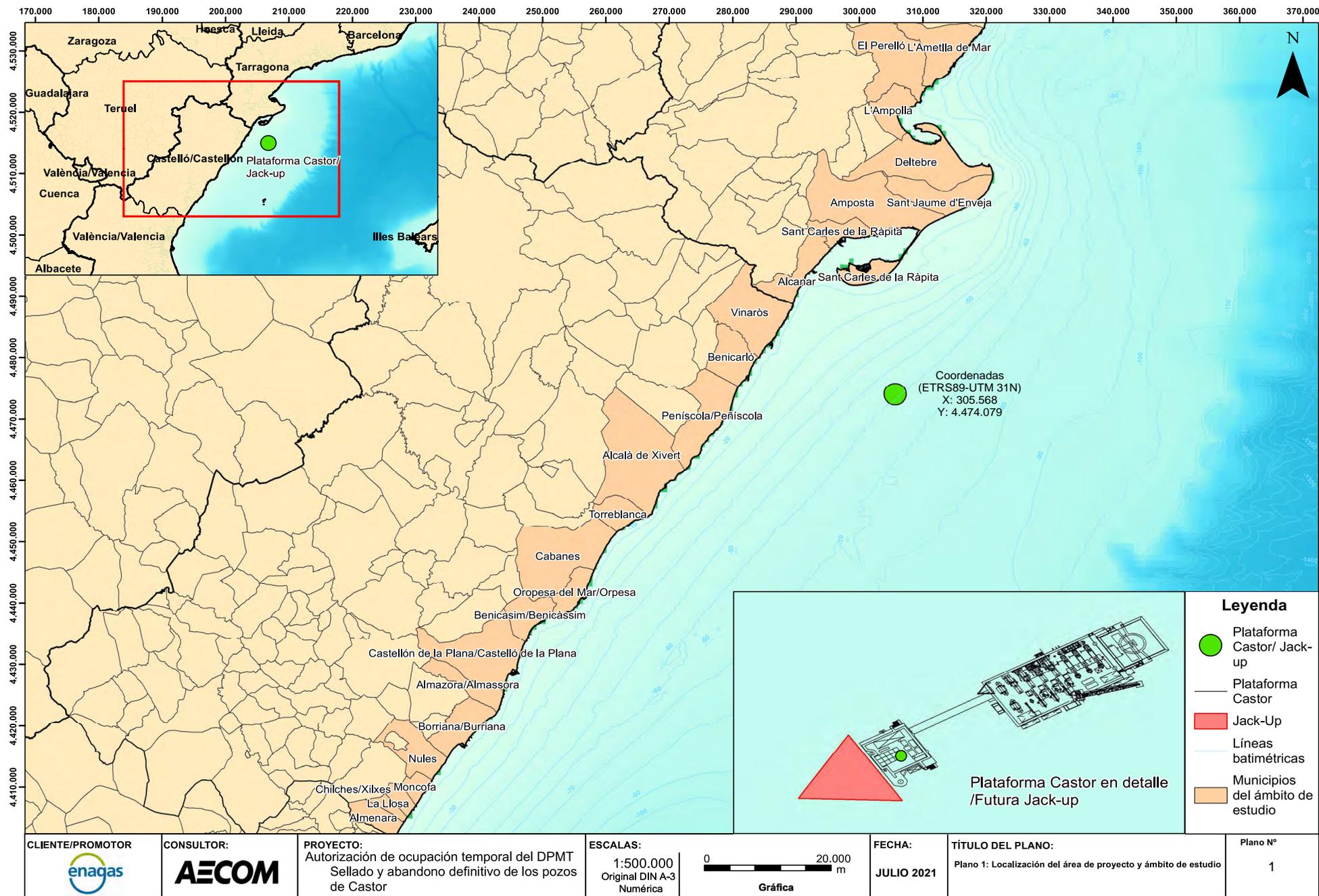
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular





ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

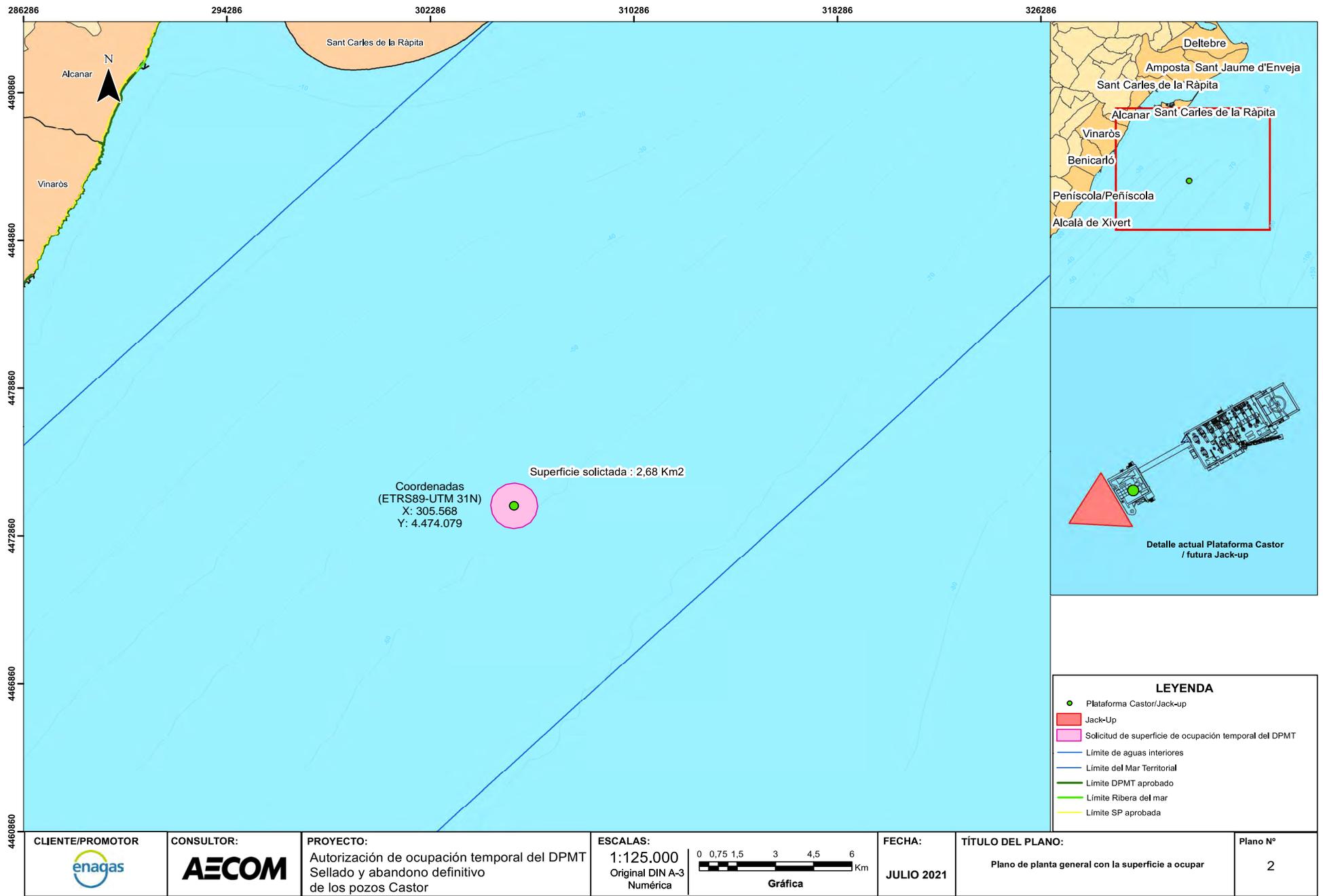
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular





ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
 N° registro
000005315e2100078208

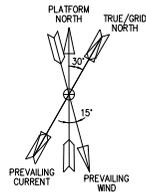
CSV
GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06
 DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



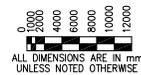
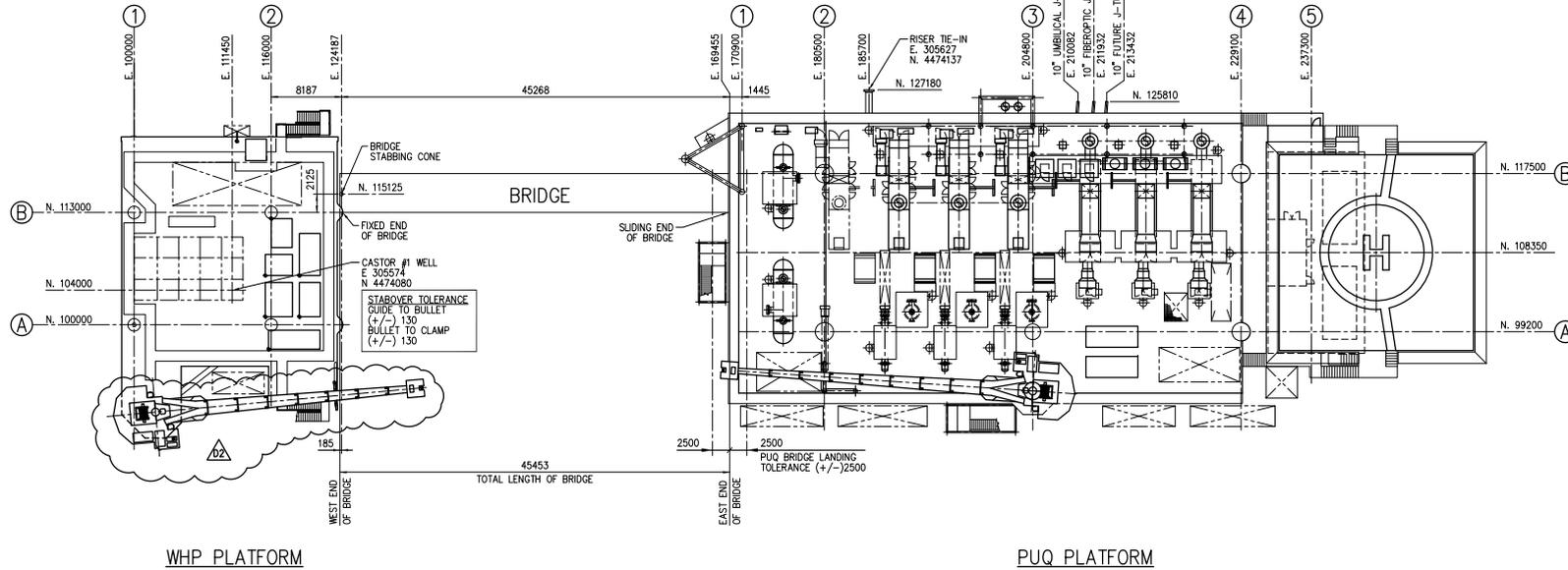
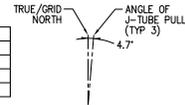
BY ANY OTHER PARTY OTHER THAN OFD ENGINEERING, LLC. SHALL ELIMINATE ANY OR ALL RESPONSIBILITY AND LIABILITY FOR THE DESIGN FROM OFD ENGINEERING, LLC. FURTHER, IF THE DRAWING IS MODIFIED, OFD ENGINEERING'S NAME MUST BE REMOVED FROM THIS DRAWING.

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF OFD ENGINEERING, LLC. ITS AFFILIATED COMPANIES, AND ITS CLIENTS. RELEASE OF THIS DRAWING TO OUTSIDE PARTIES IS RESTRICTED FOR USE ON THE REFERENCED PROJECT AND IS CONSIDERED CONFIDENTIAL AND/OR PROPRIETARY. ANY CHANGES TO THIS DRAWING, WHOLE OR IN PART,



NOTE:
RISER AND J-TUBE FINAL POSITIONS
SHOULD BE VERIFIED BY FIELD MEASUREMENTS
OF INSTALLED PLATFORM POSITIONS

UTM COORDINATES		
J-TUBE	NORTHING	EASTING
UMBILICAL	4474148	305649
FIBEROPTIC	4474149	305650
FUTURE	4474150	305651



ALL DIMENSIONS ARE IN mm
UNLESS NOTED OTHERWISE

- NOTES:-
1. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS, UNLESS NOTED OTHERWISE.
2. ALL ELEVATIONS ARE RELATIVE TO LAT (LOWEST ASTRONOMICAL TIDE).

REV	DATE	BY	DESCRIPTION	CHK	ENGR	APPR	CLIENT
P1	19OCT09	LA	ISSUED FOR APPROVAL	EW	PH	BOM	
A1	09NOV09	EW	ISSUED FOR DESIGN	EW	PH	BOM	
C1	29JAN10	EW	ISSUED FOR CONSTRUCTION	EW	PH	BOM	
C2	21JUN10	EW	REVISED AS NOTED	EW	PH	BOM	
C3	10DEC10	EW	REVISED AS NOTED	EW	PH	BOM	
D1	24OCT11	EW	AS BUILT	EW	FJA	BOM	
D2	22NOV11	EW	REVISED AS BUILT - WHP CRANE	EW	DM	BOM	

OFD Oil Field Development Engineering, LLC	
PROJECT NO. 1366	DATE
DESIGNED BY E. WESTPHAL	DATE DESIGNED 18SEP09
DRAWN BY E. WESTPHAL	DATE DRAWN 18SEP09
CHECKED BY F. HEATH	DATE CHECKED 29JAN10
APPROVED BY B. MARGO	DATE APPROVED 29JAN10
SCALE 1:250	PLOTTED

Castor Underground Gas Storage Development Project

WHP/PUQ
OVERALL PLAN - FIELD LAYOUT

DWG. NO. CAS-1400-OF-EG-PPL-0001-001 REV. D2

NAME: N:\1366\UNGED\0000\CAS-1400-OF-EG-PPL-0001-001_P02.dwg

ISSUED DATE: 11/22/11-17:24:28 BY: Sami Ozden

Código seguro de Verificación : GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
00005315e2100078208

CSV
GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

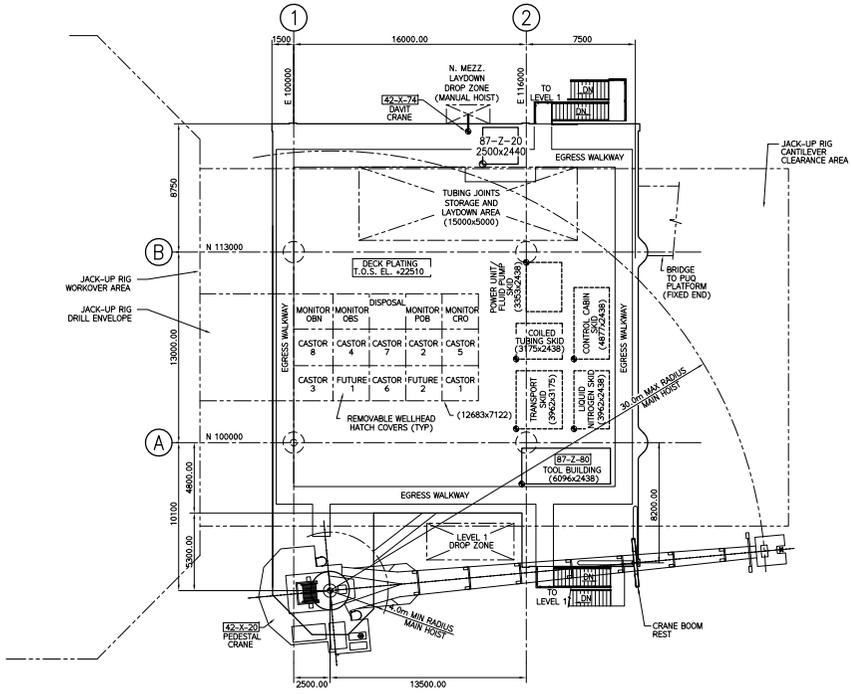
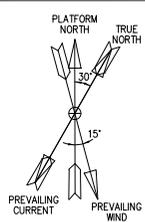
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

BY ANY OTHER PARTY OTHER THAN OFD ENGINEERING, LLC. SHALL ELIMINATE ANY OR ALL RESPONSIBILITY AND LIABILITY FOR THE DESIGN FROM OFD ENGINEERING, LLC. FURTHER, IF THE DRAWING IS MODIFIED, OFD ENGINEERING'S NAME MUST BE REMOVED FROM THIS DRAWING.

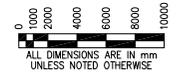
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF OFD ENGINEERING LLC, ITS AFFILIATED COMPANIES, AND ITS CLIENTS. RELEASE OF THIS DRAWING TO OUTSIDE PARTIES IS RESTRICTED FOR USE ON THE REFERENCED PROJECT AND IS CONSIDERED CONFIDENTIAL AND/OR PROPRIETARY. ANY CHANGES TO THIS DRAWING, WHOLE OR IN PART,



LEVEL 2 TOS EL +22500

WORKOVER EQUIPMENT LOCATION		
EQUIP #	EQP. NAME	POS
	COILED TUBING SKID	E. 115300 N. 105700
	CONTROL CABIN SKID	E. 119275 N. 105700
	POWER UNIT/FLUID PUMP SKID	E. 116000 N. 112291
	TRANSPORT SKID	E. 115300 N. 100938
	LIQUID NITROGEN SKID	E. 119275 N. 100938

EQUIPMENT LOCATION		
EQUIP #	EQP. NAME	POS
87-Z-80	TOOL BUILDING	E. 115687 N. 97180
42-X-20	PEDESTAL CRANE	E. 102500 N. 89900
42-X-70	DAVIT CRANE	E. 112000 N. 121230
87-Z-20	AIR QUALITY MONITORING STATION	E. 113000 N. 119000



- NOTES:-
- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETRES UNLESS OTHERWISE STATED.
 - ALL ELEVATIONS ARE RELATIVE TO L.A.T. (LOWEST ASTRONOMICAL TIDE).
 - AREA ALLOCATED FOR MINOR WORKOVER EQUIPMENT. ITEMS INCLUDE THE FOLLOWING :
 COILED TUBING SKID
 CONTROL CABIN SKID
 POWER UNIT / FLUID PUMP SKID
 TRANSPORT SKID
 LIQUID NITROGEN SKID

REV	DATE	BY	DESCRIPTION	CHK	ENGR	APPR	CLIENT
A3	14SEP09	BW	ISSUED FOR DESIGN	TJF	FAH	BOM	
C1	21OCT09	JPO	ISSUED FOR CONSTRUCTION	TJF	FDH	BOM	
C2	04MAR10	TJF	REVISED CRANE BOOM REST	FJ	FDH	BOM	
C3	23MAR11	SJC	REVISED AS NOTED	EW	DH	BOM	
D1	17JAN11	MER	AS BUILT	DH	FDH	BOM	

OFD Oil Field Development Engineering, LLC

PROJECT NO. 1365

DESIGNED BY	MER	DATE DESIGNED	21AUG09
DRAWN BY	B. WEBER	DATE DRAWN	21AUG09
CHECKED BY	T. FORSHAGE	DATE CHECKED	02SEP09
APPROVED BY	B. MARGO	DATE APPROVED	09SEP09
SCALE	NONE	PLOTTED	

cobra Escal UGS **Proyctin Castor** **Kiewit**

CASTOR

PLOT PLAN WELLHEAD PLATFORM
LEVEL 2 TOS EL +22500

DWG. NO. CAS-1200-OF-EG-PPL-0001-001 REV. D1

Código seguro de Verificación : GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
 Nº registro
00005315e2100078208

CSV
GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06
 DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular

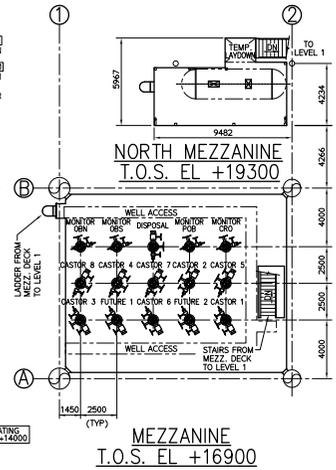
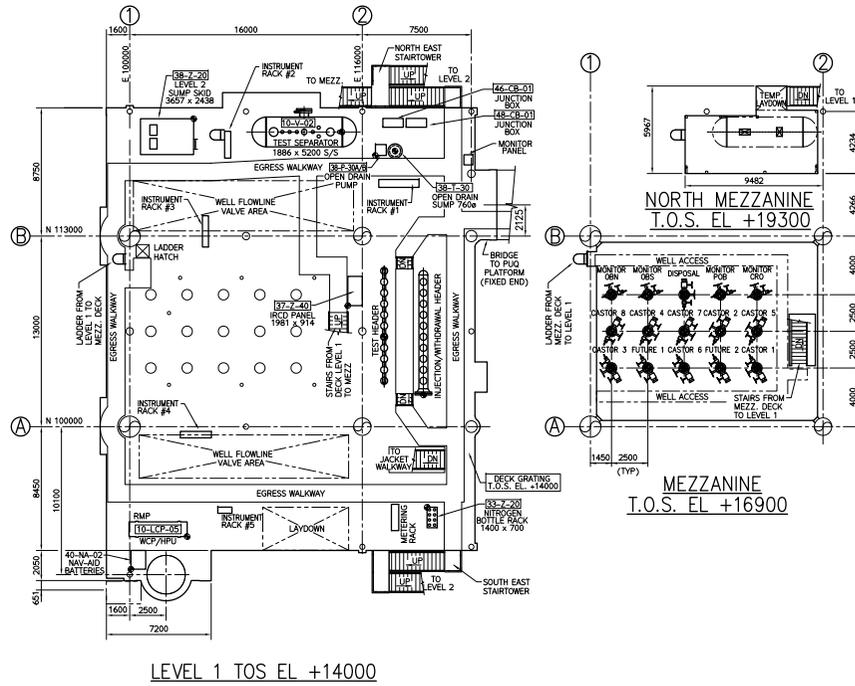
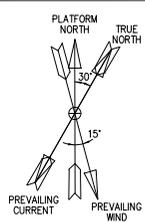


GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

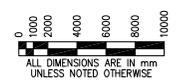
01/17/21-14:12:39 PR: 41026

BY ANY OTHER PARTY OTHER THAN OFD ENGINEERING, LLC. SHALL ELIMINATE ANY OR ALL RESPONSIBILITY AND LIABILITY FOR THE DESIGN FROM OFD ENGINEERING, LLC. FURTHER, IF THE DRAWING IS MODIFIED, OFD ENGINEERING'S NAME MUST BE REMOVED FROM THIS DRAWING.

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF OFD ENGINEERING, LLC. ITS AFFILIATED COMPANIES, AND ITS CLIENTS. RELEASE OF THIS DRAWING TO OUTSIDE PARTIES IS RESTRICTED FOR USE ON THE REFERENCED PROJECT AND IS CONSIDERED CONFIDENTIAL AND/OR PROPRIETARY. ANY CHANGES TO THIS DRAWING, WHOLE OR IN PART,



EQUIPMENT LOCATION		
EQUIP #	EQP. NAME	POS
	MONITOR OBN WELL	E. 101450 N. 109000
	MONITOR OBS WELL	E. 103950 N. 109000
	DISPOSAL WELL	E. 106450 N. 109000
	MONITOR POB WELL	E. 108950 N. 109000
	MONITOR CRO WELL	E. 111450 N. 109000
	CASTOR 1 WELL	E. 111450 N. 104000
	CASTOR 2 WELL	E. 108950 N. 106500
	CASTOR 3 WELL	E. 101450 N. 104000
	CASTOR 4 WELL	E. 103950 N. 106500
	CASTOR 5 WELL	E. 111450 N. 106500
	CASTOR 6 WELL	E. 106450 N. 104000
	CASTOR 7 WELL	E. 106450 N. 106500
	CASTOR 8 WELL	E. 101450 N. 106500
	FUTURE 1 WELL	E. 103950 N. 104000
	FUTURE 2 WELL	E. 108950 N. 104000
10-LCP-05	WELL CONTROL PANEL	E. 103950 N. 92500
10-V-02	TEST SEPARATOR	E. 114600 N. 120100
38-T-30	LEVEL 1 SUMP TANK	E. 119170 N. 120000
38-P-30A/B	LEVEL 1 SUMP PUMPS	E. 116900 N. 118495
	TEST HEADER	E. 117500 N. 106125
	INJ./WITHDRAWAL HEADER	E. 120200 N. 102153
40-NA-02	NAV-AID BATTERIES (A)	E. 100081 N. 90276
33-Z-20	NITROGEN BOTTLE RACK	E. 120450 N. 94500
37-Z-40	IRCD PANEL	E. 115000 N. 108250
38-Z-20	LEVEL 2 SUMP SKID	E. 104400 N. 121000
	METERING RACK	
	INSTRUMENT RACK #5	
	INSTRUMENT RACK #1	
46-CB-01	JUNCTION BOX	
48-CB-01	JUNCTION BOX	
	MONITOR PANEL	
	INSTRUMENT RACK #2	
	INSTRUMENT RACK #3	
	INSTRUMENT RACK #4	



NOTES:
 1. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETRES UNLESS OTHERWISE STATED.
 2. ALL ELEVATIONS ARE RELATIVE TO L.A.T. (LOWEST ASTRONOMICAL TIDE).

REV	DATE	BY	DESCRIPTION	CHK	ENGR	APPR	CLIENT
D1	17JAN11	MER	AS BUILT	DH	FDH	BOM	
C1	21OCT09	JPO	ISSUED FOR CONSTRUCTION	TJF	FDH	BOM	
C2	18DEC09	TJF	REVISED AS NOTED	MER	FDH	FDH	
C3	04MAR10	TJF	REMOVED HOLDS FROM L2 SUMP SKID, L1 SUMP	FJ	FDH	BOM	
C4	23MAR10	TJF	REMOVED HOLD FROM IRCD PANEL	FJ	FDH	BOM	
C5	04MAY10	TJF	REMOVED COORDINATES FROM INSTR. PANELS	FJ	FDH	BOM	

OFD Oil Field Development Engineering, LLC

PROJECT NO. 1365

DESIGNED BY MER DATE DESIGNED 21AUG09

DRAWN BY B. WEBER DATE DRAWN 21AUG09

CHECKED BY T. FORSHAGE DATE CHECKED 02SEP09

APPROVED BY B. MARGO DATE APPROVED 09SEP09

SCALE NONE PLOTTED

cobra Escal UGS **Proteck Castor** **PKS** **Kiewit**

CASTOR

PLOT PLAN WELHEAD PLATFORM
 LEVEL 1 TOS EL +14000

DWG. NO. CAS-1200-OF-EG-PPL-0002-001 REV. D1

Código seguro de Verificación : GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
 Nº registro
00005315e2100078208

CSV
GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06
 DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>



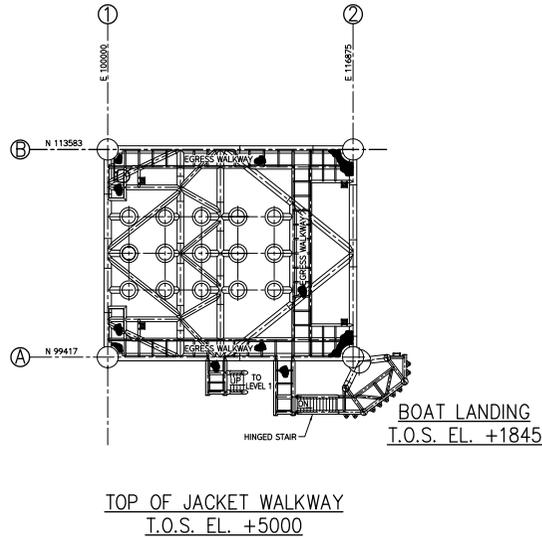
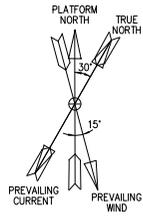
GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular

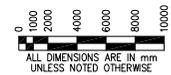
01/17/21-14:13:16 BR: 41028

BY ANY OTHER PARTY OTHER THAN OFD ENGINEERING, LLC. SHALL ELIMINATE ANY OR ALL RESPONSIBILITY AND LIABILITY FOR THE DESIGN FROM OFD ENGINEERING, LLC. FURTHER, IF THE DRAWING IS MODIFIED, OFD ENGINEERING'S NAME MUST BE REMOVED FROM THIS DRAWING.

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF OFD ENGINEERING, LLC. ITS CONTENTS, RELEASE OF THIS DRAWING TO OUTSIDE PARTIES IS RESTRICTED FOR USE IN THE REFERENCED PROJECT AND IS CONSIDERED CONFIDENTIAL AND/OR PROPRIETARY. ANY CHANGES TO THIS DRAWING, WHOLE OR IN PART,



BOAT LANDING
T.O.S. EL. +1845



NOTES:

1. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETRES UNLESS OTHERWISE STATED.
2. ALL ELEVATIONS ARE RELATIVE TO L.A.T. (LOWEST ASTRONOMICAL TIDE).

HOLDS:

REV	DATE	BY	DESCRIPTION	CHK	ENGR	APPR	CLIENT
A3	14SEP09	BW	ISSUED FOR DESIGN	T.J.F.	FAH	BOM	
C1	21OCT09	JPO	ISSUED FOR CONSTRUCTION	T.J.F.	FDH	BOM	
C2	18DEC09	T.J.F.	REVISED AS NOTED	MER	FDH	FDH	
C3	04MAR10	T.J.F.	REMOVED HOLD FROM BOAT LANDING	T.J.F.	FDH	BOM	
D1	17JAN11	MER	AS BUILT	DH	FDH	BOM	

OFD Oil Field Development Engineering, LLC	
PROJECT NO. 1365	DATE
DESIGNED BY MER	DATE DESIGNED 21AUG09
DRAWN BY B. WEBER	DATE DRAWN 21AUG09
CHECKED BY T. FORSHAGE	DATE CHECKED 02SEP09
APPROVED BY B. MARGO	DATE APPROVED 09SEP09
SCALE NONE	PLOTTED

CASTOR			
PLOT PLAN WELLHEAD PLATFORM TOP OF JACKET TOS EL +5000			
DWG. NO. CAS-1200-OF-EG-PPL-0003-001			REV. D1

FILENAME: V:\365\UGS\0009\CAS-1200-OF-EG-PPL-0003-001_G1.dwg

ISSUED DATE: 09/07/2021 10:25:30 BY: Mike Robinson

09/07/2021 10:25:30 BY: er026

Código seguro de Verificación : GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
00005315e2100078208

CSV
GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

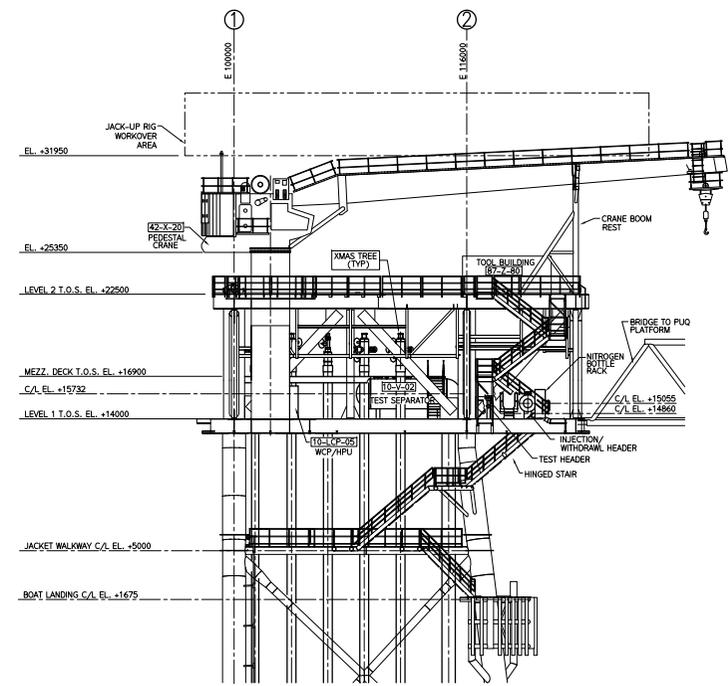
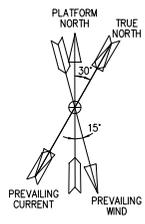
FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



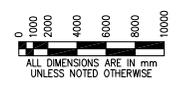
GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

BY ANY OTHER PARTY OTHER THAN OFD ENGINEERING, LLC. SHALL ELIMINATE ANY OR ALL RESPONSIBILITY AND LIABILITY FOR THE DESIGN FROM OFD ENGINEERING, LLC. FURTHER, IF THE DRAWING IS MODIFIED, OFD ENGINEERING'S NAME MUST BE REMOVED FROM THIS DRAWING.

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF OFD ENGINEERING, LLC. ITS AFFILIATED COMPANIES, AND ITS CLIENTS. RELEASE OF THIS DRAWING TO OUTSIDE PARTIES IS RESTRICTED FOR USE ON THE REFERENCED PROJECT AND IS CONSIDERED CONFIDENTIAL AND/OR PROPRIETARY. ANY CHANGES TO THIS DRAWING, WHOLE OR IN PART,



ELEVATION
LOOKING NORTH



NOTES:-
1. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETRES UNLESS OTHERWISE STATED.
2. ALL ELEVATIONS ARE RELATIVE TO L.A.T. (LOWEST ASTRONOMICAL TIDE).

HOLDS.

REV	DATE	BY	DESCRIPTION	CHK	ENGR	APPR	CLIENT
A3	14SEP09	BW	ISSUED FOR DESIGN	TJF	FAH	BMW	
C1	21OCT09	JPO	ISSUED FOR CONSTRUCTION	TJF	FDH	BMW	
C2	18DEC09	TJF	REVISED AS NOTED	MER	FDH	FDH	
C3	04MAR10	TJF	REVISED CRANE BOOM REST AND REMOVED	FJ	FDH	BMW	
D1	17JAN11	MER	HOLD FROM BOAT LANDING	DH	FDH	BMW	

OFD Oil Field Development Engineering, LLC

PROJECT NO. 1365

DESIGNED BY MER DATE DESIGNED 21AUG09

DRAWN BY B. WEBER DATE DRAWN 21AUG09

CHECKED BY T. FORSHAGE DATE CHECKED 02SEP09

APPROVED BY B. MARGO DATE APPROVED 09SEP09

SCALE NONE PLOTTED

cobra Escal UGS **Proyctin Castor** **Kiewit**

CASTOR

PLOT PLAN WELLHEAD PLATFORM
NORTH ELEVATION

DWG. NO. CAS-1200-OF-EG-PPL-0004-001 REV. D1

FILENAME: N:\1365\UNREV\0000\CAS-1200-OF-EG-PPL-0004-001_G1.dwg

REVISION DATE: 07/17/21 08:16:07 BY: Mike Robinson

07/17/21-14:14:24 BY: 41026

Código seguro de Verificación : GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida

ÁMBITO- PREFIJO
GEISER
Nº registro
00005315e2100078208

CSV
GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN
<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

Proyecto de Sellado y Abandono Definitivo de los Pozos Castor

Documentación para la Solicitud de Autorización de la Ocupación Temporal del Dominio Público Marítimo-Terrestre.

Información fotográfica de la zona

ENAGÁS Transporte, S.A.U.



Número de proyecto: 60623954

Código de proyecto ENAGÁS: 40022-AE-VAR-018-3

7 de julio de 2021

Creando un mundo mejor

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

Cara Noroeste de
las plataformas de
proceso (izquierda)
y de pozos
(derecha)



Vista cercana de la
plataforma de
pozos



Vista desde el
Suroeste de las
plataformas



Vista cercana de la
plataforma de
procesos, cara
orientada al este.



Preparado para: ENAGÁS Transporte, S.A.U.

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

Proyecto de Sellado y Abandono Definitivo de los Pozos Castor

Documentación para la Solicitud de Autorización de la Ocupación Temporal del Dominio Público Marítimo-Terrestre.

Presupuesto

ENAGÁS Transporte, S.A.U.



Número de proyecto: 60623954

Código de proyecto ENAGÁS: 40022-AE-VAR-018-4

7 de julio de 2021

Creando un mundo mejor

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

A continuación, se incluye el presupuesto de ejecución para los trabajos de sellado y abandono definitivo de los pozos del Almacenamiento Subterráneo Castor:

PARTIDA	CONCEPTO	IMPORTE
1	Movilización / desmovilización Jack-up MODU	9,946,368 €
2	Contratación Jack-up MODU	20,363,464 €
3	Contratación Servicios Integrados	31,180,948 €
4	Supervisión	2,104,930 €
5	Seguros	4,800,000 €
6	Gastos de gestión directa Enagás	1,250,836 €
TOTAL (EUR)		69,646,546 €

Para la elaboración de este presupuesto de ejecución se han tenido en cuenta las siguientes premisas:

- Las divisas utilizadas han sido:
 - EUR (€)
 - USD (\$)
 - GBP (£)
- El tipo de cambio utilizado ha sido:
 - 1 £ = 1,13 €
 - 1 € = 0,92 \$
- Se trata de un presupuesto de coste (costes directos), no incluyéndose en el mismo ni los Gastos Generales ni el Beneficio Industrial de Enagás Transporte S.A.U.
- Es un presupuesto en Euros constantes de 2020.
- El presupuesto incluye un 10% de contingencias.
- Se ha considerado una tarifa diaria para la Jack-up MODU de 100,000.00 USD /día. El precio final de la Jack-up dependerá de las condiciones de mercado en el momento de la contratación.
- Se ha considerado que la movilización de los equipos principales para la ejecución de los trabajos se produce desde el Mar del Norte (Reino Unido, Holanda).
- Precio del combustible: 500 £/t
- Estimación de tiempo no productivo de los trabajos del rig (Non-productive time, NPT) = 20%
- Dentro de los costes de supervisión se ha considerado la asistencia del verificador independiente de pozos de acuerdo a lo solicitado en el dictamen favorable de verificación de los pozos.



- El presupuesto está basado en un programa de ejecución de 201 días. Si durante el programa de despresurización y monitorización de presiones en los anulares de los pozos de Castor que se va a llevar a cabo en los próximos meses se observan incrementos de presión significativos (100 psi sugeridos por el examinador independiente), será necesario actualizar los esquemas de abandono de los pozos afectados, siendo muy probablemente necesaria la realización de trabajos de remediación en el pozo. Estos trabajos consistirán muy probablemente en el corte y recuperación del tubing si la presurización tiene lugar en el espacio anular A y adicionalmente el corte y recuperación del primer casing si el aumento de presión tiene lugar en el espacio anular B. Como consecuencia de estos posibles trabajos de remediación de pozos se produce un incremento en la duración de los trabajos que lleva implícito un aumento del presupuesto de ejecución. Se ha estimado que en el caso de que haya que realizar trabajos de remediación en el 50% de los pozos, el presupuesto de ejecución ascendería a la cantidad de 76,982,609 €.

Fdo. Antonio del Cerro de la Fuente
Ingeniero de Minas
Colegiado 399 del C. O. de Ing. de Minas de Levante

Código seguro de Verificación : GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : <https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

Preparado para: ENAGÁS Transporte, S.A.U.

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

Proyecto de Sellado y Abandono Definitivo de los Pozos Castor

Documentación para la Solicitud de Autorización de la Ocupación Temporal del Dominio Público Marítimo-Terrestre.

Estudio de potenciales repercusiones sobre la Red Natura 2000

ENAGÁS Transporte, S.A.U.



Número de proyecto: 60623954

Código de proyecto ENAGÁS: 40022-AE-VAR-018-5

7 de julio de 2021

Creando un mundo mejor

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

Contenidos

1.	Introducción	4
2.	Objetivo	5
3.	Metodología para el análisis	6
4.	Descripción del proyecto y sus alternativas.....	10
4.1	Objetivo del proyecto	10
4.2	Alternativas	10
4.3	Características del proyecto.....	13
4.4	Cronograma y fases del Proyecto	15
4.5	Fluidos empleados en los trabajos de sellado y abandono de los pozos	22
4.6	Cementación	23
4.7	Embarcaciones	24
4.8	Instalaciones en tierra.....	24
4.9	Helicóptero	25
5.	Espacios Red Natura 2000.....	26
5.1	Identificación de los espacios RN2000 presentes en los alrededores del área de proyecto	26
5.1.1	Descripción de la ZEPA Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes	27
5.1.2	Objetivos de conservación del lugar RN2000.....	31
5.1.3	Resultados de la campaña ambiental del estudio del fondo marino.....	34
6.	Potencial afección del proyecto a la Red Natura 2000	43
6.1	Identificación y caracterización de potenciales impactos sobre la ZEPA	43
6.2	Evaluación y cuantificación de los posibles impactos sobre los objetivos de conservación del espacio RN2000	46
6.3	Impactos acumulativos o sinérgicos con otros proyectos.....	49
7.	Medidas preventivas, correctoras y compensatorias	50
8.	Síntesis de resultados y conclusiones.....	52

Figuras

Figura 1: Examen de Planes y Proyectos que afectan a espacios de la Red Natura 2000 (Fuente: Guía metodológica sobre las disposiciones de los apartados 3 y 4 del artículo 6 de la Directiva sobre Hábitats 92/43/CEE, 2002).....	7
Figura 2: Proceso recomendado para obtener la información necesaria para la evaluación de repercusiones de proyectos sobre la Red Natura 2000 (Fuente: Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E, 2018).....	9
Figura 3: Plataforma móvil de perforación auto-elevadora (Jackup MODU) Hakuryu-H10. Fuente: JDC, 2020...	11
Figura 4: Imagen de la instalación de la plataforma Castor mediante una plataforma Jack up (Fuente: Enagás, 2019).....	12
Figura 5: Localización de la plataforma Castor y plataforma Jack-up a utilizar en los trabajos de desmantelamiento (Fuente: AECOM, 2020).	13
Ilustración 6: Cronograma previsto del Proyecto. Fuente: Fraser, 2020.	16
Figura 7: Croquis de la secuencia operacional del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos (Fuente: Enagás, 2020).	18
Figura 8: Croquis de la primera fase del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos (Fuente: Enagás, 2020).....	19
Figura 9: Croquis de la segunda fase-primera parte del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos (Fuente: Enagás, 2020).	20



Figura 10: Croquis de la segunda fase-segunda parte del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos (Fuente: Enagás, 2020).	21
Figura 11: Croquis de la tercera fase del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos (Fuente: Enagás, 2020).	22
Figura 12: Localización de las instalaciones logísticas. Fuente: Enagás, 2020.	24
Figura 13: Ruta de vuelo del helicóptero entre el aeropuerto de Reus y la unidad de operación. Fuente: Figura elaborada por AECOM con datos proporcionados por Enagás, 2020.	25
Ilustración 14: Localización de los lugares Red Natura 2000 presentes en los alrededores del área de proyecto (Fuente: Elaboración propia a partir del MITECO, febrero 2020).	27
Figura 15: Hábitats de Interés Comunitario en la ZEPA (Fuente Elaboración propia a partir del MITECO, 2020).	31
Figura 16: Ubicación de los puntos de muestreo de agua y sedimento, y transectos de ROV. Fuente: AECOM, 2020).	36
Figura 17: Porcentaje de grupos taxonómicos en las estaciones de muestreo. Fuente: Oceansnell, 2020).	37
Ilustración 18: Fotografías tomadas con ROV en el transecto T0. Fuente: Instalsub, 2020.	39
Ilustración 19: Fotografías tomadas con ROV en el transecto T1. Fuente: Instalsub, 2020.	40
Ilustración 20: Fotografías tomadas con ROV en el transecto T2. Fuente: Instalsub, 2020.	41
Ilustración 21: Fotografías tomadas con ROV en el transecto T3. Fuente: Instalsub, 2020.	42

Tablas

Tabla 1: Verificación de la existencia de posibilidad de afección a algún lugar RN2000. (Fuente: Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de Evaluación de Impacto Ambiental de la A.G.E. 2018).	6
Tabla 2: Coordenadas de los pozos objeto del Proyecto (Fuente: Enagás, 2020).	14
Tabla 3: Cronograma previsto del Proyecto. Fuente: Enagás, 2020.	17
Tabla 4: Fluidos y componentes de limpieza de pozos. Fuente: Enagás, 2020.	23
Tabla 5: Lugares Red Natura 2000 los alrededores del área de proyecto (Fuente MITECO, Departamento de Agricultura Generalitat de Catalunya, Conselleria Agricultura, Desarrollo Rural y Emergencia Climática de la Generalitat Valenciana). Consulta: enero 2020.	26
Tabla 6: Categorías de amenaza de las aves marinas presentes en la ZEPA (Fuentes: Directivas 79/409/CEE y 92/43/CEE, Libro Rojo de IUCN España, Catálogo Nacional de Especies Amenazadas del RD 139/2011, L 42/2007, y DL 2/2008, 2012).	29
Tabla 7: Categorías de amenaza de los cetáceos marinos y tortuga presentes en la ZEPA (Fuentes: Directivas 79/409/CEE y 92/43/CEE, Libro Rojo de IUCN España, Catálogo Nacional de Especies Amenazadas del RD 139/2011, L 42/2007, y DL 2/2008, 2012).	30
Tabla 8: Hábitats marinos de interés comunitario (Fuente: MITECO, 2020).	31
Tabla 9: Taxones clave que pueden encontrarse en el ámbito de estudio y estatus en la zona (Fuentes: Lista Roja de la IUCN del Mediterráneo, 2019). Consulta: enero 2020.	33
Tabla 10: Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento (Fuente: AECOM, 2020).	35
Tabla 11: Ubicación de los transectos inspeccionados. Fuente: AECOM, 2020).	36
Tabla 12: Análisis estadísticos descriptivo. Fuente: Oceansnell, 2020.	37
Tabla 13: Resultados de la aplicación del índice MEDOCC (Fte: OCEANSNELL, 2020).	38
Tabla 14: Identificación de potenciales impactos sobre los taxones clave (Fuente: AECOM, 2020).	43
Tabla 15: Análisis cruzado sistemático entre los elementos del proyecto y los objetivos de conservación de la ZEPA "Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes" (Fuente: AECOM, 2020).	46



1. Introducción

Tras la puesta en suspensión temporal de la inyección de gas en septiembre 2013, a petición de la Dirección General de Política Energética y Minas, a raíz de los eventos sísmicos detectados durante la primera inyección de gas del almacén de gas Castor, en octubre de 2014, con la entrada en vigor del Real Decreto-ley 13/2014¹ se acordó realizar los trabajos necesarios para el correcto mantenimiento de la operatividad del almacenamiento subterráneo, garantizando la seguridad y la integridad de las instalaciones, las personas y el medio ambiente. Posteriormente, en abril de 2016 se llevó a cabo el sellado temporal, no permanente, de los 13 pozos asociados al almacenamiento subterráneo de gas natural Castor, mediante el emplazamiento de dos tapones mecánicos colocados a diferentes profundidades. Asimismo, y como parte de este proceso de mantenimiento de la operatividad garantizando la seguridad, los bienes y el medio ambiente, las instalaciones asociadas al almacén subterráneo Castor se dejaron completamente aisladas de la red nacional de gasoductos.

Asimismo, recientemente, conforme a lo establecido en la *Resolución de 6 de noviembre de 2019, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 31 de octubre de 2019*, se pone término a la situación actual de las instalaciones del almacenamiento subterráneo «Castor» acordando su desmantelamiento y se ordena el sellado y abandono definitivo de los pozos. Asimismo, es esta resolución se «establece un plazo de seis meses desde la eficacia de dicho acuerdo para que Enagás remita al MITECO² la documentación técnica necesaria para iniciar la tramitación del expediente de autorización de los trabajos de sellado y abandono definitivo de los pozos del almacenamiento.

Cabe señalar que el titular del almacenamiento subterráneo de gas natural Castor es el Estado, siendo Enagás el adjudicatario de las obras de desmantelamiento y de la prestación del servicio de mantenimiento del almacenamiento en virtud del mandato legal del tercer párrafo del artículo 3.2. del RD-ley 13/2014 y la Resolución de 6 de noviembre de 2019, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros que pone fin a la hibernación del almacenamiento y acuerda su desmantelamiento.

Con objeto de iniciar la tramitación del expediente de autorización de los trabajos de sellado y abandono definitivo de los pozos encomendada a Enagás, entre la documentación elaborada, a parte de un Estudio de Impacto Ambiental, se ha elaborado el **estudio de evaluación de repercusiones potenciales del proyecto de sellado y abandono definitivo de los Castor** (en adelante el Proyecto), **sobre los espacios de la Red Natura 2000 potencialmente afectados** por el mismo, derivado de lo establecido en la siguiente normativa:

- *Directivas 92/43/CEE de Hábitats* (art. 6) y *2009/147/CE de Aves*;
- *traspuestas por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad* (art. 46.4), por la cual cualquier proyecto que, sin tener relación directa con la gestión del lugar o sin ser necesario para la misma, pueda afectar de forma apreciable a las especies o hábitats de los citados espacios (...), se someterá a una adecuada evaluación de sus repercusiones en el espacio.
- *la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*³ (art. 35.1 c), por la cual cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a los espacios Red Natura 2000 se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar (independientemente de que estén incluidos en el Anexo I o II de dicha Ley).

¹ España. Real Decreto-ley 13/2014, de 3 de octubre, por el que se adoptan medidas urgentes en relación con el sistema gasista y la titularidad de centrales nucleares. Boletín Oficial del Estado, 4 de octubre de 2014, núm. 241, pp. 79012 a 79024.

² Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

³ Actualizada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero. Boletín Oficial del Estado, 6 de diciembre de 2018, núm. 294, pp. 119858 a 119905.



Para la elaboración de este estudio específico se ha tenido en cuenta las consideraciones establecidas tanto en la "Guía Metodológica sobre las disposiciones de los apartados 3 y 4 del artículo 6 de la Directiva sobre Hábitats 92/43/CEE" y las "Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre la Red Natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E.⁴ (febrero 2018).

2. Objetivo

El presente estudio tiene por objeto dar respuesta a los requisitos de la Ley 42/2007 a la par que complementa la información contenida en el "Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de Sellado y Abandono definitivo de los Pozos Castor", para analizar las potenciales repercusiones del mismo sobre los espacios de la Red Natura 2000 (en adelante RN2000) potencialmente afectados por el proyecto.

Los objetivos específicos del presente estudio son, conforme con las guías y recomendaciones consultadas, los siguientes:

- Identificar los objetivos de conservación potencialmente afectados del lugar Red Natura 2000.
- Identificar los elementos del proyecto que pueden producir un impacto en el lugar Red Natura 2000.
- Identificar, caracterizar y valorar los potenciales impactos sobre estos objetivos de conservación del lugar Red Natura 2000.

En cuanto a la justificación para la elaboración del presente estudio, la aplicación del principio de precaución y el sentido común aconsejan que cuando se aprecie que existe objetivamente alguna "posibilidad" de afección sobre algún espacio RN2000, la evaluación de impacto ambiental ha de considerar incluir la evaluación de repercusiones sobre la Red Natura 2000, y con la información que se genere, los órganos ambientales competentes podrán apreciar si los efectos evaluados son significativos o no. Asimismo, respondiendo a las preguntas siguientes, se verifica la necesidad de elaboración del estudio:

³ Actualizada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero. Boletín Oficial del Estado, 6 de diciembre de 2018, núm. 294, pp. 119858 a 119905.

⁴ A.G.E.: Administración General del Estado.



Tabla 1: Verificación de la existencia de posibilidad de afección a algún lugar RN2000. (Fuente: Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de Evaluación de Impacto Ambiental de la A.G.E. 2018).

Pregunta filtrado	Respuesta
¿Hay espacios RN2000 geográficamente solapados con alguna de las acciones o elementos del proyecto en alguna de sus fases?	Sí
¿Hay espacios RN2000 en el entorno del proyecto que se pueden ver afectados indirectamente a distancia por alguna de sus actuaciones o elementos, incluido el uso que hace de recursos naturales (agua) y sus diversos tipos de residuos, vertidos o emisiones de materia o energía?	Sí
¿Hay espacios RN2000 en su entorno en los que habita fauna objeto de conservación que puede desplazarse a la zona del proyecto y sufrir entonces mortalidad u otro tipo de impactos (p. ej. pérdida de zonas de alimentación, campeo, etc)?	Sí
¿Hay espacios RN2000 en su entorno cuya conectividad o continuidad ecológica (o su inverso, el grado de aislamiento) puede verse afectada por el proyecto?	Sí

El proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos se localiza en la plataforma Castor, a 21,6 km de la costa de Vinarós (provincia de Castellón) en el Mar Mediterráneo, el cual se localiza en el interior de la (ZEPA)⁵ "Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes". Por tanto, conforme a la Guía de recomendaciones del MITECO (*Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000*), teniendo en cuenta que la respuesta afirmativa de una sola pregunta indicaría que existe alguna posibilidad⁵ de afección sobre algún espacio RN2000, se ha optado por realizar la evaluación sobre el mencionado espacio de la Red Natura 2000.

3. Metodología para el análisis

Para el análisis de los potenciales impactos sobre la ZEPA "Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes" en el presente informe, se han seguido, en la medida de lo posible, las directrices establecidas en los siguientes documentos:

1. Gestión de espacios Natura 2000 de acuerdo con las disposiciones del artículo 6 de la Directiva 92/43/CEE.
2. Guía metodológica sobre las disposiciones de los apartados 3 y 4 del artículo 6 de la Directiva sobre Hábitats 92/43/CEE (Comunidades Europeas, 2002).
3. Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de Evaluación de Impacto Ambiental de la A.G.E (2018).

En primer lugar, la guía Gestión de espacios Natura 2000 de acuerdo con las disposiciones del artículo 6 de la Directiva sobre Hábitats (92/43/CEE), desempeña un papel fundamental en la gestión de los espacios que conforman la Red Natura 2000, señalando las tareas necesarias para salvaguardar los intereses de conservación de los espacios naturales, estableciendo los apartados 3 y 4 del artículo 6 de dicha Directiva un procedimiento por

⁵ ZEPA: Zona de Especial Protección para las Aves.



etapas con respecto al examen de planes y proyectos que podrían afectar a espacios de la Red Natura 2000 (ver Figura siguiente).

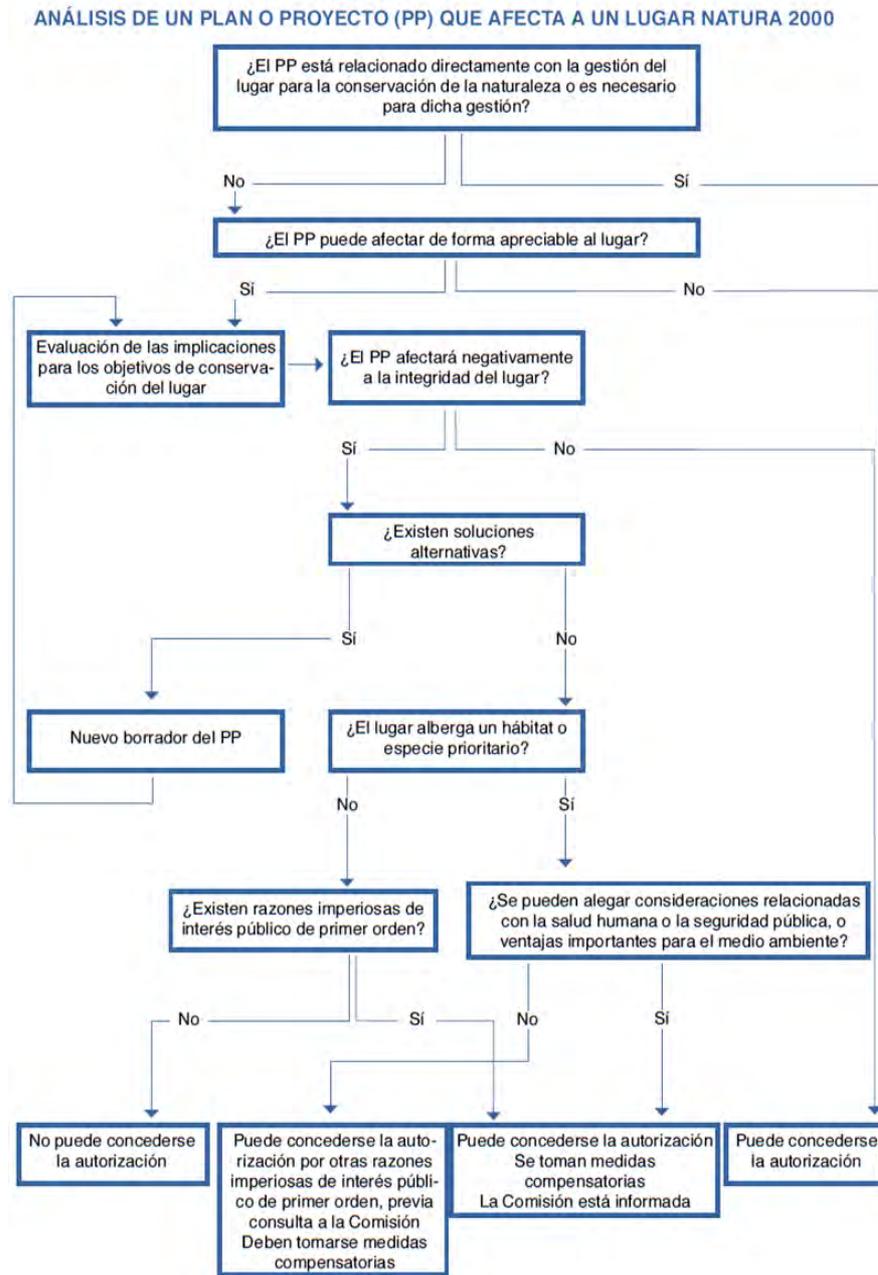


Figura 1: Examen de Planes y Proyectos que afectan a espacios de la Red Natura 2000 (Fuente: Guía metodológica sobre las disposiciones de los apartados 3 y 4 del artículo 6 de la Directiva sobre Hábitats 92/43/CEE, 2002).



Por su parte, conforme a la Guía metodológica sobre las disposiciones de los apartados 3 y 4 del artículo 6 de la Directiva sobre Hábitats 92/3/CEE, los requisitos de evaluación de este artículo se estructuran en las siguientes fases:

- *Fase 1: Cribado:* En esta fase, se identifican los posibles impactos de un proyecto o plan en un lugar Natura 2000, ya sea individualmente o en combinación con otros proyectos o planes, y se analiza si dichos impactos pueden ser importantes.
- *Fase 2: Evaluación adecuada:* En esta fase, se analiza el impacto que tendrá el proyecto o plan, ya sea individualmente o en combinación con otros proyectos o planes, en la integridad del lugar Natura 2000, concretamente en su estructura, funcionalidad y objetivos de conservación. Asimismo, si se prevén impactos negativos, se realiza una evaluación de las posibles medidas correctoras para dichos impactos.
- *Fase 3: Evaluación de soluciones alternativas:* En esta fase, se analizan modos alternativos de lograr los objetivos del proyecto o plan evitando los impactos negativos en la integridad del lugar Natura 2000.
- *Fase 4: Evaluación cuando no existen soluciones alternativas y cuando permanecen los impactos negativos:* En esta fase se realiza una evaluación de medidas compensatorias en la que, a la vista de la evaluación de las razones imperiosas de interés público de primer orden, se considera que el proyecto o plan debe seguir adelante.

En función de los resultados de cada etapa, se pasaría o no a la fase siguiente.

Por último, de acuerdo con las recomendaciones del MITECO en las Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E., el proceso de evaluación adecuada de repercusiones sobre la Red Natura 2000 se debe realizar mediante una secuencia lógica de pasos sucesivos y progresivos que pueden dar lugar a una evaluación completa y de calidad, tal como se muestra en la siguiente figura:



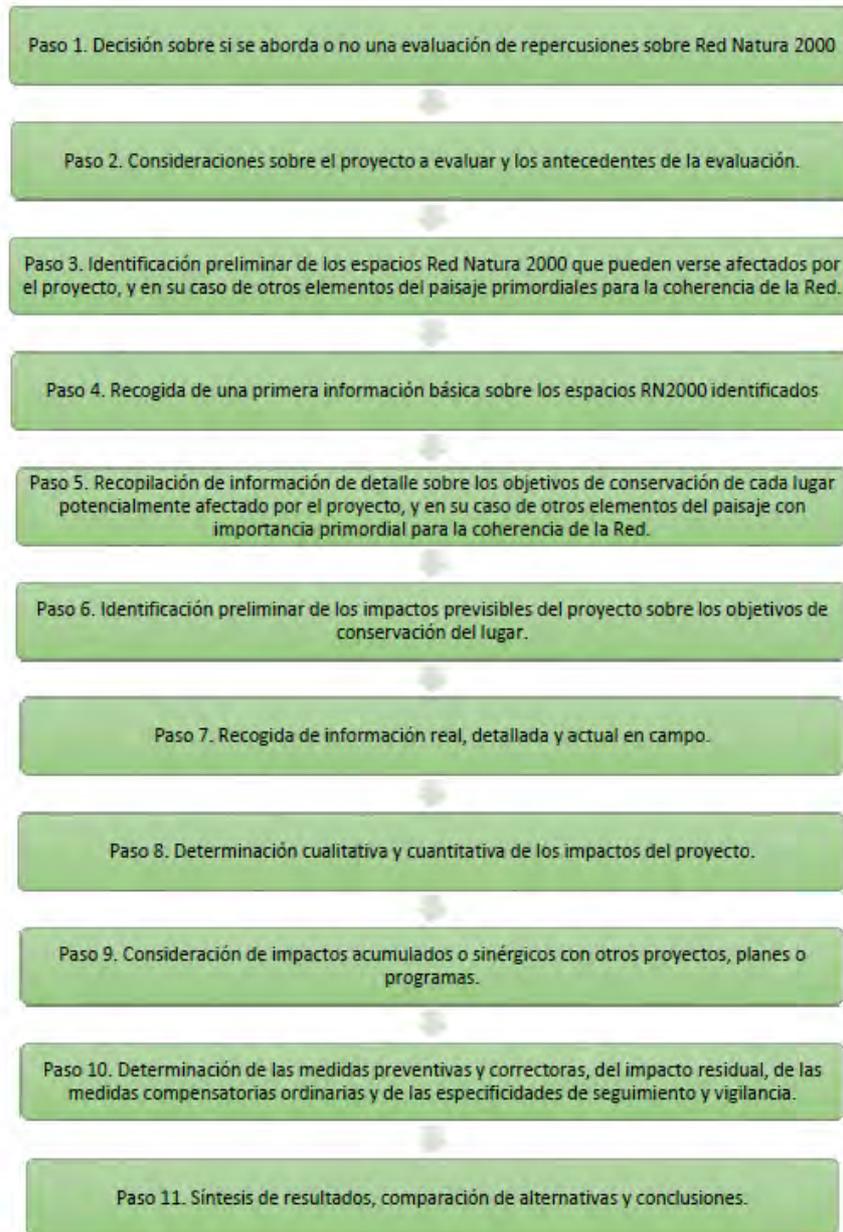


Figura 2: Proceso recomendado para obtener la información necesaria para la evaluación de repercusiones de proyectos sobre la Red Natura 2000 (Fuente: Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E, 2018).

Teniendo en cuenta los documentos anteriores, a continuación se presenta la información que ha sido necesaria para evaluar la afección del proyecto "Sellado y Abandono definitivo de los Pozos Castor" sobre la ZEPA "Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes".



4. Descripción del proyecto y sus alternativas

4.1 Objetivo del proyecto

El objetivo del proyecto en evaluación es el sellado y abandono definitivo de los pozos Castor con el fin de lograr el aislamiento definitivo del yacimiento en el que se pretendía desarrollar el almacenamiento subterráneo de gas.

4.2 Alternativas

A continuación, se presentan las alternativas evaluadas técnicamente para la ejecución del proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor:

- La alternativa cero ("0") o de no realización del proyecto consiste en la no ejecución del sellado y abandono de los pozos asociados al almacenamiento subterráneo de gas Castor.

Este escenario implicaría, además de no dar cumplimiento a lo ordenado por el Acuerdo del Consejo de Ministros de 31 de octubre de 2019, mantener las instalaciones en el estado actual y dar continuidad al programa actual de mantenimiento de las condiciones de integridad y seguridad de las instalaciones asociadas al almacenamiento subterráneo Castor.

No obstante, el mantener el estado actual de una instalación industrial de esta índole no elimina los potenciales impactos, inherentes a la misma, sobre el medio receptor, constituyendo un elemento que afecta negativamente a la calidad paisajística, e impide la implementación de otras alternativas de desarrollo del área, más acordes a su situación y carácter. Por todo lo expuesto, se ha descartado la alternativa 0, al no representar ningún beneficio desde el punto de vista ambiental ni social, restando los posibles beneficios que supone la ejecución del Proyecto (mejora de la calidad ambiental y posibles desarrollos más sostenibles).

Dentro de las **opciones técnicas disponibles para el sellado y abandono definitivo de los pozos Castor**, se ha estudiado la posibilidad de ejecutar los trabajos con y sin el uso de una torre de perforación:

Al no disponer la plataforma de pozos Castor de una torre de perforación, la opción técnica "con torre" necesitaría de la utilización de una plataforma de perforación móvil, o Jackup Mobile Operation Drilling Unit (Jack Up MODU). Este tipo de plataformas se utilizan para profundidades de lámina de agua entre 30 y 150 m. Son plataformas auto elevables que se suelen usar para perforación exploratoria, producción o realización de intervenciones en pozo (incluyendo su abandono). La mayoría de estas unidades tienen 3 patas que se apoyan en el fondo marino, tal es el caso de la plataforma móvil de perforación auto-elevable contemplada (modelo Hakuryu-H10).





Figura 3: Plataforma móvil de perforación auto-elevadora (Jackup MODU) Hakuryu-H10. Fuente: JDC, 2020.

- Por su parte, la opción técnica "sin equipo de perforación" (rigless), se podría llevar a cabo utilizando una unidad de *coil tubing* y "*hydraulic hoist*". En este caso todas las operaciones previstas en el abandono de cada pozo se podrían ejecutar sin problemas. Sin embargo, la capacidad de respuesta ante imprevistos está mucho más limitada que con la utilización de una torre de perforación. Esto se debe a las capacidades más limitadas de los equipos que se emplean (capacidad de tiro, capacidad de circulación de fluidos, etc.).

Por otro lado, el uso de una Jack Up MODU, permite tener una mayor capacidad logística tanto para el personal como para el almacenamiento de materiales, productos y fluidos, minimizando de esta manera el trasiego marítimo y aéreo, y por tanto el riesgo de accidentes. Actualmente el número de personas que pueden pernoctar en la plataforma Castor está limitado por la capacidad de los botes salvavidas a 25 personas, siendo necesarias para las operaciones de sellado y abandono definitivo de los pozos cerca de las 100 personas.





Figura 4: Imagen de la instalación de la plataforma Castor mediante una plataforma Jack up (Fuente: Enagás, 2019).

Viendo las ventajas del uso de una Jack up MODU para la ejecución de las operaciones de abandono se concluyó que tanto desde el punto de vista técnico como ambiental (al minimizar los riesgos de accidentes) esta es la opción óptima para los trabajos, sobre la cual se ha realizado la evaluación de impactos sobre el espacio de la RN2000.

Respecto a la **gestión de fluidos** en alta mar, los fluidos de limpieza de pozos serán recuperados en la plataforma mediante el uso de sistema de circulación cerrado o tubo ascendente (*raiser*) y reutilizados sucesivamente en los distintos pozos hasta que se agoten.

En el momento de la redacción del presente EsIA existen dos alternativas de gestión de los fluidos una vez se agoten y no puedan ser reutilizados, la viabilidad de estas se determinará en la fase de ejecución del Proyecto.

- **Alternativa GF⁶1:** En el caso de que el fluido de limpieza agotado contenga exclusivamente sustancias incluidas en la lista PLONOR o en las categorías de menor riesgo medioambiental según la clasificación OCNS, los fluidos agotados serán sometidos a un tratamiento *in situ* con el fin de cumplir los límites de los parámetros de descarga establecidos por los convenios aplicables:

- El Convenio MARPOL.
- El Convenio de Barcelona.

Así como los convenios de referencia:

- El Convenio OSPAR.

⁶ GF: Gestión de fluidos.



Una vez comprobado que los fluidos agotados cumplen con dichos límites, estos serán descargados de forma controlada desde la unidad de operación a través de una tubería (caisson) cuyo extremo está situado a más de 15 metros de profundidad bajo el nivel del mar.

Si los fluidos agotados no cumplen con los límites establecidos por la normativa y convenios de aplicación, estos efluentes no serán descargados en alta mar, siendo transportados a las instalaciones logísticas y entregados a un gestor de residuos autorizado.

- **Alternativa GF2:** En el caso de que alguno de los componentes incluidos en los fluidos de limpieza a utilizar, bien por disponibilidad, bien por viabilidad, no se encuentren incluidos en la lista PLONOR o clasificado en las categorías de menor riesgo medioambiental de la clasificación de la OCNS, los fluidos de limpieza que contengan estos químicos serán transportados a tierra empleando la embarcación de abastecimiento (*Supply*) y entregados a un gestor de residuos autorizado.

4.3 Características del proyecto

Localización

Tal como se ha indicado anteriormente la plataforma Castor se localiza en el mar Balear, sector litoral occidental del mar Mediterráneo, frente a la costa oriental de la península ibérica. Concretamente, se encuentra a 21,6 km de la costa en un área con una lámina de agua de 60 m de profundidad, frente a la localidad de Vinaròs (Castellón), al sur del Delta del Ebro.

Figura 4-1: Localización de la plataforma Castor y plataforma Jack-up a utilizar en los trabajos de desmantelamiento (Fuente: AECOM, 2020).

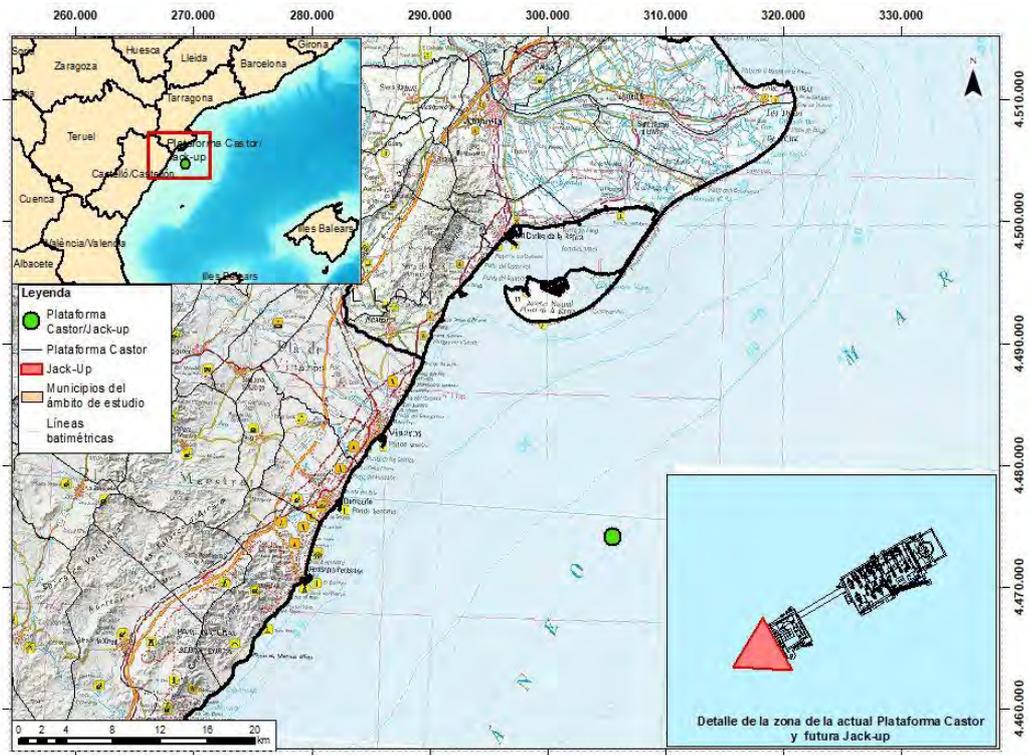


Figura 5: Localización de la plataforma Castor y plataforma Jack-up a utilizar en los trabajos de desmantelamiento (Fuente: AECOM, 2020).



El proyecto contempla el sellado y abandono definitivo de los 13 pozos asociados al almacén subterráneo de gas natural Castor mediante la utilización de una plataforma Jack up tal como se ha indicado en el apartado anterior. Dichos pozos se encuentran desviados desde un mismo emplazamiento, localizándose las cabezas de pozo en el módulo “plataforma de pozos” de la plataforma marina del almacenamiento subterráneo de gas natural Castor (en adelante plataforma Castor). El área donde se ubican las cabezas de pozo tiene unas dimensiones aproximadas de 7,5 m x 12,5 m (94 m²), y está situado en la plataforma de pozos.

De los 13 pozos objeto del Proyecto, 8 son pozos de operación, para inyectar y extraer gas, 4 son pozos de monitorización y un pozo para la reinyección de agua de proceso. En la siguiente tabla se muestra, para cada uno de los pozos objeto del Proyecto, la tipología, la Profundidad Vertical Real (TVD, por sus siglas en inglés)⁷, las coordenadas UTM, y la Profundidad Medida (MD, por sus siglas en inglés)⁸:

Tabla 2: Coordenadas de los pozos objeto del Proyecto (Fuente: Enagás, 2020).

Pozos	Tipo de pozo	Profundidad Vertical Real (TVD) (m)	Coordenadas UTM cabezas de pozo Castor (ETRS89-UTM 31N)		Profundidad Medida (MD) (m)
			X	Y	
Castor-1	Pozos inyectores y productores	1.775	305.572,64	4.474.076,19	1.931
Castor-2		1.814	305.563,09	4.474.073,17	1.926
Castor-3		2.075	305.564,34	4.474.071,00	2.191
Castor-4		2.225	305.571,75	4.474.078,17	2.400
Castor-5		1.686	305.565,25	4.474.074,42	1.904
Castor-6 ST1		1.775	305.569,58	4.474.076,92	1.950
Castor-7		1.888	305.567,42	4.474.075,67	2.021
Castor-8 ST1		2.383	305.568,67	4.474.073,50	2.499
Castor-CSM	Pozos de monitorización	1.230	305.566,17	4.474.077,83	1.728
Castor-OBN ST1		2.613	305.570,50	4.474.080,33	2.897
Castor-OBS		2.795	305.561,84	4.474.075,33	3.128
Castor-POB ST1		1.539	305.564,00	4.474.076,58	2.110
Castor-SWD ST1	Pozo de reinyección de agua de proceso	1.962	305.568,33	4.474.079,08	2.306

Alcance de los trabajos

La ejecución de las operaciones se hará cumpliendo con lo establecido en el Real Decreto-ley 16/2017, de 17 de noviembre, por el que se establecen disposiciones de seguridad en la investigación y explotación de hidrocarburos en el medio marino y los estándares del sector del petróleo y el gas vigentes en Reino Unido: OGUK *Well*

⁷ *True Vertical Depth* (TVD): Medición desde la cabeza de pozo, en la plataforma de pozos, hasta el fondo del pozo en una línea recta perpendicular.

⁸ *Measured Depth* (MD): Medición desde la cabeza de pozo, en la plataforma de pozos, hasta el fondo del pozo a lo largo del camino del pozo, es la longitud real del pozo.



*Decommissioning Guidelines*⁹ y *Guidelines on Qualification of Materials for the Abandonment of Wells*¹⁰ y la ISO 16530 *Well Integrity*.

Durante su ejecución se evitará, en la medida de lo posible, la inyección de cualquier fluido al yacimiento para minimizar el riesgo de sismicidad inducida. Asimismo, durante este periodo de tiempo se mantendrá un sistema de sismógrafos para la monitorización en tiempo real que tendrá la precisión suficiente para poder detectar y ubicar posibles eventos de sismicidad en la zona del almacenamiento.

A continuación, se describen las diferentes fases del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos, los detalles operacionales y los diferentes productos que se emplearán en los trabajos de limpieza de pozos y cementado de los mismos.

4.4 Cronograma y fases del Proyecto

El cronograma previsto del Proyecto comprenderá tres fases principales:

1. Movilización y posicionamiento de la unidad de operación (*Jack-Up MODU*).
2. Programa de sellado y abandono definitivo de los pozos.
3. Retirada y desmovilización de la unidad de operación y restauración del fondo marino.

⁹ The UK Oil and Gas Industry Association Limited, 2018. *Well Decommissioning Guidelines*. Oil & Gas UK.

¹⁰ The UK Oil and Gas Industry Association Limited, 2015. *Guidelines on Qualification of Materials for the Abandonment of Wells*. Oil & Gas UK.





Ilustración 6: Cronograma previsto del Proyecto. Fuente: Fraser, 2020.

En la siguiente tabla se muestra la relación de tareas asociada a cada una de las fases del Proyecto, las instalaciones requeridas y el tiempo estimado de ejecución:



Tabla 3: Cronograma previsto del Proyecto. Fuente: Enagás, 2020.

Fases	Tareas	Instalaciones y medios involucrados	Duración estimada			
FASE 1: Movilización de equipos y personal y aproximación y posicionamiento de la unidad de operación	Movilización de equipos y personal hasta la localización del Proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Unidad de proceso (<i>Jackup MODU</i>). - Plataforma de pozos. - Base logística. - Embarcaciones de apoyo. - Helicóptero. 	10 días			
	Aproximación y posicionamiento desde puerto logístico y conexión de la <i>Jackup MODU</i> junto a la plataforma de pozos		5 días de aproximación y posicionamiento 15 días de conexión			
FASE 2: Programa de sellado y abandono definitivo de los pozos	Retirada de los tapones superiores temporales y pesca de las herramientas abandonadas en los pozos Castor-2 y CSM		<ul style="list-style-type: none"> - Unidad de proceso (<i>Jackup MODU</i>). - Plataforma de pozos. - Base logística. - Embarcaciones de apoyo. - Helicóptero. 	14,6 días por pozo 190 días en total		
	Operaciones de limpieza y asentamiento de tapones mecánicos					
	Cementación y recuperación de las tuberías de pozo y revestimiento					
FASE 3: Restauración del fondo marino y desmovilización	Restauración del fondo marino			<ul style="list-style-type: none"> - Unidad de proceso (<i>Jackup MODU</i>). - Plataforma de pozos. - Base logística. - Embarcaciones de apoyo. - Helicóptero. 	10 días	
	Desconexión y desmovilización de la <i>Jackup MODU</i>				15 días de desconexión 5 días de desmovilización	
	Desmovilización de equipos y personal.				10 días	
Duración máxima estimada del Proyecto					6-9 meses	

La duración del Proyecto se estima en un periodo aproximado de entre 6 y 9 meses dependiendo del desarrollo efectivo de los trabajos o de las contingencias las complicaciones en la operación que puedan surgir.

Los estándares que se van a seguir en la ejecución de las operaciones establecen que el abandono definitivo de los pozos debe garantizar el aislamiento de todas las formaciones con capacidad de fluir, contengan o no hidrocarburos restableciendo la estanqueidad del sello de cada formación mediante la instalación de barreras verificadas. Las formaciones que contengan hidrocarburos y tengan capacidad de fluir requieren su aislamiento mediante dos barreras permanentes verificadas (de al menos aproximadamente 30,5 m de potencia cada una) de cemento y aquellas formaciones que no contienen hidrocarburos únicamente requieren de una barrera.

Durante la ejecución de los trabajos de abandono se tratará de que, en la medida de lo posible, la inyección de cualquier fluido al yacimiento sea nula o lo menor posible para que el riesgo de sismicidad inducida sea lo menor posible. Además, se llevará un control de la presión del yacimiento. Así mismo, durante este período de tiempo estará en marcha un sistema de monitorización conformado por varias estaciones de sismógrafos que tendrá suficiente precisión para poder detectar y ubicar posibles eventos de sismicidad en la zona del almacenamiento.

En la siguiente figura se muestra un croquis de la secuencia operacional del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos.



A continuación, se describe cada una de las fases mostradas en la figura anterior.

Primera fase del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos

La primera fase del abandono se realizará utilizando una unidad de tubería flexible o “coiled tubing” y tiene como objetivo el aislamiento de la formación almacén. Una vez aislada la formación almacén es imposible que se pueda inyectar ningún fluido en su interior y por tanto el riesgo de sismicidad inducida deja de existir. Los pasos que se dan en esta fase son los siguientes:

1. Instalación de la unidad de coiled tubing y del equipo de control de presión sobre la cabeza de pozo.
2. Recuperación de los tapones mecánicos actualmente instalados por encima de la válvula de seguridad de fondo de pozo.
3. Instalación del primer tapón mecánico al fondo del pozo.
4. Limpieza de la tubería de producción. Se espera que contenga hidrocarburos pesados en su interior. Se necesita que la tubería esté limpia de hidrocarburos para asegurar la adherencia del cemento en su interior garantizando de este modo el sellado del cemento. Para ello se inyectarán fluidos de limpieza con un volumen estimado en torno a 1.700 m³, de los cuales el 90% será agua de mar y el resto productos químicos que ayudarán a aumentar la viscosidad y hacer más efectiva la limpieza. Todos los productos utilizados se recuperarán en superficie.
5. Instalación del primer tapón de cemento:

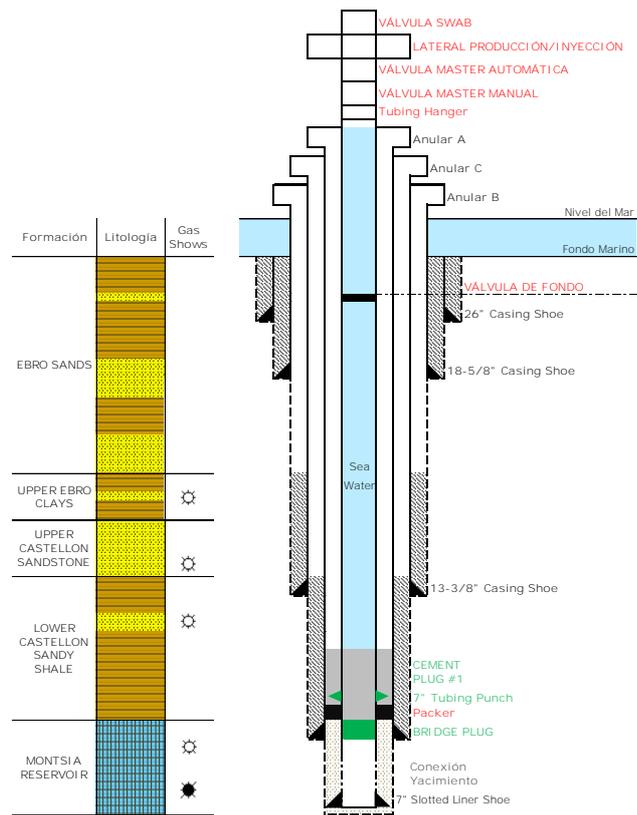


Figura 8: Croquis de la primera fase del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos (Fuente: Enagás, 2020).



6. Bajada de la herramienta de corte para proceder al corte tubing por debajo de la profundidad prevista para el segundo tapón.
7. Instalación de un tapón mecánico en el “tubing hanger” y prueba hidráulica para confirmar su estanqueidad.
8. Operación de *Skidding* para posicionar la torre en el siguiente *slot* para llevar a cabo esta fase en el siguiente pozo.

Segunda fase del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos:

La segunda fase de ejecución se llevará a cabo utilizando una unidad de *slickline* y el equipamiento de la torre de perforación. Se llevarán a cabo las siguientes operaciones:

1. Re-entrada al pozo y recuperación del tapón instalado en el *tubing hanger*. Esta operación se llevará a cabo con una unidad de *slickline*. Asimismo se instalará realizará una prueba hidráulica del *riser* y del *Blowout Preventer* (BOP)¹¹ encima de la cabeza de pozo.
2. Recuperación del *tubing* en superficie
3. Instalación del segundo tapón mecánico dentro del casing 9-5/8”:
4. Instalación del segundo tapón de cemento y verificación de la efectividad como barrera del tapón de cemento mediante prueba hidráulica en el espacio anular “B”.

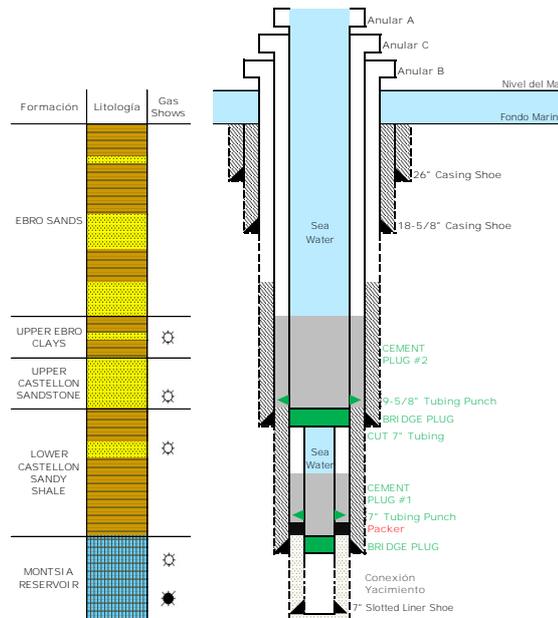


Figura 9: Croquis de la segunda fase-primera parte del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos (Fuente: Enagás, 2020).

5. Bajada de la herramienta de corte con sarta de perforación para proceder al corte del *casing* 9-5/8” por debajo de la profundidad prevista para el tercer tapón.
6. Recuperación del *casing* 9-5/8” en superficie.
7. Instalación del tercer tapón mecánico dentro del *casing* 13-3/8”:
8. Instalación del tercer tapón de cemento:

¹¹ Preventor de erupciones.



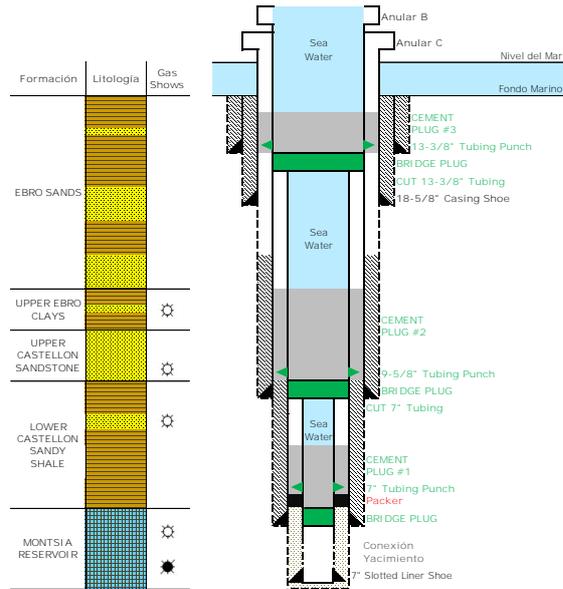


Figura 10: Croquis de la segunda fase-segunda parte del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos (Fuente: Enagás, 2020).

9. Desinstalación del BOP
10. Operación de *Skidding* para posicionar la torre en el siguiente slot para llevar a cabo esta fase en el siguiente pozo.

Tercera fase del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos

La tercera fase de ejecución se llevará a cabo utilizando equipamiento de la torre de perforación. Se llevarán a cabo las siguientes operaciones:

1. Instalación y prueba hidráulica del riser y BOP encima de la cabeza de pozo.
2. Instalación de la herramienta de corte por abrasión y corte de los casings (13-3/8", 18-5/8" y 24") y del conductor 3 m por debajo del suelo marino.
3. Desinstalación del equipo de corte por abrasión.
4. Recuperación de casings y conductores en superficie.
5. Desinstalación del BOP
6. Operación de *Skidding* para posicionar la torre en el siguiente slot para llevar a cabo esta fase en el siguiente pozo.



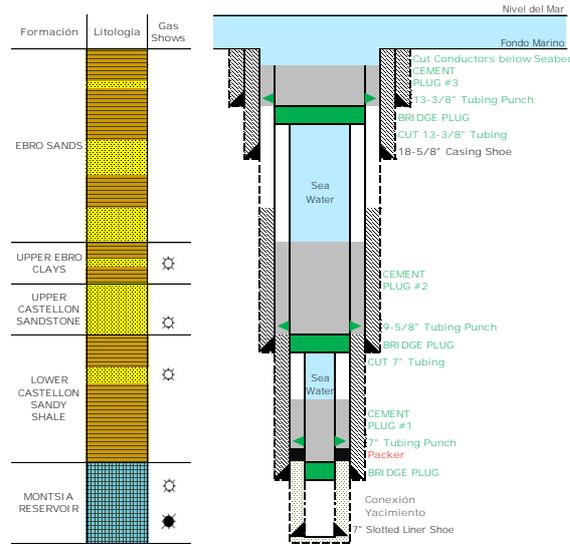


Figura 11: Croquis de la tercera fase del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos (Fuente: Enagás, 2020).

Al terminar estas fases, se procederá a restaurar el fondo marino afectado por el proyecto. La superficie del fondo marino quedará totalmente restaurada, retirándose todas las tuberías (*risers*) de conexión entre las cabezas de pozo, situadas en la plataforma de pozos y el fondo marino. La cabeza submarina del pozo C-1 realizará en una fase posterior. Por último, se comprobará el estado del fondo marino mediante un vehículo operado de manera remota (ROV) y se retirarán también las cabezas de pozo instaladas en la plataforma de pozos. Finalmente, tendrá lugar la desmovilización de la *Jackup*, tras la cual, la propia acción de las corrientes uniformizará la morfología de los fondos.

4.5 Fluidos empleados en los trabajos de sellado y abandono de los pozos

Durante las operaciones del programa inicial de suspensión temporal de los pozos Castor acometidas en 2015, se detectó la presencia de un fluido altamente viscoso y denso en el interior de los pozos, debido al cual, se hace necesaria la limpieza de los mismos.

La limpieza de los pozos se realizará una vez se haya instalado un tapón mecánico en profundidad, de forma que se permita la recuperación en superficie de cualquier fluido inyectado en el pozo para su limpieza. De esta forma, al tratar de evitar la inyección de fluidos en el yacimiento, se permite minimizar los riesgos de sismicidad inducida por inyección de fluidos.

Para llevar a cabo las labores de limpieza se empleará una mezcla en base agua (principalmente agua de mar), que constituye la fase continua o dispersante, a la que se añaden varios fluidos, que constituyen la parte dispersa, para modificar las propiedades operativas de la mezcla resultante, principalmente viscosificantes, solventes, agentes limpiadores y salmuera, que permitan la correcta limpieza de los fluidos viscosos y densos que impregnan las paredes interiores de los pozos.

A continuación, se incluye una relación de los tipos de fluidos y sus componentes que, a priori, se emplearán en los trabajos de limpieza de los pozos, así como las cantidades estimadas a emplear para un pozo tipo (basado en la longitud media de los pozos objeto del Proyecto):



Tabla 4: Fluidos y componentes de limpieza de pozos. Fuente: Enagás, 2020.

Tipo de fluido	Función	Volumen (m ³)	Componentes	Concentración
1. Salmuera clara (lead pill - clear brine)	Prelimpieza de la completación	41,3	Agua de mar	100%
2. Viscosificante de limpieza (viscosified clean-up pill)	Aumento de la viscosidad para que la limpieza sea más efectiva	103, 35	Agua dulce	78,3% v/v
			"BH DFE 7002"	15,0% v/v
			"Baker-Clean 6"	6,0% v/v
			"Clear gel"	0,3% v/v
3. Fluido de lavado (flush fluid)	Limpieza	516,8	Agua de mar	100%
4. Fluido de bombeo superficial (surface pumping fluid)	Limpieza	1033,5	Agua de mar	100%

De acuerdo con las consideraciones de las guías *OGUK Well Decommissioning Guidelines* y *Guidelines on Qualification of Materials for the Abandonment of Wells* y las mejores prácticas y técnicas disponibles de Enagás en materia de Seguridad y Medio ambiente, las operaciones de sellado de los pozos, se realizarán en todo momento empleando el sistema de circulación de la unidad de coil tubing. En este sistema, el retorno de fluidos a la unidad de operación tiene lugar a través del espacio anular entre la tubería flexible y la pared interior de la tubería de producción "tubing". Una vez recuperados los fluidos en la unidad de operación son dirigidos al sistema de tratamiento para ser reciclados y puestos de nuevo en circulación en el interior del pozo a través del sistema de bombeo con el objetivo de minimizar la utilización de fluidos de limpieza.

Cuando finalicen los trabajos de limpieza, una vez recuperados los fluidos en la unidad de operación a través del sistema de circulación cerrado, se plantean dos alternativas de gestión de los mismos: su descarga controlada a través del Caisson (cumpliendo lo establecido en la normativa de aplicación), o su transporte y gestión en tierra (en caso de que alguno de los componentes incluidos en los fluidos de limpieza a utilizar, no se encuentren incluidos en la lista PLONOR o clasificado en las categorías de menor riesgo medioambiental de la clasificación de la OCNS).

4.6 Cementación

Como se ha indicado en la Sección 4.4, tras la limpieza de los pozos y el asentamiento de un tapón mecánico en el fondo de la completación de cada pozo, se efectuarán los trabajos de cementación, consistentes en la instalación de uno a tres tapones de cemento por pozo, dependiendo del éxito de la instalación de los tapones y de la situación particular de cada pozo.

La cementación se realizará con cementos tipo G, incluidos en la lista PLONOR y considerados de bajo riesgo medioambiental, al que se añadirán aditivos con el fin de conseguir una formulación que optimice el tiempo de fraguado y la resistencia a la compresión necesarias para las condiciones específicas de cada sondeo.

De la misma manera que con los fluidos de limpieza, durante la selección de los aditivos de cementación se tratará de elegir sustancias incluidas en la lista PLONOR y/o clasificadas con las categorías de menor riesgo medioambiental de la clasificación de la OCNS. La selección final del cemento y aditivos a utilizar dependerá de las propiedades operativas que deban alcanzarse por exigencias técnicas y de seguridad de la operación, así como de las condiciones en las que se encuentren los pozos en el momento de acometer los trabajos.

No se prevé ningún tipo de vertido al mar de restos del cemento y sus aditivos.



4.7 Embarcaciones

Durante la ejecución del Proyecto se contará con 2 embarcaciones, una de apoyo en las tareas del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos, que será de tipo Embarcación para la Respuesta de Emergencia y Rescate (ERRV, por sus siglas en inglés) y otra para la provisión de suministros y combustible, que será una embarcación de abastecimiento (*Supply*).

4.8 Instalaciones en tierra

Durante la realización del Proyecto se dispondrá de unas instalaciones logísticas situadas en el puerto de Vinaròs (ver Figura 12), que servirán de almacén de materiales y suministros mientras duren las operaciones del proyecto, así como de almacenamiento de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto. La mayor parte de la superficie será ocupada por el acopio de la tubería retirada durante la ejecución del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos, así como también por los fluidos agotados.



Figura 12: Localización de las instalaciones logísticas. Fuente: Enagás, 2020.

Dichas instalaciones logísticas contarán con las siguientes áreas:

- 10.000 m² de superficie abierta.
- 100 m de muelle de atraque.
- 400 m² de nave diáfana.
- Servicio de suministro y carga a barco de agua potable y gasóleo (mediante camiones cisterna).



4.9 Helicóptero

Durante la ejecución del Proyecto se empleará un helicóptero destinado principalmente al transporte de personal entre el helipuerto y la Jack-up así como, en caso de emergencia, participará en las labores de evacuación. El número de viajes por semana entre el helipuerto y la unidad de operación se estima en 14.

El helicóptero que se prevé utilizar es *Agusta Westland AW-139*, con capacidad para 12 pasajeros o similar.

La localización del helipuerto en tierra es la helisuperficie del aeropuerto de Reus, por lo que la ruta de vuelo estimada será de aproximadamente 110 km en línea recta. En la siguiente figura se puede observar la ruta estimada de vuelo del helicóptero:

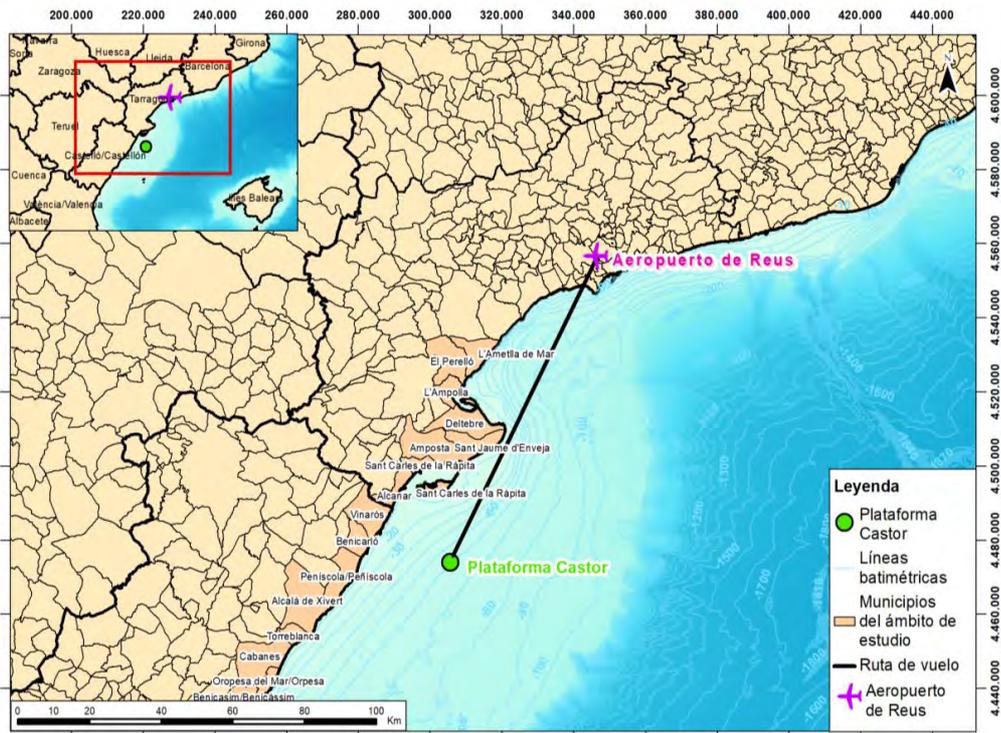


Figura 13: Ruta de vuelo del helicóptero entre el aeropuerto de Reus y la unidad de operación. Fuente: Figura elaborada por AECOM con datos proporcionados por Enagás, 2020.



5. Espacios Red Natura 2000

La Red Natura 2000 es una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad que constituye el principal instrumento para la conservación de la naturaleza en la Unión Europea. Su finalidad es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los hábitats más amenazados de Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad ocasionada por el impacto adverso de las actividades humanas.

Los espacios que forman parte de Red Natura 2000 son de tres tipos:

- b. Las Zonas Especiales de Conservación (ZEC) designadas de acuerdo con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (en adelante, Directiva Hábitat) (previamente consideradas como Lugares de Importancia Comunitaria, LIC);
- c. Las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), establecidas en virtud de la Directiva Aves.
- d. Los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), aprobados por la Comisión Europea, cuya red está formada actualmente por 1467 LICs, estos espacios deberán ser declarados como ZEC seis años después de su autorización como LIC.

5.1 Identificación de los espacios RN2000 presentes en los alrededores del área de proyecto

En los alrededores del área de proyecto se han identificado cuatro espacios Red Natura 2000 costeros y/o marinos en un radio de 30 km, cuyas principales características se describen en la siguiente tabla incluyendo su localización con respecto al área de proyecto:

Tabla 5: Lugares Red Natura 2000 los alrededores del área de proyecto (Fuente MITECO , Departamento de Agricultura Generalitat de Catalunya, Conselleria Agricultura, Desarrollo Rural y Emergencia Climática de la Generalitat Valenciana). Consulta: enero 2020.

Nombre	Código	Superficie (Km ²)	Figura de protección	Localización (ETRS89-UTM 31N)	Distancia/dirección a la Jack-up	Normativa declaración
Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes.	ES0000512	9.017,08	ZEPA marina	X: 316.368,6 Y: 4.469.326,6	0 km	Orden AAA/1260/2014, de 9 de julio (BOE 173 de 17 de julio de 2014).
Delta de l'Ebre	ES0000020	485,32	ZEPA/ZEC	X:311.494,9 Y:4.498.084,7	13,5 km norte	Acuerdo de Gobierno de la Generalitat de Catalunya 09/87, de 1987 (ZEPA). Acuerdo de gobierno 150/2014 de 4 de noviembre (ZEC) (DOGC 6744 de 6 de noviembre de 2014).
Marjal de Peníscola	ES5222002	1,05	LIC	X: 788.684,0 Y: 4.475.232,2	25,5 km oeste	Acuerdo de 5 de junio de 2009, del Consell, de ampliación de la (ZEPA) Comunitat Valenciana. (DOGV num 6031, de 09.06.2009)
Serra d'Irta	ES0000444	97,97	ZEPA	X: 785.977,7 Y: 4.465.755,0	28 km suroeste	Acuerdo de 5 de junio de 2009, del Consell, de ampliación de la (ZEPA) Comunitat Valenciana. (DOGV num 6031, de 09.06.2009)



¹² MITECO, Red Natura 2000 <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/>
El área del proyecto se ubica dentro del espacio Red Natura 2000 “Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes” (Código UE ES0000512), localizándose el resto de espacios de la RN2000 a una distancia mínima de 13,5 km de la plataforma Jack-up, centrándose por tanto el análisis en este por considerarse este el espacio con mayor riesgo de afección directa o indirecta.

Por otro lado, cabe señalar que el proyecto “Sellado y Abandono definitivo de los Pozos Castor” no está directa o indirectamente relacionado con la gestión del espacio natural del Delta del Ebro e Islas Columbretes en el que se encuentra localizado.

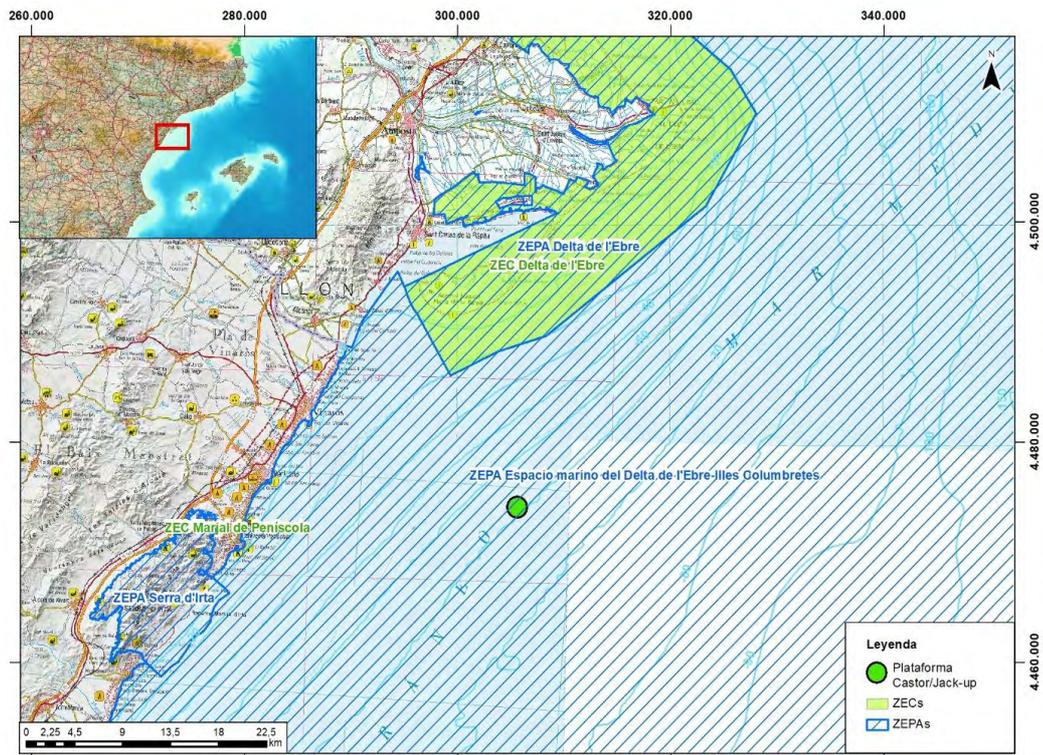


Ilustración 14: Localización de los lugares Red Natura 2000 presentes en los alrededores del área de proyecto (Fuente: Elaboración propia a partir del MITECO, febrero 2020).

5.1.1 Descripción de la ZEPA Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes

El “Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes” fue declarado por la Orden AAA/1260/2014, de 9 de julio, por la que se declaran Zonas de Especial Protección para las Aves en aguas marinas españolas. La designación de la ZEPA se ha realizado a partir de la IBA marina ES409, ajustando sus límites de forma efectiva y coherente al objeto de garantizar la gestión adecuada de este espacio y la conservación favorable de las aves marinas que justifican su incorporación a la Red Natura 2000.

Este gran espacio marino comprende la totalidad de la plataforma continental y parte del talud continental bajo la influencia directa del río Ebro, extendiéndose hacia el sur paralelo a la costa. Este espacio marino se extiende paralelo a la costa, a lo largo de más de 140 km, desde el cabo de Salou al norte, hasta el entorno de las Islas



Columbretes y Castellón de la Plana al sur. La localización aproximada del punto central de la ZEPA es: 40° 21' 15.48" N, 0° 50' 15.36" E.

Los aportes sedimentarios del Ebro a lo largo del tiempo explican la presencia de una plataforma continental particularmente amplia en esta zona, que en algunos puntos se extiende hasta unos 70 km de la costa. En el contexto del Mediterráneo es una zona especialmente rica en alimento, debido a una combinación de factores que aumentan la concentración de nutrientes en superficie y, por tanto, la productividad. Así, el agua rica en nutrientes aportada por el Ebro permanece en las capas más superficiales y potencia la productividad primaria en la zona, especialmente en primavera-verano, cuando las aguas marinas están estratificadas. Asimismo, la corriente Liguro-Provenzal- Catalana crea un frente de plataforma-talud que, al chocar con la zona norte de la plataforma continental del delta del Ebro (golfo de Sant Jordi), genera una zona de afloramientos. Éstos también se ven favorecidos por los fuertes vientos que se dan en la zona, principalmente hacia finales de invierno. La combinación de todos estos factores se traduce en una gran productividad de fitoplancton y zooplancton, lo que es aprovechado por muchas especies de pequeños peces pelágicos, principalmente la sardina (*Sardina pilchardus*) y el boquerón (*Engraulis encrasicolus*), y otras especies demersales, para desovar. Además, la presencia del frente, caracterizado por fuertes gradientes de salinidad, persiste a lo largo de todo el año y separa las aguas oceánicas de mayor densidad de las de origen continental. Esto limita la dispersión, a alta mar, de larvas de especies costeras y de plataforma.

Papel del lugar en la Red Natura 2000

El Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes" es una de las áreas marinas de alimentación más importantes para las aves marinas en todo el Mediterráneo. En el caso de las especies más ligadas a la costa, como gaviotas y charranes, la riqueza en alimento se traduce en la presencia de importantes colonias de cría adyacentes a la zona marina, principalmente en el Delta del Ebro y, en menor medida, en las islas Columbretes. Cabe destacar entre éstas a la gaviota de Audouin (*Larus audouinii*), que concentra en el Delta del Ebro dos tercios de su población reproductora mundial. En el caso de especies con mayor capacidad de desplazamiento, como pardelas y paíños, un elevado número de individuos se desplaza a alimentarse hasta esta zona desde colonias de cría distantes, principalmente de Baleares, aunque las islas Columbretes también albergan pequeñas poblaciones reproductoras de pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*) y paíño europeo (*Hydrobates pelagicus*). Asimismo, la zona es de gran importancia para diversas especies durante el invierno -la zona representa la principal área de invernada para la gaviota cabecinegra (*Larus melanocephalus*) a nivel mundial y los pasos migratorios.

Presiones y amenazas reconocidas para el lugar

Las principales presiones y amenazadas que se ciernen sobre las aves marinas de este espacio se citan a continuación:

- **Pesca comercial:** La zona constituye un importante caladero de pesca en el contexto del Mediterráneo. La principal flota que opera en la ZEPA es la de arrastre de fondo. También es importante la actividad de pesca de cerco o trañías dedicadas a la captura de pequeños peces pelágicos.
- **Energías renovables:** El ámbito de la ZEPA presenta, en general, gran aptitud para el aprovechamiento eólico "offshore". Existen algunos proyectos de parques eólicos marinos en fase de evaluación.
- **Ocupación, transformación y desarrollo de actividad en el litoral:** La zona costera frente al sector norte de la ZEPA concentra una elevada actividad industrial que constituye una potencial fuente de contaminación, a la que hay que sumar los aportes del río Ebro y el vertido de una veintena de emisarios en la costa.
- **Tráfico marítimo:** El tráfico de embarcaciones en esta ZEPA es muy importante, debido a la presencia cercana de los puertos de Tarragona y Castellón, y supone un grave riesgo actual y potencial para la fauna de la ZEPA, considerando el transporte de mercancías peligrosas.
- **Actividades industriales en el mar:** Otro riesgo importante para las aves en esta zona lo constituye la presencia de la plataforma petrolífera Casablanca.



- *Turismo (actividades recreativas en el mar)*: La Costa Blanc y la Costa Dorada constituyen importantes destinos turísticos. La navegación recreativa, la pesca recreativa y el buceo comercial son, entre otras, actividades muy frecuentes en la zona.
- *Acuicultura*: En el Delta del Ebro esta actividad presenta relativa importancia para la producción del mejillón. La actividad es potencialmente peligrosa para las aves marinas, principalmente por enganches y por la degradación del entorno marino en el que se emplazan.

Plan de Gestión

En el momento de redacción del presente documento no había sido publicado el Plan de Gestión de dicho espacio RN2000. Por tanto, para la recopilación de información de la ZEPA se ha consultado la Ficha descriptiva de la misma y las directrices de gestión y seguimiento elaboradas por Melissa Consultoría e Ingeniería ambiental.

Aves marinas presentes en la ZEPA y estado de conservación

En la ZEPA "Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illas Columbretes" tienen presencia regular las aves marinas que se muestran en la siguiente tabla, en la cual se han marcado en negrita los taxones claves de la misma, las cuales se describen en mayor detalle posteriormente:

Tabla 6: Categorías de amenaza de las aves marinas presentes en la ZEPA (Fuentes: Directivas 79/409/CEE y 92/43/CEE, Libro Rojo de IUCN España, Catálogo Nacional de Especies Amenazadas del RD 139/2011, L 42/2007, y DL 2/2008, 2012).

Nombre Común	Nombre Científico	Libro Rojo (IUCN)	Catálogo Nacional R.D. 139/2011	DL 2/2008	CVEA
Aves marinas recogidas en el Anexo I¹² de la Directiva Aves (2009/147/CE) y en el Anexo IV de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad					
Colimbo chico	<i>Gavia stellata</i>	NE	RPE	C	-
Colimbo artico	<i>Gavia arctica</i>	NE	RPE	C	-
Colimbo grande	<i>Gavia immer</i>	VU	RPE	C	-
Pardela cenicienta mediterránea	<i>Calonectris diomedea diomedea</i>	EN	VU	B	EN
Pardela balear	<i>Puffinus mauretanicus</i>	CR	EN	A	-
Pardela mediterránea	<i>Puffinus yelkouan</i>	NE	RPE	B	-
Paíño europeo mediterráneo	<i>Hydrobates pelagicus melitensis</i>	VU	RPE	B	VU
Cormorán moñudo mediterráneo	<i>Phalacrocrax aristotelis desmarestii</i>	EN	VU	C	VU
Gaviota cabecinegra	<i>Larus melanocephalus</i>	NE	RPE	C	-
Gaviota enana	<i>Larus minutus</i>	NE	RPE	C	-
Gaviota picofina	<i>Larus genei</i>	VU	RPE	B	VU
Gaviota de Audoin	<i>Larus audouinii</i>	VU	VU	B	EN
Charrán patinegro	<i>Sterna sandvicensis</i>	NT	RPE	C	-
Charrán común	<i>Sterna hirundo</i>	NT	RPE	C	VU
Charrancito común	<i>Sternula albifrons</i>	NT	RPE	B	VU
Fumarel común	<i>Chlidonias niger</i>	EN	EN	C	VU
Pagaza piconegra	<i>Gelochelidon nilotica</i>	VU	RPE	B	-
Aves marinas migratorias de presencia regular en España -no incluidas en el Anexo I de la Directiva Aves, ni el anexo IV de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.					
Negrón común	<i>Melanitta nigra</i>	NE	-	C	-
Negrón especulado	<i>Melanitta fusca</i>	NE	-	C	-
Alcatraz atlántico	<i>Morus bassanus</i>	-	RPE	C	-

¹³ Especies objeto de medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área de distribución.



Nombre Común	Nombre Científico	Libro Rojo (UICN)	Catálogo Nacional R.D. 139/2011	DL 2/2008	CVEA
Págalo pomarino	<i>Stercorarius pomarinus</i>	NE	RPE	C	-
Págalo parásito	<i>Stercorarius parasiticus</i>	NE	RPE	C	-
Págalo grande	<i>Stercorarius skua</i>	NE	RPE	C	-
Gaviota reidora	<i>Larus ridibundus</i>	NE	-	-	-
Gaviota sombría	<i>Larus fuscus</i>	-	-	-	-
Alca común	<i>Alca torda</i>	NE	RPE	C	-
Frailecillo atlántico	<i>Fratercula artica</i>	-	RPE	C	-
Otras aves marinas					
Gaviota patiamarilla	<i>Larus michahellis atlantis</i>	NE	-	-	-
<ul style="list-style-type: none"> - Libro Rojo España (UICN): CR-En peligro crítico; EN-En peligro; VU-Vulnerable; NT-Casi amenazada; NE-No evaluada. - Catálogo Nacional R.D. 139/2011: EN-En peligro de extinción; VU-Vulnerable; RPE-Régimen de protección especial. - Decreto Legislativa 2/2008 (Cataluña): Valor económico por la muerte o irreuperabilidad: A – 6.000€; B – 2.000€; C – 300€. - CVEA (Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas): EN-En peligro de extinción; VU-Vulnerables. 					

Otras especies presentes en la ZEPA

Además de los valores ornitológicos del área, cabe destacar su importancia para algunas especies de cetáceos, cuya presencia se encuentra asociada a la elevada productividad de la zona. Las especies más frecuentes son el delfín mular (*Tursiops truncatus*), en aguas de la plataforma continental, y el delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), en la zona de talud. Por su parte, la tortuga boba (*Caretta caretta*) también tiene presencia en este espacio. Estas especies están incluidas en el Anexo II¹³ de la Directiva 92/43/CEE (Directiva Hábitats).

Tabla 7: Categorías de amenaza de los cetáceos marinos y tortuga presentes en la ZEPA (Fuentes: Directivas 79/409/CEE y 92/43/CEE, Libro Rojo de IUCN España, Catálogo Nacional de Especies Amenazadas del RD 139/2011, L 42/2007, y DL 2/2008, 2012).

Nombre Común	Nombre Científico	Libro Rojo (UICN)	Catálogo Nacional R.D. 139/2011	DL 2/2008	CVEA
Especies recogidas en los Anexo II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad					
Delfín mular	<i>Tursiops truncatus</i>	VU	VU	A	-
Tortuga boba	<i>Caretta caretta</i>	LC	VU	B	-
Especies recogidas en el Anexo V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad					
Delfín listado	<i>Stenella coeruleoalba</i>	VU	RPE	A	-
<ul style="list-style-type: none"> - Libro Rojo España (UICN): VU-Vulnerable; NT-Casi amenazada; LC-Preocupación menor. - Catálogo Nacional R.D. 139/2011: VU-Vulnerable; RPE-Régimen de protección especial. - Decreto Legislativa 2/2008 (Cataluña): Valor económico por la muerte o irreuperabilidad: A – 6.000€; B – 2.000€. - CVEA (Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas). 					

Hábitats de Interés Comunitario

La Directiva Hábitats define como tipos de hábitat naturales de interés comunitario a aquellas áreas naturales y seminaturales, terrestres o acuáticas, que, en el territorio europeo de los Estados miembros de la Unión Europea se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural, o bien presentan un área de distribución natural reducida a causa de su regresión o debido a que es intrínsecamente restringida, o bien constituyen ejemplos representativos de una o de varias de las regiones biogeográficas de la Unión Europea.

De entre ellos, la Directiva considera tipos de hábitat naturales prioritarios a aquéllos que están amenazados de desaparición en el territorio de la Unión Europea y cuya conservación supone una responsabilidad especial para la UE. En la ZEPA “Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes”, se han identificado 4 Hábitats de Interés Comunitario de los cuales únicamente uno está clasificado como hábitat prioritario. Sin embargo, cabe señalar

¹⁴ Especies de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.



que ninguno de los cuales ha sido identificado en el área de proyecto o sus alrededores, el más cercano se encuentra a 20,5 km del área de proyecto, en la costa de Vinaròs.

En la siguiente tabla se listan los Hábitats de Interés Comunitario presentes en la ZEPA:

Tabla 8: Hábitats marinos de interés comunitario (Fuente: MITECO, 2020).

Código UE	Hábitat marino	Hábitat prioritario
1110	Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda	
1120	Praderas de Posidonia	X
1240	Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con <i>Limonium spp.</i> endémicos	
2120	Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas)	

En la siguiente figura se muestran los Hábitats de Interés Comunitario identificados en el medio marino y litoral en los alrededores de la zona de estudio:

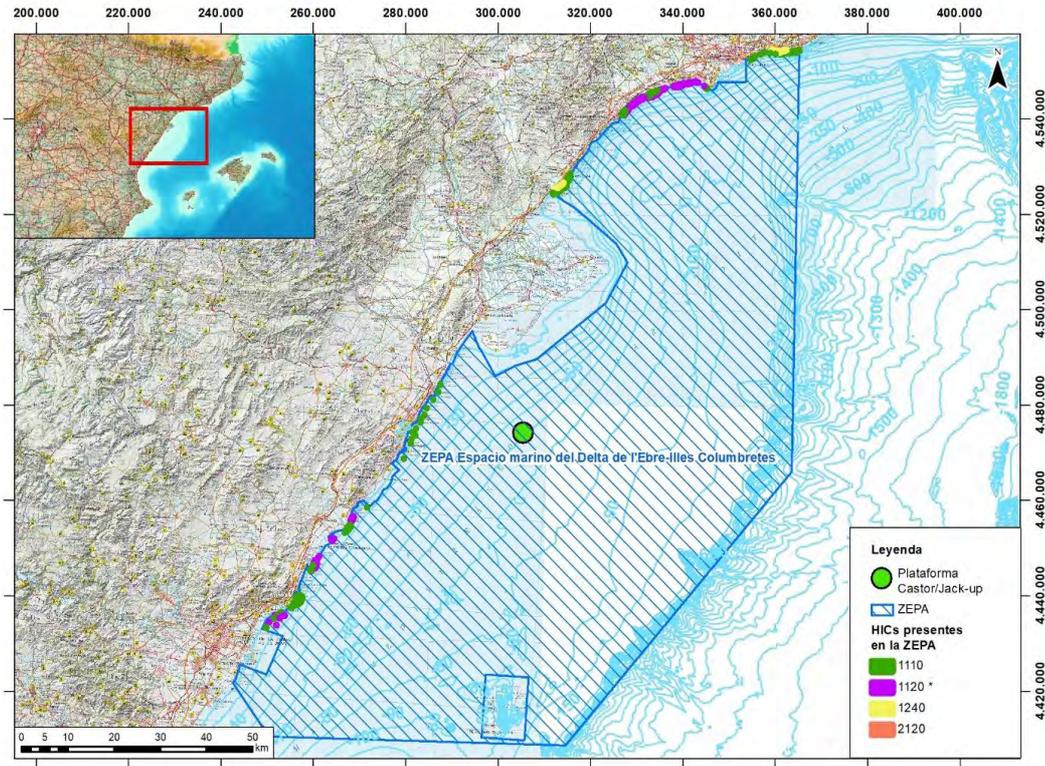


Figura 15: Hábitats de Interés Comunitario en la ZEPA (Fuente Elaboración propia a partir del MITECO, 2020).

5.1.2 Objetivos de conservación del lugar RN2000



En este apartado se presentan los objetivos de conservación de la ZEPA "*Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes*", con sus particularidades:

- 1) Definir el estado de conservación favorable de los taxones clave que han motivado la designación de la ZEPA. Profundizar en el conocimiento de los taxones clave y de sus hábitats.
- 2) Profundizar en el conocimiento científico de otras aves marinas y hábitats de interés presentes en la ZEPA
- 3) Minimizar la afección negativa de la actividad pesquera sobre las aves marinas objeto de conservación y sus hábitats.
- 4) Promover un uso público del espacio marino ordenado y compatible con la conservación de las aves marinas.
- 5) Controlar la calidad de las aguas y reducir, en su caso, los niveles de contaminación.
- 6) Prevenir afecciones sobre las aves marinas derivadas de actividades que, con carácter futuro, pueden implantarse en la ZEPA y su área de influencia.
- 7) Prevenir riesgos. Reducir daños ambientales derivados del transporte marítimo, de vertidos accidentales o del desarrollo otro tipo de actividades.
- 8) Favorecer líneas de investigación que permitan profundizar en el conocimiento de las aves y del efecto que tienen sobre ellas los diferentes usos y aprovechamientos establecidos en el espacio marino.
- 9) Incrementar el nivel de conocimiento, sensibilización y participación social activa en la conservación de la ZEPA.
- 10) Favorecer la cooperación entre administraciones para asegurar el efectivo desarrollo de las directrices de gestión.

Teniendo en cuenta los objetivos de conservación de la ZEPA arriba mencionados, y la información detallada que la Ficha descriptiva del espacio RN2000, se considera que el principal objetivo de conservación es la **avifauna marina**, que engloba 10 taxones clave¹⁴, de entre las 28 especies de aves marinas indicadas en la Tabla 6. Cabe indicar que de entre los 10 taxones clave, teniendo en cuenta sus hábitos y tipología, las especies con mayor probabilidad de encontrarse en el área de proyecto son el cormorán moñudo, la gaviota de Audouin, la gaviota cabecinegra, el paño europeo, la pardela cenicienta y la pardela balear, sobre las cuales se va a hacer hincapié en el análisis.

Además de las aves marinas, se han incluido en el análisis (por su grado de amenaza y estado de protección), los **cetáceos (delfín mular y el delfín listado)** y **la tortuga boba** (*Caretta caretta*), como objetivos de conservación adicionales.

Por su parte, a pesar de que los hábitats de interés comunitario se corresponden con otro objetivo de conservación del espacio RN2000 en evaluación, al no haberse identificado ninguno en el área de proyecto, se han excluido del análisis.

A continuación, se presentan los 10 taxones clave del objetivo avifauna de conservación prioritaria en la ZEPA, con su tipología y estatus en la zona:

¹⁴ Taxones cuya conservación en la ZEPA resulta prioritaria debido a que sus valores poblacionales, estatus de amenaza o representatividad justifican la importancia ornitológica del área a nivel nacional e internacional.



Tabla 9: Taxones clave que pueden encontrarse en el ámbito de estudio y estatus en la zona (Fuentes: Lista Roja de la IUCN del Mediterráneo, 2019). Consulta: enero 2020.

Nombre común	Nombre científico	Tipo	Estatus / Presencia	Otras características
Charrán común	<i>Sterna hirundo</i>	Cos	Nid / Es / mar-oct	La ZEPA acoge la mayor colonia de cría de España, y el 40% de la población española.
Charrán patinegro	<i>Sterna sandvicensis</i>	Cos	Res / Nid	La ZEPA acoge una de las dos zonas de cría regular de la especie en España.
Charráncito común	<i>Sterna albifrons</i>	Lim / Cos	Es / Nid	Una colonia de cría en el Delta del Ebro que alberga en torno al 8% de la población española.
Cormorán moñudo	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Pel / Cos	Mig / abr-sep	Una colonia de la especie en las islas Columbretes.
Gaviota de Audouin	<i>Larus audouinii</i>	Sem	Nid / Mig / Escaso	La ZEPA constituye la principal zona de alimentación de dos tercios de la población de la especie.
Gaviota cabecinegra	<i>Larus melanocephalus</i>	Pel / Cos	Mig / Es	La ZEPA constituye el área más importante de concentración invernal de la especie.
Gaviota picifina	<i>Larus genei</i>	Cos	Nid	Importantes colonias de cría de la especie en el Delta del Ebro, que albergan cerca del 60% del total de los efectivos reproductores de la especie.
Paíño europeo / común	<i>Hydrobates pelagicus melitensis</i>	Pel	Nid / Mig / Inv / mar-oct	La ZEPA acoge, durante la época reproductora, una fracción muy importante de la población española.
Pardela cenicienta	<i>Calonectris diomedea</i>	Pel	Es / abr-oct	La ZEPA acoge de forma regular en torno al 30 % de la población total española.
Pardela balear	<i>Puffinus mauretanicus</i>	Pel / Cos	Nid / Mig / Inv	La ZEPA constituye su principal área de alimentación tanto en época reproductora como en invierno.

Estatus: Residente (Res): Especie no migrante; Nidificante (Nid.): Especie que cría en la zona de estudio; Invernante (Inv.) Especie presente durante la invernada (otoño e invierno); Migratoria (Mig.): Especie presente al menos durante sus desplazamientos migratorios prenupciales y/o postnupciales de primavera y otoño; Es (Estival): Especie presente en la época estival (primavera y verano);

Tipo: Lim (Limícola): Especie presente en aguas interiores; Pel (Pelágica): Especie presente en aguas marinas profundas; Sem (Semipelágica): Especie presente en aguas marinas menos profundas; Cos (Costera): Especies presentes en la costa y el litoral.

Además de las aves marinas indicadas, a continuación se presentan las características de los cetáceos en evaluación (delfín mular y el delfín listado), así como por su tipología y estatus en la zona:

- Delfín mular (*Tursiops truncatus*) más común en las aguas costeras, observándose con cierta frecuencia durante todo el año en la amplia plataforma entre en Delta del Ebro y el archipiélago de las Islas Columbretes situado al sur del área de proyecto.
- Delfín listado (*Stenella coeruleoalba*) más común en las aguas pelágicas a más de 200 metros de la costa, aunque también se observa ocasionalmente en la costa, y se observa de manera frecuente en la zona.



Estas especies están incluidas en el Anexo II y V, y V, respectivamente de la de la Directiva 92/43/CEE (Directiva Hábitats).

Respecto a la **tortuga boba** (*Caretta caretta*), especie incluida en el Anexo II y V de la de la Directiva 92/43/CEE (Directiva Hábitats) su distribución abarca toda la plataforma continental entre el Delta del Ebro y el Archipiélago de las Islas Columbretes, siendo un importante punto de alimentación de individuos juveniles y sub-adultos de las tortugas, además de ser un punto de invernada, estimándose una población de unos 19.000 ejemplares. Las zonas de puesta de este ejemplar en el ámbito de estudio se consideran casi nulas siendo más común su puesta en playas de Turquía y Grecia.

¹⁶ ROV: *Remote Operated Vehicle* (Vehículo operado por control remoto).

5.1.3 Resultados de la campaña ambiental del estudio del fondo marino

Como parte de los trabajos realizados en el marco del presente EsIA, se ha llevado a cabo la caracterización del medio marino en el marco del **Estudio de Línea Base Marino (ELBM)** en los alrededores de la localización de la plataforma Jack up MODU a utilizar durante las labores de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor, durante los días 28-29 de enero de 2020 (muestreo de agua y sedimentos) y el día 12 de febrero de 2020 (transectos de visualización con ROV¹⁵), durante la cual no se observaron hábitats de interés comunitario ni especies de los objetivos clave en el área del proyecto.

El alcance general del ELBM comprende un muestreo en malla (de sedimentos y agua) en dirección de la corriente dominante alrededor de la localización de la Jack up (estación P0) e inspección de los fondos con un ROV distribuidos de la siguiente manera:

- 12 estaciones de muestreo de calidad de los sedimentos y comunidades bentónicas (separadas entre sí entre 250 m de distancia), y una estación de referencia (R1) (a 1 km de distancia al noreste de la localización de la plataforma Jack up a utilizar durante los trabajos en los pozos Castor), con 3 réplicas cada una, con un área de muestreo de 0,1 m² (para el análisis de bentos y físico-químico). En el caso del bentos se tomaron 3 réplicas por punto de muestreo (39 muestras de sedimentos en total).
- 3 estaciones de muestreo de calidad de las aguas marinas en superficie, punto medio y fondo y perfil con sonda multiparamétrica.
- 4 transectos de inspección con ROV para la caracterización cualitativa y semicuantitativa de epibentos móvil y sésil (hábitats bionómicos), pasando por las estaciones de muestreo de bentos.

Las coordenadas de estas estaciones de muestreo se presentan a continuación:



Tabla 10: Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento (Fuente: AECOM, 2020).

Estación de muestreo	Coordenadas UTM- ETRS89- huso 31		Matriz muestreada
	X	Y	
P0	305538,94	4474065,37	Sedimentos y agua
P1	305400,56	4474384,22	Sedimentos
P2	305634,61	4474296,34	Sedimentos
P3	305868,66	4474208,47	Sedimentos
P4	305304,89	4474153,25	Sedimentos
P5	305772,99	4473977,50	Sedimentos
P6	305209,22	4473922,28	Sedimentos
P7	305443,27	4473834,40	Sedimentos
P8	305677,32	4473746,53	Sedimentos
P9	305113,55	4473691,31	Sedimentos
P10	305347,60	4473603,43	Sedimentos y agua
P11	305581,65	4473515,56	Sedimentos
R1	305921,62	4474989,25	Sedimentos y agua

Código seguro de Verificación : GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : <https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>



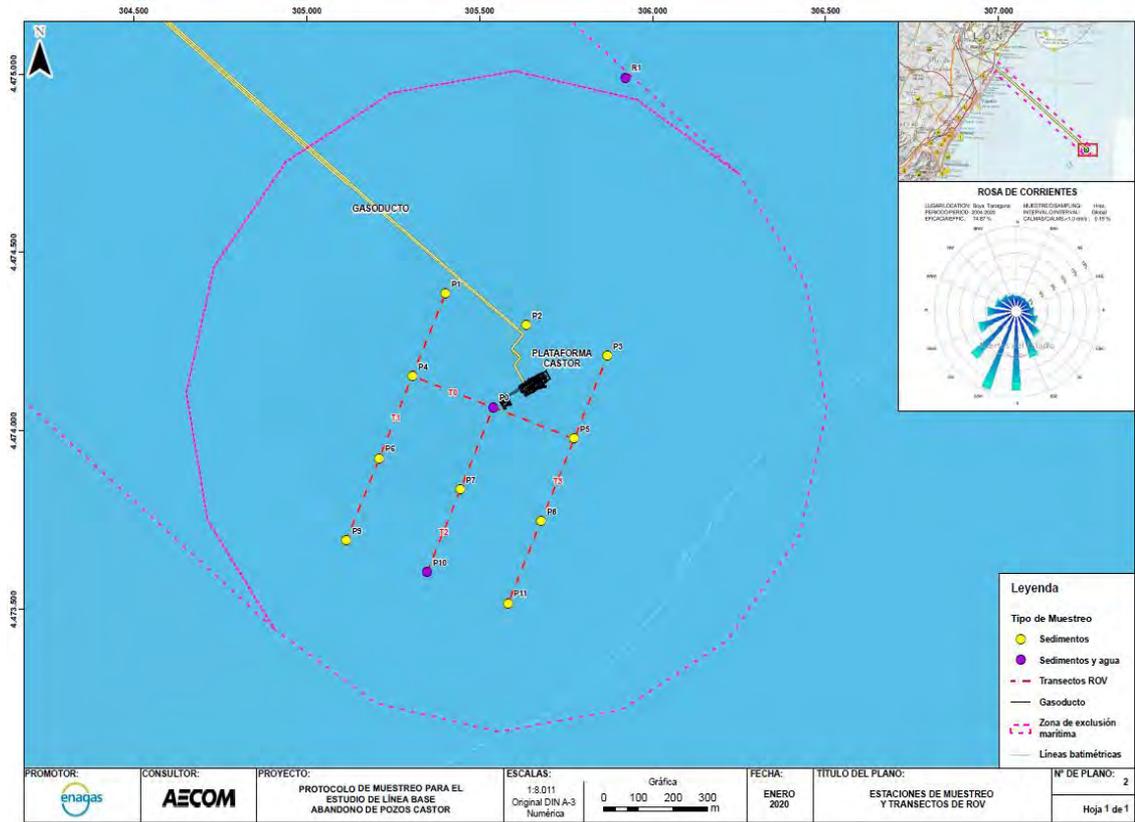


Figura 16: Ubicación de los puntos de muestreo de agua y sedimento, y transectos de ROV. Fuente: AECOM, 2020).

Por su parte la localización de los extremos de cada uno de los transectos de ROV se detalla en la tabla y mapa siguiente:

Tabla 11: Ubicación de los transectos inspeccionados. Fuente: AECOM, 2020).

Puntos de muestreo	Coordenadas UTM- ETRS89- huso 31				Longitud transecto (m)
	Coord X inicio	Coord Y inicio	Coord X final	Coord Y final	
T0	305304,89	4474153,25	305772,99	4473977,5	500
T1	305400,56	4474384,22	305113,55	4473691,31	750
T2	305347,6	4473603,43	305538,94	4474065,37	500
T3	305868,66	4474208,47	305581,65	4473515,56	750

Conforme a los resultados del EIBM realizado en los alrededores de la plataforma Castor, a continuación, se presentan los resultados de análisis taxonómicos del análisis de las comunidades bentónicas y las observaciones realizadas mediante transectos con ROV.

Análisis taxonómico:



La contribución de los diferentes grupos taxonómicos en cada una de las muestras estudiadas se muestra en la gráfica siguiente:

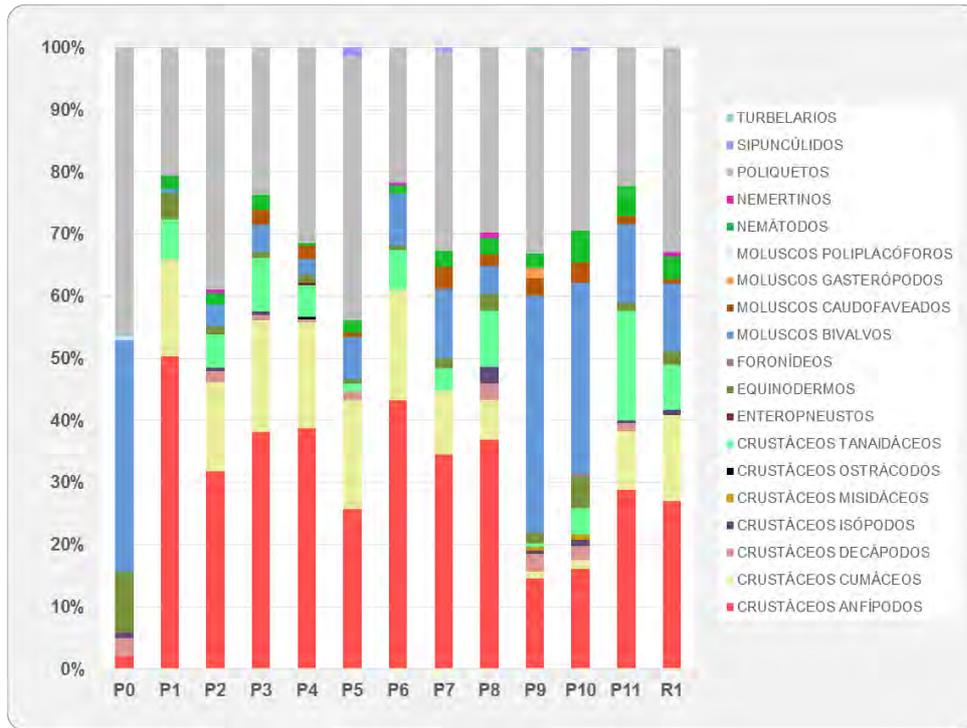


Figura 17: Porcentaje de grupos taxonómicos en las estaciones de muestreo. Fuente: Oceansnell, 2020).

Como se puede observar en la gráfica anterior, los grupos taxonómicos dominantes en todas las muestras analizadas son principalmente los poliquetos, los moluscos bivalvos y los crustáceos anfípodos, cumáceos y tanaidáceos. De forma global, se observa un menor número de grupos taxonómicos en la estación P0 (estación más próxima a la plataforma) con respecto al resto de estaciones, siendo los grupos dominantes en esta estación los poliquetos y los bivalvos. Cabe destacar la baja representación del grupo de los anfípodos en esta estación P0, en comparación con el resto de muestras.

Con los datos de abundancia obtenidos en los análisis taxonómicos, se han calculado los principales estadísticos descriptivos que caracterizan cada una de las muestras estudiadas. En la siguiente Tabla se detallan los resultados para cada uno de los estadísticos.

Tabla 12: Análisis estadísticos descriptivo. Fuente: Oceansnell, 2020.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	ESTACIONES DE MUESTREO												
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	R1
Riqueza específica (S)	39	38	47	41	57	44	52	40	45	56	75	55	42
Abundancia total (ind/m ²)	466	466	552	688	780	489	943	382	366	586	714	803	452
Equitatividad (J')	0,91	0,88	0,82	0,85	0,84	0,88	0,86	0,92	0,93	0,84	0,86	0,88	0,87
Diversidad H' (log ₂) (bit/ind)	4,81	4,63	4,53	4,56	4,89	4,80	4,88	4,89	5,09	4,89	5,39	5,10	4,70

La abundancia se considera baja en todas las muestras. La riqueza específica, la equitatividad y la diversidad se consideran elevadas en todas las muestras, no observándose diferencias significativas entre las diferentes muestras analizadas. A "priori" estos valores obtenidos se correlacionan con un buen estado ambiental.



Con el listado faunístico obtenido a partir del análisis taxonómico y la abundancia de cada una de las especies identificadas, se ha aplicado el índice MEDOCC (conforme a lo establecido en el Real Decreto 817/2015), con el objetivo de establecer el estado ecológico de la comunidad bentónica en el conjunto de muestras estudiadas.

El resultado obtenido de la aplicación del índice sobre las muestras se presenta en la tabla y gráfica siguiente:

Tabla 13: Resultados de la aplicación del índice MEDOCC (Fte: OCEANSNELL, 2020).

Estación de muestreo	Índice MEDOCC	Valor RCE	Clasificación	Porcentajes de grupos ecológicos (%)			
				I	II	III	IV
P0	1,81	0,72	Bueno	45,6	27,1	18,5	8,9
P1	2,00	0,69	Bueno*	40,6	22,1	34	3,3
P2	2,19	0,66	Bueno	34,5	23,9	38,8	2,8
P3	1,84	0,72	Bueno	40,7	29,6	26,8	2,8
P4	1,94	0,70	Bueno	38,6	31,4	24,3	5,7
P5	2,71	0,57	Bueno	22,7	32	32,7	12,6
P6	1,82	0,72	Bueno	37,2	37,6	22,4	2,8
P7	2,13	0,67	Bueno*	39,4	27,9	19,9	12,9
P8	2,00	0,69	Bueno*	42,2	21,7	30	6,1
P9	1,27	0,82	Muy Bueno	55,7	31	7,6	5,7
P10	1,62	0,76	Muy Bueno	49	28,7	14,8	7,5
P11	2,37	0,63	Bueno	29,2	31,6	30,7	8,5
R1	2,66	0,58	Bueno	27,2	21,1	43,3	8,4

*Nº individuos no asignados a un grupo ecológico >20%.

Tras la aplicación del índice MEDOCC se considera que el estado ecológico es muy bueno en las muestras P9 y P10, y bueno en las demás muestras. Cabe señalar que no se han observado diferencias significativas entre las diferentes muestras analizadas.

Los resultados de las muestras P1, P7 y P8 no se consideran válidos debido a que el número de individuos no asignados a un grupo ecológico es mayor al 20%, por lo que el resultado del índice MEDOCC obtenido no se considera lo suficientemente robusto si tenemos en cuenta las recomendaciones para la aplicación de este índice.

Respecto a las comunidades biológicas detectadas, teniendo en cuenta los análisis taxonómicos de la macrofauna, sus abundancias, el tipo de sustrato, así como el rango batimétrico en el que se localizan cada una de las muestras estudiadas, se ha determinado que todas las muestras pertenecen a la misma comunidad biológica, la cual se corresponde con la comunidad de los *Fangos Terrígenos Costeros Infralitorales y Circalitorales (03040309 – Fangos terrígenos costeros infralitorales y circalitorales / A5.3 Fango sublitoral)*.

Inspección con ROV

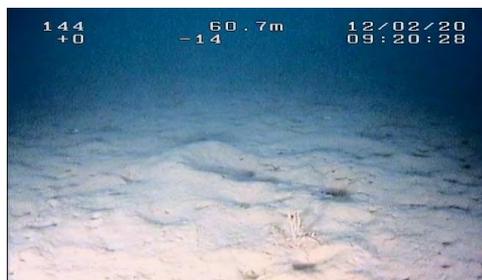
En el transecto T0, que pasa por el punto de localización de la plataforma Jack-Up que se utilizará para el sellado y abandono definitivo de los pozos Castor, se ha inspeccionado una distancia aproximada de 500 m. Se ha asignado un nivel 0 de índice de rugosidad por la homogeneidad de su relieve.

Tal como se ha indicado anteriormente, el tipo de hábitat predominante ha sido el de los Fangos Terrígenos Costeros Infralitorales y Circalitorales (03040309 – Fangos terrígenos costeros infralitorales y circalitorales / A5.3 Fango sublitoral) con apariciones ocasionales de sustratos duros, probablemente en su totalidad de origen antrópico, totalmente epifitados por diversas clases de organismos. De manera aislada se han detectado acumulaciones de gravas sobre el sedimento. En la zona de la "Jack up" no se han detectado zonas duras, ni especies epibentónicas relevantes, observándose únicamente la presencia de extensiones considerables de fango.



En el análisis de la secuencia de video se ha podido observar un fondo fangoso con presencia de bioturbación (ej. cavidades en el sedimento en algunas de las cuales se han visto ocupadas por crustáceos decápodos). La abundancia de organismos epibentónicos ha variado entre raro y ocasional en la escala de abundancia de SACFOR.

A continuación, se incluyen una serie de capturas de imágenes tomadas de la secuencia de filmación del transecto T0:



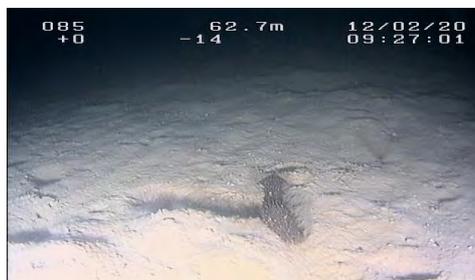
Fondo fangoso circalitoral.



Restos vegetales terrestres y antrópicos.



Espojas e hidrozooos sobre restos.



Fondo fangoso con holoturia.

Ilustración 18: Fotografías tomadas con ROV en el transecto T0. Fuente: Instalsub, 2020.

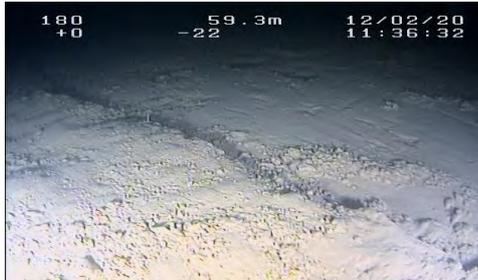
En el transecto T1 se ha inspeccionado una distancia de aproximadamente 750 m lineales. A lo largo de la inspección se han observado dos zonas bien diferenciadas por la morfología del sustrato y la variedad de especies.

En los primeros 644 m de recorrido aproximadamente se ha observado la comunidad de los Fangos Terrígenos Costeros Infralitorales y Circalitorales (03040309 – Fangos terrígenos costeros infralitorales y circalitorales / A5.3 Fango sublitoral) con un nivel 0 de índice de rugosidad por la homogeneidad de su relieve. En los restantes 106 m, se ha observado una predominancia del tipo de hábitat A4.3 Roca circalitoral de bajo hidrodinamismo Mediterránea o Atlántica, bastante enfangado debido a la influencia del entorno y de los aportes de sedimentos desde la desembocadura del río Ebro. A esta zona se le ha asignado un nivel 2 de índice de rugosidad por la heterogeneidad de su relieve, ya que presenta afloramientos rocosos de dimensiones variadas y cantos disgregados. Los sustratos duros se presentan altamente epifitados por diversas clases de organismos.

En el análisis de la secuencia de video de la zona predominante fangosa del transecto T1, se ha observado un fondo fangoso con gran presencia de cavidades, al igual que en el transecto T0. La abundancia de organismos epibentónicos ha variado entre raro y ocasional según la escala de abundancia de SACFOR. Como organismos destacables, en esta zona, se ha observado una pluma de mar del género *Pennatula*, algún hidrozoo solitario, restos de erizos de mar (familia Echinoidea) y un tubo de gusano tubícola (clase Polichaeta). Por otro lado, señalar que se han podido observar algunas marcas de puertas de embarcaciones de arrastre bastante recientes.



A continuación, se incluyen una serie de imágenes tomadas de la secuencia de filmación del transecto T1:



Marca de puerta de arrastre.



Ejemplar de langosta (*Palinurus elephas*).



Ejemplar de lábrido.



Afloramientos rocosos con esponjas arborescentes e incrustantes.

Ilustración 19: Fotografías tomadas con ROV en el transecto T1. Fuente: Instalsub, 2020.

Uno de los extremos del transecto T2 se inicia en la zona de localización de la plataforma Jack-Up a utilizar en las operaciones de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor. En el transecto T2 se ha inspeccionado una distancia de aproximadamente 500 m lineales. Se ha asignado un nivel 0 de índice de rugosidad por la homogeneidad de su relieve.

El tipo de hábitat predominante ha sido el de los Fangos Terrígenos Costeros Infralitorales y Circalitorales (03040309 – Fangos terrígenos costeros infralitorales y circalitorales / A5.3 Fango sublitoral) con apariciones ocasionales de sustratos duros, muchos de origen antrópico, totalmente epifitados por diversas clases de organismos.

En el análisis de la secuencia de video se ha podido observar un fondo fangoso con presencia de cavidades, algunas de las cuales se han visto ocupadas por crustáceos decápodos del tipo cangrejo. La abundancia de organismos epibentónicos ha variado entre raro y ocasional en la escala de abundancia de SACFOR.

Los escasos sustratos duros que permiten la fijación de organismos bentónicos suspensívoros son de tipo antrópico en su mayoría, predominando organismos de la clase Gorgonidae y esponjas de la clase Demospongiae de morfología incrustante y masiva.



Sobre el sustrato fangoso también se han observado organismos epibentónicos como hidrozoos solitarios, bivalvos y un ejemplar de *Octopus vulgaris* refugiado entre restos de origen antrópico.

A continuación, se incluyen una serie de imágenes tomadas de la secuencia de filmación del transecto T2:



Fondo fangoso circalitoral.



Fondo fangoso con hidrozoo solitario.



Línea de palangre abandonada.



Ejemplar de *Octopus vulgaris* junto a restos antrópicos.

Ilustración 20: Fotografías tomadas con ROV en el transecto T2. Fuente: Instalsub, 2020.

En el transecto T3 se ha inspeccionado una distancia de aproximadamente 750 m lineales. Se ha asignado un nivel 0 de índice de rugosidad por la homogeneidad de su relieve.

El tipo de hábitat predominante ha sido el de los Fangos Terrígenos Costeros Infralitorales y Circalitorales (03040309 – Fangos terrígenos costeros infralitorales y circalitorales / A5.3 Fango sublitoral) con apariciones ocasionales de sustratos duros, totalmente epifitados por diversas clases de organismos. En este caso, en su mayor parte se corresponden con restos de un cable que discurre a lo largo del transecto.

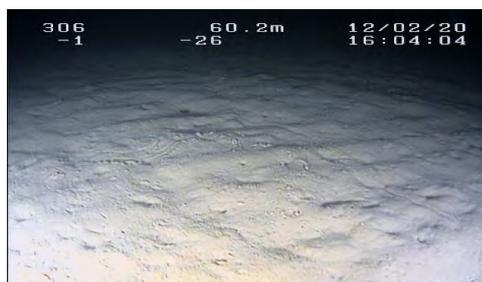
En el análisis de la secuencia de video se ha podido observar un fondo fangoso con presencia de algunas cavidades. La abundancia de organismos epibentónicos ha variado entre raro y ocasional en la escala de abundancia de SACFOR.

Los sustratos duros que permiten la fijación de organismos bentónicos suspensívoros son de tipo antrópico en su mayoría, predominando organismos de la clase Gorgonidae y esponjas de la clase Demospongiae de morfología mayormente incrustante y masiva. Sobre el sustrato fangoso también se han observado organismos epibentónicos



como hidrozoos solitarios, pluma de mar, erizos de mar, bivalvos y varios tipos de peces (del género *Scorpaena* y de las especies *Mullus barbatus*. Se ha observado también un ejemplar de *Seriola dumerili*.

A continuación, se incluyen una serie de imágenes tomadas de la secuencia de filmación del transecto T1:



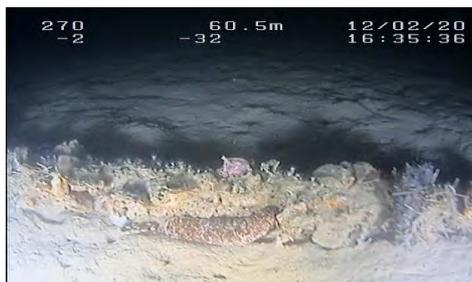
Fondo fangoso circalitoral.



Pluma de mar del género Pennatula.



Restos vegetales terrestres.



Cable epifitado y pepinos de mar.

Ilustración 21: Fotografías tomadas con ROV en el transecto T3. Fuente: Instalsub, 2020.

El transecto con mayor número de especies ha sido el T3 con 19 especies, mientras que en el transecto T2 es donde menos especies se han observado (7 especies).

La evaluación de la similaridad entre las muestras denota la presencia de un grupo formado por T0 y T1 con una similaridad ligeramente superior al 60% (63,5%), aunque no se encuentran diferencias significativas con los otros transectos.

Por otro lado, al realizar un análisis de similaridad mediante el método ANOSIM, teniendo en cuenta el factor de agrupación de muestras "proximidad a plataforma", se obtiene un valor del estadístico R de -0,5 con p-valor = 1, que nos indica que no existe diferencias significativas entre los grupos comparados, es decir, no se han encontrado diferencias significativas entre los transectos cercanos y los alejados a la plataforma.



6. Potencial afección del proyecto a la Red Natura 2000

6.1 Identificación y caracterización de potenciales impactos sobre la ZEPA

Los elementos del proyecto susceptibles de generar impactos sobre los objetivos de conservación de la RN2000 y sus taxones clave, así como las acciones potencialmente impactantes del proyecto y los receptores de los mismos (taxones clave) se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 14: Identificación de potenciales impactos sobre los taxones clave (Fuente: AECOM, 2020).

Elementos del proyecto		Acciones potencialmente impactantes	Objetivos de conservación (receptores del potencial impacto)		
			Aves	Mamíferos marinos	Tortugas
Actividades rutinarias del proyecto	Plataforma Jack-up	Hincado de las tres patas en el fondo marino			
		Presencia física	X	X	
		Emisiones luminosas	X		X
		Ruido generado durante los trabajos	X	X	X
	Embarcaciones de apoyo	Presencia física y desplazamientos		X	X
		Ruido generado por sus motores	X	X	
	Helicóptero	Trayectorias de vuelo	X		
		Ruido generado por el mismo	X	X	X



Elementos del proyecto		Acciones potencialmente impactantes	Objetivos de conservación (receptores del potencial impacto)		
			Aves	Mamíferos marinos	Tortugas
Situac. accidental	Situaciones de emergencia	Derrame de hidrocarburos (diésel y blow-out)	X	X	X

Teniendo en cuenta lo anterior, y con objeto de facilitar la evaluación y comprensión de estos potenciales impactos, a continuación se identifican de forma agrupada (por actividades rutinarias /situaciones accidentales del proyecto), los potenciales impactos del proyecto sobre los objetivos de conservación del espacio en evaluación.

Actividades rutinarias del proyecto:

1. Hincado de las patas de la plataforma Jack-up en el fondo marino. La superficie ocupada por las tres patas de la plataforma Jack-up es de 231,6 m² por pata (total: 694,8 m²) pudiendo alcanzar, variando la profundidad de hincado hasta los 12 m de penetración en función del tipo de materiales del fondo marino (en este caso materiales finos: fango y fango arenoso). La plataforma permanecerá situada junto a la plataforma de pozos Castor durante toda la duración del proyecto (6 a 9 meses). Asimismo, durante el hincado de las patas se prevé que podría generarse una leve re-suspensión de los sedimentos del fondo marino, lo que afectaría durante algunas horas al grado de turbidez de las aguas, y *a priori* podría afectar a las comunidades bentónicas y la calidad de las aguas.
2. Presencia física de la plataforma Jack-up y embarcaciones de apoyo: la presencia de la plataforma Jack up (superficie de 2.448 m²) junto a la plataforma de pozos Castor (a 21,6 km de la costa) y de las embarcaciones de apoyo en los alrededores de la misma mientras durante las operaciones del proyecto (6 a 9 meses) podría suponer un elemento extraño para aves y mamíferos marinos modificando el comportamiento (ahuyentamiento) de las especies de fauna marina (aves y/o cetáceos y tortugas), o en algún caso, colisiones puntuales de aves con la misma. Este impacto se evalúa en la sección 0.
3. Emisiones luminosas de la Jack-up: La plataforma Jack-up estará iluminada 24 horas al día durante toda la duración del proyecto para garantizar el desarrollo de las actividades de forma segura y la vigilancia de las instalaciones. Como consecuencia de esto, se estima que podría generar una posible atracción de algunas especies de fauna marina a la zona de operaciones. Este impacto se evalúa en la sección 0.
4. Emisiones de ruido provocado por los trabajos de la Jack-up, embarcaciones de apoyo y helicóptero: Los trabajos del proyecto tendrán asociado a sus actividades la generación de ruido tanto aéreo como, en menor medida, subacuático. Por una parte, los motores de inyección de lodos de la plataforma Jack up y los motores de las embarcaciones de apoyo generarán un nivel de ruido (148 a 190 dB re 1µPa-m a distintos niveles de frecuencias¹⁶) que podría afectar el comportamiento (ahuyentamiento) de la fauna marina, especialmente de aquellas más sensibles como son las especies de interés comunitario (delfín mular y tortuga boba) y otras especies como el delfín listado. Por su parte, especialmente durante las operaciones de despegue y aterrizaje del helicóptero en la plataforma Jack-up, la emisión de ruido (154-162 re 1µPa-m a distintos niveles de frecuencias¹⁷) podría ahuyentar igualmente a la fauna marina. Este impacto se evalúa en la sección 0.

¹⁶ Anthony, T.G., Wright, N.A., and Evans, M.A., 2009. *Review of diver noise exposure. Report by QinetiQ for the Health and Safety Executive*. Research Report No. RR735.

¹⁷ Richardson, W.J.; Malme, C.I.; Green, C.R. jr. & D.H. Thomson, 1995. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, San Diego, CA 576 pp.



5. Vuelos del helicóptero: Otro aspecto relevante del proyecto susceptible de generar impactos sobre las especies de aves de la ZEPA marina en evaluación, son los vuelos del helicóptero, que ascenderán a 14 viajes semanales durante los 6-9 meses de duración del proyecto. Está previsto que el helipuerto utilizado sea el de Reus, atravesando a la ZEPA Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes (ES0000512), ya que en el entorno del aeropuerto de Reus no existe ningún espacio natural protegido. Los vuelos del helicóptero podrían generar, en modificación del comportamiento en las aves marinas (ahuyentamiento), y excepcionalmente lesiones en las mismas en caso de colisión. Este impacto se avalúa en la sección 0.

Situaciones accidentales del proyecto:

6. Los derrames accidentales: Los derrames accidentales son el principal riesgo asociado al proyecto de los sucesos accidentales. Los sucesos derivan de situaciones de anomalía operativa y/o de situaciones de emergencia. Los derrames accidentales pueden ser de dos tipos: derrame de combustible (diésel) o derrame de crudo en el improbable caso de *blow-out*. En caso de derrame accidental, y en función de la cantidad derramada podría generarse impactos por "*oiling*" **sobre la fauna marina** (aves marinas, cetáceos y tortugas), o incluso la muerte puntual de algunos individuos. Este impacto se avalúa en la sección 0.

Por tanto, y con objeto de cuantificar las áreas potencialmente afectadas por el derrame de hidrocarburos en caso de accidente, se ha realizado la modelización de los siguientes escenarios con el software OILMAP:

- Escenario 1: Derrame instantáneo asociado a la pérdida o rotura de un tanque de la plataforma Jack up con la pérdida de 474 m³ de combustible gasoil.
- Escenario 2: Derrame derivado de un *blow out* de crudo en superficie (1.500 bbl)¹⁸ durante 3 días).
- Escenario 3: Derrame asociado a la pérdida de combustible durante operaciones de repostaje de la plataforma Jack up MODU (6,81 m³).

¹⁸ Bbl: barriles americanos: (159 litros).



6.2 Evaluación y cuantificación de los posibles impactos sobre los objetivos de conservación del espacio RN2000

A continuación, se presenta una tabla resumen de los potenciales impactos de las actividades del proyecto sobre cada uno de los objetivos de conservación que se desarrollan en los siguientes apartados:

Tabla 15: Análisis cruzado sistemático entre los elementos del proyecto y los objetivos de conservación de la ZEPA "Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes" (Fuente: AECOM, 2020).

Elemento del proyecto		Objetivos de conservación		
		Avifauna marina *	Cetáceos (Delfín mular y delfín listado)	Tortuga boba
Jack - up	1. Instalación de la Jack-up			
	2. Presencia física de la Jack-up	Modificación de su comportamiento	Modificación de su comportamiento Daños por colisión	
	3. Emisiones luminosas de la Jack-up	Modificación de su comportamiento		Modificación de su comportamiento
	4. El ruido provocado por los trabajos de la Jack-up y las embarcaciones de apoyo	Modificación de su comportamiento	Modificación de su comportamiento	Modificación de su comportamiento
Embarcaciones de apoyo	5. Presencia física y desplazamientos de las embarcaciones de apoyo		Daños por colisión	Daños por colisión
Helicóptero	6. Ruido generado por el helicóptero	Modificación de su comportamiento	Modificación de su comportamiento	Modificación de su comportamiento
	7. Vuelos del helicóptero	Modificación de su comportamiento Daños por colisión		
Situaciones accidentales	8. Derrames accidentales	Pérdida de calidad de hábitat por contaminación	Pérdida de calidad de hábitat por contaminación	Pérdida de calidad de hábitat por contaminación

Aves marinas Los 10 taxones clave de la ZEPA.*

En este apartado se evalúan los potenciales impactos del proyecto anteriormente mencionados sobre los 3 objetivos de conservación previamente establecidos en la ZEPA "Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes" (avifauna, cetáceos y tortugas marinas).

- 1) **Instalación de las Jack up:** Se estima que el impacto generado por la turbidez generada en el agua durante la instalación de la Jack up tendrá una duración muy temporal (algunas horas) y por tanto se considera no significativo.

Asimismo, no se ha identificado un potencial impacto sobre hábitats de interés comunitario debido al hincado de patas de la plataforma al no haberse identificado hábitat de interés comunitario alguno en el punto de localización de la Jack up ni en los alrededores de la plataforma Castor.



2) **La presencia física de la Jack-up** podría afectar a los siguientes objetivos de conservación:

- **Aves marinas:** Podría generarse afectación por la modificación de su comportamiento (ahuyentamiento). Sin embargo, cabe señalar que la plataforma Jack-up se situará junto a la Plataforma Castor, la cual está presente en la zona desde hace en el área desde el 2012, no habiéndose observado comportamientos de ahuyentamiento de la avifauna por su presencia, sino más bien al contrario, constituyendo un elemento de atracción de la misma que algunas especies utilizan para descansar y como percha. Por tanto, el impacto de la presencia física de la Jack-up sobre la avifauna marina puede considerarse no significativo.
- **Cetáceos (Delfín mular y delfín listado):** El efecto de la presencia física de la plataforma Jack-up durante las operaciones de abandono sobre los mamíferos marinos y tortugas marinas derivará de posibles daños por alteración del comportamiento (ahuyentamiento) o colisiones con las instalaciones. Sin embargo, tal como se ha indicado previamente, la plataforma Castor, se trata de una instalación presente en la zona desde hace más de 8 años, no habiendo constancia de modificación del comportamiento de esas especies sobre la situación actual. Asimismo, cabe señalar el delfín listado es poco común en las profundidades a las que se localiza el área de proyecto. Por tanto el potencial impacto sobre esta especie se considera no significativo.

3) **Emisiones luminosas de la Jack-up** podría afectar a los siguientes objetivos de conservación:

- **Aves marinas:** El principal impacto potencial de las emisiones luminosas sobre las aves marinas se relaciona con la contaminación lumínica costera en áreas con presencia de zonas de nidificación. El proyecto se encuentra a más de 20 kilómetros de las zonas de nidificación más cercanas que son las del Delta del Ebro y las Islas Columbretes. Además, el proyecto está localizado a 21,6 km de la costa, y la plataforma Jack-up que está previsto utilizar durante las operaciones se colocará junto a la Plataforma Castor, la cual se encuentra en la actualidad iluminada 24 horas al día no habiéndose identificado impactos negativos sobre la avifauna. Por lo tanto, el impacto de las emisiones luminosas sobre las aves marinas puede considerarse Menor.

En cuanto a la posibilidad de atraer y desorientar puntualmente a aves marinas por las emisiones luminosas de la Jack-up, la mayor parte de las aves de interés que se podrían encontrar en la zona de proyecto, son pelágicas, y no son especies que se sientan atraídas por las plataformas, como es el caso de paseriformes migradores, limícolas y anátidas, que se concentran en las zonas cercanas a la costa. En este sentido este impacto puede considerarse no significativo por la distancia a la costa y las emisiones luminosas de la Plataforma Castor, junto a la cual está previsto realizar las operaciones.

- **Tortuga boba:** El principal impacto potencial de las emisiones luminosas sobre la tortuga boba se relaciona con la contaminación lumínica costera en áreas con presencia de zonas de nidificación. Sin embargo, no existen zonas de puesta regular de la tortuga boba en la costa levantina o catalana. Además, el proyecto está localizado a 21,6 km de la costa, y el Jack-up se colocará junto a la Plataforma Castor, que se encuentra iluminada 24 horas al día, por lo tanto el impacto de las emisiones luminosas de la Jackup no supondrá una diferencia significativa sobre la situación actual, estimándose el potencial impacto sobre la tortuga boba como no significativo.

4) **Ruido generado por los trabajos de la Jack-up, las embarcaciones de apoyo o el helicóptero**, transmitido al medio aéreo como consecuencia del funcionamiento de los motores de la Jack-Up, las embarcaciones y del helicóptero durante las operaciones de aterrizaje y despegue genera un incremento de los niveles de ruido de fondo en la zona de proyecto, pudiendo distorsionar el comportamiento de la fauna marina y especialmente de los cetáceos, afectando sobre sus sistemas de orientación y comunicación.

Sin embargo, tal como se ha indicado anteriormente, no se han identificado zonas de cría de aves ni elevada concentración de cetáceos en los alrededores del área de proyecto, donde los niveles sonoros generados por el helicóptero, la Jack -Up y las embarcaciones, a priori, bajarán significativamente a cierta distancia de la plataforma Castor por debajo de los niveles los límites de sensibilidad de los cetáceos y fauna marina. Asimismo, cabe señalar que el nivel de ruido de fondo de la zona es de 105,2 dB en base al estudio realizado



por Castellote en las Islas Columbretes¹⁹, mediante la utilización de dos unidades grabadoras (*Marine Autonomous Recording Unit*, MARU) desarrollado por el Programa de Investigaciones Bioacústicas de la Universidad de Cornell en Nueva York, EEUU, (BRP-Cornell), lo que se trata de un valor de ruido de fondo relativamente alto.

Adicionalmente, los niveles de ruido se reducen bastante al cambiar de medio de dispersión del aéreo al acuático, y por la distancia de la plataforma hasta la lámina de agua, pudiendo ocasionar únicamente una potencial reacción de alejamiento a distancias muy cortas del punto de emisión. Por lo tanto, el impacto del ruido sobre la fauna puede considerarse menor para los cetáceos y no significativo para el resto de taxones, no siendo previsible un impacto físico sobre estos grupos de especies, más allá de una potencial reacción de alejamiento temporal a distancias muy cortas del área de proyecto, clasificándose este impacto como menor.

- 5) **La presencia física y desplazamientos de las embarcaciones de apoyo** podrían afectar a los cetáceos marinos (delfín mular) y a la torta boba por potenciales lesiones en caso de colisión. Sin embargo, considerando las embarcaciones de apoyo, las lesiones importantes sobre cetáceos por colisión son infrecuentes cuando las embarcaciones se mueven a menos de 14 nudos y muy infrecuentes cuando lo hacen a velocidades menores de 10 nudos (Laist et al, 2001). Se considera asimismo que la velocidad de las embarcaciones de apoyo durante sus desplazamientos no superará los 14 nudos por lo que no se prevé ningún efecto destacable sobre los cetáceos más allá de que podrán producirse algunas reacciones de evitación²⁰ (Richardson et al, 1995).

Adicionalmente no se tiene registrado ningún incidente por colisión entre las embarcaciones de apoyo y cetáceos o tortugas marinas en las labores de apoyo a la plataforma Castor. Por tanto, cualquier efecto potencial sobre la fauna marina por presencia física y desplazamientos durante el desarrollo del proyecto se considera no significativo y no requiere evaluación adicional.

- 6) **Los vuelos del helicóptero** podrían afectar a la avifauna marina afectando a su comportamiento (ahuyentamiento) y, en casos excepcionales, debido a daños por colisiones accidentales con el helicóptero. Sin embargo, la mayor parte de las especies se concentran en la línea de la costa a más de 20 km de la zona de proyecto con mucho menores concentraciones de avifauna que en las zonas cercanas a la costa o al Delta del Ebro. Además, la mayoría de las aves marinas pelágicas vuelan a alturas bajas por debajo de la altura de vuelo del helicóptero (de 300 a 600 m de altitud) e incluso por debajo de la altura de la propia helisuperficie de la Jack-Up donde se realizan las labores de aterrizaje y despegue.

Por todo ello, se considera que el potencial impacto sobre las aves como consecuencia de los desplazamientos del helicóptero puede considerarse menor.

- 7) **Los derrames accidentales** podrían afectar especialmente a la avifauna, y en menor medida, a los cetáceos y a las tortugas marinas. No obstante, cabe señalar que se trata de anomalías poco frecuentes y asociados a situaciones de emergencia y no al desarrollo previsto del proyecto.

Un derrame de hidrocarburos mar adentro podría afectar a las especies de aves marinas indicadas, especialmente a las pelágicas (pardela balear, pardela cenicienta y paíño europeo), y especialmente a la pardela balear (especie de comportamiento altamente gregario), si el derrame de hidrocarburos se produjese cerca del lugar de invernada o junto a sus colonias afectando de un modo catastrófico a gran parte de su población.

Sin embargo, teniendo en cuenta el volumen máximo de hidrocarburo derramado (474 m³ de combustible diésel o 1.500 bbl de crudo en 3 días), con un alto porcentaje de evaporación, se estima que la consecuencia de un suceso accidental sobre las aves marinas sería serio al tratarse de una perturbación mayor sobre una proporción significativa de la población, sin amenaza sobre la viabilidad de la especie.

Los cetáceos, por su parte, ante un vertido accidental, tienen una gran capacidad de huida y además una piel característica que parece difícil que afectase de manera directa a esto cetáceos. No obstante, el derrame

¹⁹ Castellote, M., 2010. *Patrón migratorio, identidad poblacional e impacto del ruido en la comunicación del rorqual común (Balaenoptera physalus L. 1758) en el Mar Mediterráneo Occidental*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

²⁰ Acción y efecto de evitar.



podría afectar a individuos de la población, pero no representaría una amenaza sobre la viabilidad de ninguna de estas dos especies.

No se puede descartar la afección sobre los mamíferos marinos de la zona de estudio en el supuesto de un derrame accidental, aunque considerando la capacidad de huida de estos animales, y las concentraciones de crudo acumulado en superficie, se puede concluir que el daño sería moderado, afectando a individuos de la población, pero sin representar una amenaza sobre la viabilidad de ninguna de las especies de mamíferos marinos presentes en el ámbito de estudio. Por lo tanto, el impacto de un derrame accidental sobre estos cetáceos podría considerarse moderado.

Por último, del mismo modo que para los cetáceos, un derrame de hidrocarburos podría afectar a individuos de la población de tortuga boba, pero sin representar una amenaza sobre la viabilidad de la misma. En la actualidad, no se conocen zonas de puesta regular en el Mediterráneo occidental aunque no en las costas cercanas al área de proyecto. No se puede descartar la afección sobre la tortuga boba si bien se puede concluir que el daño sería moderado, afectando a individuos de la población, pero sin representar una amenaza sobre la viabilidad de la misma.

En conclusión, la potencial afección del proyecto sobre espacios de la Red Natura 2000 se produciría como consecuencia de un suceso imprevisto (accidental) que obviamente no forma parte de las actividades planificadas, tiene una probabilidad de ocurrencia asociada muy baja y requiere de un análisis de riesgo para su evaluación, que se incluye en el Estudio de Impacto Ambiental.

Además, con el objetivo de reducir los daños potenciales anticipados, reducir el tiempo de respuesta tras un derrame y contener la extensión del derrame, se implantarán una serie de medidas preventivas y correctoras, lo que llevará a minimizar el riesgo lo máximo posible.

6.3 Impactos acumulativos o sinérgicos con otros proyectos

No se han identificado impactos sinérgicos del proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor con otros proyectos al no haberse identificado proyectos situados en las cercanías del área de este proyecto que vayan a coincidir en el tiempo.

En cuanto a los potenciales impactos acumulativos, el único proyecto (implementado o previsto en la actualidad) con potenciales impactos acumulativos que se ha identificado es la propia perforación de los pozos Castor y la construcción de la plataforma Castor hace más de 8 años, habiendo estado en funcionamiento tan sólo un par de meses al pararse las operaciones de inyección de gas casi inmediatamente después de su puesta en marcha en 2013. Sin embargo, se considera que este proyecto pone fin a la posible generación de impactos por el funcionamiento y situación actual del almacén Castor, el cual constituyendo un elemento que afecta negativamente a la calidad paisajística, e impide la implementación de otras alternativas de desarrollo del área, más acordes a su situación y carácter.



7. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

A continuación, se presentan una serie de medidas preventivas y correctoras para minimizar la potencial afección a los objetivos del espacio RN2000 en evaluación:

1) Instalación de la Jack-Up y presencia física de la plataforma Jack-up y embarcaciones de apoyo:

- Minimizar la duración del proyecto.
- Realización de un estudio de línea base marino con toma de muestras tras la finalización de los trabajos de sellado y abandono definitivo de pozos para comprobar su estado.
- Designar un supervisor ambiental que vigile la gestión de residuos durante el desarrollo del proyecto, asegurando el cumplimiento del Convenio MARPOL.

2) Emisiones luminosas de la Jack-up

- Minimizar las emisiones luminosas nocturnas de la plataforma Jack up manteniendo la operatividad y seguridad requerida, evitando en la medida de la posible, la iluminación en las zonas innecesarias.
- Adecuar los ángulos de luz reduciendo en la medida de lo posible las emisiones de luz oblicua.
- Realizar un seguimiento sobre las potenciales afecciones de las emisiones luminosas en la avifauna durante el desarrollo de los trabajos.

3) Emisiones de ruido de la Jack-up, embarcaciones de apoyo y helicóptero

- Mantenimiento de registros que permitan asegurar que la empresa de servicios aéreos posee y mantiene las certificaciones de industria correspondientes y cumplen con los requisitos de mantenimiento estipulados para el helicóptero (Real Decreto 212/2002, que regula las emisiones sonoras en el entorno y declaración CE de conformidad que garantiza el nivel de potencia acústica).
- Se ajustará el número de vuelos del helicóptero entre tierra y plataforma a lo estrictamente necesario para las operaciones relativas al sellado y abandono.
- Los vuelos se realizarán a una altura aproximada de 1.000-2.000 pies (aproximadamente 300-600 m).
- Asegurar el mantenimiento preventivo adecuado de equipos y maquinaria generadores de ruido en la Jack up.
- Asegurar que se realizan las revisiones periódicas del correcto funcionamiento de la maquinaria y equipos en las embarcaciones de apoyo de acuerdo al calendario de revisiones estipulado en el Certificado IAPP de la instalación (MARPOL).

4) Presencia física y desplazamientos de las embarcaciones de apoyo

- Realizar un seguimiento sobre las potenciales incidencias de las embarcaciones sobre la fauna.
- Controlar la velocidad de las embarcaciones de apoyo.

5) Vuelos del helicóptero

- Se ajustará el número de vuelos del helicóptero entre tierra y plataforma a lo estrictamente necesario para las operaciones relativas al sellado y abandono.



- Se optimizará el aprovechamiento de cada vuelo del helicóptero de manera que el ratio del número de pasajeros por vuelo sea máximo.
- Los vuelos se realizarán a una altura aproximada de 1.000-2.000 pies (aproximadamente 300-600 m).
- Se respetarán las rutas de vuelo establecidas.
- Se dispondrá de un observador de avifauna que vigile las potenciales incidencias del helicóptero sobre la misma.

6) Derrames accidentales:

- Se llevarán a cabo todos los controles necesarios con el fin de evitar cualquier situación accidental
- Realizar inspecciones periódicas del estado y conservación de la instalación por parte del personal de mantenimiento.
- Comprobar la vigencia del plan de contingencias de derrames de la plataforma.
- Asegurar que tanto la Jack up como las embarcaciones de apoyo disponen de equipos de limpieza inmediata para cualquier vertido a bordo.
- Asegurar que se realizan chequeos periódicos del estado de los equipos de limpieza.
- Registrar e investigar todos los derrames que se generen durante las operaciones.
- Limpiar cualquier derrame producido durante las operaciones siguiendo las indicaciones del plan de emergencias.

7) Plan de seguimiento y vigilancia ambiental

Durante el desarrollo de los trabajos de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor se llevará a cabo el seguimiento y vigilancia ambiental de los potenciales impactos identificados y/o la generación de otros nuevos mediante la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental descrito en el Estudio de Impacto Ambiental.



8. Síntesis de resultados y conclusiones

A continuación, se presenta una tabla resumen de los potenciales impactos de las actividades del proyecto sobre cada uno de los objetivos de conservación que se desarrollan en los apartados anteriores:

Elemento del proyecto		Objetivos de conservación		
		Avifauna marina *	Cetáceos (Delfín mular y delfín listado)	Tortuga boba
Jack - up	1. Instalación de la Jack-up	Sin impactos	Sin impactos	Sin impactos
	2. Presencia física de la Jack-up	No significativo	No significativo	Sin impactos
	3. Emisiones luminosas de la Jack-up	Compatible	Sin impactos	No significativo
	4. El ruido provocado por los trabajos de la Jack-up y las embarcaciones de apoyo	No significativo	Compatible	No significativo
Embarcaciones de apoyo	5. Presencia física y desplazamientos de las embarcaciones de apoyo	Sin impactos	No significativo	No significativo
Helicóptero	6. Ruido generado por el helicóptero	No significativo	Compatible	No significativo
	7. Vuelos del helicóptero	Compatible	Sin impactos	Sin impactos
Situaciones accidentales	8. Derrames accidentales	Severo	Moderado	Moderado
Aves marinas* Los 10 taxones clave de la ZEPA.				



Proyecto de Sellado y Abandono Definitivo de los Pozos Castor

Documentación para la Solicitud de Autorización de la Ocupación Temporal del Dominio Público Marítimo-Terrestre.

Anejo 1

ENAGÁS Transporte, S.A.U.



Número de proyecto: 60623954

Código de proyecto ENAGÁS: 40022-AE-VAR-018-6

7 de julio de 2021

Creando un mundo mejor

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 1 de 107

AECOM



Fecha Informe:		Cliente final:	
05/04/2020		ENAGAS	
Proyecto:			
"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"			
Título del Informe:			
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)			
Cód. Documento:		Cód. Proyecto ENAGAS:	
P2001_1 Ed.2		40022-AE-VAR-014-2	
Autor:			
		OCEANSNELL Consultoría Ambiental Marina c/ Aitana, nº 1 Polígono el Aeropuerto 46940 Manises (Valencia) ESPAÑA	

OCEANSNELL

INFORME DE RESULTADOS

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 2 de 107

Informe realizado por:



OCEANSNELL, S.L.
Consultoría Ambiental Marina
 c/ Aitana, nº 1
 Polígono el Aeropuerto
 46940 Manises (Valencia)
 ESPAÑA

Proyecto nº	P2001_1 Ed.1
Cód. Proyecto ENAGAS:	40022-AE-VAR-014-2
Proyecto:	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"
Título Informe:	INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)
Fecha última revisión	16/03/2020
Estudio realizado por:	<ul style="list-style-type: none"> • Vicente Tasso Bermell (<i>Licenciado en Biología con MSc - Diploma de Estudios Avanzados en el programa de Doctorado de Biología Animal y Biología Marina</i>). • Vicente Castañer Franch (<i>Licenciado en Biología</i>) • Vicente Crespo López (<i>Licenciado en Biología</i>) • Josep Antoni Gilabert Carmona (<i>Licenciado en Biología</i>). • Mustapha El Haddad (<i>Doctor en Biología</i>)
Proyecto Revisado por:	Vicente Tasso Bermell - <i>Coordinador Técnico de OCEANSNELL (Biólogo Colegiado nº 02478-CV)</i> Alberto Carbajo Pérez - <i>Jefe de proyecto del EIA (AECOM)</i>

Elaborado para:

Ciente final:



OCEANSNELL

INFORME DE RESULTADOS

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 3 de 107

INDICE

1 ANTECEDENTES	4
2 ALCANCE Y ZONA DE ESTUDIO	4
2.1 Control de calidad de aguas marinas.	5
2.2 Control de calidad del sedimento y comunidades bentónicas.....	6
2.3 Inspección mediante ROV.....	8
3 PLAN DE TRABAJO Y METODOLOGÍA.....	9
3.1 Equipo de trabajo.....	9
3.2 Embarcación	9
3.3 Metodología.....	10
3.3.1 <i>Control de calidad de aguas marinas</i>	<i>10</i>
3.3.2 <i>Control de calidad del sedimento y comunidades bentónicas.....</i>	<i>12</i>
3.3.3 <i>Inspección con ROV: Caracterización de epibentos móvil y sesil.</i>	<i>18</i>
4 RESULTADOS.....	24
4.1 Control de calidad de aguas marinas.	24
4.1.1 <i>Caracterización hidrológica de la masa de agua.</i>	<i>24</i>
4.1.2 <i>Análisis químico del agua.....</i>	<i>26</i>
4.2 Control de calidad del sedimento y comunidades bentónicas.....	28
4.2.1 <i>Análisis físico-químico del sedimento.....</i>	<i>28</i>
4.2.2 <i>Caracterización de comunidades bentónicas.</i>	<i>31</i>
4.3 Inspección mediante ROV.	40
4.3.1 <i>Descripción de los transectos.....</i>	<i>40</i>
4.3.2 <i>Análisis de imágenes</i>	<i>41</i>
4.3.3 <i>Estudio comparativo entre transectos.....</i>	<i>54</i>
5 CONCLUSIONES.....	57
6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
7 ANEXOS	61
Anexo 1: Ficha técnica sonda CTD SBE19 plus v2.	62
Anexo 2: Ficha técnica equipo de inspección ROV FALCON	65
Anexo 3: Calidad de Aguas Marinas: Datos perfiles CTD	67
Anexo 4: Listado de especies de macrobentos identificadas.....	98



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 4 de 107

1 ANTECEDENTES

OCEANSNELL S.L., en colaboración con la empresa AECOM ha llevado a cabo la caracterización del medio marino en el marco del Estudio de Línea Base Marino (ELBM) del **"Estudio de Impacto Ambiental (EslA)** que se está elaborando como parte de la documentación asociada al **Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"** coordinado por ENAGAS.

2 ALCANCE Y ZONA DE ESTUDIO

Los trabajos descritos en el presente informe han sido realizados conforme al protocolo de muestreo realizado por AECOM y en base a su experiencia en proyectos marinos y las directrices establecidas en las siguientes guías de referencia, adaptándolo a las particularidades del proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor:

- *"OSPAR Guidelines for Monitoring the Environmental Impact of Offshore Oil and Gas Activities"*
- *"JAMP Guidelines for Monitoring Contaminants in sediments"*
- *"JAMP Eutrophication Monitoring Guidelines: Benthos"*
- *JAMP 1997-06, Anexo técnico 2 (Macrozoobentos de fondos blandos): Nombre taxonómico así como número de individuos contabilizados para cada una de las especies"*
- *JAMP Guidelines on quality assurance for biological monitoring in the OSPAR area* (Reference no. 2002-15). OSPAR Comission, 2002.
- *Rov Survey Report. Form BOEM 0141* (December 2011).
- *"Offshore environmental monitoring for the oil & gas industry de la International Association of Oil & Gas Producers.*
- Norma ISO 11277:1998: Calidad de los suelos – Determinación de la distribución del tamaño de grano o partículas en suelos
- *Water quality - Visual seabed surveys using remotely operated and/or towed observation gear for collection of environmental data (EN 16260:2012). BSI Standard Publications, 2012*



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 5 de 107

El alcance general del ELBM comprende un muestreo en malla (de sedimentos y agua) alrededor de la plataforma Castor e inspección de los fondos con un ROV distribuidos de la siguiente manera:

- 12 estaciones de muestreo de calidad de los sedimentos y comunidades bentónicas (separadas entre sí entre 250 m de distancia), y una estación de referencia (a 1 km de distancia de la localización de la plataforma Jack up a utilizar durante los trabajos en los pozos Castor), con 3 réplicas cada una, con un área de muestreo de 0,1 m² (para el análisis de bentos y fisicoquímico).
- 3 estaciones de muestreo de calidad de las aguas marinas en superficie, punto medio y fondo y perfil con sonda multiparamétrica.
- 4 transectos de inspección con ROV para la caracterización cualitativa y semicuantitativa de epibentos móvil y sésil (hábitats bionómicos), pasando por las estaciones de muestreo de bentos.

La localización y características de las muestras obtenidas en cada uno de los puntos de muestreo se han adaptado a la tipología de análisis a realizar y se detallan en los apartados siguientes.

2.1 Control de calidad de aguas marinas.

En total se han tomado muestras de agua en 3 puntos y a 3 niveles de profundidad:

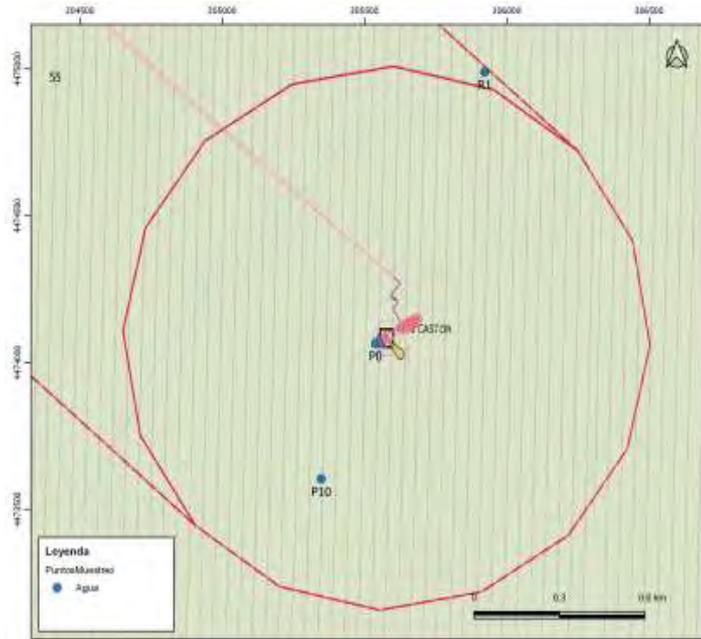
- A un m de la superficie;
- En el punto medio (a unos 30 m de profundidad);
- A un metro del fondo (unos 59 m de profundidad).

La localización de cada uno de los puntos de muestreo se detalla en la tabla y mapa siguiente, donde la estación P0 constituye el punto hipotético donde se localizará la plataforma Jack-Up MODU que se utilizará durante los trabajos de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor, y la estación R1, la estación de referencia a 1 km noreste (aguas arriba) de la plataforma Castor:

Tabla 1: Ubicación de los puntos de muestreo de agua (Fte. AECOM, 2020).

Estación de muestreo	Coordenadas UTM- ETRS89- Huso 31	
	X	Y
P0	305538,94	4474065,37
P10	305347,60	4473603,43
R1	305921,62	4474989,25





Mapa 1: Ubicación de los puntos de muestreo de agua. (Fte. Oceansnell, 2020).

2.2 Control de calidad del sedimento y comunidades bentónicas.

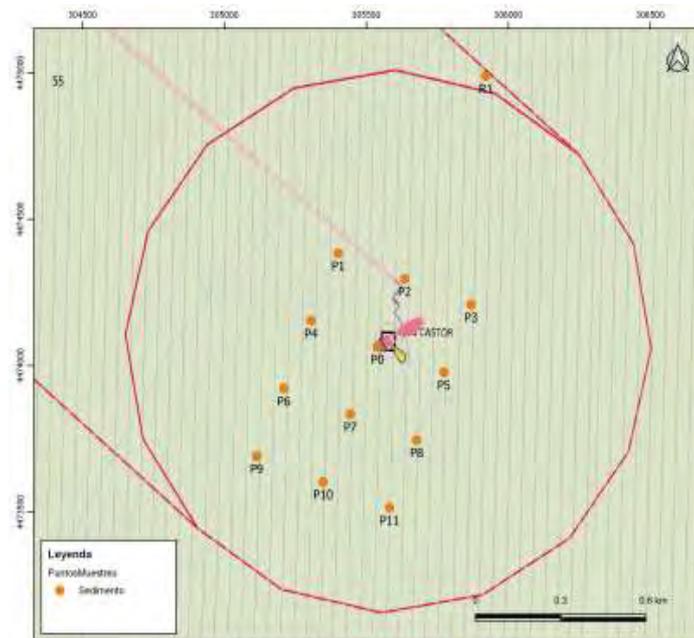
Para el control de la calidad del sedimento y las comunidades bentónicas se han tomado muestras de sedimento en 13 puntos de muestreo, obteniendo 3 réplicas por punto (39 muestras de sedimentos en total). La localización de cada uno de los puntos se detalla en la tabla y mapa siguiente:

Tabla 2: Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento (Fte. AECOM, 2020).

Estación de muestreo	Coordenadas UTM- ETRS89- huso 31	
	X	Y
P0	305538,94	4474065,37
P1	305400,56	4474384,22
P2	305634,61	4474296,34
P3	305868,66	4474208,47
P4	305304,89	4474153,25



Estación de muestreo	Coordenadas UTM- ETRS89- huso 31	
	X	Y
P5	305772,99	4473977,50
P6	305209,22	4473922,28
P7	305443,27	4473834,40
P8	305677,32	4473746,53
P9	305113,55	4473691,31
P10	305347,60	4473603,43
P11	305581,65	4473515,56
R1	305921,62	4474989,25



Mapa 2: Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento. (Fte. Oceansnell, 2020).

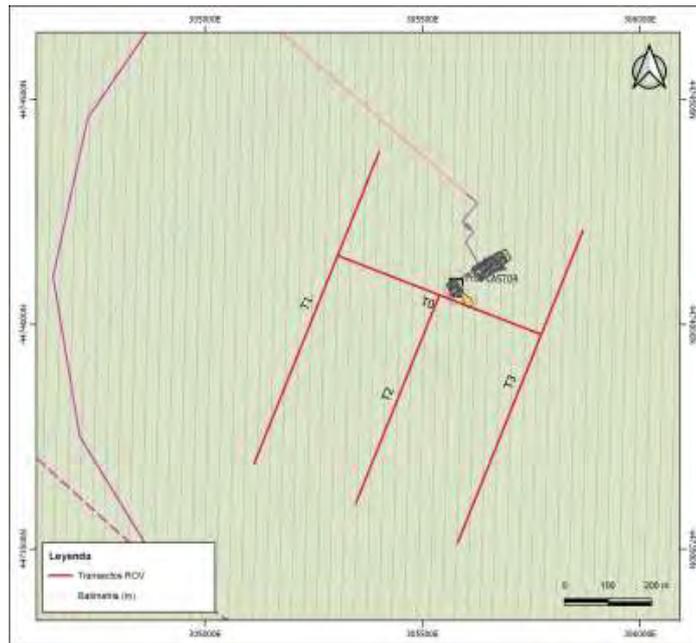


2.3 Inspección mediante ROV.

Se han inspeccionado 4 transectos de longitud variable que han abarcado una zona amplia de estudio para la caracterización del epibentos móvil y sésil, haciéndolas coincidir con los puntos de muestreo de sedimento. La localización de los extremos de cada uno de los transectos se detalla en la tabla y mapa siguiente:

Tabla 3: Ubicación de los transectos inspeccionados. (Fte. AECOM, 2020).

Puntos de muestreo	Coordenadas UTM- ETRS89- huso 31				Longitud transecto (m)
	UTM X inicio	UTM X final	UTM Y inicio	UTM Y final	
T0	305304,89	4474153,25	305772,99	4473977,5	500
T1	305400,56	4474384,22	305113,55	4473691,31	750
T2	305347,6	4473603,43	305538,94	4474065,37	500
T3	305868,66	4474208,47	305581,65	4473515,56	750



Mapa 3: Ubicación de los transectos con ROV. (Fte. Oceansnell, 2020).



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 9 de 107

3 PLAN DE TRABAJO Y METODOLOGÍA.

3.1 Equipo de trabajo

El equipo de trabajo ha estado constituido por un equipo mixto formado por la empresa de ingeniería y consultoría ambiental **AECOM**, la empresa **OCEANSNELL**, especializada en la elaboración de estudios ambientales marinos y proyectos de prospección marina, análisis biológicos y físico-químicos de agua y sedimento marino y la empresa **INSTALSUB** (propietaria del equipo del ROV).

El personal involucrado en el trabajo de trabajo de campo se indica a continuación:

Tabla 4: Equipo de trabajo de campo.

Nombre	Función
Vicente Tasso Bermell	Jefe de operaciones (OCEANSNELL) / Responsable de Seguridad a bordo.
Vicente Castañer Franch	Técnico de campo – (OCEANSNELL).
Vicente Crespo López	Técnico de campo – (OCEANSNELL).
Alberto Carbajo	Responsable QA/QC (AECOM).
Josep María Rovirosa Fortuny	Técnico ROV 1 (Instalsub).
Bogdan Cosmin Dobrica	Técnico ROV 2 (Instalsub).

3.2 Embarcación

Para la realización de los trabajos de muestreo e inspección con ROV se hizo uso de la embarcación Panther gestionada por la empresa NARESER, que trabaja habitualmente para la plataforma Castor y por tanto su tripulación está familiarizada con la zona de estudio, utilizando el puerto de Vinaroz como puerto base para el ELBM, lo que facilita en gran medida las labores logísticas y reduce los tiempos de navegación.

NARESER cuenta con las certificaciones UNE-EN ISO 9001:2015, UNE-EN ISO 14001:2015 Y OHSAS 18001:2007 y cumple con el Código Internacional de Gestión de la Seguridad (Código IGS provisional: 1925701). Las principales características de la embarcación son las siguientes:



Tabla 5: Características de la embarcación.

Parámetro	Descripción	Fotografía
Bandera	Española	
Largo x ancho	30,7 x 6,05 m	
Velocidad máxima	25 nudos	
Velocidad de servicio	18 nudos	
Nº IMO	8959568	
Capacidad máxima de tripulación /	30 personas	
Equipamiento	Grúa hidráulica de hasta 2.200 kg a 2,7 m / 800 kg a 7 m	
Capacidad gasoil	10 m ³	
Capacidad agua fresca	20 m ³	
Motores	2 Caterpillar 3412 – HP total 2400 Kw	
Bomba de agua	1 bomba de 60 m ³ /h de 50 m	

3.3 Metodología

3.3.1 Control de calidad de aguas marinas

La campaña de control de la calidad de las aguas se llevó a cabo el día 28 y 29 de enero de 2020 con condiciones marítimas de fuerza 2-3 (viento de unos 4-10 nudos), según la escala de Beaufort y condiciones del mar de marejadilla (según la escala Douglas).

Los puntos de muestreo establecidos se han realizado perfiles hidrológicos en continuo a lo largo de toda la columna de agua mediante sonda multiparamétrica CTD (SBE 19 plus v2) (ver especificaciones técnicas en anexo 1), lo que ha permitido obtener perfiles "in situ" de las siguientes variables hidrológicas:

Tabla 6: Resumen esquemático de los métodos y equipos empleados (detalles en anexo) (Fte. AECOM, 2020).

VARIABLE	UNIDADES	NIVEL DE MUESTREO	MÉTODO DE MUESTREO	MÉTODO DE ANÁLISIS
Temperatura	°C	Perfil columna de agua	Sonda multiparamétrica SBE 19 plus v2	Termometría
Salinidad	PSU	Perfil columna	Sonda multiparamétrica	Conductimetría



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 11 de 107

VARIABLE	UNIDADES	NIVEL DE MUESTREO	MÉTODO DE MUESTREO	MÉTODO DE ANÁLISIS
		de agua	SBE 19 plus v2	
Oxígeno disuelto	mg/l y % saturación	Perfil columna de agua	Sensor SBE 43 acoplado a sonda multiparamétrica SBE 19 plus v2	Método Polarográfico
Turbidez	NTU	Perfil columna de agua	Sensor Seapoint acoplado a sonda multiparamétrica SBE 19 plus v2	Nefelometría
Clorofila a	µg/l	Perfil columna de agua	Sensor Cyclops-7 acoplado a sonda multiparamétrica SBE 19 plus v2	Fluorometría
pH	mV	Perfil columna de agua	Sensor SBE 18 acoplado a sonda multiparamétrica SBE 19 plus v2	Potenciometría

En estos mismos puntos, se han tomado muestras de agua, mediante botella hidrográfica tipo Niskin, para análisis en laboratorio. Estas muestras se han tomado a 3 niveles de profundidad (nivel subsuperficial, nivel medio y nivel de fondo). Las analíticas realizadas en laboratorio han sido las siguientes:

Tabla 7: Resumen esquemático de los parámetros analizados (Fte. AECOM, 2020).

Matriz	Parámetros	Análisis
Agua de mar	Aceites y grasas (TPH's IR)	Extracción con éter
	Metales: Cd, Cr, Cu, Pb, Zn, Al, Ni, Hg, As, V	Espectrometría de masas con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS). Guías JAMP Acuerdo 2002-16
	Carbono orgánico total (TOC)	Combustión IR. Basado en UNE-EN 1484
	Clorofila a	Espectrometría de absorción molecular
	Hidrocarburos totales (TPHs) y Saturados Lineales (C10-C40)	Extracción por ultrasonidos seguida de GC-FID (Cromatografía de gases – Detección iónica de llama)
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP's)	Extracción por ultrasonidos seguida de GC-MS (Cromatografía de gases –Espectrometría de masas)
	Hidrocarburos Aromáticos (BTEX)	Cromatografía de gas. Espectrometría.



Matriz	Parámetros	Análisis
	AlquilPAHs	Extracción por ultrasonidos seguida de GC-MS (Cromatografía de gases - Espectrometría de masas)
	Nitratos, nitritos y fosfatos	Análisis de flujo segmentado (SFA)
	Potencial Redox	Electrometría
	Sulfatos	Turbidímetro
	Sulfuros	Absorción molecular
	COV's	



Figura 1. Sonda oceanográfica multiparamétrica CTD SBE 19 Plus v2 (izquierda) y botella hidrográfica tipo Niskin (derecha) empleado en el estudio (Fte. Oceansnell, 2020).

3.3.2 Control de calidad del sedimento y comunidades bentónicas

La campaña de control de la calidad de las aguas se llevó a cabo el día 28 de enero de 2020 con condiciones marítimas de fuerza 2-3 (viento de unos 4-10 nudos), según la escala de Beaufort y condiciones del mar de marejadilla (según la escala Douglas).

En los puntos de muestreo de sedimento, se han obtenido muestras mediante draga de tipo Van Veen, con un área de muestreo de 0,1 m² y una potencia de sedimento obtenida de aprox.10 cm. Se han tomado un total de 13 muestras para el análisis de calidad del sedimento y un total de 39 muestras (13 muestras con 3 réplicas cada una) para el análisis de las comunidades bentónicas.





Figura 2: Draga Van Veen. (Fte. Oceansnell, 2020).

Las muestras obtenidas se han conservado en nevera (frío y oscuridad), hasta su envío al laboratorio de análisis. Las muestras fueron enviadas al laboratorio el mismo día del muestreo para que los ensayos pudieran iniciarse en un plazo inferior a 24 horas. A continuación, se indican los parámetros a analizar en laboratorio.

Tabla 8: Parámetros a analizar en sedimentos marinos (Fte. AECOM, 2020).

Matriz	Parámetros	Análisis
Sedimento	COV's	
	Hidrocarburos totales (TPH) y C ₁₀ -C ₄₀	Cromatografía de gases - Detección iónica de llama (GF/FID)
	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) (Lista de los 16 compuestos de la EPA)	Cromatografía de gases. Espectrometría de masas (GC/MS). Guía JAMP: Acuerdo 2002-16, Anexo técnico 3
	Metales: Ba, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn, Al, Ni, Hg, As, V	Espectrometría de masas con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS). Guías JAMP Acuerdo 2002-16.
	Materia Orgánica (MO) y TOC	EN 12879
	Carbono orgánico total (TOC)	Oxidación con dicromato. Guías JAMP para el muestreo de contaminantes en sedimentos, Anexo técnico 5
	Hidrocarburos Aromáticos (BTEX)	GC/MS
	Policlorobifenilos (PCBs)	EPA 8082



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 14 de 107

Matriz	Parámetros	Análisis
	AlquilPAHs	Cromatografía de gases. Espectrometría de masas (GC/MS). Guía JAMP: Acuerdo 2002-16, Anexo técnico 3
	Apariencia	Color del sedimento (e.j. teniendo en cuenta "Munsell Soil Colour Chart System", Munsell Colour, Maryland, U.S.A.).
	Distribución del tamaño de grano o partícula	Buchanan (1984) o Norma ISO 11277:1998: Calidad de los suelos – Determinación de la distribución del tamaño de grano o partículas en suelos – Se recomienda la aplicación de un método por tamizado y sedimentación, caracterizando la distribución de tamaños en intervalos de 0,5 o 1 phi desde 2000µm a 63 micras. La fracción de limo / arcilla (<63 micras) puede ser analizada por ejemplo, por sedimentación (pipeta o Sedigraph) o granulometría láser. El peso de cada fracción de sedimento debería ser determinado (con una precisión de 0,01 g) para el cálculo de la distribución del porcentaje peso acumulado para cada estación. El diámetro de partícula, la desviación estándar, así como la asimetría y la curtosis de la distribución de tamaño de grano puede ser calculada a partir de los mismos análisis).
	Potencial Redox	Electrometría

Los ensayos químicos de laboratorio (tanto de sedimentos como de agua) han sido realizados por IPROMA, empresa acreditada con la ISO 17025 (Certificado 103/LE-268) y con certificados de calidad (ISO 9001) y medio ambiente (ISO 14001). Para los análisis de las muestras de agua y sedimentos se han tenido en cuenta los listados ecológicos publicados por la ACA (Agencia Catalana del Agua), así como las referencias bibliográficas indicadas en las Secciones 2 y 6.

Para las muestras de sedimento los procedimientos analíticos a utilizar han sido los establecidos por el CEDEX en sus recomendaciones para la gestión de materiales de dragado,



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 15 de 107

siempre que aplique. También se han tomado como referencia los ERL¹ y ERM² de la NOAA por ser más adecuados en tanto que son datos del medio marino.

El sedimento obtenido para el análisis de las comunidades bentónicas, ha sido tamizado (malla de 500 micras) y triado, separando la macrofauna existente en la muestra. La macrofauna fue fijada en formaldehído al 5% en agua de mar y trasladada al laboratorio en condiciones adecuadas. A partir de la muestra tamizada, se ha realizado un triaje de los organismos presentes en las muestras que consistió en separar la macrofauna de los restos de diversa naturaleza contenida en la muestra y en separar los individuos extraídos en grandes grupos taxonómicos.

Todos los análisis taxonómicos han sido llevados a cabo por los taxónomos de OCEANSNELL especialistas en los diferentes grupos zoológicos (poliquetos, bivalvos, gasterópodos, crustáceos decápodos, etc.). Los análisis se realizaron mediante estereomicroscopio (Figura 3), microscopio óptico (Figura 4) y con una amplia bibliografía científica sobre la taxonomía y sistemática de cada uno de los grupos identificados.



Figura 3: Microscopio estereoscópico Olympus SZ61 (Fte. Oceansnell 2020).



Figura 4: Microscopio Olympus BX41 (Fte. Oceansnell 2020)..

En la mayoría de grupos zoológicos (poliquetos, anfípodos, cumáceos, etc.), para llevar a cabo los análisis taxonómicos, se realizaron tareas de disección y/o tinción, con rosa de bengala y verde de metilo principalmente, lo que permitió analizar estructuras claves con valor taxonómico indispensables para la correcta identificación específica.

Para el análisis de la fauna bentónica se ha utilizado como referencia el documento "Acuerdo JAMP 1997-06, Anexo técnico 2 (Macrozoobentos de fondos blandos): Nombre taxonómico, así como número de individuos contabilizados para cada una de las especies".

¹ ERL: Effects Range-Low.

² ERM: Effects Range-Median.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 16 de 107

Se ha procedido al recuento del número de individuos de cada taxón identificado determinando una serie de parámetros e índices que permiten caracterizar y evaluar la integridad biológica de la comunidad macrobentónica. Los resultados se han estandarizado a una superficie constante para su correcta comparación posterior.

Los resultados obtenidos del estudio cuantitativo de la macrofauna bentónica se han procesado para obtener los siguientes parámetros e índices que permiten caracterizar y evaluar la integridad biológica de las comunidades:

- Densidad o Número total de individuos por unidad de superficie (ind/m²).
- Riqueza específica (nº especies/m²).
- Porcentaje de los diferentes grupos taxonómicos en cada punto de muestreo.
- Dominancia de los grupos tróficos en las diferentes comunidades estudiadas.
- Índice de Shannon-Wiener (Hill, 1973; Gray, 2000).
- Índice MEDOCC

Índice de Shannon –Wiener (H'): este índice está basado en el número de especies presentes en una muestra, así como la manera en que los individuos se distribuyen entre las diferentes especies.

$$H'_{(\log_2)} = -\sum P_i \log_2 P_i$$

Índice MEDOCC: es una adaptación a la zona del Mediterráneo Occidental del índice AMBI desarrollado para la costa atlántica (Borja et al., 2000), que se basa en la sensibilidad / tolerancia de las especies (Carletti & Heiskane, 2009).

Este índice está basado en la distribución de la abundancia de las especies en cuatro grupos ecológicos dependiendo de su grado de sensibilidad frente a un incremento del estrés por aumento de materia orgánica. Sus resultados varían entre 0 y 6.

Los grupos ecológicos considerados son los siguientes:

- GRUPO I: Especies muy sensibles al enriquecimiento orgánico.
- GRUPO II: Especies indiferentes al enriquecimiento orgánico.
- GRUPO III: Especies tolerantes al exceso de enriquecimiento orgánico.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 17 de 107

- GRUPO IV: Especies oportunistas.

Para la asignación de las especies a un determinado grupo ecológico se ha utilizado el listado publicado por ACA (2013).

Este índice no debe aplicarse cuando el número de individuos (abundancia) no asignados a un grupo ecológico sea > 20 % (Subida et al., 2012). Asimismo los resultados deberán ser interpretados con precaución cuando el nº de individuos de la muestra sea < 6 y/o el nº de especies en la muestra sea < 3 (Borja & Muxika, 2005). Para el caso de los resultados evolutivos, indicar que los datos de cada año se han valorado con los criterios vigentes en ese momento.

La clasificación del estado ecológico se realiza según el criterio establecido en el *Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental*. El estado ecológico se obtendrá a partir del valor de RCE tomando como condición de referencia un valor de MEDOCC de 0,2.

Tabla 9: Clasificación del estado ecológico en base a los resultados de MEDOCC (RCE).

Valor RCE MEDOCC	Clasificación
> 0,73 - 1	Muy bueno
> 0,47 – 0,73	Bueno
> 0,20 – 0,47	Moderado
>0,08 – 0,2	Deficiente
< 0,08	Malo

Finalmente se ha realizado un análisis completo mediante técnicas univariantes y multivariante, que permiten detectar la presencia de eventuales patrones espaciales, determinados por las diferencias taxonómicas detectadas en las muestras y que a su vez reflejan diferencias en el medio.

El análisis multivariante en aplicaciones ecológicas, a menudo implica la investigación de interacciones o efectos en los sistemas naturales de la fauna y la flora. Las comunidades de



macrofauna bentónica constan de muchas especies que interactúan, y que a menudo se tratan como variables separadas en el análisis.

3.3.3 Inspección con ROV: Caracterización de epibentos móvil y sesil.

3.3.3.1 Equipo de inspección submarina (ROV).

Para la inspección de los transectos planificados se ha empleado un vehículo operado por control remoto (ROV) del tipo Inspection Class ROV, modelo Seaeeye FALCON DR (marca SAAB). El equipo está dotado de cámaras de alta definición, posicionamiento por USBL y sonar para la detección submarina de elementos de interés (ver ficha técnica en Anexo 2).

ESPECIFICACIONES	FALCON	FALCON DR
Sistema eléctrico requerido	100-270 VAC at 2.8kW	100-270 VAC at 2.8kW
Longitud máxima umbilical	450 m	1100 m
Profundidad	300 msw	1000 msw
Largo	1000 mm	1055 mm
Alto	500 mm	635 mm
Ancho	600 mm	600 mm
Peso Vehículo	55 kg	100 kg
velocidad hacia delante	> 3 knots	> 4 knots
Propulsor delantero	50 kgf	50 kgf
Propulsor lateral	28 kgf	28 kgf
Propulsor vertical	13 kgf	13 kgf
Capacidad carga	8.5 kg	15 kg



Figura 5: Inspection Class ROV modelo FALCON DR equipado con sonar y USBL (Fte: Instalsub, 2020).

3.3.3.2 Procedimiento de la inspección.

La campaña de inspección se llevó a cabo el día 12 de febrero de 2020 con condiciones marítimas de fuerza 3 (viento de unos 10 nudos), según la escala de Beaufort y con un estado de la mar "marejadilla", según la escala Douglas, durante toda la jornada de inspección, por lo que las condiciones para la inspección submarina fueron favorables.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 19 de 107



Figura 6: ROV empleado en las inspecciones. (Fte: OCEANSNELL, 2020).

El procedimiento de trabajo se ha realizado siguiendo los estándares establecidos para los estudios piloto por la norma europea "UNE-EN 16260:2012. Calidad del agua: Estudios visuales de los fondos marinos utilizando material de operación a control remoto y/o remolcado para la obtención de datos ambientales".

Para la prospección de cada uno de los transectos establecidos se ha procedido siguiendo las siguientes fases:

- Posicionamiento de la embarcación sobre el punto de inicio del transecto.
- Inmersión del ROV.
- Activación del sistema USBL y estabilización del mismo posando el ROV sobre el fondo marino.
- Inicio de la prospección con un rumbo en el ROV definido de cada transecto.
- Navegación del ROV y embarcación por la línea planificada siguiendo el posicionamiento relativo marcado por el *software* de navegación *Hypack Max* a través del sistema USBL.
- Filmación continua de las comunidades y organismos detectados durante la prospección.
- Filmación puntual en detalle con cámara de alta definición de los organismos observados.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 20 de 107



Figura 7: Sistema de posicionamiento de la embarcación y ROV sobre el transecto. (Fte. OCEANSNELL, 2020)

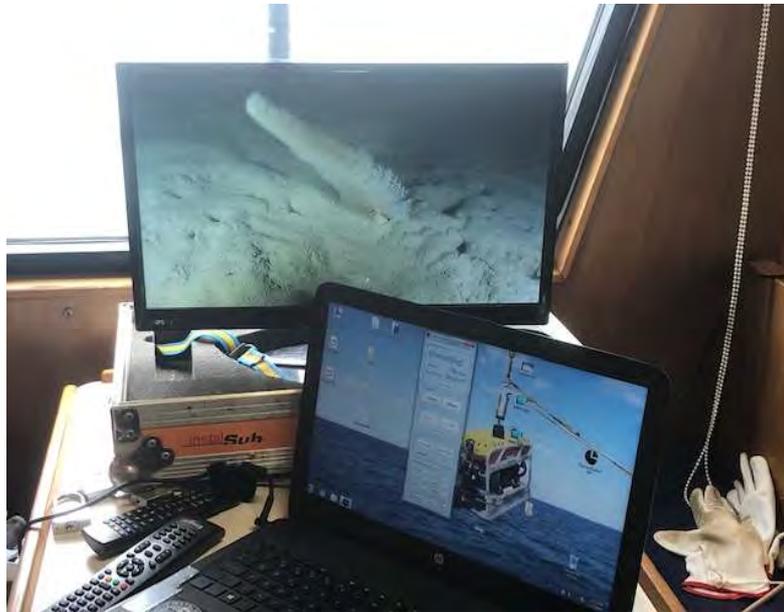


Figura 8: Sistema complementario de filmación en HD. (Fte. OCEANSNELL, 2020)

Durante la visualización en campo de la inspección se han utilizado plantillas para el registro de datos en los que se ha incluido la siguiente información:

- Código de identificación de proyecto.
- Personal responsable de los trabajos.
- Código de identificación del transecto.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 21 de 107

- Fecha y hora de inicio y fin de cada transecto.
- Coordenadas geográficas de inicio y fin de las secuencias de video.
- Profundidad del agua de inicio y fin y de cada observación.
- Descripción general del tipo de fondo y de las observaciones de hábitats y especies.
- Código de tiempo de cada una de las observaciones.



Figura 9: Montaje de superficie en cabina para el control del ROV y grabación de las imágenes.
(Fte. OCEANSNELL, 2020)

De cada transecto, se han determinado una serie de parámetros descriptivos que han permitido llevar un control de calidad durante la prospección:

- Velocidad del ROV.
- Ángulo de visión.
- Campo de visión.
- Iluminación.
- Visibilidad.
- Calidad del video.



3.3.3.3 Procedimiento del análisis de imagen.

El estudio se ha llevado a cabo mediante el análisis de las secuencias de video en gabinete. La identificación de los organismos se ha llevado a cabo alcanzando el nivel taxonómico más elevado detallado posible.

Para la obteniendo de datos cualitativos y semicuantitativos de abundancia del epibentos se ha empleado la escala SACFOR, (Turner *et al*, 2016). Los taxones solitarios se han contabilizado, mientras que los taxones coloniales o incrustantes se han estimado en forma de porcentajes de cobertura a partir de un subconjunto de imágenes de video congeladas. El análisis de las abundancias se ha normalizado enumerando los organismos registrados por superficie prospectada y expresándolo con respecto a una unidad de superficie establecida en 1.000 m².

Tabla 10. Escalas de abundancia de SACFOR para observaciones de abundancia y conteos. Los códigos de SACFOR son: S=superabundante, A=abundante, C=común, F=frecuente, O=ocasional, R=raro, L=menor (Fte: Hiscock, K., 1990 & Turner *et al*., 2016).

Escala SACFOR cobertura			Escala SACFOR conteos					
Cobertura (%)	Forma crecimiento		Cobertura (%)	Densidad mínima en 1000 m ²	Rango tamaño individuos en colonias (cm)			
	Pradera	Pradera			< 1cm	1-3 cm	3-15 cm	>15 cm
>80%	S		>1 / 0.001m ² (1x1 cm)	10.000.000	S			
40-79%	A	S	1-9 / .001m ²	1.000.000	A	S		
20-39%	C	A	1-9 / 0.01 m ² (10x10 cm)	100.000	C	A	S	
10-19%	F	C	1-9 / 0.1 m ²	10.000	F	C	A	S
1-5%5-9%	O	F	1-9 / m ²	1.000	O	F	C	A
1-5%	R	O	1-9 / 10 m ²	100	R	O	F	C
<1%	L	R	1-9 / 100m ²	10	L	R	O	F
		L	1-9 / 1000m ²	1		L	R	O
			< 1 / 1000 m ² (100x100m)	0.1			L	R
			<1 / 10.000m ² (1 Km ²)	0.01				L

Para reforzar la identificación taxonómica de algunos grupos (Filo Porifera, p.e.) se ha empleado una tipología morfológica basada en (Berman, J. *et al*, 2013).



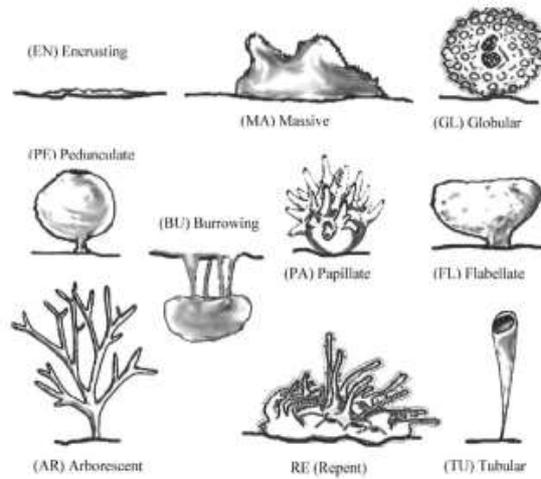


Figura 10: Tipos de morfología para el Filo Porifera. EN=incrustante, MA=masiva, GL=globular, PE=pedunculada, BU=enterrada, PA=papilada, FL=flabelada, AR=arborescente, RE=rastrera, TU=tubular. (Fte: Turner et al., 2016)

La caracterización del hábitat presente en cada transecto se ha llevado a cabo teniendo en cuenta la granulometría de las muestras de sedimento, la rugosidad del sustrato y los niveles de clasificación de hábitats EUNIS para la denominación de cada uno de ellos.

Tabla 11. Índice de rugosidad (Fte: Turner *et al.*, 2016).

Esquema	Índice de rugosidad
	Nivel 4 (Extrema rugosidad)
	Nivel 3 (Alta rugosidad)
	Nivel 2 (Moderada rugosidad)
	Nivel 1 (Baja rugosidad)
	Nivel 0 (Sin rugosidad)



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 24 de 107

4 Resultados.

4.1 Control de calidad de aguas marinas.

4.1.1 Caracterización hidrológica de la masa de agua.

A continuación, se presentan los resultados de las diferentes variables hidrológicas medidas "in situ" en los siguientes formatos:

- Tabla resumen con los valores promedios, máximos y mínimos.
- Perfiles verticales conjuntos de los tres puntos analizados mediante sonda CTD.

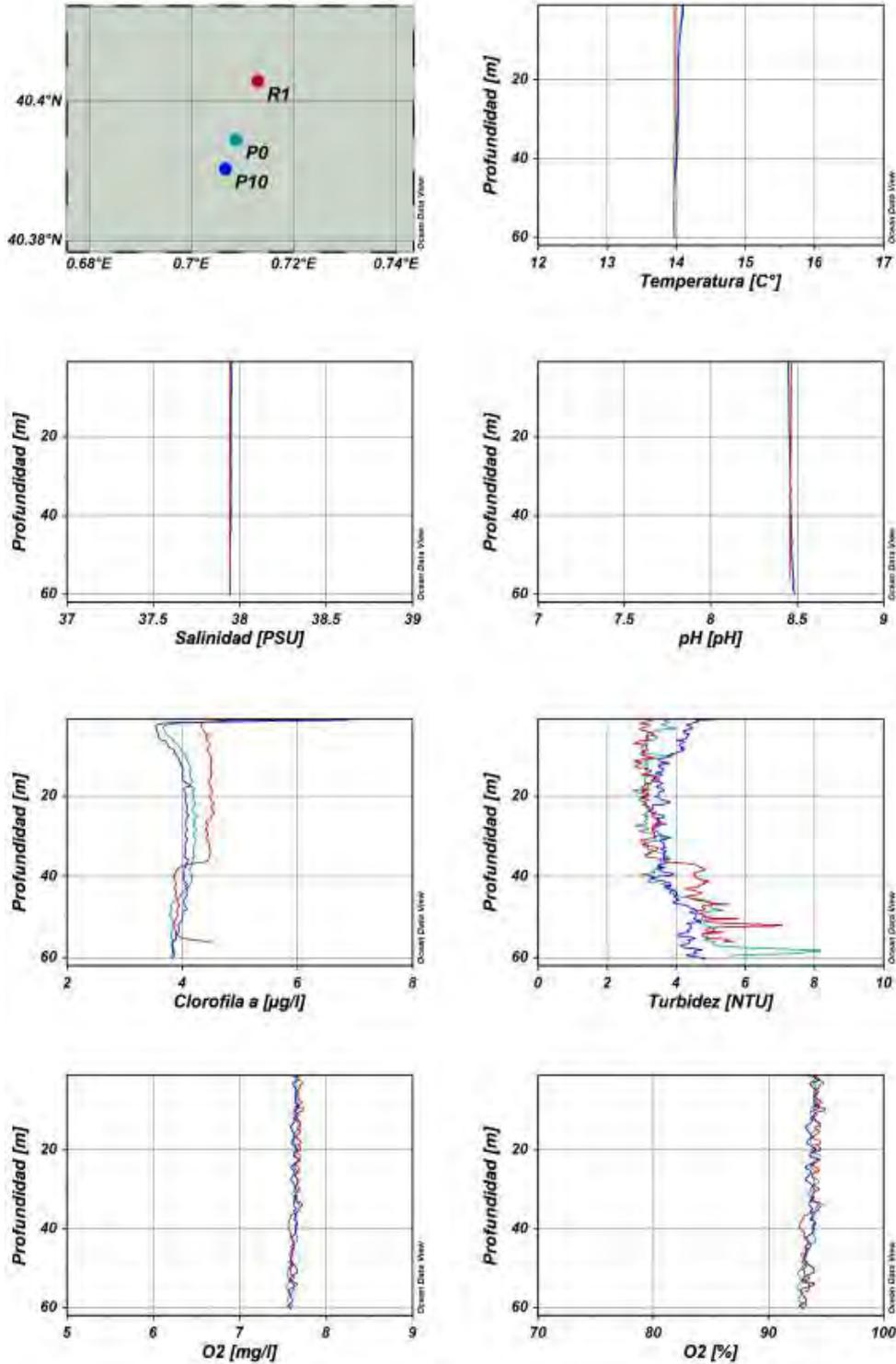
En el anexo 2 se adjuntan las tablas de los perfiles hidrológicos obtenidos en cada punto de muestreo con todos los resultados de los diferentes parámetros obtenidos mediante sonda CTD.

Tabla 12. Valores promedios, máximos y mínimos de los tres puntos estudiados (Fte: Oceansnell, 2020).

Punto de muestreo	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]	
R1	Media	13,97	37,94	4,31	4,64	7,65	93,82	8,46
	Max	13,98	37,94	6,35	33,85	7,74	94,97	8,47
	Min	13,97	37,93	3,85	2,77	7,56	92,72	8,45
P0	Media	14,01	37,95	4,07	3,83	7,63	93,69	8,46
	Max	14,08	37,96	6,54	8,19	7,71	94,61	8,48
	Min	13,97	37,94	3,67	2,75	7,54	92,46	8,45
P10	Media	14,02	37,95	4,00	3,92	7,63	93,65	8,46
	Max	14,10	37,96	6,92	5,32	7,69	94,45	8,48
	Min	13,96	37,94	3,54	3,21	7,56	92,70	8,45



Gráfica 1. Perfiles verticales de las variables hidrológicas medidas "in situ".



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 26 de 107

Tabla 13. Valores de Redox estimados a 3 niveles de profundidad a partir de los datos obtenidos con la sonda multiparamétrica CTD (Fte: Oceansnell, 2020).

Punto de muestreo	Redox [mV]
R1	Superficie + 367,6
	Medio + 375,9
	Fondo +379,7
P0	Superficie + 369,5
	Medio + 376,4
	Fondo +380,9
P10	Superficie + 368,7
	Medio + 375,3
	Fondo +379,4

Destacar que, en todas las estaciones de muestreo, se observa una estructura vertical de la columna de agua típica para la época invernal, donde se detecta una buena mezcla vertical en toda la columna de agua (homogeneidad térmica y salina, principalmente). De todos los resultados obtenidos se puede concluir que no se observan diferencias significativas en las variables hidrológicas analizadas entre los tres puntos estudiados.

4.1.2 Análisis químico del agua.

En la siguiente tabla se detallan los resultados obtenidos de los análisis de sustancias químicas en las muestras de agua realizadas en laboratorio y se comparan con los valores de referencia establecidos por la NOAA³ Screening Quick Reference Tables (SQUIRTS), al no existir límites legales en la legislación española.

Tabla 14. Resultados de los análisis químicos en agua
(Sup = Superficie; Int= Intermedio; Fon =Fondo) (Fte: Oceansnell, 2020).

Grupo	Sustancia	Valores de referencia ³	Resultado								
			P0			P10			R1		
			Sup	Int	Fon	Sup	Int	Fon	Sup	Int	Fon
COV's	Benceno (µg/L)	110	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
	BTEX (µg/L)	-	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6
	Etilbenceno (µg/L)	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
	Tolueno (µg/L)	215	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
	o-Xileno (µg/L)	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
	m,p-Xilenos (µg/L)	-	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Hidrocarburos aromáticos	Acenafteno (µg/L)	40	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Acenaftileno (µg/L)	300	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

³ National Oceanic and Atmospheric Administration (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos).



Grupo	Sustancia	Valor es de referencia ¹	Resultado								
			P0			P10			R1		
			Sup	Int	Fon	Sup	Int	Fon	Sup	Int	Fon
policíclico (HAP's)	Antraceno (µg/L)	300	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	AlquilPAH's (µg/L)	-	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
	Benzo (a) Antraceno (µg/L)	300	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Benzo(a)pireno (µg/L)	300	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
	Benzo(b)fluoranteno (µg/L)		<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Benzo(g,h,i)perileno (µg/L)	300	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Benzo(k)fluoranteno (µg/L)	300	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Criseno (µg/L)	300	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Dibenzo (a,h) antraceno (µg/L)	300	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Fenantreno (µg/L)	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Fluoranteno (µg/L)	11	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Fluoreno (µg/L)	300	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Indeno(1,2,3,-cd)pireno (µg/L)	300	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Naftaleno (µg/L)	1,4	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
	Pireno (µg/L)	300	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Metales pesados	Aluminio	-	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	Arsénico (µg/L)	36	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5	<7,5
	Cadmio (µg/L)	8,8	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
	Cobre (µg/L)	3,1	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5	<5,0	<5,0
	Cromo (VI) (µg/L)	50	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
	Mercurio (µg/L)	0,94	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
	Níquel (µg/L)	8,2	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6
	Plomo (µg/L)	8,1	0,8	<0,39	0,7	1,3	<0,39	<0,39	1,4	0,9	0,7
	Vanadio	50	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Zinc (µg/L)	81	19	<9	11	15	14	14	44	17	18
Nutrientes	Carbono orgánico total (mg/L)	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,1	<1,0	<1,0
	Fosfatos (mg/L)	-	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16	<0,16
	Nitratos (mg/L)	-	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
	Nitritos (mg/L)	-	0,023	0,016	0,025	0,011	0,028	0,011	0,024	0,026	0,027
	Sulfatos (mg/L)	-	2793	2682	2631	2586	2578	2598	2611	2687	2682
	Sulfuros totales (mg/L)	-	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Hidrocarburos totales	Aceites y grasas (mg/L)	-	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Hidroc. Totales del petróleo (C10 - C40) (mg/L)	-	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	Hidrocarburos (mg/L)	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2

(1) NOAA Screening Quick Reference Tables (SQIRTS).



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 28 de 107

De forma global, se puede ver que los resultados obtenidos en los análisis de las sustancias químicas analizadas son homogéneos tanto en profundidad como entre los tres puntos de muestreo estudiados. Se observan valores muy similares en todos ellos.

Destacar que solo se ha podido detectar unas concentraciones de Cobre por encima de los límites de la NOAA usados como referencia en la estación de referencia (R1), no habiéndose determinado la causa ni patrón alguno de concentración.

Para el resto de compuestos las concentraciones han estado por debajo de los límites de referencia. Destacar que, de forma general, no se han podido observar diferencias significativas entre la estación P0 (más próxima a la plataforma) con respecto al resto de estaciones de muestreo, en ninguno de los niveles de profundidad estudiados.

4.2 Control de calidad del sedimento y comunidades bentónicas.

4.2.1 Análisis físico-químico del sedimento.

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos de los parámetros físico-químicos analizados en sedimentos.

Tabla 15. Resultados de los análisis de parámetros físico-químicos en sedimentos (Fte: OCEANSNELL, 2020).

Estación	Apariencia (Munsell Soil Colour Chart System)	Materia orgánica (%)	COT (%)	Redox (mV)
P0	10R 4/6	9,00	1,0	-178,2
P1	10R 5/8	8,40	0,8	-200,3
P2	10R 5/5	7,70	0,8	-130
P3	10R 4/6	7,60	0,6	-116,1
P4	10R 7/4	7,80	0,9	-146,2
P5	10R 7/6	7,80	0,6	-189,8
P6	10R 6/6	7,00	0,8	-163
P7	10R 6/3	6,00	0,7	-206,6
P8	10R 6/3	6,00	0,8	-150,9
P9	10R 6/3	6,00	<0,5	-207,7
P10	10R 6/4	5,00	0,8	-181,9
P11	10R 5/3	9,40	<0,5	-195,8



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 29 de 107

Estación	Apariencia (Munsell Soil Colour Chart System)	Materia orgánica (%)	COT (%)	Redox (mV)
R1	10R 5/8	7,90	0,9	-95,5

Tabla 16. Resultados del análisis granulométrico (Fte: OCEANSNELL, 2020).

Estación	Gravas (%)	Arenas (%)	Fangos (%)	Clasificación EUNIS	Clasificación FOLK
P0	1,9	28,1	70	Fango y fango arenoso	Fango arenoso
P1	0	2	98	Fango y fango arenoso	Fango
P2	0	3	97	Fango y fango arenoso	Fango
P3	0	4	96	Fango y fango arenoso	Fango
P4	0	4	96	Fango y fango arenoso	Fango
P5	0,4	2,6	97	Fango y fango arenoso	Fango
P6	0	2	98	Fango y fango arenoso	Fango
P7	0,2	3,8	96	Fango y fango arenoso	Fango
P8	0	4	96	Fango y fango arenoso	Fango
P9	1,1	17,9	81	Fango y fango arenoso	Fango arenoso
P10	0,2	5,8	94	Fango y fango arenoso	Fango
P11	0	3	97	Fango y fango arenoso	Fango
R1	0	2	98	Fango y fango arenoso	Fango

Los resultados de los análisis físico-químicos del sedimento son normales sin observarse diferencias entra las diferentes muestras establecidas.

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos de las sustancias prioritarias y otros contaminantes analizados en sedimentos y se comparan con los valores de referencia para metales publicados por el CIESM (2017) *Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre*, o la NOAA⁴ *Screening Quick Reference Tables* (SQUIRTS). Respecto al resto de sustancias analizadas, todas ellas poseen concentraciones muy bajas, por debajo incluso de los niveles de detección.

Tabla 17. Resultados de los análisis de sustancias prioritarias y otros contaminantes en sedimentos (Fte: Oceansnell, 2020).

Grupo	Sustancia	Valores de referencia	Valor Obtenido												
			P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	R1
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's)	Acenafteno (µg/Kg)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Acenaftileno (µg/Kg)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Antraceno (µg/Kg)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Benzo(a)antraceno (µg/Kg)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

⁴ National Oceanic and Atmospheric Administration (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos).



Grupo	Sustancia	Valores de referencia	Valor Obtenido												
			P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	R1
	Benzo (b) Fluoranteno (µg/Kg)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Benzo (k) Fluoranteno (µg/Kg)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Benzo(a)pireno (µg/Kg)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Benzo(g,h,i)perileno (µg/Kg)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Criseno (µg/Kg)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Dibenzo (a,h) antraceno (µg/Kg)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Fenantreno (µg/Kg)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Fluoreno (µg/Kg)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Fluoranteno (µg/Kg)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Indeno (1,2,3,c,d) Pireno (µg/Kg)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Naftaleno (µg/Kg)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	16
	Pireno (µg/Kg)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	18
	Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's)	Benceno (µg/Kg)		<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
		Etilbenceno (µg/Kg)		<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
m,p-Xilenos (µg/Kg)			<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	
o-Xilenos (µg/Kg)			<50	<50	<50	<50	0,1	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
Tolueno (µg/Kg)			<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
Metales	Aluminio (mg/Kg)		38564	43862	47118	45204	54012	50449	33323	47011	59310	38445	39577	51480	41888
	Arsénico (mg/Kg) ¹	35	18	18	18	17	19	16	18	18	21	16	15	18	20
	Bario (mg/Kg)		>1000	645	>1000	878	835	533	943	>1000	781	752	>1000	>1000	221
	Cadmio (mg/Kg) ¹	1,2	0,2	0,15	0,12	0,15	0,14	0,12	0,11	0,14	0,14	0,12	0,15	0,15	0,14
	Cobre (mg/Kg) ¹	70	23	15	15	16	18	13	16	17	18	15	20	16	17
	Cromo (mg/Kg) ¹	140	42	55	55	50	61	47	45	57	57	46	50	55	45
	Mercurio (mg/Kg) ¹	0,35	0,05	0,14	0,15	0,15	0,14	0,05	0,16	0,13	0,08	0,14	0,14	0,14	0,15
	Níquel (mg/Kg) ¹	30	21	28	28	29	31	25	30	31	33	27	30	29	31
	Plomo (mg/Kg) ¹	80	34	35	33	38	39	25	35	37	31	33	44	36	38
	Vanadio (mg/Kg)		60	95	89	81	98	83	65	91	93	75	77	92	68
	Zinc (mg/Kg) ¹	205	88	94	71	97	81	71	72	80	78	70	98	95	78
Policlorobifenilos (PCBs)	PCB 28 (µg/Kg)		<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
	PCB 52 (µg/Kg)		<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
	PCB 101 (µg/Kg)		<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
	PCB 118 (µg/Kg)		<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
	PCB 138 (µg/Kg)		<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
	PCB 153 (µg/Kg)		<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
	PCB 180 (µg/Kg)		<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Hidrocarburos Totales	C10-C40		<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	
	TPH		54	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	

(1) CIESM (2017). Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre.
(2) NOAA Screening Quick Reference Tables (SQIRTS).



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 31 de 107

Los resultados de los análisis de sustancias prioritarias y otros contaminantes en sedimento son normales y similares entre las diferentes muestras analizadas. Destacar que se han sobrepasado ligeramente con respecto a media los valores utilizados como referencia para el Níquel, en las estaciones P4, P7, P8 y la estación de referencia R1, teniendo en cuenta los valores de referencia establecidos en las Directrices para la *caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre* en puertos y áreas costeras y no para alta mar donde se localiza el área de proyecto. Asimismo no se ha observado un patron claro de distribución de estas concentraciones ni relación con la localización de la plataforma Castor, junto a la cual se localiza la estación P0, donde concentraciones de Níquel inferiores

4.2.2 Caracterización de comunidades bentónicas.

4.2.2.1 Análisis taxonómico.

Los análisis taxonómicos realizados han permitido obtener un listado faunístico con las diferentes especies de la macrofauna, presentes en cada una de las muestras estudiadas.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los análisis taxonómicos. En la

Tabla 18 se muestra el listado faunístico de la macrofauna identificada en cada una de las muestras, así como sus respectivas abundancias (ind/m²).

Tabla 18. Listado faunístico con sus abundancias (ind/m²) (Fte: OCEANSNELL, 2020)

GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIE	MUESTRAS												
		P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	R1
CRUSTÁCEOS ANFÍPODOS	<i>Ampelisca diadema</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
	<i>Ampelisca sp.</i>	0	30	7	53	47	33	53	20	30	23	20	60	30
	<i>Ampelisca spinifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
	Amphilocheidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	<i>Animoceradocus semiserratus</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aoridae	0	13	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0
	<i>Caprella sp.</i>	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cheirocratus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
	<i>Cheirocratus sundevalli</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Corophium sp.</i>	0	7	3	0	10	0	3	3	7	0	3	3	23
	Gammaridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
	<i>Gitana sp.</i>	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Harpinia ala</i>	0	3	7	7	3	0	3	0	0	0	0	0	0
	<i>Harpinia antennaria</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	<i>Harpinia crenulata</i>	0	3	7	10	0	0	0	0	0	0	0	13	7



GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIE	MUESTRAS												
		P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	R1
	<i>Harpinia dellavallei</i>	0	43	13	53	33	13	53	3	7	0	13	3	10
	<i>Harpinia pectinata</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	3	0
	<i>Harpinia sp.</i>	0	27	53	60	97	10	73	30	20	3	3	27	23
	<i>Harpinia truncata</i>	0	0	7	33	20	7	33	10	20	3	3	0	0
	<i>Hippomedon bidentatus</i>	0	0	3	3	0	0	0	0	13	0	0	3	3
	<i>Hippomedon sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0
	Isaeidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
	<i>Leptocheirus mariae</i>	0	7	7	0	13	27	13	0	3	0	3	7	7
	<i>Leptocheirus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	7	3
	<i>Leucothoe incisa</i>	0	0	3	3	0	13	7	3	7	3	0	3	0
	<i>Leucothoe occulta</i>	0	0	0	3	0	3	10	0	3	0	0	3	0
	<i>Leucothoe sp.</i>	0	3	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lysianassa sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0
	Lysianassidae	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0
	<i>Maera sp.</i>	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maeridae	0	0	0	0	0	0	3	17	3	0	3	0	0
	<i>Metaphoxus fultoni</i>	0	17	13	17	20	10	80	27	3	10	23	53	0
	<i>Metaphoxus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	Oedicerotidae	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
	<i>Othomaera knudseni</i>	0	0	0	0	3	0	0	7	0	0	0	0	3
	<i>Paraphoxus oculatus</i>	0	0	3	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Photis longipes</i>	0	13	0	0	33	0	50	3	0	13	0	23	0
	<i>Photis sp.</i>	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3	0	0	0
	Phoxocephalidae	0	10	3	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3
	<i>Phoxocephalus aquosus</i>	0	17	23	10	7	0	13	7	3	0	3	20	0
	<i>Phtisica marina</i>	0	27	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pseudoprotella phasma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
	<i>Tryphosites longipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
	<i>Urothoe sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
CRUSTÁCEOS CUMÁCEOS	<i>Bodotria sp.</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bodotriidae	0	3	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Diastylidae	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0
	<i>Diastylis sp.</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Eudorella nana</i>	0	0	0	10	3	3	43	0	0	0	0	17	10
	<i>Eudorella sp.</i>	0	10	7	7	7	13	3	0	0	3	0	0	0
	<i>Iphinoe armata</i>	0	0	0	10	0	17	7	3	0	0	3	10	7
	<i>Iphinoe douniae</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Iphinoe serrata</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Iphinoe sp.</i>	0	60	17	20	33	20	13	17	13	0	0	17	13
	<i>Iphinoe trispinosa</i>	0	0	0	0	3	3	7	0	0	3	0	0	0
	<i>Leucon sp.</i>	0	0	27	73	80	27	93	13	10	0	7	33	33
	Leuconidae	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
	<i>Vaunthompsonia cristata</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUSTÁCEOS DECÁPODOS	<i>Alpheus glaber</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	<i>Alpheus sp.</i>	0	0	3	7	3	3	0	0	3	3	0	3	0
	<i>Anapagurus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	3	0
	<i>Athanas nitescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
	<i>Galathea intermedia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	<i>Goneplax rhomboides</i>	3	0	3	0	0	3	0	0	0	3	0	3	0
	<i>Liocarcinus maculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0
	Paguridae	7	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0
	<i>Upogebia sp.</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
CRUSTÁCEOS ISÓPODOS	<i>Eurydice truncata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
	<i>Gnathia sp.</i>	3	0	3	3	0	0	0	0	10	0	3	3	3



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 33 de 107

GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIE	MUESTRAS												
		P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	R1
	<i>Natatolana borealis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
CRUSTÁCEOS MISIDÁCEOS	<i>Gastrosaccus sanctus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	<i>Mysida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0
CRUSTÁCEOS OSTRÁCODOS	<i>Cypridina mediterranea</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUSTÁCEOS TANAIIDÁCEOS	<i>Apseudes talpa</i>	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Apseudidae	0	3	23	30	20	7	37	0	10	0	3	63	13
	<i>Apseudopsis acutifrons</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Apseudopsis annabensis</i>	0	23	3	7	7	0	10	0	3	0	0	23	20
	<i>Apseudopsis hastifrons</i>	0	0	0	23	7	0	13	7	7	0	0	57	0
	<i>Apseudopsis sp.</i>	0	0	0	0	7	0	0	7	7	0	27	0	0
	<i>Leptochelia savignyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
	ENTEROPNEUSTOS	<i>Glandiceps talaboti</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
EQUINODERMOS	<i>Amphiura chiajei</i>	27	7	0	3	7	0	0	0	3	7	17	0	0
	Amphiuridae	17	3	3	0	3	3	3	3	0	3	13	10	0
	<i>Astropecten bispinosus</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Holothuriidae	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
	<i>Oestergrenia digitata</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	7	0	0	0	10
	Ophiuridae	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	<i>Trachythone sp.</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FORONÍDEOS	Phoronida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
MOLUSCOS BIVALVOS	<i>Abra alba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	3
	<i>Abra nitida</i>	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	3
	<i>Abra prismatica</i>	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Abra sp.</i>	3	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	10	0
	<i>Anadara sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
	<i>Axinulus croulinensis</i>	0	0	0	7	0	0	37	0	0	0	0	7	7
	<i>Corbula gibba</i>	17	0	0	10	3	7	7	23	0	13	20	17	17
	<i>Diplodonta intermedia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3	13	0
	<i>Dosinia lupinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
	<i>Ervilla castanea</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0
	<i>Hiatella arctica</i>	30	0	0	0	0	0	0	0	0	17	20	0	0
	<i>Lucinella divaricata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	<i>Myrtea spinifera</i>	13	0	0	0	0	3	0	0	0	10	0	0	3
	<i>Nucula hanleyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	17	13	13
	<i>Nucula nitidosa</i>	0	0	0	10	7	20	20	0	7	3	0	0	0
	<i>Nucula nucleus</i>	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
	<i>Nucula sp.</i>	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	<i>Pandora inaequalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	<i>Parvicardium minimum</i>	33	0	3	0	0	0	0	10	0	20	13	33	0
	<i>Parvicardium scabrum</i>	20	0	0	0	0	0	0	3	0	110	77	0	0
	<i>Parvicardium sp.</i>	30	0	7	0	3	0	3	3	10	0	0	3	0
	<i>Saccula commutata</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	17	0	0
	<i>Tapes sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	0	0
<i>Tellina serrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3	0	0	
<i>Thyasira flexuosa</i>	17	0	10	0	0	0	3	0	0	7	3	0	0	
<i>Timoclea ovata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	
MOLUSCOS CAUDOFAVEADOS	<i>Falcidens gutturosus</i>	0	0	0	17	17	3	0	13	7	17	23	10	3
MOLUSCOS GASTERÓPODOS	<i>Calyptrea chinensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
MOLUSCOS POLIPLACÓFOROS	<i>Leptochiton sp.</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEMÁTODOS	Nematoda	0	10	10	17	3	10	13	10	10	13	37	40	17
NEMERTINOS	Nemertea	0	0	3	0	0	0	3	0	3	0	0	0	3
POLIQUETOS	<i>Abyssoninoe sp.</i>	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Ampharete acutifrons</i>	0	3	0	0	17	3	13	13	17	3	7	13	3
	<i>Ampharete grubei</i>	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0

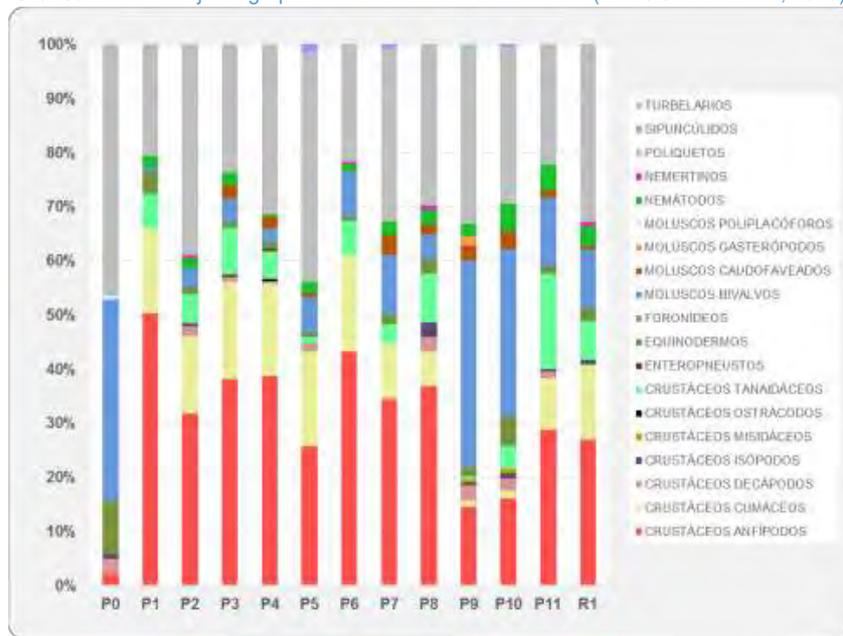


GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIE	MUESTRAS												
		P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	R1
	<i>Amphitene auricoma</i>	27	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	0	0
	<i>Aphelochaeta marioni</i>	20	10	13	7	13	27	17	13	13	10	13	23	17
	<i>Aponuphis bilineata</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Aponuphis brementi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	<i>Arabella (Arabella) iricolor</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Aricidea sp.</i>	7	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	3
	<i>Ceratonereis (Composetia) costae</i>	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Chaetopteridae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Chaetozone setosa</i>	0	0	0	0	10	7	0	0	0	3	3	13	0
	<i>Cirratulus cirratus</i>	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3	0	0
	<i>Diplocirrus glaucus</i>	0	0	0	3	10	3	3	3	3	0	0	3	0
	<i>Drilonereis filum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	<i>Eunice vittata</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Fauvelopsis glabra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
	<i>Glycera sp.</i>	10	10	7	10	17	13	13	20	13	17	7	17	7
	<i>Goniada maculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	<i>Harmothoe sp.</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Heteromastus filiformis</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	3	3	0
	<i>Hyalinoecia tubicola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	0
	<i>Labioleanira yhleni</i>	7	0	0	0	3	3	10	3	0	0	0	0	0
	<i>Levinsenia sp.</i>	7	0	0	3	7	0	3	3	0	0	0	0	0
	<i>Lumbrineris latreilli</i>	0	13	7	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	<i>Magelona equilamellae</i>	7	0	3	0	3	7	0	3	0	0	7	3	0
	<i>Magelona minuta</i>	0	0	17	7	7	0	3	0	0	3	3	3	7
	Maldanidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	<i>Malmgreniella castanea</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Marphysa bellii</i>	0	0	0	0	10	0	10	0	3	3	3	3	0
	<i>Mediomastus fragilis</i>	7	0	0	0	0	3	7	3	0	3	0	0	0
	<i>Melinna palmata</i>	0	3	0	0	0	3	3	0	3	7	3	7	0
	<i>Micronephthys longicornis</i>	7	0	0	3	3	0	0	0	3	0	3	3	0
	<i>Nephtys hombergii</i>	20	0	10	0	17	13	10	7	0	23	7	0	3
	<i>Notomastus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	7	0	0	0
	<i>Paralacydonia paradoxa</i>	20	7	20	20	10	23	40	23	7	73	87	30	7
	<i>Paucibranchia bellii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
	<i>Petaloproctus terricolus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
	<i>Pista cristata</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pista unibranchia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
	<i>Poecilochaetus serpens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	13	0	0
	<i>Prionospio steenstrupi</i>	0	0	0	0	7	3	0	0	3	0	0	0	0
	<i>Schistomeringos rudolphi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	<i>Scoletoma sp.</i>	0	0	0	13	7	7	13	7	7	7	3	7	17
	<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Spiochaetopterus costarum</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0
	<i>Sternaspis scutata</i>	43	40	140	97	93	80	57	23	33	0	7	37	80
SIPUNCÚLIDOS	Sipuncula	0	0	0	0	0	7	0	3	0	0	3	0	0
TURBELARIOS	Turbellaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Abundancia total (ind/m²)		466	466	552	688	780	489	943	382	366	586	714	803	452

La contribución de los diferentes grupos taxonómicos en cada una de las muestras estudiadas se muestra en la gráfica siguiente:



Gráfica 2. Porcentaje de grupos taxonómicos en las muestras (Fte: OCEANSNELL, 2020).



Como se puede observar en la gráfica anterior, los grupos taxonómicos dominantes en todas las muestras analizadas son principalmente los poliquetos, los moluscos bivalvos y los crustáceos anfípodos, cumáceos y tanaidáceos. De forma global, se observa un menor número de grupos taxonómicos en la estación P0 (estación más próxima a la plataforma) con respecto al resto de estaciones, siendo los grupos dominantes en esta estación los poliquetos y los bivalvos. Destacar la baja representación del grupo de los anfípodos en esta estación P0, en comparación con el resto de muestras.

4.2.2.2 Estadísticos descriptivos

Con los datos de abundancia obtenidos en los análisis taxonómicos, se han calculado los principales estadísticos descriptivos que caracterizan cada una de las muestras estudiadas. En la siguiente Tabla se detallan los resultados para cada uno de los estadísticos.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 36 de 107

Tabla 19. Estadísticos descriptivos (Fte: OCEANSNEL, 2020).

ESTADÍSTICO	MUESTRAS												
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	R1
Riqueza específica (S)	39	38	47	41	57	44	52	40	45	56	75	55	42
Abundancia total (ind/m ²)	466	466	552	688	780	489	943	382	366	586	714	803	452
Equitatividad (J')	0,91	0,88	0,82	0,85	0,84	0,88	0,86	0,92	0,93	0,84	0,86	0,88	0,87
Diversidad H' (log ₂) (bit/ind)	4,81	4,63	4,53	4,56	4,89	4,80	4,88	4,89	5,09	4,89	5,39	5,10	4,70

La abundancia se considera baja en todas las muestras. La riqueza específica, la equitatividad y la diversidad se consideran elevadas en todas las muestras, no observándose diferencias significativas entre las diferentes muestras analizadas. A "priori" estos valores obtenidos se correlacionan con un buen estado ambiental.

4.2.2.3 Grupos tróficos

Con los datos de abundancia obtenidos en los análisis taxonómicos, se han calculado los porcentajes relativos de los grupos tróficos que caracterizan cada una de las muestras estudiadas.

Tabla 20. Grupos tróficos (Fte: OCEANSNEL, 2020).

MUESTRAS	GRUPOS TRÓFICOS			
	Consumidor (%)	Descomponedor (%)	Mixto (%)	No Asignados (%)
P0	4,3	29,4	0,0	66,4
P1	0,0	28,5	16,5	54,9
P2	1,8	33,2	9,7	55,3
P3	1,5	21,8	16,0	60,8
P4	2,9	29,9	8,5	58,5
P5	6,7	36,2	6,1	50,9
P6	3,2	19,4	10,3	67,1
P7	1,8	27,0	3,5	67,7
P8	1,9	21,9	8,2	68,1
P9	4,6	15,4	1,1	79,0
P10	1,0	12,6	3,3	83,2
P11	0,0	21,5	2,9	75,5
R1	2,2	32,5	5,2	60,2

Se observa una dominancia de descomponedores respecto a los consumidores debido a que nos encontramos en un ambiente con baja irradiancia a nivel de fondo, dada la profundidad de la zona (-60 m), por lo que la abundancia de productores primarios (alimento de los



consumidores) es baja, no observándose diferencias significativas entre las diferentes muestras analizadas.

4.2.2.4 Índice MEDOCC

Con el listado faunístico obtenido a partir del análisis taxonómico y la abundancia de cada una de las especies identificadas, se ha aplicado el índice MEDOCC (Real Decreto 817/2015), con el objetivo de establecer el estado ecológico de la comunidad bentónica en el conjunto de muestras estudiadas.

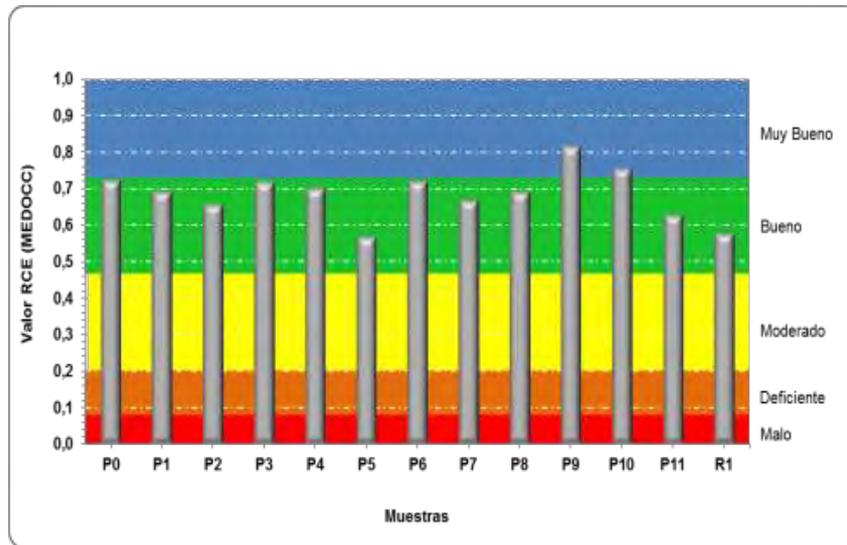
El resultado obtenido de la aplicación del índice sobre las muestras se presenta en la tabla y gráfica siguiente:

Tabla 21. Resultados de la aplicación del índice MEDOCC (Fte: OCEANSNELL, 2020).

Muestra	Índice MEDOCC	Valor RCE	Clasificación	Porcentajes de grupos ecológicos (%)			
				I	II	III	IV
P0	1,81	0,72	Bueno	45,6	27,1	18,5	8,9
P1	2,00	0,69	Bueno*	40,6	22,1	34	3,3
P2	2,19	0,66	Bueno	34,5	23,9	38,8	2,8
P3	1,84	0,72	Bueno	40,7	29,6	26,8	2,8
P4	1,94	0,70	Bueno	38,6	31,4	24,3	5,7
P5	2,71	0,57	Bueno	22,7	32	32,7	12,6
P6	1,82	0,72	Bueno	37,2	37,6	22,4	2,8
P7	2,13	0,67	Bueno*	39,4	27,9	19,9	12,9
P8	2,00	0,69	Bueno*	42,2	21,7	30	6,1
P9	1,27	0,82	Muy Bueno	55,7	31	7,6	5,7
P10	1,62	0,76	Muy Bueno	49	28,7	14,8	7,5
P11	2,37	0,63	Bueno	29,2	31,6	30,7	8,5
R1	2,66	0,58	Bueno	27,2	21,1	43,3	8,4

*Nº individuos no asignados a un grupo ecológico >20%.





Gráfica 3. Índice MEDOCC y estado ecológico (Fte: OCEANSNELL, 2020).

Tras la aplicación del índice MEDOCC (Tabla 21, Gráfica 3) se considera que el estado ecológico es *muy bueno* en las muestras P9 y P10, y *bueno* en las demás muestras. Destacar que no se han observado diferencias significativas entre las diferentes muestras analizadas.

Los resultados de las muestras P1, P7 y P8 no se consideran válidos debido a que el número de individuos no asignados a un grupo ecológico es mayor al 20%, por lo que el resultado del índice MEDOCC obtenido no se considera lo suficientemente robusto si tenemos en cuenta las recomendaciones para la aplicación de este índice.

4.2.2.5 Comunidades biológicas detectadas.

Las comunidades biológicas presentes en el área de estudio se han determinado conforme a:

- Resolución de 22 de marzo de 2013, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, por la que se establecen los dos primeros elementos del Inventario Español de Hábitats Marinos (IEHM): la lista patrón de los tipos de hábitats marinos presentes en España y su clasificación jerárquica (Templado et al., 2012).
- Davies C.E., Moss D., O Hill M. (2004). EUNIS Habitat Classification. *European Environmental Agency. European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity.*



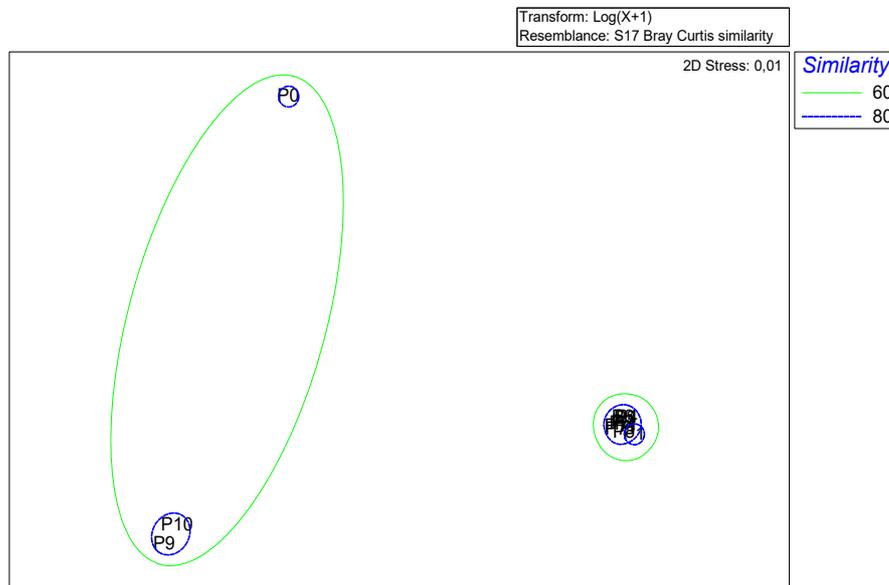
Tabla 22. Comunidades biológicas detectadas (Fte: OCEANSNEL, 2020).

Muestras	IEHM / EUNIS	Especies Características
P0, P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11 y R1.	03040309 – Fangos terrígenos costeros infralitorales y circalitorales / A5.3 Fango sublitoral	<i>Abra nitida</i> , <i>Alpheus glaber</i> , <i>Ampharete grubei</i> , <i>Amphictene auricoma</i> , <i>Amphiura chiajei</i> , <i>Calyptrea chinensis</i> , <i>Drilonereis filum</i> , <i>Goneplax romboides</i> , <i>Goniada maculata</i> , <i>Labioleanira yhleni</i> , <i>Oestergrenia digitata</i> , <i>Saccella commutata</i> , <i>Sternaspis scutata</i> , <i>Tellina serrata</i> .

Teniendo en cuenta los análisis taxonómicos de la macrofauna, sus abundancias, el tipo de sustrato, así como el rango batimétrico en el que se localizan cada una de las muestras estudiadas, se ha determinado que todas las muestras pertenecen a la misma comunidad biológica, la cual se corresponde con la comunidad de los Fangos Terrígenos Costeros Infralitorales y Circalitorales (03040309 – Fangos terrígenos costeros infralitorales y circalitorales / A5.3 Fango sublitoral).

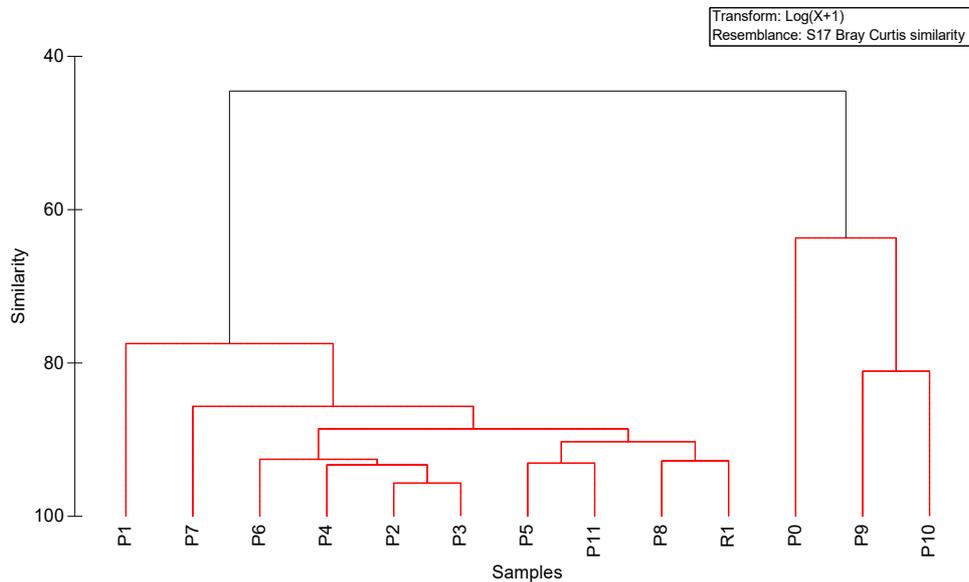
4.2.2.6 Análisis comparativo de las muestras.

Para el análisis comparativo de las muestras, se ha realizado un análisis Clúster a partir de los datos de abundancia obtenidos en las distintas muestras analizadas, previa transformación de los mismos. A continuación, se detallan gráficamente los resultados obtenidos.



Gráfica 4. MDS entre las diferentes muestras analizadas (Fte: OCEANSNEL, 2020).





Gráfica 5. Resultado del análisis clúster entre las diferentes muestras analizadas (Fte: OCEANSNELL, 2020).

De los datos obtenidos se observa que la similitud entre los puntos de muestreo P0, P9 y P10 es significativa a nivel de composición taxonómica de la macrofauna a pesar de localizarse a más de 500 m entre P0 y P9/P10. Como se indica en los apartados siguientes, estos puntos de muestreo también presentan un mayor contenido en el porcentaje de arenas por lo que los requerimientos ecológicos de las especies presentes en estos puntos (composición faunística asociada) es similar en comparación con el resto de puntos de muestreo.

4.3 Inspección mediante ROV.

4.3.1 Descripción de los transectos.

Se han considerado las variables más significativas a la hora de caracterizar los transectos de filmación con el objetivo de poder comparar el análisis de las imágenes en futuras campañas de prospección.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 41 de 107

A continuación, se muestra una tabla con los parámetros descriptivos de la adquisición de imágenes con ROV:

Tabla 23. Características de los transectos de filmación (Fte: OCEANSNELL, 2020).

T	Coordenadas (ETRS89 UTM 31 N)				Prof. (m)		Vel. (nudos)	L (m)	Áng. visión	Campo visual (m)	Luz	Visib.	Calidad video
	X _o	Y _o	X _r	Y _r	Inicio	Fin							
T0	305304	4474153	305772	4473977	60,5	60,7	0,21	500	91°	1	Buena	Buena	Buena
T1	305400	4474384	305113	4473691	59,6	59,7	0,19	750	91°	1	Buena	Buena	Buena
T2	305347	4473603	305538	4474065	60,7	60,5	0,27	500	91°	1	Buena	Moderada	Buena
T3	305868	4474208	305581	4473515	60,2	61,6	0,27	750	91°	1	Buena	Buena	Buena

4.3.2 Análisis de imágenes

4.3.2.1 Transecto T0

En el transecto T0, que pasa por el punto de localización de la plataforma Jack-Up que se utilizará para el sellado y abandono definitivo de los pozos Castor, se ha inspeccionado una distancia aproximada de 500 m. Se ha asignado un nivel 0 de índice de rugosidad por la homogeneidad de su relieve.

Tal como se ha indicado en la sección 4.2.2.5, el tipo de hábitat predominante ha sido el de los Fangos Terrígenos Costeros Infralitorales y Circalitorales (03040309 – Fangos terrígenos costeros infralitorales y circalitorales / A5.3 Fango sublitoral) con apariciones ocasionales de sustratos duros, probablemente en su totalidad de origen antrópico, totalmente epifitados por diversas clases de organismos. De manera aislada se han detectado acumulaciones de gravas sobre el sedimento. En la zona de la “Jack up” no se han detectado zonas duras, ni especies epibentónicas relevantes, observándose únicamente la presencia de extensiones considerables de fango.

En el análisis de la secuencia de video se ha podido observar un fondo fangoso con presencia de bioturbación (ej. cavidades en el sedimento en algunas de las cuales se han visto ocupadas por crustáceos decápodos). La abundancia de organismos epibentónicos ha variado entre raro y ocasional en la escala de abundancia de SACFOR.

Los escasos sustratos duros que permiten la fijación de organismos bentónicos se han considerado en su mayoría de tipo antrópico. El tipo de fondo y la calidad de las aguas causa



que estos sustratos estén altamente colonizados por organismos filtradores tipo esponjas y suspensívoros tipo hidrozooos y gorgonias, que se alimentan de materia y otros organismos en suspensión. Sobre estos asentamientos, predominan organismos de la clase Gorgonidae y esponjas de la clase Demospongiae de morfología masiva e incrustante.

Sobre el sustrato fangoso también se han observado organismos epibentónicos que se desplazan sobre el fondo como peces (de la familia de Gobiidae, del género Scorpaena y un ejemplar de *Mullus barbatus*) y un pepino de mar (familia Holothuridae).

Tabla 24. Categorías de abundancia de la escala SACFOR asignadas a los organismos del transecto T0 (Fte: OCEANSNELL, 2020).

Identificación taxonómica	Escala SACFOR cobertura			Escala SACFOR conteos				Nº Obs.	
	Forma crecimiento		Cobertura (%)	Rango tallas (cm)					Densidad (ind/1000m ²)
	Pradera	Césped		<1	1 - 3	3 - 15	>15		
Clase Bivalvia (ostrones)						R		2	1
Clase Gastropoda						R		4	2
Clase Hydrozoa (solitario)						R		4	4
Clase Malacostracea (Cangrejos)						R		6	3
Clase Polychaeta (tubicolas)							O	4	2
Fam. Holothuridae						R		2	1
Familia Gorgonidae						O		24	12
Filo Bryozoa		R	< 1						
Filo Porifera (arborescente)							R	4	2
Filo Porifera (globular)						R		2	1
Filo Porifera (incrustantes)		R	< 1						
Filo Porifera (masivas)		R	< 1						
Género Scorpaena						R		2	1
<i>Mullus barbatus</i>						R		2	1
Orden Decapoda						R		6	3
Teleosteos (Fam. Gobiidae)						O		18	9

A continuación, se incluyen una serie de capturas de imágenes tomadas de la secuencia de filmación del transecto T0:



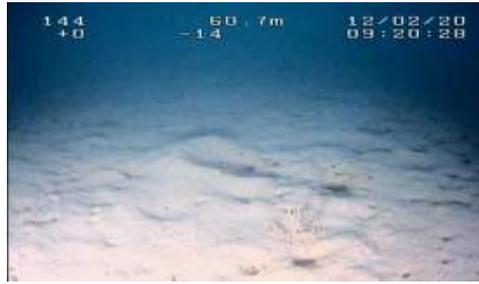


Figura 11. Fondo fangoso circalitoral.



Figura 12. Restos vegetales terrestres y antrópicos.



Figura 13. Esponjas e hidrozooos sobre restos.

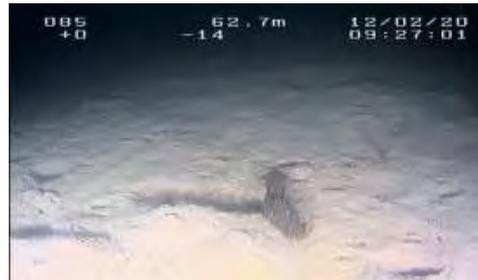


Figura 14. Fondo fangoso con holoturia.



Figura 15. Estructura metálica sobre el fondo.



Figura 16. Fondo fangoso con esponja globular.

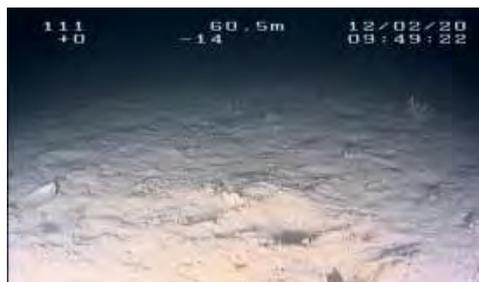


Figura 17. Fondo fangoso con gorgonia.



Figura 18. Fondo fangoso.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 44 de 107



Figura 19. Cabo con gorgonias, esponjas e hidrozoos y una escorpa.



Figura 20. Ejemplar de *Mullus barbatus*.

4.3.2.2 Transecto T1

En el transecto T1 se ha inspeccionado una distancia de aproximadamente 750 m lineales. A lo largo de la inspección se han observado dos zonas bien diferenciadas por la morfología del sustrato y la variedad de especies.

En los primeros 644 m de recorrido aproximadamente se ha observado la comunidad de los Fangos Terrígenos Costeros Infralitorales y Circalitorales (03040309 – Fangos terrígenos costeros infralitorales y circalitorales / A5.3 Fango sublitoral) con un nivel 0 de índice de rugosidad por la homogeneidad de su relieve. En los restantes 106 m, se ha observado una predominancia del tipo de hábitat A4.3 *Roca circalitoral de bajo hidrodinamismo Mediterránea o Atlántica*, bastante enfangado debido a la influencia del entorno y de los aportes de sedimentos desde la desembocadura del río Ebro. A esta zona se le ha asignado un nivel 2 de índice de rugosidad por la heterogeneidad de su relieve, ya que presenta afloramientos rocosos de dimensiones variadas y cantos disgregados. Los sustratos duros se presentan altamente epifitados por diversas clases de organismos.

En el análisis de la secuencia de video de la zona predominante fangosa del transecto T1, se ha observado un fondo fangoso con gran presencia de cavidades, al igual que en el transecto T0. La abundancia de organismos epibentónicos ha variado entre raro y ocasional según la escala de abundancia de SACFOR. Como organismos destacables, en esta zona, se ha observado una pluma de mar del género Pennatula, algún hidrozoo solitario, restos de erizos de mar (familia Echinoidea) y un tubo de gusano tubícola (clase Polichaeta). Por otro lado, señalar que se han podido observar algunas marcas de puertas de embarcaciones de arrastre bastante recientes.

En el análisis de la zona con presencia de sustrato duro natural, estos se observan altamente colonizados por organismos suspensívoros. La abundancia de organismos epibentónicos ha variado entre raro y común en la escala de abundancia de SACFOR. Sobre estos



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 45 de 107

afloramientos, predominan organismos de la clase Gorgonidae y esponjas de la clase Demospongiae de morfología arborescente y de tamaño considerable, así como otras de morfología masiva o incrustante.

También se han observado otros organismos como peces de la familia Labridae y un ejemplar de langosta (*Palinurus elephas*).

Tabla 25. Categorías de abundancia de la escala SACFOR asignadas a los organismos del transecto T1. (Fte: Oceansnell, 2020).

Identificación taxonómica	Escala SACFOR cobertura			Escala SACFOR conteos				Nº Obs.	
	Forma crecimiento		Cobertura (%)	Rango tallas (cm)					Densidad (Ind/1000m ²)
	Pradera	Césped		<1	1 - 3	3 - 15	>15		
Clase Echinoidea (Erizo de arena)						R		1,33	1
Clase Hydrozoa (solitario)						R		2,67	2
Clase Malacostracea (Cangrejos)						R		9,33	7
Teleosteos (Fam. Gobiidae)						R		5,33	4
Clase Polychaeta (tubicolas)							O	1,33	1
Género Pennatula							O	1,33	1
Clase Gastropoda						R		1,33	1
Clase Hydrozoa (colonial)		R	< 1						
Filo Porifera (arborescente)							C	113,33	85
Filo Porifera (incrustantes)		O	1-5						
Familia Gorgonidae							O	6,67	5
Filo Porifera (masivas)		O	1-5						
<i>Palinurus elephas</i>							O	1,33	1
Filo Bryozoa		R	< 1						
Filo Porifera (globular)						R		2,67	2
<i>Bonellia viridis</i>						R		2,67	2
Teleosteos (Familia Labridae)							O	1,33	1

A continuación, se incluyen una serie de imágenes tomadas de la secuencia de filmación del transecto T1:





Figura 21. Fondo fangoso circalitoral en T1.

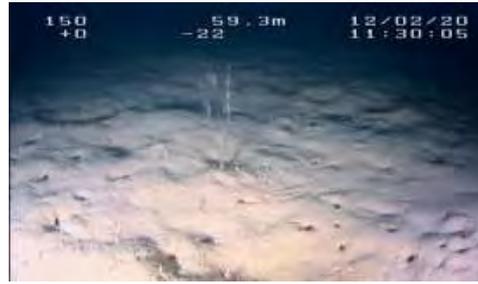


Figura 22. Hidrozoosolitario en fondo fangoso.

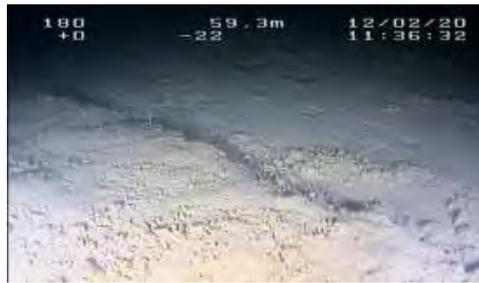


Figura 23. Marca de puerta de arrastre.



Figura 24. Cangrejo junto a su agujero.



Figura 25. Fondo fangoso con rastros.



Figura 26. Tubo de gusano tubícola epifitado.



Figura 27. Pluma de mar del género Pennatulá.



Figura 28. Inicio de tipo de fondo en T1.





Figura 29. Afloramientos rocosos cubiertos de esponjas arborescentes.



Figura 30. Fondo rocoso enfangado con esponjas arborescentes.



Figura 31. Fondo rocoso enfangado con esponjas arborescentes.



Figura 32. Ejemplar de langosta (*Palinurus elephas*).



Figura 33. Afloramientos rocosos con esponjas arborescentes e incrustantes.



Figura 34. Sustrato rocoso con gorgonias, hidrozooos y esponjas incrustantes.



Figura 35. Afloramientos rocosos con esponjas y ejemplar de *Bonellia viridis*.



Figura 36. Afloramiento rocoso cubierto de gorgonias e hidrozooos.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 48 de 107



Figura 37. Ejemplar de lábrido.



Figura 38. Afloramientos rocosos con esponjas arborescentes e incrustantes.

4.3.2.3 Transecto T2

Uno de los extremos del transecto T2 se inicia en la zona de localización de la plataforma Jack-Up a utilizar en las operaciones de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor. En el transecto T2 se ha inspeccionado una distancia de aproximadamente 500 m lineales. Se ha asignado un nivel 0 de índice de rugosidad por la homogeneidad de su relieve.

El tipo de hábitat predominante ha sido el de los Fangos Terrígenos Costeros Infralitorales y Circalitorales (03040309 – Fangos terrígenos costeros infralitorales y circalitorales / A5.3 Fango sublitoral) con apariciones ocasionales de sustratos duros, muchos de origen antrópico, totalmente epifitados por diversas clases de organismos.

En el análisis de la secuencia de video se ha podido observar un fondo fangoso con presencia de cavidades, algunas de las cuales se han visto ocupadas por crustáceos decápodos del tipo cangrejo. La abundancia de organismos epibentónicos ha variado entre raro y ocasional en la escala de abundancia de SACFOR.

Los escasos sustratos duros que permiten la fijación de organismos bentónicos suspensívoros son de tipo antrópico en su mayoría, predominando organismos de la clase Gorgonidae y esponjas de la clase Demospongiae de morfología incrustante y masiva.

Sobre el sustrato fangoso también se han observado organismos epibentónicos como hidrozoos solitarios, bivalvos y un ejemplar de *Octopus vulgaris* refugiado entre restos de origen antrópico.



Tabla 26: Categorías de abundancia de la escala SACFOR asignadas a los organismos del transecto T2 (Fte: Oceansnell, 2020).

Identificación taxonómica	Escala SACFOR cobertura			Escala SACFOR conteos				Nº Obs.	
	Forma crecimiento		Cobertura (%)	Rango tallas (cm)					Densidad (ind/1000m ²)
	Pradera	Césped		<1	1 - 3	3 - 15	>15		
Clase Hydrozoa (solitario)						R		2	1
Clase Hydrozoa						R		8	4
Clase Bivalvia (ostrones)						O		24	12
Filo Porifera (incrustantes)		R	< 1						
Filo Porifera (masivas)		R	< 1						
Filo Porifera (arborescente)							O	8	4
<i>Octopus vulgaris</i>							O	2	1

A continuación, se incluyen una serie de imágenes tomadas de la secuencia de filmación del transecto T2:



Figura 39. Fondo fangoso circalitoral.



Figura 40. Fondo fangoso con hidrozoo solitario.

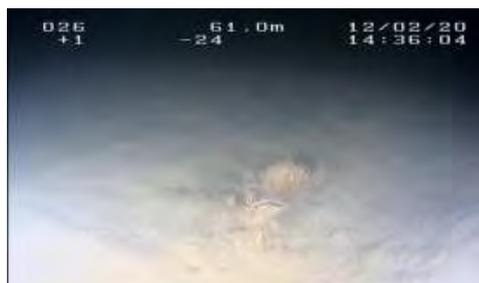


Figura 41. Bivalvos sobre sustrato duro.



Figura 42. Sustrato duro aislado totalmente cubierto por esponjas, hidrozooos y gorgonias.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 50 de 107

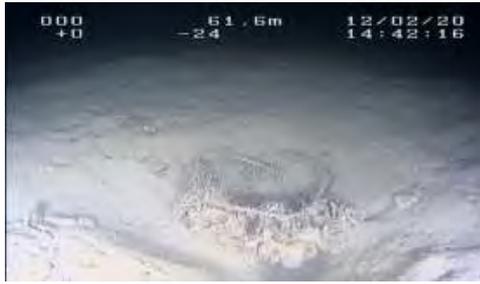


Figura 43. Resto antrópico epifitado en cavidad de pulpo.

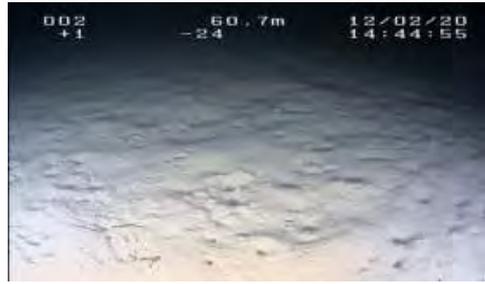


Figura 44. Fondo fangoso circalitoral.



Figura 45. Colonia de bivalvos.



Figura 46. Fondo fangoso con restos de bivalvos.



Figura 47. Línea de palangre abandonada.



Figura 48. Ejemplar de *Octopus vulgaris* junto a restos antrópicos.

4.3.2.4 Transecto T3

En el transecto T3 se ha inspeccionado una distancia de aproximadamente 750 m lineales. Se ha asignado un nivel 0 de índice de rugosidad por la homogeneidad de su relieve.

El tipo de hábitat predominante ha sido el de los Fangos Terrígenos Costeros Infralitorales y Circalitorales (03040309 – Fangos terrígenos costeros infralitorales y circalitorales / A5.3 Fango sublitoral) con apariciones ocasionales de sustratos duros, totalmente epifitados por diversas clases de organismos. En este caso, en su mayor parte se corresponden con restos de un cable que discurre a lo largo del transecto.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 51 de 107

En el análisis de la secuencia de video se ha podido observar un fondo fangoso con presencia de algunas cavidades. La abundancia de organismos epibentónicos ha variado entre raro y ocasional en la escala de abundancia de SACFOR.

Los sustratos duros que permiten la fijación de organismos bentónicos suspensívoros son de tipo antrópico en su mayoría, predominando organismos de la clase Gorgonidae y esponjas de la clase Demospongidae de morfología mayormente incrustante y masiva. Sobre el sustrato fangoso también se han observado organismos epibentónicos como hidrozoos solitarios, pluma de mar, erizos de mar, bivalvos y varios tipos de peces (del género Scorpaena y de las especies *Mullus barbatus*. Se ha observado también un ejemplar de *Seriola dumerili*.

Tabla 27. Categorías de abundancia de escala SACFOR asignadas a los organismos del transecto T3. (Fte:Oceansnell, 2020)

Identificación taxonómica	Escala SACFOR cobertura			Escala SACFOR conteos				Nº Obs.	
	Forma crecimiento		Cobertura (%)	Rango tallas (cm)					Densidad (ind/1000m2)
	Pradera	Césped		<1	1 - 3	3 - 15	>15		
Clase Bivalvia (ostrones)						O		18,67	14
Clase Echinoidea (Erizo de arena)						R		1,33	1
Clase Hydrozoa						R		9,33	7
Clase Hydrozoa (colonial)		R	< 1						
Clase Hydrozoa (solitario)						R		4	3
Clase Polychaeta (tubicolas)							O	2,67	2
Fam. Holothuridae							O	2,67	2
Familia Gorgonidae							O	6,67	5
Teleosteos (Fam. Triglidae)						R		1,33	1
Filo Bryozoa		R	< 1						
Filo Porifera (arborescente)							R	6,67	5
Filo Porifera (incrustantes)		R	< 1						
Filo Porifera (masivas)		R	< 1						
Género Pennatula							O	1,33	1
Género Scorpaena						R		2,67	2
<i>Mullus barbatus</i>						R		1,33	1
Teleosteos							O	2,67	2
Teleosteos juveniles						R		2,67	2
<i>Seriola dumerili</i>							O	1,33	1



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 52 de 107

A continuación, se incluyen una serie de imágenes tomadas de la secuencia de filmación del transecto T1:



Figura 49. Fondo fangoso circalitoral.

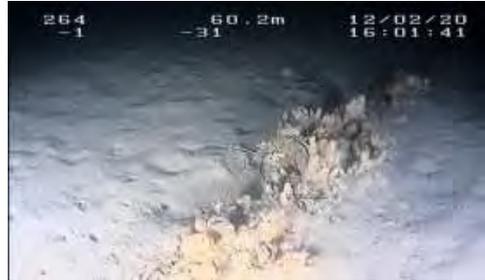


Figura 50. Cable epifitado por esponjas.



Figura 51. Cable epifitado por esponjas, gorgonias e hidrozoos.



Figura 52. Fondo fangoso circalitoral.



Figura 53. Restos vegetales terrestres.



Figura 54. Cable epifitado y pepinos de mar.



Figura 55. Cable epifitado por esponjas, gorgonias e hidrozoos.



Figura 56. Pequeños peces sobre el fondo.





Figura 57. Ejemplar de *Seriola dumerili*.

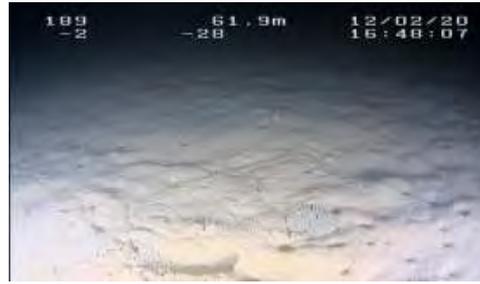


Figura 58. Erizo de mar.

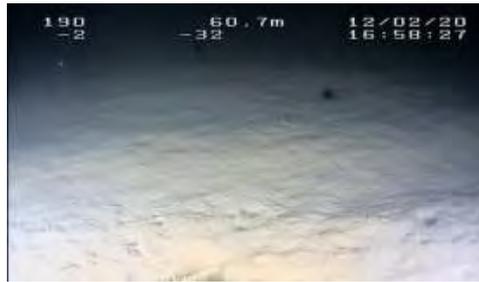


Figura 59. Fondo fangoso circalitoral.



Figura 60. Peces teleosteos sobre el fondo.



Figura 61. Pluma de mar del género *Pennatula*.



Figura 62. Ejemplar de *Mullus barbatus*.



Figura 63. Cable epifitado por esponjas, gorgonias e hidrozoos.



Figura 64. Cable epifitado por esponjas, gorgonias e hidrozoos.



4.3.3 Estudio comparativo entre transectos.

La caracterización cualitativa y semicuantitativa de las comunidades bentónicas presentes en la zona de estudio se ha llevado a cabo mediante la escala de SACFOR.

Para posibilitar la comparación entre las muestras y poder llevar a cabo un estudio evolutivo de la zona, se ha procedido a realizar una transformación numérica para obtener una matriz de datos en la que todas las observaciones adquieren el mismo peso mediante la obtención de valores que respetan la estructura ordinal del conjunto de datos (Strong, J.A. & Johnson, M., 2020).

Los datos obtenidos en cada transecto de prospección se han procesado mediante el *software* estadístico *Primer 6.1.6.* para obtener:

- Escalamiento multidimensional (MDS), modeliza las proximidades entre las muestras y las representa en un espacio bidimensional.
- Cluster para clasificar las muestras en grupos homogéneos.
- Análisis de similaridad basado en el factor "proximidad a la plataforma Castor", considerando los transectos T1 y T3 como alejados y T0 y T2 como cercanos, ya que en una parte de su trazado intersectan con la localización de la Jack-up (a utilizar durante los trabajos de sellado y abandono de los pozos Castor) junto a la plataforma Castor, y representan zonas que podrían verse afectadas de manera más directa durante las operaciones llevadas a cabo en su entorno.

Del tratamiento de los datos, se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 28. Estadístico descriptivo (S = N° de especies) (Fte: Oceansnell, 2020).

Muestra	S
T0	16
T1	17
T2	7
T3	19



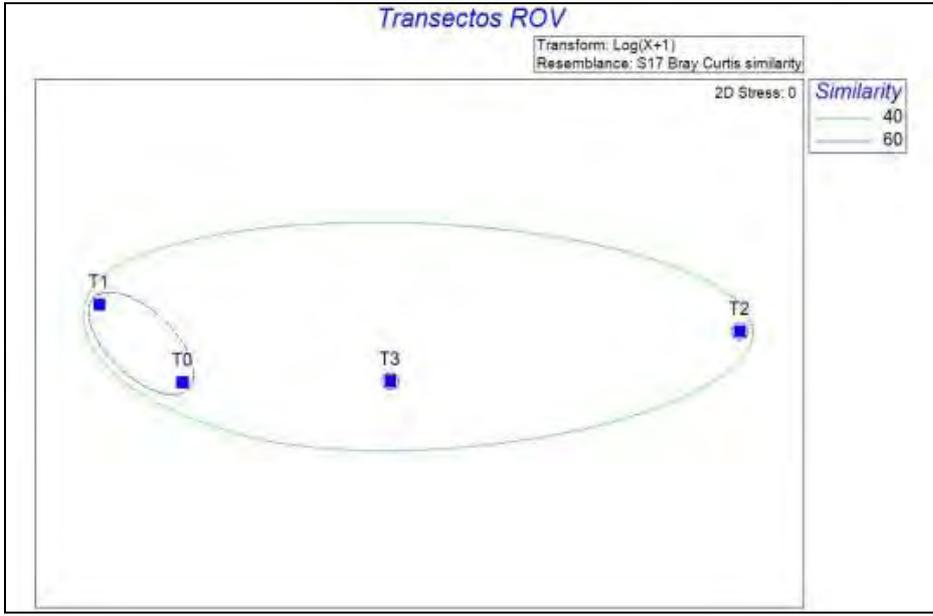


Figura 65. Gráfico de similaridad (Fte: Oceansnell, 2020).

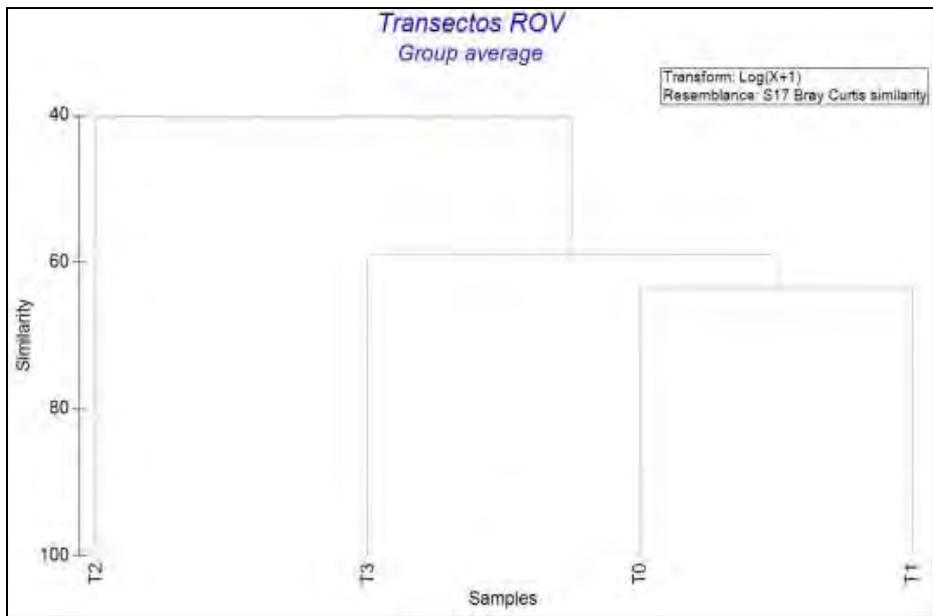


Figura 66. Dendrograma de clasificación de grupos (Fte: Oceansnell, 2020).



Código seguro de Verificación : GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : <https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 56 de 107

El transecto con mayor número de especies ha sido el T3 con 19 especies, mientras que en el transecto T2 es donde menos especies se han observado (7 especies).

La evaluación de la similitud entre las muestras denota la presencia de un grupo formado por T0 y T1 con una similitud ligeramente superior al 60% (63,5%), aunque no se encuentran diferencias significativas con los otros transectos.

Por otro lado, al realizar un análisis de similitud mediante el método ANOSIM, teniendo en cuenta el factor de agrupación de muestras "proximidad a plataforma", se obtiene un valor del estadístico R de -0,5 con p-valor = 1, que nos indica que no existe diferencias significativas entre los grupos comparados, es decir, no se han encontrado diferencias significativas entre los transectos cercanos y los alejados a la plataforma.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 57 de 107

5 CONCLUSIONES.

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes conclusiones:

- En cuanto al **control de calidad de aguas**, tanto los análisis "in situ" como los análisis de sustancias químicas realizadas en laboratorio, muestran valores muy similares entre los tres puntos de muestreo, sin que se detecten diferencias significativas entre ellos.

Destacar que se han rebasado ligeramente los valores que se han utilizado como referencia para el Cobre en la estación de muestreo R1 a nivel superficial, sin identificarse ningún patrón claro de distribución ni el posible origen del mismo. El resto de sustancias, en todas las estaciones estudiadas y en todos los niveles de profundidad, están por debajo de los valores de referencia considerados como máximos permisibles. No se han detectado diferencias significativas de los diferentes compuestos analizados entre las estaciones estudiadas y la estación de referencia R1.

- **Control de calidad de sedimentos marinos:**
 - La zona de estudio es una zona en general con sedimento del tipo fango arenoso con pocas diferencias entre las zonas salvo algunas zonas duras y restos antropogénicos, etc. El componente de fangos es > 96 % excepto en las estaciones P0 y P9 que presentan porcentajes de fango del 80 y 71 %, respectivamente.
 - Los análisis físico-químicos del sedimento muestran valores muy similares en todas las muestras analizadas. Destacar las estaciones P4, P7, P8 y R1 por presentar concentraciones de Níquel ligeramente superiores a la media de la malla de muestreo y a los límites que se han utilizado como referencia (sin tratarse de límites legales), aunque sin presentar un patrón de distribución claro ni una asociación con la localización de la plataforma Castor, al no haberse detectado valores altos de Níquel en la estación de muestro P0 (junto a la plataforma Castor). Las concentraciones para el resto de compuestos, en todas las estaciones estudiadas, están por debajo de los valores de referencia considerados como máximos permisibles. No se han detectado diferencias significativas de los diferentes compuestos analizados entre las estaciones estudiadas y la estación de referencia R1.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 58 de 107

- **Caracterización de comunidades bentónicas:**

- En general la composición taxonómica de las muestras es muy similar en todas las estaciones estudiadas, siendo los grupos taxonómicos dominantes en todas las muestras analizadas los poliquetos, los moluscos bivalvos y los crustáceos anfípodos, cumáceos y tanaidáceos. No obstante, se observa un menor número de grupos taxonómicos en la estación P0 (estación más próxima a la plataforma) con respecto al resto de estaciones, siendo los grupos dominantes en esta estación los poliquetos y los bivalvos.
- Los análisis realizados para la caracterización de las comunidades biológicas determinan que el estado ecológico en las distintas estaciones de muestreo es bueno (índice MEDOCC). Cabe, destacar que teniendo en cuenta este índice no se observan diferencias significativas entre el conjunto de muestras analizadas, ni entre la estación más próxima a la plataforma Castor (P0) y aquellas más alejadas (P9, P11 y R1).
- La inspección con ROV mediante transectos en la zona de estudio, ha permitido establecer como predominante el hábitat EUNIS A5.3 Fango sublitoral. No obstante, en el tramo sur del transecto T1, se ha observado de forma esporádica y puntual también el tipo de hábitat A4.3 Roca circalitoral de bajo hidrodinamismo Mediterranea o Atlántica (según clasificación EUNIS).
- Se han identificado un total de 28 taxones de fauna epibentónica durante la inspección con ROV. Las categorías de abundancia han oscilado entre raro y común según la metodología semicuantitativa de SACFOR, siendo las especies más comunes los Poríferos de tipo arborescente, Teleósteos de la Fam. Gobidae y Cnidarios de la Fam. Gorgonidae.
- El análisis estadístico de los resultados de inspección con ROV no ha mostrado diferencias significativas entre los niveles de abundancia observados en los transectos ni entre las agrupaciones de transectos cercanos y alejados a la plataforma.
- En la zona de la plataforma "Jack up" que se utilizará para el sellado y abandono definitivo de los pozos Castor, no se han detectado zonas duras, ni especies epibentónicas relevantes, observándose únicamente la presencia de extensiones considerables de fango.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 59 de 107

6 Referencias bibliográficas

- Acuerdo JAMP 1997-06, Anexo técnico 2 (Macrozoobentos de fondos blandos): Nombre taxonómico así como número de individuos contabilizados para cada una de las especies.
- Berman, J., Burton, M., Gibbs, R., Lock, K., Newman, P., Jones, J., Bell, J. (2013). Testing the suitability or a morphological monitoring approach for identifying temporal variability in a temperate sponge assemblage. *Journal for Nature Conservation*. 21(3): 173-182.
- Borja, A., Franco J., Pérez, V. (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40(12): 1100-1114.
- Borja, A., Muxika, I. (2005). Guidelines for the use of AMBI (AZTI's Marine Biotic Index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Marine Pollution Bulletin* 50, 787 – 789.
- Carletti A., Heiskanen A.-S. (Eds). (2009). Water Framework Directive Intercalibration Technical Report. Part 3: Coastal and Transitional Waters. *JRC, Scientific and Technical Reports*, EUR 23838 EN3: 240.
- Code of Practice for the safe & efficient operation of Remotely Operated Vehicles. IMCA R 004 Rev. 3, 2009.
- Coordinated Environmental Monitoring Programme Assessment Manual for contaminants in sediment and biota. CEMP Assessment Manual. OSPAR Commission, 2008.
- Hiscock, K. (1990). Marine Nature Conservation Review: methods. *Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, Nature Conservancy Council, CSD Report, No. 1072*.
- ISO 16665:2005(E) Water quality, Guidelines for quantitative sampling and simple processing of marine soft-bottom macrofauna. ISO, 2005.
- ISO 5667-19:2004 (E) Water quality (Sampling) Part 19: Guidance on sampling of marine sediments. ISO, 2004.
- JAMP Guidelines for Monitoring Contaminants in Sediments (Reference no.2002-16). OSPAR Commission, 2011.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 60 de 107

- JAMP Guidelines on quality assurance for biological monitoring in the OSPAR area (Reference no. 2002-15). OSPAR Comission, 2002.
- JAMP Guidelines for General Biological Effects Monitoring (OSPAR Agreement 1997-7). OSPAR Comission, 1997.
- JAMP Eutrophication Monitoring Guidelines: Benthos (Reference no. 1997-6). OSPAR Comission, 1997.
- OSPAR Guidelines for Monitoring the Environmental Impact of Offshore Oil and Gas Activities. Reference number: 2004-11. OSPAR Comission, 2004.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Rov Survey Report. Form BOEM 0141 (December 2011).
- Shannon, C. E. y Weaver, W. (1963). Mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana
- Strong, J.A., Johnson, M. (2020). Converting SACFOR data for statistical analysis: validation, demonstration and further possibilities. Mar Biodivers Rec 13, 2.
- Templado, J., Ballesteros, E., Galparsoro, I., Borja, A., Serrano, A., Martín, L. y Brito, A. (2012). Guía Interpretativa: Inventario Español de Hábitats Marinos. *Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*.
- Turner, J.A., Hitchin, R., Verling, E., van Rein, H. (2016). Epibiota remote monitoring from digital imagery: Interpretation guidelines.
- UNE-EN 16260:2012. Calidad del agua: Estudios visuales de los fondos marinos utilizando material de operación a control remoto y/o remolcado para la obtención de datos ambientales.
- Water quality - Visual seabed surveys using remotely operated and/or towed observation gear for collection of environmental data (EN 16260:2012). BSI Standard Publications, 2012.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 61 de 107

7 ANEXOS

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 62 de 107

Anexo 1: Ficha técnica sonda CTD SBE19 plus v2.

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 63 de 107



sea-birdscientific.com
info@sea-birdscientific.com

SBE 19plus V2 SeaCAT Profiler CTD

The SBE 19plus V2 SeaCAT measures conductivity, temperature, and pressure at 4 scans/sec (4 Hz) and provides high accuracy and resolution, reliability, and ease-of-use for a wide range of research, monitoring, and engineering applications. Pump-controlled, T-C ducted flow minimizes salinity spiking caused by ship heave and allows for slow descent rates without slowing sensor responses, improving dynamic accuracy and resolving small scale structure in the water column. The 19plus V2 supports numerous auxiliary sensors (dissolved oxygen, pH, turbidity, fluorescence, oil, PAR, nitrates, altimeter, etc.) with six A/D channels and one RS-232 data channel. Data is recorded in memory and can also be output in real-time in engineering units or raw HEX. Nine alkaline D-cells provide power for up to 60 hours of profiling.

The 19plus V2 is commonly used autonomously, recording data internally. It can also provide real-time acquisition and display over short cables via the RS-232 interface; a load-bearing cable for hand-hauled, real-time profiling is available. External power and communication over 10,000 m of single-core, armored cable can be provided with the SBE 36 Deck Unit and PDIM. The 19plus V2 is easily integrated with a Sea-Bird Water Sampler; both real-time and autonomous auto-fire operations are possible.

In moored mode, the 19plus V2 records data at user-programmable intervals. This is easily configured with setup commands and by removing the profiling T-C Duct and installing optional anti-fouling devices.



Shown with optional cage,
SBE 5P pump, &
SBE 43 DO sensor

Features

- Conductivity, Temperature, Pressure, and up to seven auxiliary sensors.
- User-programmable mode: profiling at 4 Hz, or moored sampling at user-programmable intervals.
- RS-232 interface, internal memory, and internal alkaline batteries (can be powered externally).
- Pump-controlled, T-C ducted flow to minimize salinity spiking.
- Depths to 600, 7000, or 10,500 m.
- Seasoft® V2 Windows software package (setup, data upload, real-time data acquisition, and data processing).
- Next generation of the SeaCAT family, field-proven since 1987.
- Five-year limited warranty.

Components

- Unique internal-field conductivity cell permits use of T-C Duct, minimizing salinity spiking.
- Aged and pressure-protected thermistor has a long history of exceptional accuracy and stability.
- Pressure sensor with temperature compensation is available in eight strain-gauge ranges (to 7000 m) and eleven Digiquartz® ranges (to 10,500 m). *Note: Sampling rate 2 Hz when Digiquartz installed.*
- Pump runs continuously (profiling mode), providing correlation of CTD and plumbed auxiliary sensor measurements.

www.seabird.com

sales@seabird.com

+1 425-643-9866



OCEANSNELL

INFORME DE RESULTADOS

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

SBE 19plus V2 SeaCAT

Options

- Plastic (600 m) or titanium (7000 or 10,500 m) housing; XSG/AG or wet-pluggable MCBH connectors.
- SBE 5M pump for pumped conductivity; or SBE 5P or 5T pump for pumped conductivity and auxiliary sensor(s).
- Sea-Bird Scientific auxiliary sensors — dissolved oxygen, pH, fluorescence, oil, radiance (PAR), light transmission, turbidity, nitrates (profiling only), etc.
- Auxiliary sensors from other manufacturers.
- Stainless steel protection cage.
- Rechargeable Nickel Metal Hydride (NiMH) batteries and charger.
- Moored rioda conversion kit with anti-foulant device fittings.
- Load-bearing underwater cable for hand-hauled, real-time profiling.
- SBE 36 CTD Deck Unit & PDIM or SBE 33 Deck Unit & Sea-Bird water sampler (real-time operation on single-core armored cable to 10,000 m).
- Plastic shipping case.

Measurement Range

Conductivity	0 to 9 S/m
Temperature	-5 to +35 °C
Pressure	Strain-gauge 0 to 20/100/350/600/1000/2000/3500/7000 m; Quartz 20/60/130/200/270/680/1400/2000/4200/7000/10,500 m

Initial Accuracy

Conductivity	± 0.0005 S/m
Temperature	± 0.005 °C
Pressure	Strain-gauge ± 0.1% of full scale range; Quartz ± 0.02% of full scale range

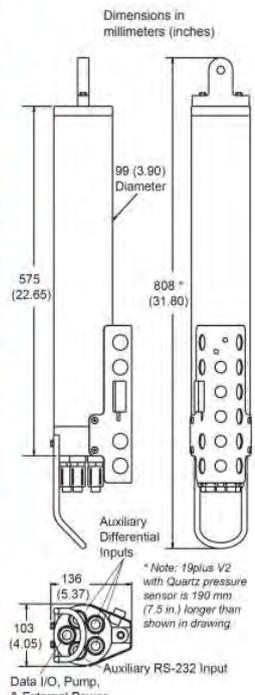
Typical Stability

Conductivity	0.0003 S/m per month
Temperature	0.0002 °C per month
Pressure	Strain-gauge ± 0.1% of full scale range per year; Quartz ± 0.02% of full scale range per year

Resolution

Conductivity	0.00005 S/m typical
Temperature	0.0001 °C
Pressure	Strain-gauge 0.002% of full scale range; Quartz 0.0025% of full scale range

Sampling Speed	Profiling: 4 Hz (strain-gauge pressure) or 2 Hz (Quartz pressure)
Memory & Data Storage	64 Mbyte non-volatile FLASH Bytes/sample: 6 T&C; 5 pressure; 2 each external voltage; 4 date & time (RS-232 sensor is sensor dependent)
Power Supply & Consumption	9 alkaline D-cell batteries, 60 hours CTD profiling (see manual)
Optional External Power	9 - 26 VDC; consult factory for required current
Auxiliary Sensors	Power out up to 500 mA at 10.5 - 11 VDC; Voltage sensor A/D resolution 14 bits & input range 0-5 VDC
Housing, Depth Rating, & Weight <small>(add 0.3 to 0.7 kg [in air] for pump, depending on model)</small>	Acetal Copolymer Plastic, 600 m, in air 7.3 kg, in water 2.3 kg 3AL-2.5V Titanium, 7000 m, in air 13.7 kg, in water 8.6 kg 6AL-4V Titanium, 10,500 m
Optional Cage <small>(weight in air)</small>	(strain-gauge pressure version) 1016 x 241 x 279 mm, 6.3 kg



Specifications subject to change without notice. ©2014 Sea-Bird Scientific. All rights reserved. Rev. June 2016



Sea-Bird Electronics
 +1 425-643-9866
 sales@seabird.com
 www.seabird.com



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 65 de 107

Anexo 2: Ficha técnica equipo de inspección ROV FALCON

OCEANSNELL

INFORME DE RESULTADOS

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

	<p>"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"</p>	<p>P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2</p>
<p>INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)</p>		<p>Pág. 66 de 107</p>





Dimensions:
The dimensions shown here are "as delivered". We can build a custom frame to allow the ROV to be fitted into manholes through which the standard ROV will not fit.
Height: 20"635mm
Width: 24"600mm
Length: 39"1055mm

ROV weight: 220lbs/100kgs

Total system weight:
Approximately
2500lbs/1150kgs (1000m lifting umbilical winch/four packages)

Telemetry:
Fiber optic umbilical/tele-metry system capable of providing at a minimum:

- 3 x video channels
- 4 x RS232 channels
- 2 x RS 485 channels (currently one used for telemetry and other to operate sonar)
- Ethernet

Lighting:

- 2 each 75 W halogen lamps on camera following tilt mechanism
- 2 each 150 W halogen lamps fixed

Thrust:

- Seaeeye brushless DC Thrusters.
- Max Fwd Thrust: 110lbs/50kgf
- Max Lateral Thrust: 62lbs/28kgf
- Max Vertical Thrust: 29lbs/13kgf

9889 Humm Creek Drive
Dexter, MI 48130
734-426-8978
info@seaviewsystems.com
www.seaviewsystems.com



1000M SEA EYE FALCON DR

SeaView Systems' 1000m depth-rated Falcon DR ROV by SAAB Seaeeye Marine is a powerful yet portable, highly versatile system ideal for performing both very long distance tunnel and pipeline inspections as well as offshore inspection and light intervention tasks. A compact and highly maneuverable vehicle with a fiber optic data transmission system, it can be fitted with a variety of tooling options.

The ROV

The Falcon uses four vectored thrusters for horizontal propulsion in addition to a vertical thruster, giving it increased ability to handle high water currents over more traditional axial/lateral thruster configurations.

The Falcon DR's open architecture makes for easy access and addition of standard tooling accessories, although further tooling kits can be added by fitting an under-slung module.

The entire system can be air freighted as four packages with total weight of approximately 2500lbs (1200kgs).

By using SeaView Systems' in-house developed lifting umbilical winch and deployment cage system, we can dive to 1000msw (3300ft). In addition to deep vertical dives, we are able to perform long distance pipeline inspections such as hydroelectric penstocks and aqueducts out to 10,000ft.



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 67 de 107

Anexo 3: Calidad de Aguas Marinas: Datos perfiles CTD

OCEANSNELL

INFORME DE RESULTADOS

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 68 de 107

Punto R1							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
1,01	13,97	37,94	6,35	3,35	7,67	94,07	8,47
1,03	13,97	37,94	6,26	3,34	7,69	94,26	8,47
1,07	13,97	37,94	6,04	3,29	7,69	94,33	8,47
1,12	13,97	37,94	5,66	3,27	7,69	94,32	8,47
1,19	13,97	37,94	5,24	3,29	7,69	94,27	8,47
1,29	13,97	37,94	4,89	3,30	7,68	94,20	8,47
1,41	13,97	37,94	4,67	3,31	7,67	94,13	8,47
1,54	13,97	37,94	4,53	3,27	7,67	94,07	8,47
1,67	13,97	37,94	4,45	3,18	7,67	94,05	8,47
1,78	13,97	37,94	4,40	3,11	7,67	94,05	8,47
1,87	13,97	37,94	4,37	3,04	7,67	94,06	8,47
1,95	13,97	37,94	4,36	3,00	7,67	94,10	8,47
2,01	13,97	37,94	4,35	2,98	7,68	94,15	8,47
2,07	13,97	37,94	4,35	2,97	7,68	94,21	8,47
2,12	13,97	37,94	4,35	2,99	7,69	94,27	8,47
2,19	13,97	37,94	4,34	3,04	7,69	94,34	8,47
2,27	13,97	37,94	4,34	3,12	7,70	94,41	8,47
2,37	13,97	37,94	4,33	3,19	7,71	94,51	8,47
2,49	13,97	37,94	4,33	3,22	7,72	94,62	8,47
2,63	13,97	37,94	4,33	3,22	7,72	94,72	8,47
2,78	13,97	37,94	4,33	3,20	7,73	94,79	8,47
2,93	13,97	37,94	4,34	3,15	7,73	94,82	8,47
3,07	13,97	37,94	4,34	3,07	7,73	94,81	8,47
3,20	13,97	37,94	4,35	3,03	7,73	94,76	8,47
3,30	13,97	37,94	4,35	3,00	7,72	94,69	8,47
3,40	13,97	37,94	4,36	2,97	7,71	94,61	8,47
3,48	13,97	37,94	4,36	2,95	7,71	94,53	8,47
3,55	13,97	37,94	4,36	2,96	7,70	94,47	8,47
3,62	13,97	37,94	4,36	2,97	7,70	94,43	8,47
3,71	13,97	37,94	4,36	2,98	7,70	94,42	8,47
3,81	13,97	37,94	4,37	3,00	7,70	94,41	8,47
3,92	13,97	37,94	4,37	3,06	7,70	94,41	8,47
4,04	13,97	37,94	4,38	3,15	7,70	94,41	8,47
4,18	13,97	37,94	4,39	3,22	7,70	94,41	8,47
4,31	13,97	37,94	4,40	3,24	7,70	94,38	8,47
4,43	13,97	37,94	4,40	3,25	7,69	94,34	8,46
4,55	13,97	37,94	4,40	3,30	7,69	94,29	8,46
4,65	13,97	37,94	4,41	3,34	7,68	94,24	8,47
4,74	13,97	37,94	4,42	3,34	7,68	94,19	8,47
4,82	13,97	37,94	4,43	3,34	7,67	94,12	8,47
4,89	13,97	37,94	4,45	3,33	7,67	94,07	8,47
4,96	13,97	37,94	4,47	3,28	7,67	94,03	8,47
5,04	13,97	37,94	4,48	3,20	7,66	94,00	8,47
5,13	13,97	37,94	4,47	3,16	7,66	93,98	8,47
5,24	13,97	37,94	4,45	3,12	7,66	93,99	8,47
5,35	13,97	37,94	4,42	3,12	7,67	94,02	8,47
5,48	13,97	37,94	4,41	3,18	7,67	94,07	8,47
5,61	13,97	37,94	4,41	3,18	7,67	94,12	8,46



Punto R1							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
5,75	13,97	37,94	4,41	3,14	7,68	94,17	8,46
5,88	13,97	37,94	4,41	3,14	7,68	94,20	8,47
6,01	13,97	37,94	4,42	3,20	7,68	94,19	8,47
6,13	13,97	37,94	4,42	3,22	7,68	94,16	8,46
6,25	13,97	37,94	4,43	3,14	7,67	94,12	8,46
6,36	13,97	37,94	4,43	3,04	7,67	94,09	8,46
6,46	13,97	37,94	4,44	2,97	7,67	94,07	8,46
6,56	13,97	37,94	4,45	2,94	7,67	94,08	8,47
6,66	13,97	37,94	4,46	2,92	7,67	94,12	8,47
6,75	13,97	37,94	4,47	2,90	7,68	94,17	8,47
6,84	13,97	37,94	4,48	2,89	7,68	94,21	8,47
6,92	13,97	37,94	4,48	2,83	7,68	94,24	8,47
6,99	13,97	37,94	4,47	2,77	7,69	94,25	8,47
7,05	13,97	37,94	4,47	2,77	7,69	94,25	8,47
7,11	13,97	37,94	4,47	2,80	7,68	94,24	8,47
7,17	13,97	37,94	4,47	2,85	7,68	94,24	8,47
7,23	13,97	37,94	4,46	2,91	7,69	94,25	8,47
7,31	13,97	37,94	4,46	2,98	7,69	94,29	8,47
7,40	13,97	37,94	4,46	3,05	7,69	94,35	8,47
7,51	13,97	37,94	4,46	3,10	7,70	94,44	8,47
7,63	13,97	37,94	4,46	3,13	7,71	94,52	8,47
7,78	13,97	37,94	4,46	3,15	7,71	94,59	8,47
7,93	13,97	37,94	4,46	3,14	7,72	94,62	8,47
8,09	13,97	37,94	4,46	3,13	7,71	94,61	8,47
8,25	13,97	37,94	4,46	3,15	7,71	94,56	8,47
8,41	13,97	37,94	4,45	3,18	7,70	94,44	8,47
8,55	13,97	37,94	4,45	3,19	7,69	94,29	8,47
8,67	13,97	37,94	4,44	3,18	7,68	94,14	8,47
8,77	13,97	37,94	4,44	3,12	7,67	94,01	8,47
8,85	13,97	37,94	4,43	3,06	7,66	93,90	8,47
8,91	13,97	37,94	4,43	3,02	7,65	93,85	8,47
8,95	13,97	37,94	4,43	3,02	7,65	93,86	8,47
8,98	13,97	37,94	4,44	3,05	7,66	93,93	8,47
9,01	13,97	37,94	4,44	3,06	7,67	94,05	8,47
9,05	13,97	37,94	4,45	3,03	7,68	94,19	8,46
9,11	13,98	37,94	4,46	3,04	7,69	94,35	8,46
9,18	13,98	37,94	4,46	3,08	7,71	94,52	8,46
9,28	13,98	37,94	4,47	3,10	7,72	94,69	8,46
9,41	13,98	37,94	4,47	3,06	7,73	94,84	8,46
9,54	13,98	37,94	4,48	3,00	7,74	94,94	8,46
9,69	13,98	37,94	4,48	2,97	7,74	94,97	8,47
9,85	13,98	37,94	4,49	2,98	7,74	94,95	8,47
10,00	13,98	37,94	4,49	3,04	7,73	94,85	8,47
10,14	13,98	37,94	4,49	3,12	7,72	94,71	8,47
10,26	13,98	37,94	4,50	3,16	7,71	94,55	8,47
10,37	13,98	37,94	4,50	3,17	7,70	94,39	8,47
10,46	13,98	37,94	4,50	3,24	7,68	94,24	8,46
10,54	13,98	37,94	4,51	3,33	7,68	94,13	8,46
10,61	13,98	37,94	4,51	3,37	7,67	94,07	8,46
10,68	13,98	37,94	4,52	3,39	7,67	94,08	8,46
10,75	13,98	37,94	4,51	3,40	7,67	94,13	8,46



Punto R1							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
10,83	13,98	37,94	4,50	3,32	7,68	94,18	8,46
10,93	13,98	37,94	4,50	3,15	7,68	94,23	8,46
11,03	13,98	37,94	4,50	3,00	7,68	94,25	8,47
11,13	13,98	37,94	4,50	2,91	7,68	94,24	8,47
11,24	13,98	37,94	4,50	2,85	7,68	94,20	8,47
11,34	13,98	37,94	4,51	2,81	7,67	94,13	8,47
11,43	13,98	37,94	4,51	2,80	7,67	94,06	8,47
11,52	13,98	37,94	4,51	2,80	7,66	93,99	8,47
11,59	13,98	37,94	4,51	2,86	7,66	93,94	8,46
11,67	13,98	37,94	4,51	2,96	7,66	93,92	8,46
11,74	13,98	37,94	4,51	3,02	7,66	93,92	8,46
11,81	13,98	37,94	4,50	3,01	7,66	93,94	8,46
11,89	13,98	37,94	4,49	3,00	7,66	93,96	8,46
11,98	13,98	37,94	4,49	3,00	7,66	93,99	8,46
12,08	13,98	37,94	4,49	2,98	7,67	94,01	8,46
12,19	13,98	37,94	4,49	2,91	7,67	94,04	8,46
12,31	13,98	37,94	4,50	2,84	7,67	94,08	8,46
12,43	13,98	37,94	4,50	2,81	7,67	94,13	8,46
12,54	13,98	37,94	4,50	2,81	7,68	94,18	8,46
12,66	13,98	37,94	4,50	2,80	7,68	94,24	8,46
12,76	13,98	37,94	4,49	2,80	7,69	94,30	8,46
12,86	13,98	37,94	4,50	2,82	7,69	94,35	8,46
12,95	13,98	37,94	4,50	2,86	7,70	94,39	8,46
13,03	13,98	37,94	4,50	2,92	7,70	94,42	8,46
13,10	13,98	37,94	4,51	3,01	7,70	94,43	8,46
13,17	13,98	37,94	4,51	3,11	7,70	94,43	8,46
13,24	13,98	37,94	4,51	3,14	7,70	94,45	8,46
13,32	13,98	37,94	4,51	3,09	7,70	94,45	8,46
13,40	13,98	37,94	4,50	3,08	7,70	94,46	8,46
13,50	13,98	37,94	4,50	3,15	7,70	94,47	8,46
13,59	13,98	37,94	4,50	3,23	7,70	94,49	8,46
13,70	13,98	37,94	4,50	3,27	7,70	94,49	8,46
13,81	13,98	37,94	4,50	3,28	7,70	94,47	8,46
13,91	13,98	37,94	4,50	3,28	7,70	94,42	8,46
14,02	13,98	37,94	4,51	3,29	7,69	94,35	8,46
14,13	13,98	37,94	4,51	3,26	7,69	94,25	8,46
14,23	13,98	37,94	4,51	3,23	7,68	94,16	8,46
14,33	13,98	37,94	4,51	3,22	7,67	94,08	8,46
14,43	13,98	37,94	4,52	3,20	7,67	94,04	8,46
14,53	13,98	37,94	4,52	3,17	7,67	94,04	8,46
14,63	13,98	37,94	4,51	3,08	7,67	94,07	8,46
14,73	13,98	37,94	4,51	3,00	7,67	94,12	8,46
14,83	13,98	37,94	4,50	3,00	7,68	94,19	8,46
14,93	13,98	37,94	4,50	3,06	7,69	94,26	8,46
15,03	13,98	37,94	4,50	3,19	7,69	94,33	8,46
15,12	13,98	37,94	4,50	3,33	7,70	94,39	8,46
15,22	13,98	37,94	4,50	3,41	7,70	94,44	8,46
15,31	13,98	37,94	4,50	3,40	7,70	94,46	8,46
15,40	13,98	37,94	4,50	3,34	7,70	94,47	8,46
15,49	13,98	37,94	4,50	3,36	7,70	94,47	8,46
15,58	13,98	37,94	4,49	3,45	7,70	94,45	8,46



Punto R1							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
15,68	13,98	37,94	4,49	3,50	7,70	94,40	8,46
15,78	13,98	37,94	4,49	3,50	7,69	94,34	8,46
15,89	13,98	37,94	4,49	3,50	7,69	94,28	8,46
16,00	13,98	37,94	4,48	3,51	7,68	94,21	8,46
16,11	13,98	37,94	4,47	3,50	7,68	94,16	8,46
16,22	13,98	37,94	4,47	3,44	7,67	94,11	8,46
16,33	13,98	37,94	4,46	3,37	7,67	94,07	8,46
16,44	13,98	37,94	4,46	3,35	7,67	94,02	8,46
16,54	13,98	37,94	4,46	3,33	7,66	93,97	8,46
16,63	13,98	37,94	4,46	3,30	7,66	93,91	8,46
16,72	13,98	37,94	4,46	3,28	7,65	93,87	8,46
16,80	13,98	37,94	4,46	3,27	7,65	93,83	8,46
16,87	13,98	37,94	4,46	3,24	7,65	93,81	8,46
16,95	13,98	37,94	4,46	3,20	7,65	93,82	8,46
17,02	13,98	37,94	4,47	3,16	7,65	93,87	8,46
17,10	13,98	37,94	4,47	3,12	7,66	93,95	8,46
17,19	13,98	37,94	4,48	3,09	7,67	94,06	8,46
17,29	13,98	37,94	4,48	3,09	7,68	94,18	8,46
17,40	13,98	37,94	4,48	3,10	7,69	94,30	8,46
17,53	13,98	37,94	4,49	3,08	7,70	94,40	8,46
17,66	13,98	37,94	4,50	3,07	7,70	94,48	8,46
17,81	13,98	37,94	4,50	3,04	7,71	94,53	8,46
17,96	13,98	37,94	4,50	2,99	7,71	94,57	8,46
18,10	13,98	37,94	4,50	3,00	7,71	94,57	8,46
18,24	13,98	37,94	4,50	3,04	7,71	94,54	8,46
18,36	13,98	37,94	4,49	3,05	7,70	94,48	8,46
18,46	13,98	37,94	4,49	3,06	7,70	94,40	8,46
18,53	13,98	37,94	4,49	3,09	7,69	94,31	8,46
18,59	13,98	37,94	4,50	3,14	7,68	94,23	8,46
18,64	13,98	37,94	4,50	3,20	7,68	94,17	8,46
18,67	13,98	37,94	4,51	3,22	7,68	94,14	8,46
18,71	13,98	37,94	4,52	3,15	7,68	94,13	8,46
18,77	13,98	37,94	4,52	3,04	7,68	94,16	8,46
18,85	13,98	37,94	4,53	2,99	7,68	94,21	8,46
18,95	13,98	37,94	4,53	3,03	7,69	94,28	8,46
19,09	13,98	37,94	4,53	3,10	7,69	94,37	8,46
19,25	13,98	37,94	4,52	3,15	7,70	94,45	8,46
19,42	13,98	37,94	4,52	3,17	7,71	94,51	8,46
19,61	13,98	37,94	4,51	3,21	7,71	94,54	8,46
19,79	13,98	37,94	4,50	3,21	7,71	94,54	8,46
19,95	13,98	37,94	4,49	3,14	7,71	94,51	8,46
20,10	13,98	37,94	4,48	3,04	7,70	94,47	8,46
20,22	13,98	37,94	4,48	3,00	7,70	94,40	8,46
20,32	13,98	37,94	4,48	3,05	7,69	94,33	8,46
20,39	13,98	37,94	4,48	3,10	7,69	94,26	8,46
20,45	13,98	37,94	4,48	3,07	7,68	94,19	8,46
20,50	13,98	37,94	4,49	3,02	7,67	94,11	8,46
20,55	13,98	37,94	4,48	2,99	7,67	94,02	8,46
20,60	13,98	37,94	4,48	3,00	7,66	93,92	8,46
20,66	13,98	37,94	4,49	3,02	7,65	93,82	8,46
20,73	13,98	37,94	4,49	3,06	7,64	93,73	8,46



Punto R1							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
20,81	13,98	37,94	4,49	3,14	7,64	93,67	8,46
20,91	13,98	37,94	4,49	3,21	7,63	93,63	8,46
21,02	13,98	37,94	4,50	3,22	7,63	93,61	8,46
21,14	13,98	37,94	4,50	3,17	7,63	93,61	8,46
21,27	13,98	37,94	4,50	3,10	7,63	93,63	8,46
21,42	13,98	37,94	4,51	3,07	7,64	93,67	8,46
21,57	13,98	37,94	4,51	3,06	7,64	93,71	8,46
21,72	13,98	37,94	4,53	3,06	7,64	93,75	8,46
21,87	13,98	37,94	4,54	3,07	7,65	93,80	8,46
22,01	13,98	37,94	4,55	3,08	7,66	93,89	8,46
22,14	13,98	37,94	4,56	3,07	7,66	93,99	8,46
22,25	13,98	37,94	4,56	3,05	7,67	94,11	8,46
22,34	13,98	37,94	4,55	3,04	7,68	94,22	8,46
22,42	13,98	37,94	4,53	3,08	7,69	94,32	8,46
22,49	13,98	37,94	4,52	3,18	7,70	94,39	8,46
22,55	13,98	37,94	4,51	3,24	7,70	94,42	8,46
22,62	13,98	37,94	4,51	3,21	7,70	94,41	8,46
22,69	13,98	37,94	4,50	3,16	7,69	94,37	8,46
22,78	13,98	37,94	4,50	3,18	7,69	94,31	8,46
22,90	13,98	37,94	4,50	3,20	7,68	94,24	8,46
23,02	13,98	37,94	4,51	3,20	7,68	94,17	8,46
23,17	13,98	37,94	4,51	3,21	7,67	94,10	8,46
23,32	13,98	37,94	4,52	3,24	7,67	94,02	8,46
23,46	13,98	37,94	4,53	3,28	7,66	93,94	8,46
23,60	13,98	37,94	4,54	3,27	7,65	93,87	8,46
23,72	13,98	37,94	4,54	3,21	7,65	93,82	8,46
23,82	13,98	37,94	4,54	3,20	7,65	93,79	8,46
23,90	13,98	37,94	4,54	3,21	7,65	93,79	8,46
23,97	13,98	37,94	4,55	3,23	7,65	93,81	8,46
24,03	13,98	37,94	4,55	3,32	7,65	93,85	8,46
24,10	13,98	37,94	4,56	3,41	7,66	93,91	8,46
24,18	13,98	37,94	4,56	3,42	7,66	93,97	8,46
24,28	13,98	37,94	4,56	3,38	7,67	94,03	8,46
24,40	13,98	37,94	4,55	3,33	7,67	94,10	8,46
24,53	13,98	37,94	4,55	3,30	7,68	94,16	8,46
24,67	13,98	37,94	4,54	3,28	7,68	94,23	8,46
24,81	13,98	37,94	4,53	3,29	7,69	94,29	8,46
24,94	13,98	37,94	4,51	3,31	7,69	94,33	8,46
25,06	13,98	37,94	4,50	3,32	7,69	94,36	8,46
25,17	13,98	37,94	4,50	3,36	7,70	94,38	8,46
25,26	13,98	37,94	4,50	3,39	7,70	94,40	8,46
25,34	13,98	37,94	4,50	3,39	7,70	94,40	8,46
25,42	13,98	37,94	4,50	3,37	7,70	94,39	8,46
25,49	13,98	37,94	4,50	3,36	7,69	94,36	8,46
25,56	13,98	37,94	4,50	3,39	7,69	94,30	8,46
25,65	13,98	37,94	4,49	3,44	7,68	94,22	8,46
25,76	13,98	37,94	4,48	3,49	7,67	94,12	8,46
25,88	13,98	37,94	4,46	3,50	7,67	94,01	8,46
26,02	13,98	37,94	4,44	3,45	7,66	93,92	8,46
26,17	13,98	37,94	4,42	3,44	7,65	93,85	8,46
26,32	13,98	37,94	4,41	3,48	7,65	93,81	8,46



Punto R1							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
26,47	13,98	37,94	4,41	3,49	7,65	93,80	8,46
26,61	13,98	37,94	4,41	3,47	7,65	93,79	8,46
26,73	13,98	37,94	4,42	3,49	7,65	93,79	8,46
26,84	13,98	37,94	4,43	3,58	7,65	93,80	8,46
26,92	13,98	37,94	4,44	3,68	7,65	93,81	8,46
26,99	13,98	37,94	4,45	3,72	7,65	93,82	8,46
27,05	13,98	37,94	4,46	3,68	7,65	93,84	8,46
27,11	13,98	37,94	4,46	3,59	7,65	93,86	8,46
27,16	13,98	37,94	4,46	3,51	7,65	93,89	8,46
27,22	13,98	37,94	4,45	3,41	7,66	93,91	8,46
27,30	13,98	37,94	4,44	3,33	7,66	93,93	8,46
27,39	13,98	37,94	4,44	3,34	7,66	93,95	8,46
27,49	13,98	37,94	4,44	3,40	7,66	93,97	8,46
27,62	13,98	37,94	4,43	3,40	7,66	93,99	8,46
27,76	13,98	37,94	4,43	3,34	7,66	94,00	8,46
27,91	13,98	37,94	4,42	3,29	7,67	94,01	8,46
28,07	13,98	37,94	4,42	3,30	7,66	94,01	8,46
28,24	13,98	37,94	4,41	3,33	7,66	94,00	8,46
28,40	13,98	37,94	4,41	3,33	7,66	93,97	8,46
28,55	13,98	37,94	4,41	3,30	7,66	93,95	8,46
28,68	13,98	37,94	4,42	3,29	7,66	93,93	8,46
28,80	13,98	37,94	4,42	3,32	7,66	93,92	8,46
28,91	13,98	37,94	4,43	3,35	7,66	93,92	8,46
29,00	13,98	37,94	4,44	3,35	7,66	93,93	8,46
29,08	13,98	37,94	4,44	3,37	7,66	93,95	8,46
29,15	13,98	37,94	4,45	3,38	7,66	94,00	8,46
29,22	13,98	37,94	4,45	3,35	7,67	94,05	8,46
29,29	13,98	37,94	4,46	3,34	7,67	94,12	8,46
29,38	13,98	37,94	4,45	3,35	7,68	94,19	8,46
29,48	13,98	37,94	4,45	3,37	7,69	94,26	8,46
29,59	13,98	37,94	4,45	3,37	7,69	94,33	8,46
29,71	13,98	37,94	4,44	3,35	7,69	94,38	8,46
29,85	13,98	37,94	4,44	3,33	7,70	94,40	8,46
29,99	13,98	37,94	4,43	3,35	7,70	94,39	8,46
30,13	13,98	37,94	4,43	3,40	7,69	94,36	8,46
30,26	13,98	37,94	4,43	3,42	7,69	94,30	8,46
30,38	13,98	37,94	4,43	3,37	7,68	94,24	8,46
30,49	13,98	37,94	4,43	3,30	7,68	94,18	8,46
30,58	13,98	37,94	4,42	3,26	7,67	94,11	8,46
30,67	13,98	37,94	4,42	3,18	7,67	94,03	8,46
30,76	13,98	37,94	4,42	3,06	7,66	93,96	8,46
30,86	13,98	37,94	4,43	2,99	7,66	93,90	8,46
30,97	13,98	37,94	4,43	2,96	7,65	93,86	8,46
31,09	13,98	37,94	4,44	2,96	7,65	93,85	8,46
31,24	13,98	37,94	4,45	2,99	7,65	93,85	8,46
31,39	13,98	37,94	4,45	3,06	7,65	93,87	8,46
31,55	13,98	37,94	4,46	3,11	7,66	93,90	8,46
31,71	13,98	37,94	4,46	3,13	7,66	93,92	8,46
31,87	13,98	37,94	4,47	3,11	7,66	93,93	8,46
32,00	13,98	37,94	4,48	3,04	7,66	93,94	8,46
32,12	13,98	37,94	4,48	3,01	7,66	93,94	8,46



Punto R1							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
32,21	13,98	37,94	4,48	3,02	7,66	93,94	8,46
32,29	13,98	37,94	4,47	3,06	7,66	93,94	8,46
32,35	13,98	37,94	4,47	3,12	7,66	93,94	8,46
32,41	13,98	37,94	4,46	3,16	7,66	93,93	8,46
32,47	13,98	37,94	4,46	3,18	7,66	93,92	8,46
32,54	13,98	37,94	4,46	3,24	7,66	93,91	8,46
32,63	13,98	37,94	4,46	3,32	7,66	93,90	8,46
32,74	13,98	37,94	4,46	3,40	7,66	93,92	8,46
32,87	13,98	37,94	4,46	3,47	7,66	93,98	8,46
33,02	13,98	37,94	4,47	3,49	7,67	94,08	8,46
33,18	13,98	37,94	4,47	3,48	7,68	94,22	8,46
33,35	13,98	37,94	4,48	3,48	7,69	94,38	8,46
33,51	13,98	37,94	4,49	3,45	7,71	94,53	8,46
33,67	13,98	37,94	4,49	3,36	7,72	94,65	8,46
33,82	13,98	37,94	4,49	3,27	7,72	94,74	8,46
33,95	13,98	37,94	4,49	3,22	7,73	94,78	8,46
34,06	13,98	37,94	4,49	3,21	7,73	94,77	8,46
34,15	13,98	37,94	4,50	3,25	7,72	94,73	8,46
34,23	13,98	37,94	4,50	3,29	7,72	94,67	8,46
34,30	13,98	37,94	4,50	3,26	7,71	94,61	8,46
34,37	13,98	37,94	4,49	3,20	7,71	94,55	8,46
34,44	13,98	37,94	4,48	3,15	7,70	94,50	8,46
34,53	13,98	37,94	4,47	3,12	7,70	94,46	8,46
34,64	13,98	37,94	4,48	3,09	7,70	94,43	8,46
34,77	13,98	37,94	4,48	3,08	7,70	94,40	8,46
34,91	13,98	37,94	4,48	3,11	7,69	94,38	8,46
35,07	13,98	37,94	4,48	3,13	7,69	94,36	8,46
35,23	13,97	37,94	4,47	3,21	7,69	94,33	8,46
35,39	13,97	37,94	4,47	3,36	7,69	94,28	8,46
35,55	13,97	37,94	4,46	3,50	7,68	94,20	8,46
35,71	13,97	37,94	4,46	3,57	7,67	94,09	8,46
35,86	13,97	37,94	4,45	3,60	7,66	93,97	8,46
36,01	13,97	37,94	4,44	3,62	7,65	93,85	8,46
36,14	13,97	37,94	4,43	3,66	7,64	93,71	8,46
36,26	13,97	37,94	4,41	3,69	7,63	93,60	8,46
36,37	13,97	37,94	4,39	3,70	7,62	93,51	8,46
36,46	13,97	37,94	4,35	3,76	7,62	93,41	8,46
36,53	13,97	37,94	4,32	3,88	7,61	93,31	8,46
36,60	13,97	37,94	4,28	4,03	7,60	93,23	8,46
36,66	13,97	37,94	4,25	4,20	7,60	93,16	8,46
36,72	13,97	37,94	4,21	4,32	7,59	93,12	8,46
36,80	13,97	37,94	4,18	4,37	7,59	93,09	8,46
36,89	13,97	37,94	4,15	4,43	7,59	93,07	8,46
37,01	13,97	37,94	4,11	4,52	7,59	93,06	8,46
37,15	13,97	37,94	4,07	4,59	7,59	93,05	8,46
37,32	13,97	37,94	4,02	4,61	7,59	93,04	8,46
37,52	13,97	37,94	3,99	4,66	7,58	93,02	8,46
37,72	13,97	37,94	3,96	4,71	7,58	92,97	8,46
37,92	13,97	37,94	3,94	4,75	7,58	92,92	8,46
38,12	13,97	37,94	3,93	4,81	7,57	92,85	8,46
38,30	13,97	37,94	3,92	4,86	7,57	92,80	8,46



Punto R1							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
38,46	13,97	37,94	3,91	4,82	7,56	92,76	8,46
38,59	13,97	37,94	3,90	4,74	7,56	92,74	8,46
38,71	13,97	37,94	3,89	4,70	7,56	92,74	8,46
38,80	13,97	37,94	3,89	4,64	7,56	92,74	8,46
38,88	13,97	37,94	3,89	4,59	7,56	92,74	8,46
38,95	13,97	37,94	3,89	4,58	7,56	92,75	8,46
39,03	13,97	37,94	3,89	4,56	7,56	92,74	8,46
39,11	13,97	37,94	3,89	4,52	7,56	92,74	8,46
39,20	13,97	37,94	3,88	4,50	7,56	92,73	8,46
39,30	13,97	37,94	3,88	4,50	7,56	92,73	8,46
39,41	13,97	37,94	3,87	4,53	7,56	92,72	8,46
39,53	13,97	37,94	3,87	4,53	7,56	92,72	8,46
39,65	13,97	37,94	3,86	4,53	7,56	92,72	8,46
39,78	13,97	37,94	3,86	4,55	7,56	92,73	8,46
39,92	13,97	37,94	3,85	4,57	7,56	92,74	8,46
40,07	13,97	37,94	3,85	4,55	7,56	92,76	8,46
40,23	13,97	37,94	3,85	4,55	7,57	92,81	8,46
40,39	13,97	37,94	3,86	4,59	7,57	92,87	8,46
40,56	13,97	37,94	3,86	4,64	7,58	92,93	8,46
40,72	13,97	37,94	3,87	4,71	7,58	93,00	8,46
40,87	13,97	37,94	3,88	4,77	7,59	93,06	8,46
41,00	13,97	37,94	3,88	4,84	7,59	93,10	8,46
41,12	13,97	37,94	3,88	4,91	7,59	93,13	8,46
41,21	13,97	37,94	3,88	4,95	7,60	93,14	8,46
41,29	13,97	37,94	3,88	4,93	7,59	93,14	8,46
41,36	13,97	37,94	3,88	4,84	7,59	93,13	8,46
41,44	13,97	37,94	3,89	4,79	7,59	93,11	8,46
41,53	13,97	37,94	3,89	4,80	7,59	93,09	8,46
41,64	13,97	37,94	3,89	4,83	7,59	93,07	8,46
41,78	13,97	37,94	3,89	4,83	7,59	93,07	8,46
41,94	13,97	37,94	3,89	4,76	7,59	93,08	8,46
42,12	13,97	37,94	3,89	4,68	7,59	93,10	8,46
42,30	13,97	37,94	3,88	4,65	7,59	93,14	8,46
42,48	13,97	37,94	3,88	4,66	7,60	93,21	8,46
42,65	13,97	37,94	3,87	4,61	7,61	93,29	8,46
42,80	13,97	37,94	3,87	4,47	7,61	93,37	8,46
42,93	13,97	37,94	3,87	4,33	7,62	93,44	8,46
43,03	13,97	37,94	3,87	4,28	7,62	93,49	8,46
43,13	13,97	37,94	3,87	4,28	7,63	93,53	8,46
43,22	13,97	37,94	3,88	4,32	7,63	93,56	8,46
43,30	13,97	37,94	3,89	4,41	7,63	93,54	8,46
43,40	13,97	37,94	3,90	4,51	7,62	93,50	8,46
43,51	13,97	37,94	3,91	4,57	7,62	93,48	8,46
43,64	13,97	37,94	3,90	4,60	7,62	93,46	8,46
43,78	13,97	37,94	3,90	4,64	7,62	93,43	8,46
43,93	13,97	37,94	3,89	4,70	7,62	93,39	8,46
44,08	13,97	37,94	3,89	4,74	7,61	93,34	8,46
44,23	13,97	37,94	3,88	4,72	7,61	93,28	8,46
44,37	13,97	37,94	3,88	4,66	7,60	93,23	8,46
44,49	13,97	37,94	3,88	4,60	7,60	93,19	8,46
44,60	13,97	37,94	3,88	4,56	7,60	93,16	8,46



Punto R1							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
44,69	13,97	37,94	3,88	4,48	7,60	93,16	8,46
44,77	13,97	37,94	3,88	4,37	7,60	93,21	8,46
44,85	13,97	37,94	3,89	4,31	7,61	93,29	8,46
44,94	13,97	37,94	3,89	4,30	7,61	93,37	8,46
45,05	13,97	37,94	3,90	4,31	7,62	93,43	8,46
45,18	13,97	37,94	3,91	4,34	7,62	93,48	8,46
45,33	13,97	37,94	3,92	4,39	7,62	93,49	8,46
45,51	13,97	37,94	3,92	4,45	7,62	93,47	8,46
45,70	13,97	37,94	3,92	4,51	7,62	93,41	8,46
45,90	13,97	37,94	3,93	4,61	7,61	93,34	8,46
46,10	13,97	37,94	3,93	4,76	7,61	93,28	8,46
46,29	13,97	37,94	3,93	4,88	7,60	93,22	8,46
46,45	13,97	37,94	3,93	4,95	7,60	93,17	8,46
46,58	13,97	37,94	3,92	5,03	7,59	93,13	8,46
46,68	13,97	37,94	3,93	5,15	7,59	93,10	8,46
46,75	13,97	37,94	3,93	5,31	7,59	93,09	8,46
46,81	13,97	37,94	3,93	5,50	7,59	93,10	8,46
46,85	13,97	37,94	3,94	5,52	7,59	93,13	8,46
46,90	13,97	37,94	3,95	5,31	7,60	93,16	8,46
46,97	13,97	37,94	3,95	5,04	7,60	93,19	8,46
47,07	13,97	37,94	3,96	4,85	7,60	93,21	8,46
47,19	13,97	37,94	3,96	4,78	7,60	93,22	8,46
47,33	13,97	37,94	3,95	4,77	7,60	93,21	8,46
47,50	13,97	37,94	3,94	4,74	7,60	93,19	8,46
47,68	13,97	37,94	3,93	4,76	7,60	93,15	8,46
47,85	13,97	37,94	3,92	4,82	7,59	93,10	8,46
48,02	13,97	37,94	3,92	4,85	7,59	93,06	8,46
48,17	13,97	37,94	3,91	4,81	7,58	93,02	8,46
48,30	13,97	37,94	3,91	4,74	7,58	92,97	8,46
48,41	13,97	37,94	3,91	4,69	7,58	92,93	8,46
48,50	13,97	37,94	3,91	4,63	7,58	92,91	8,46
48,59	13,97	37,94	3,91	4,59	7,58	92,91	8,46
48,68	13,97	37,94	3,91	4,60	7,58	92,95	8,46
48,79	13,97	37,94	3,91	4,60	7,58	93,01	8,46
48,91	13,97	37,94	3,92	4,61	7,59	93,10	8,46
49,06	13,97	37,94	3,92	4,64	7,60	93,18	8,46
49,22	13,97	37,94	3,93	4,69	7,60	93,25	8,46
49,40	13,97	37,94	3,93	4,78	7,61	93,29	8,46
49,59	13,97	37,94	3,93	4,84	7,61	93,29	8,46
49,77	13,97	37,94	3,92	4,83	7,60	93,25	8,46
49,94	13,97	37,94	3,91	4,82	7,60	93,19	8,46
50,08	13,97	37,94	3,91	4,88	7,59	93,10	8,46
50,19	13,97	37,94	3,90	5,01	7,58	93,01	8,46
50,28	13,97	37,94	3,90	5,24	7,58	92,95	8,46
50,34	13,97	37,94	3,89	5,55	7,58	92,94	8,46
50,39	13,97	37,94	3,89	5,80	7,58	92,96	8,46
50,43	13,97	37,94	3,89	5,78	7,58	93,00	8,46
50,48	13,97	37,94	3,89	5,46	7,59	93,05	8,46
50,54	13,97	37,94	3,88	5,12	7,59	93,10	8,46
50,63	13,97	37,94	3,88	4,92	7,59	93,13	8,46
50,74	13,97	37,94	3,88	4,84	7,60	93,15	8,46



Punto R1							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
50,87	13,97	37,94	3,88	4,81	7,60	93,15	8,46
51,02	13,97	37,94	3,88	4,80	7,59	93,13	8,46
51,19	13,97	37,94	3,87	4,88	7,59	93,11	8,46
51,37	13,97	37,94	3,87	5,08	7,59	93,10	8,46
51,54	13,97	37,94	3,86	5,42	7,59	93,12	8,46
51,70	13,97	37,94	3,87	5,88	7,60	93,16	8,46
51,86	13,97	37,94	3,87	6,44	7,60	93,23	8,46
52,00	13,97	37,94	3,88	6,90	7,61	93,32	8,46
52,12	13,97	37,94	3,88	7,06	7,62	93,42	8,46
52,24	13,97	37,94	3,88	6,78	7,63	93,52	8,46
52,35	13,97	37,94	3,87	6,15	7,63	93,60	8,46
52,47	13,97	37,94	3,87	5,55	7,63	93,61	8,46
52,61	13,97	37,94	3,87	5,17	7,63	93,55	8,46
52,75	13,97	37,94	3,87	4,97	7,62	93,43	8,46
52,90	13,97	37,94	3,87	4,90	7,61	93,28	8,46
53,06	13,97	37,94	3,88	4,88	7,60	93,14	8,46
53,21	13,97	37,94	3,88	4,85	7,59	93,03	8,46
53,35	13,97	37,94	3,89	4,84	7,58	92,96	8,47
53,46	13,97	37,94	3,90	4,87	7,58	92,94	8,46
53,56	13,97	37,94	3,90	4,93	7,58	92,96	8,46
53,64	13,97	37,94	3,90	5,02	7,59	93,03	8,46
53,70	13,97	37,94	3,89	5,15	7,59	93,13	8,46
53,75	13,97	37,94	3,89	5,30	7,60	93,24	8,46
53,81	13,97	37,94	3,88	5,36	7,61	93,34	8,46
53,88	13,97	37,94	3,88	5,23	7,62	93,42	8,46
53,97	13,97	37,94	3,89	4,98	7,62	93,49	8,46
54,07	13,97	37,94	3,89	4,80	7,63	93,55	8,46
54,20	13,97	37,94	3,90	4,75	7,63	93,59	8,46
54,35	13,97	37,94	3,91	4,76	7,63	93,59	8,46
54,52	13,97	37,94	3,92	4,77	7,63	93,56	8,46
54,69	13,97	37,94	3,93	4,78	7,63	93,53	8,46
54,87	13,97	37,94	3,95	4,80	7,63	93,51	8,46
55,04	13,97	37,94	3,97	4,85	7,63	93,52	8,46
55,20	13,97	37,94	4,00	4,95	7,63	93,52	8,46
55,35	13,97	37,94	4,04	5,08	7,63	93,51	8,46
55,47	13,97	37,94	4,08	5,26	7,62	93,50	8,46
55,58	13,97	37,94	4,12	5,46	7,62	93,49	8,46
55,68	13,97	37,94	4,17	5,56	7,62	93,47	8,46
55,76	13,97	37,94	4,23	5,53	7,62	93,43	8,46
55,84	13,97	37,94	4,30	5,46	7,61	93,38	8,46
55,93	13,97	37,94	4,37	5,39	7,61	93,31	8,46
56,04	13,97	37,94	4,44	5,43	7,60	93,25	8,45
56,15	13,97	37,94	4,51	5,64	7,60	93,18	8,45
56,28	13,97	37,94	4,58	5,97	7,59	93,13	8,45
56,42	13,97	37,94	4,64	6,45	7,59	93,09	8,45
56,56	13,97	37,94	4,68	7,23	7,59	93,09	8,46
56,71	13,97	37,94	4,70	8,39	7,59	93,10	8,46
56,85	13,97	37,94	4,70	9,98	7,59	93,10	8,46
56,97	13,97	37,93	4,66	12,03	7,59	93,08	8,46
57,09	13,97	37,93	4,60	14,46	7,59	93,05	8,46
57,20	13,97	37,93	4,51	16,91	7,58	93,00	8,46



Punto R1							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
57,29	13,97	37,93	4,41	18,88	7,58	92,95	8,46
57,38	13,97	37,93	4,31	19,90	7,57	92,89	8,46
57,46	13,97	37,93	4,22	19,92	7,57	92,84	8,46
57,54	13,97	37,93	4,14	19,54	7,57	92,81	8,46
57,64	13,97	37,93	4,08	19,36	7,57	92,81	8,46
57,75	13,97	37,93	4,05	19,68	7,57	92,84	8,46
57,87	13,97	37,93	4,03	20,87	7,57	92,89	8,46
58,01	13,97	37,93	4,03	23,08	7,58	92,95	8,46
58,15	13,97	37,94	4,03	25,88	7,58	93,01	8,46
58,29	13,97	37,94	4,04	28,50	7,59	93,05	8,46
58,41	13,97	37,94	4,05	30,44	7,59	93,07	8,46
58,52	13,97	37,94	4,07	32,15	7,59	93,07	8,46
58,60	13,97	37,94	4,09	33,62	7,59	93,07	8,46
58,66	13,97	37,94	4,12	33,85	7,59	93,08	8,46
58,71	13,97	37,94	4,15	33,11	7,59	93,12	8,46
58,75	13,97	37,94	4,19	32,25	7,60	93,19	8,46
58,79	13,97	37,94	4,22	31,27	7,61	93,28	8,46
58,81	13,97	37,94	4,26	30,22	7,61	93,37	8,46
58,83	13,97	37,94	4,30	29,04	7,62	93,45	8,46
Media	13,97	37,94	4,31	4,64	7,65	93,82	8,46
Max	13,98	37,94	6,35	33,85	7,74	94,97	8,47
Min	13,97	37,93	3,85	2,77	7,56	92,72	8,45



Punto P0							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
1,08	14,08	37,95	6,34	3,99	7,59	93,03	8,45
1,19	14,08	37,95	6,54	3,92	7,62	93,44	8,45
1,30	14,08	37,95	6,54	3,80	7,64	93,78	8,45
1,40	14,08	37,95	6,29	3,70	7,65	94,00	8,45
1,50	14,08	37,95	5,85	3,66	7,66	94,12	8,45
1,61	14,08	37,95	5,30	3,68	7,66	94,16	8,45
1,73	14,08	37,95	4,76	3,75	7,66	94,15	8,45
1,86	14,08	37,95	4,34	3,79	7,66	94,11	8,45
2,00	14,08	37,95	4,06	3,76	7,65	94,06	8,45
2,16	14,08	37,95	3,89	3,68	7,65	94,01	8,45
2,32	14,08	37,95	3,79	3,61	7,64	93,96	8,45
2,49	14,08	37,95	3,73	3,60	7,64	93,93	8,45
2,66	14,08	37,95	3,70	3,66	7,64	93,91	8,45
2,81	14,08	37,95	3,68	3,72	7,64	93,90	8,45
2,96	14,08	37,95	3,68	3,78	7,64	93,90	8,45
3,09	14,08	37,95	3,67	3,86	7,64	93,92	8,45
3,20	14,08	37,95	3,67	3,93	7,64	93,95	8,45
3,30	14,08	37,95	3,67	3,99	7,65	94,00	8,45
3,40	14,08	37,95	3,67	4,00	7,65	94,03	8,45
3,50	14,08	37,95	3,68	3,91	7,65	94,06	8,45
3,61	14,08	37,95	3,69	3,74	7,65	94,08	8,45
3,73	14,08	37,95	3,69	3,57	7,66	94,09	8,45
3,87	14,08	37,95	3,70	3,46	7,66	94,10	8,45
4,02	14,07	37,95	3,70	3,41	7,66	94,10	8,45
4,19	14,07	37,95	3,70	3,33	7,66	94,09	8,45
4,36	14,07	37,95	3,71	3,22	7,66	94,10	8,45
4,54	14,07	37,95	3,71	3,16	7,66	94,09	8,45
4,71	14,07	37,95	3,72	3,15	7,65	94,07	8,45
4,89	14,07	37,95	3,73	3,18	7,65	94,03	8,45
5,06	14,07	37,95	3,75	3,27	7,65	93,98	8,45
5,22	14,07	37,95	3,76	3,40	7,64	93,94	8,45
5,37	14,07	37,95	3,77	3,49	7,64	93,91	8,45
5,51	14,07	37,95	3,78	3,45	7,64	93,89	8,45
5,64	14,06	37,95	3,79	3,41	7,64	93,88	8,45
5,77	14,06	37,96	3,81	3,44	7,64	93,90	8,45
5,88	14,06	37,96	3,82	3,44	7,64	93,95	8,45
5,99	14,06	37,96	3,83	3,41	7,65	94,00	8,45
6,10	14,06	37,95	3,84	3,37	7,65	94,06	8,45
6,22	14,05	37,95	3,84	3,32	7,66	94,10	8,45
6,34	14,05	37,96	3,85	3,25	7,66	94,11	8,45
6,46	14,05	37,95	3,86	3,18	7,66	94,10	8,45
6,59	14,05	37,95	3,87	3,14	7,65	94,06	8,45
6,72	14,05	37,95	3,88	3,11	7,65	94,01	8,45
6,86	14,05	37,95	3,89	3,08	7,65	93,98	8,45
6,99	14,04	37,95	3,89	3,09	7,65	93,97	8,45
7,12	14,04	37,95	3,90	3,14	7,65	93,98	8,45
7,26	14,04	37,95	3,91	3,17	7,65	94,00	8,45
7,40	14,04	37,95	3,92	3,18	7,65	94,03	8,45
7,54	14,04	37,95	3,93	3,16	7,66	94,08	8,45



Punto P0							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
7,70	14,04	37,95	3,94	3,11	7,66	94,13	8,45
7,87	14,04	37,95	3,95	3,03	7,67	94,18	8,45
8,05	14,04	37,95	3,96	2,98	7,67	94,24	8,45
8,24	14,04	37,95	3,97	2,97	7,68	94,30	8,45
8,42	14,04	37,95	3,97	2,98	7,68	94,36	8,45
8,59	14,04	37,95	3,98	3,02	7,69	94,41	8,45
8,75	14,04	37,95	3,99	3,07	7,69	94,43	8,45
8,89	14,04	37,95	4,00	3,10	7,69	94,41	8,45
9,00	14,04	37,95	4,01	3,10	7,68	94,36	8,45
9,10	14,04	37,95	4,01	3,08	7,68	94,27	8,45
9,19	14,04	37,95	4,02	3,05	7,67	94,16	8,45
9,26	14,04	37,95	4,03	3,01	7,66	94,04	8,45
9,34	14,04	37,95	4,04	2,99	7,65	93,92	8,45
9,43	14,04	37,95	4,04	3,03	7,64	93,82	8,45
9,54	14,04	37,95	4,04	3,10	7,63	93,75	8,45
9,67	14,04	37,95	4,05	3,19	7,63	93,70	8,45
9,82	14,04	37,95	4,06	3,35	7,63	93,68	8,45
9,98	14,04	37,95	4,07	3,66	7,63	93,67	8,45
10,16	14,04	37,95	4,07	3,91	7,63	93,66	8,45
10,34	14,04	37,95	4,07	3,86	7,63	93,66	8,45
10,52	14,04	37,95	4,07	3,66	7,63	93,67	8,45
10,69	14,04	37,95	4,07	3,51	7,63	93,68	8,45
10,85	14,04	37,95	4,07	3,39	7,63	93,69	8,45
10,99	14,04	37,95	4,08	3,26	7,63	93,70	8,45
11,12	14,04	37,95	4,08	3,13	7,63	93,70	8,45
11,23	14,04	37,95	4,08	3,09	7,63	93,71	8,45
11,34	14,04	37,95	4,09	3,09	7,63	93,72	8,45
11,45	14,04	37,95	4,09	3,12	7,63	93,74	8,45
11,57	14,04	37,95	4,10	3,15	7,63	93,76	8,45
11,69	14,04	37,95	4,10	3,17	7,64	93,78	8,45
11,82	14,04	37,95	4,11	3,19	7,64	93,81	8,45
11,96	14,04	37,95	4,11	3,21	7,64	93,84	8,45
12,10	14,04	37,95	4,12	3,19	7,64	93,88	8,45
12,24	14,04	37,95	4,12	3,14	7,65	93,93	8,45
12,38	14,04	37,95	4,13	3,09	7,65	93,98	8,45
12,52	14,04	37,95	4,13	3,11	7,66	94,02	8,45
12,65	14,04	37,95	4,14	3,17	7,66	94,07	8,45
12,78	14,04	37,95	4,14	3,17	7,66	94,12	8,45
12,90	14,04	37,95	4,15	3,15	7,67	94,16	8,45
13,03	14,04	37,95	4,16	3,17	7,67	94,21	8,45
13,16	14,04	37,95	4,16	3,20	7,68	94,26	8,45
13,30	14,04	37,95	4,16	3,19	7,68	94,32	8,45
13,46	14,04	37,95	4,15	3,16	7,69	94,38	8,45
13,62	14,04	37,95	4,15	3,13	7,69	94,44	8,45
13,79	14,04	37,95	4,14	3,12	7,69	94,50	8,45
13,97	14,04	37,95	4,14	3,13	7,70	94,54	8,45
14,14	14,04	37,95	4,14	3,18	7,70	94,57	8,45
14,30	14,04	37,95	4,14	3,19	7,70	94,58	8,45
14,45	14,04	37,95	4,15	3,18	7,70	94,58	8,45
14,57	14,04	37,95	4,15	3,13	7,70	94,55	8,45
14,67	14,04	37,95	4,14	3,09	7,70	94,52	8,45



Punto P0							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
14,76	14,04	37,95	4,14	3,13	7,69	94,48	8,45
14,83	14,04	37,95	4,13	3,24	7,69	94,43	8,45
14,90	14,04	37,95	4,13	3,30	7,68	94,36	8,45
14,98	14,04	37,95	4,13	3,30	7,68	94,28	8,45
15,07	14,04	37,95	4,13	3,25	7,67	94,20	8,45
15,19	14,04	37,95	4,13	3,19	7,66	94,09	8,45
15,34	14,04	37,95	4,14	3,14	7,65	93,98	8,45
15,51	14,04	37,95	4,14	3,11	7,64	93,88	8,45
15,70	14,04	37,95	4,15	3,11	7,64	93,79	8,45
15,90	14,04	37,95	4,16	3,11	7,63	93,71	8,45
16,10	14,04	37,95	4,17	3,09	7,63	93,67	8,45
16,29	14,04	37,95	4,19	3,07	7,63	93,65	8,45
16,47	14,04	37,95	4,19	3,08	7,63	93,67	8,45
16,62	14,03	37,95	4,19	3,08	7,63	93,70	8,45
16,76	14,03	37,95	4,18	3,09	7,63	93,74	8,45
16,88	14,03	37,95	4,16	3,15	7,64	93,78	8,45
16,99	14,03	37,95	4,15	3,24	7,64	93,80	8,45
17,10	14,03	37,95	4,14	3,29	7,64	93,80	8,45
17,20	14,03	37,95	4,14	3,23	7,64	93,79	8,45
17,32	14,04	37,95	4,14	3,16	7,64	93,76	8,45
17,44	14,04	37,95	4,14	3,15	7,63	93,71	8,45
17,58	14,04	37,95	4,15	3,17	7,63	93,67	8,45
17,72	14,04	37,95	4,16	3,18	7,63	93,64	8,45
17,86	14,03	37,95	4,17	3,19	7,62	93,62	8,45
18,00	14,03	37,95	4,19	3,20	7,62	93,62	8,45
18,13	14,03	37,95	4,21	3,15	7,62	93,62	8,45
18,25	14,03	37,95	4,22	3,08	7,63	93,65	8,45
18,36	14,03	37,95	4,22	3,03	7,63	93,71	8,46
18,47	14,03	37,95	4,21	2,96	7,64	93,79	8,46
18,58	14,03	37,95	4,19	2,84	7,64	93,87	8,46
18,69	14,03	37,95	4,19	2,75	7,65	93,94	8,46
18,81	14,03	37,95	4,18	2,76	7,65	94,00	8,46
18,94	14,03	37,95	4,18	2,81	7,66	94,03	8,46
19,08	14,03	37,95	4,18	2,86	7,66	94,03	8,46
19,24	14,03	37,95	4,18	2,93	7,66	94,01	8,46
19,40	14,03	37,95	4,18	3,01	7,65	93,97	8,46
19,58	14,03	37,95	4,19	3,08	7,65	93,91	8,46
19,76	14,03	37,95	4,19	3,13	7,64	93,86	8,46
19,94	14,02	37,95	4,20	3,18	7,64	93,80	8,46
20,12	14,02	37,95	4,20	3,19	7,64	93,76	8,46
20,28	14,02	37,95	4,20	3,13	7,63	93,74	8,46
20,43	14,02	37,95	4,20	3,04	7,63	93,73	8,46
20,57	14,02	37,95	4,19	2,98	7,64	93,75	8,46
20,69	14,02	37,95	4,19	2,94	7,64	93,80	8,46
20,80	14,02	37,95	4,19	2,94	7,65	93,88	8,46
20,90	14,02	37,95	4,19	2,93	7,66	93,99	8,46
21,00	14,02	37,95	4,19	2,91	7,67	94,12	8,46
21,09	14,02	37,95	4,19	2,93	7,68	94,24	8,46
21,19	14,02	37,95	4,19	2,97	7,69	94,35	8,46
21,29	14,02	37,95	4,19	2,99	7,69	94,45	8,46
21,40	14,02	37,95	4,20	3,00	7,70	94,53	8,46



Punto P0							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
21,53	14,02	37,95	4,21	3,01	7,70	94,58	8,46
21,67	14,02	37,95	4,22	3,06	7,71	94,61	8,46
21,82	14,02	37,95	4,23	3,13	7,71	94,61	8,46
21,97	14,02	37,95	4,24	3,17	7,71	94,60	8,46
22,13	14,02	37,95	4,24	3,15	7,70	94,56	8,46
22,29	14,02	37,95	4,23	3,11	7,70	94,49	8,46
22,43	14,02	37,95	4,22	3,10	7,69	94,41	8,46
22,57	14,02	37,95	4,21	3,12	7,68	94,33	8,46
22,70	14,02	37,95	4,20	3,13	7,68	94,25	8,46
22,83	14,02	37,95	4,19	3,14	7,67	94,19	8,46
22,95	14,02	37,95	4,18	3,13	7,67	94,15	8,46
23,07	14,02	37,95	4,18	3,14	7,67	94,12	8,46
23,19	14,02	37,95	4,18	3,16	7,66	94,10	8,46
23,33	14,02	37,95	4,18	3,20	7,66	94,06	8,46
23,47	14,02	37,95	4,18	3,22	7,66	94,00	8,46
23,62	14,02	37,95	4,18	3,20	7,65	93,93	8,46
23,77	14,02	37,95	4,18	3,18	7,64	93,85	8,46
23,92	14,02	37,95	4,18	3,16	7,64	93,77	8,46
24,07	14,02	37,95	4,19	3,13	7,63	93,71	8,46
24,21	14,02	37,95	4,19	3,14	7,63	93,66	8,46
24,35	14,02	37,95	4,19	3,15	7,63	93,64	8,46
24,48	14,02	37,95	4,21	3,15	7,63	93,66	8,46
24,60	14,02	37,95	4,22	3,11	7,63	93,70	8,46
24,71	14,02	37,95	4,24	3,05	7,64	93,76	8,46
24,82	14,02	37,95	4,26	3,03	7,64	93,83	8,46
24,93	14,02	37,95	4,27	3,09	7,65	93,90	8,46
25,04	14,02	37,95	4,27	3,17	7,65	93,97	8,46
25,15	14,02	37,95	4,26	3,20	7,66	94,03	8,46
25,26	14,02	37,95	4,24	3,15	7,66	94,09	8,46
25,38	14,02	37,95	4,23	3,10	7,67	94,13	8,46
25,51	14,02	37,95	4,22	3,11	7,67	94,13	8,46
25,64	14,02	37,95	4,21	3,13	7,67	94,11	8,46
25,79	14,02	37,95	4,20	3,13	7,66	94,05	8,46
25,94	14,02	37,95	4,21	3,14	7,65	93,98	8,46
26,10	14,03	37,95	4,21	3,13	7,65	93,90	8,46
26,27	14,03	37,95	4,23	3,09	7,64	93,84	8,46
26,44	14,03	37,95	4,23	3,05	7,64	93,81	8,46
26,59	14,02	37,95	4,23	3,08	7,64	93,82	8,46
26,74	14,02	37,95	4,22	3,15	7,65	93,86	8,46
26,88	14,02	37,95	4,21	3,16	7,65	93,94	8,46
27,01	14,02	37,95	4,19	3,11	7,66	94,02	8,46
27,13	14,02	37,95	4,19	3,04	7,66	94,09	8,46
27,25	14,02	37,95	4,19	2,94	7,67	94,14	8,46
27,37	14,02	37,95	4,19	2,84	7,67	94,19	8,46
27,49	14,02	37,95	4,20	2,83	7,68	94,24	8,46
27,62	14,02	37,95	4,21	2,92	7,68	94,31	8,46
27,75	14,02	37,95	4,22	3,06	7,69	94,36	8,46
27,88	14,02	37,95	4,22	3,18	7,69	94,39	8,46
28,02	14,02	37,95	4,23	3,21	7,69	94,40	8,46
28,16	14,02	37,95	4,24	3,20	7,69	94,38	8,46
28,31	14,02	37,95	4,25	3,17	7,68	94,33	8,46



Punto P0							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
28,46	14,02	37,95	4,26	3,11	7,68	94,26	8,46
28,61	14,02	37,95	4,26	3,01	7,67	94,18	8,46
28,76	14,02	37,95	4,25	2,93	7,66	94,09	8,46
28,91	14,02	37,95	4,23	2,97	7,66	93,99	8,46
29,06	14,02	37,95	4,22	3,10	7,65	93,90	8,46
29,20	14,02	37,95	4,21	3,21	7,64	93,83	8,46
29,34	14,02	37,95	4,20	3,32	7,64	93,78	8,46
29,47	14,02	37,95	4,19	3,39	7,63	93,73	8,46
29,60	14,02	37,95	4,19	3,37	7,63	93,70	8,46
29,72	14,01	37,95	4,19	3,35	7,63	93,70	8,46
29,85	14,01	37,95	4,19	3,37	7,63	93,72	8,46
29,98	14,01	37,95	4,19	3,43	7,64	93,75	8,46
30,11	14,01	37,95	4,20	3,50	7,64	93,76	8,46
30,25	14,01	37,95	4,21	3,59	7,64	93,75	8,46
30,40	14,01	37,95	4,23	3,69	7,63	93,71	8,46
30,54	14,01	37,95	4,24	3,75	7,63	93,65	8,46
30,69	14,01	37,95	4,25	3,74	7,62	93,58	8,46
30,83	14,01	37,95	4,25	3,71	7,62	93,50	8,46
30,97	14,01	37,95	4,24	3,62	7,61	93,45	8,46
31,10	14,01	37,95	4,23	3,49	7,61	93,44	8,46
31,23	14,01	37,95	4,22	3,35	7,61	93,47	8,46
31,36	14,01	37,95	4,21	3,23	7,62	93,52	8,46
31,49	14,01	37,95	4,21	3,13	7,62	93,58	8,46
31,63	14,01	37,95	4,21	3,07	7,63	93,63	8,46
31,77	14,01	37,95	4,21	3,08	7,63	93,67	8,46
31,93	14,01	37,95	4,22	3,13	7,63	93,69	8,46
32,09	14,01	37,95	4,22	3,18	7,63	93,69	8,46
32,27	14,01	37,95	4,22	3,20	7,63	93,68	8,46
32,44	14,01	37,95	4,22	3,19	7,63	93,66	8,46
32,61	14,01	37,95	4,21	3,17	7,63	93,65	8,46
32,77	14,01	37,95	4,21	3,16	7,63	93,65	8,46
32,91	14,01	37,95	4,20	3,18	7,63	93,66	8,46
33,03	14,01	37,95	4,20	3,18	7,63	93,70	8,46
33,13	14,01	37,95	4,20	3,17	7,64	93,76	8,46
33,21	14,01	37,95	4,20	3,17	7,65	93,85	8,46
33,29	14,01	37,95	4,20	3,19	7,66	93,96	8,46
33,38	14,01	37,95	4,19	3,23	7,67	94,08	8,46
33,47	14,01	37,95	4,19	3,31	7,67	94,20	8,46
33,60	14,01	37,95	4,19	3,36	7,68	94,29	8,46
33,74	14,01	37,95	4,19	3,39	7,69	94,34	8,46
33,92	14,01	37,95	4,19	3,43	7,69	94,34	8,46
34,11	14,01	37,95	4,19	3,50	7,68	94,31	8,46
34,32	14,01	37,95	4,19	3,59	7,68	94,25	8,46
34,52	14,01	37,95	4,20	3,66	7,67	94,19	8,46
34,72	14,01	37,95	4,21	3,72	7,67	94,14	8,46
34,90	14,01	37,95	4,22	3,75	7,67	94,11	8,46
35,05	14,01	37,95	4,21	3,76	7,67	94,10	8,46
35,18	14,01	37,95	4,21	3,76	7,67	94,13	8,46
35,29	14,01	37,95	4,20	3,75	7,67	94,16	8,46
35,37	14,01	37,95	4,19	3,75	7,67	94,19	8,46
35,45	14,01	37,95	4,18	3,77	7,67	94,20	8,46



Punto P0							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
35,53	14,01	37,95	4,18	3,82	7,67	94,19	8,46
35,61	14,01	37,95	4,18	3,82	7,67	94,14	8,46
35,72	14,01	37,95	4,19	3,75	7,67	94,09	8,46
35,85	14,01	37,95	4,19	3,64	7,66	94,04	8,46
36,00	14,01	37,95	4,19	3,55	7,66	94,00	8,46
36,17	14,01	37,95	4,19	3,53	7,66	93,99	8,46
36,36	14,01	37,95	4,18	3,54	7,66	94,00	8,46
36,56	14,01	37,95	4,17	3,55	7,66	94,02	8,46
36,76	14,01	37,95	4,17	3,55	7,66	94,03	8,46
36,95	14,01	37,95	4,16	3,51	7,66	94,02	8,46
37,11	14,01	37,95	4,16	3,46	7,66	93,98	8,46
37,25	14,01	37,95	4,16	3,46	7,65	93,93	8,46
37,37	14,01	37,95	4,16	3,48	7,65	93,88	8,46
37,47	14,01	37,95	4,16	3,53	7,64	93,83	8,46
37,56	14,01	37,95	4,16	3,61	7,64	93,81	8,46
37,65	14,01	37,95	4,16	3,67	7,64	93,81	8,46
37,74	14,01	37,95	4,15	3,70	7,65	93,85	8,46
37,85	14,01	37,95	4,14	3,68	7,65	93,91	8,46
37,98	14,01	37,95	4,13	3,59	7,66	93,97	8,46
38,14	14,02	37,95	4,13	3,50	7,66	94,02	8,46
38,30	14,02	37,95	4,13	3,41	7,66	94,04	8,46
38,48	14,02	37,95	4,13	3,33	7,66	94,03	8,46
38,65	14,02	37,95	4,14	3,33	7,66	94,00	8,46
38,82	14,02	37,95	4,15	3,37	7,65	93,95	8,46
38,97	14,02	37,95	4,16	3,39	7,65	93,89	8,46
39,11	14,02	37,95	4,16	3,33	7,65	93,84	8,46
39,22	14,01	37,95	4,17	3,23	7,64	93,82	8,46
39,32	14,01	37,95	4,18	3,10	7,64	93,81	8,46
39,41	14,01	37,95	4,19	2,99	7,64	93,82	8,46
39,51	14,01	37,95	4,19	2,99	7,64	93,82	8,46
39,62	14,01	37,95	4,19	3,11	7,64	93,82	8,46
39,76	14,01	37,95	4,18	3,26	7,64	93,82	8,46
39,92	14,01	37,95	4,17	3,34	7,64	93,81	8,46
40,11	14,01	37,95	4,17	3,35	7,64	93,80	8,46
40,31	14,01	37,95	4,17	3,34	7,64	93,79	8,46
40,52	14,01	37,95	4,17	3,32	7,64	93,78	8,46
40,73	14,01	37,95	4,17	3,26	7,64	93,78	8,46
40,92	14,01	37,95	4,17	3,19	7,64	93,79	8,46
41,09	14,01	37,95	4,17	3,19	7,64	93,80	8,46
41,22	14,01	37,95	4,17	3,22	7,64	93,83	8,47
41,32	14,01	37,95	4,17	3,21	7,65	93,87	8,47
41,40	14,01	37,95	4,17	3,19	7,65	93,91	8,47
41,47	14,01	37,95	4,16	3,25	7,65	93,93	8,47
41,53	14,01	37,95	4,16	3,36	7,66	93,96	8,47
41,60	14,01	37,95	4,15	3,47	7,66	93,97	8,47
41,69	14,01	37,95	4,15	3,53	7,66	93,98	8,47
41,80	14,00	37,95	4,14	3,57	7,66	93,99	8,47
41,94	14,00	37,95	4,14	3,66	7,66	94,00	8,47
42,10	14,00	37,95	4,14	3,72	7,66	94,01	8,47
42,28	14,00	37,95	4,13	3,71	7,66	94,03	8,47
42,47	14,00	37,95	4,12	3,69	7,66	94,05	8,47



Punto P0							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
42,65	14,00	37,95	4,11	3,66	7,67	94,08	8,47
42,83	14,00	37,95	4,10	3,67	7,67	94,11	8,47
42,99	14,00	37,95	4,08	3,73	7,67	94,12	8,47
43,13	14,00	37,95	4,07	3,81	7,67	94,12	8,47
43,25	14,00	37,95	4,06	3,90	7,67	94,09	8,47
43,36	13,99	37,95	4,05	3,95	7,66	94,04	8,47
43,46	13,99	37,96	4,04	3,97	7,66	93,95	8,47
43,57	13,98	37,96	4,03	3,95	7,65	93,85	8,47
43,68	13,98	37,95	4,02	3,88	7,64	93,73	8,47
43,81	13,98	37,95	4,01	3,81	7,63	93,61	8,47
43,95	13,97	37,95	4,00	3,80	7,62	93,50	8,47
44,11	13,97	37,95	4,00	3,83	7,61	93,39	8,47
44,28	13,97	37,95	3,99	3,87	7,60	93,30	8,47
44,46	13,97	37,94	3,98	3,95	7,60	93,24	8,47
44,64	13,97	37,94	3,97	4,03	7,60	93,21	8,47
44,82	13,97	37,94	3,96	4,07	7,60	93,20	8,47
44,99	13,97	37,94	3,96	4,11	7,60	93,22	8,47
45,15	13,97	37,94	3,96	4,22	7,60	93,25	8,47
45,29	13,97	37,94	3,96	4,37	7,60	93,28	8,47
45,42	13,97	37,94	3,95	4,49	7,61	93,31	8,47
45,53	13,97	37,94	3,95	4,60	7,61	93,32	8,47
45,62	13,97	37,94	3,94	4,68	7,61	93,31	8,47
45,70	13,97	37,94	3,92	4,74	7,61	93,30	8,47
45,78	13,97	37,94	3,89	4,81	7,61	93,27	8,47
45,85	13,97	37,94	3,87	4,87	7,60	93,22	8,47
45,94	13,97	37,94	3,86	4,93	7,60	93,16	8,47
46,04	13,97	37,94	3,85	4,96	7,59	93,09	8,47
46,17	13,97	37,94	3,85	4,96	7,59	93,02	8,47
46,32	13,97	37,94	3,84	4,99	7,58	92,95	8,47
46,50	13,97	37,94	3,83	5,01	7,58	92,90	8,47
46,70	13,97	37,94	3,82	5,02	7,57	92,86	8,47
46,91	13,97	37,94	3,82	5,02	7,57	92,86	8,47
47,13	13,97	37,94	3,81	5,03	7,58	92,89	8,47
47,33	13,97	37,94	3,81	5,02	7,58	92,95	8,47
47,53	13,97	37,94	3,80	4,99	7,58	93,00	8,47
47,70	13,97	37,94	3,81	5,00	7,59	93,04	8,47
47,85	13,97	37,94	3,81	5,08	7,59	93,07	8,47
47,98	13,97	37,94	3,81	5,17	7,59	93,09	8,47
48,09	13,97	37,94	3,81	5,23	7,59	93,11	8,47
48,19	13,97	37,94	3,81	5,28	7,60	93,14	8,47
48,27	13,97	37,94	3,82	5,34	7,60	93,17	8,47
48,36	13,97	37,94	3,82	5,32	7,60	93,20	8,47
48,45	13,97	37,94	3,82	5,21	7,60	93,24	8,47
48,54	13,97	37,94	3,82	5,09	7,61	93,27	8,47
48,65	13,97	37,94	3,81	4,98	7,61	93,29	8,47
48,77	13,97	37,94	3,81	4,88	7,61	93,28	8,47
48,91	13,97	37,94	3,80	4,79	7,60	93,24	8,47
49,06	13,97	37,94	3,80	4,76	7,60	93,18	8,47
49,23	13,97	37,94	3,79	4,77	7,59	93,11	8,47
49,40	13,97	37,94	3,79	4,77	7,59	93,05	8,47
49,58	13,97	37,94	3,79	4,77	7,58	92,98	8,47



Punto P0							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
49,75	13,97	37,94	3,79	4,77	7,58	92,93	8,47
49,91	13,97	37,94	3,80	4,79	7,58	92,89	8,47
50,06	13,97	37,94	3,81	4,79	7,57	92,87	8,47
50,19	13,97	37,94	3,82	4,77	7,57	92,85	8,47
50,31	13,97	37,94	3,82	4,76	7,57	92,82	8,47
50,42	13,97	37,94	3,82	4,75	7,57	92,79	8,47
50,53	13,97	37,94	3,82	4,75	7,56	92,75	8,47
50,64	13,97	37,94	3,83	4,73	7,56	92,71	8,47
50,77	13,97	37,94	3,83	4,71	7,56	92,66	8,47
50,92	13,97	37,94	3,83	4,68	7,55	92,62	8,47
51,09	13,97	37,94	3,82	4,66	7,55	92,59	8,47
51,28	13,97	37,94	3,83	4,65	7,55	92,58	8,47
51,47	13,97	37,94	3,83	4,68	7,55	92,59	8,47
51,67	13,97	37,94	3,84	4,75	7,55	92,61	8,47
51,85	13,97	37,94	3,84	4,81	7,55	92,64	8,47
52,02	13,97	37,94	3,83	4,83	7,56	92,68	8,47
52,17	13,97	37,94	3,83	4,86	7,56	92,71	8,47
52,29	13,97	37,94	3,83	4,91	7,56	92,74	8,47
52,39	13,97	37,94	3,83	4,99	7,56	92,77	8,47
52,47	13,97	37,94	3,83	5,03	7,57	92,78	8,47
52,55	13,97	37,94	3,83	5,03	7,57	92,79	8,47
52,62	13,97	37,94	3,82	5,10	7,57	92,80	8,47
52,70	13,97	37,94	3,83	5,16	7,57	92,82	8,47
52,80	13,97	37,94	3,83	5,16	7,57	92,84	8,47
52,92	13,97	37,94	3,83	5,11	7,57	92,87	8,47
53,06	13,97	37,94	3,82	5,07	7,58	92,89	8,47
53,22	13,97	37,94	3,82	5,06	7,58	92,90	8,47
53,39	13,97	37,94	3,82	5,09	7,57	92,87	8,47
53,58	13,97	37,94	3,82	5,10	7,57	92,82	8,48
53,77	13,97	37,94	3,82	5,06	7,56	92,76	8,48
53,96	13,97	37,94	3,82	4,99	7,56	92,68	8,48
54,15	13,97	37,94	3,81	4,94	7,55	92,60	8,48
54,34	13,97	37,94	3,81	4,92	7,55	92,53	8,48
54,53	13,97	37,94	3,80	4,91	7,54	92,48	8,48
54,70	13,97	37,94	3,80	4,91	7,54	92,46	8,48
54,88	13,97	37,94	3,81	4,88	7,54	92,47	8,48
55,04	13,97	37,94	3,81	4,89	7,54	92,50	8,48
55,18	13,97	37,94	3,81	4,96	7,55	92,53	8,48
55,32	13,97	37,94	3,82	4,98	7,55	92,57	8,48
55,43	13,97	37,94	3,82	4,92	7,55	92,61	8,48
55,54	13,97	37,94	3,83	4,86	7,56	92,66	8,48
55,64	13,97	37,94	3,83	4,82	7,56	92,69	8,48
55,73	13,97	37,94	3,83	4,81	7,56	92,72	8,48
55,82	13,97	37,94	3,84	4,88	7,56	92,75	8,48
55,91	13,97	37,94	3,84	4,99	7,56	92,77	8,48
56,01	13,97	37,94	3,83	5,08	7,57	92,79	8,48
56,12	13,97	37,94	3,82	5,11	7,57	92,82	8,48
56,25	13,97	37,94	3,82	5,11	7,57	92,84	8,48
56,39	13,97	37,94	3,82	5,08	7,57	92,86	8,48
56,56	13,97	37,94	3,82	5,06	7,57	92,87	8,48
56,74	13,97	37,94	3,81	5,06	7,57	92,86	8,48



Punto P0							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
56,94	13,97	37,94	3,82	5,10	7,57	92,83	8,48
57,15	13,97	37,94	3,82	5,24	7,57	92,79	8,48
57,36	13,97	37,94	3,82	5,52	7,56	92,74	8,48
57,57	13,97	37,94	3,82	5,94	7,56	92,69	8,48
57,78	13,97	37,94	3,83	6,56	7,56	92,66	8,48
57,97	13,97	37,94	3,84	7,28	7,55	92,64	8,48
58,15	13,97	37,94	3,85	7,87	7,55	92,63	8,48
58,30	13,97	37,94	3,86	8,18	7,55	92,64	8,48
58,43	13,97	37,94	3,86	8,19	7,56	92,67	8,48
58,53	13,97	37,94	3,87	8,00	7,56	92,71	8,48
58,62	13,97	37,94	3,87	7,81	7,56	92,77	8,48
58,69	13,97	37,94	3,87	7,69	7,57	92,84	8,48
58,76	13,97	37,94	3,87	7,66	7,58	92,93	8,48
58,82	13,97	37,94	3,87	7,68	7,58	93,01	8,48
58,89	13,97	37,94	3,86	7,70	7,59	93,08	8,48
58,97	13,97	37,94	3,85	7,64	7,60	93,15	8,48
59,06	13,97	37,94	3,85	7,38	7,60	93,21	8,48
59,16	13,97	37,94	3,84	6,91	7,60	93,25	8,48
59,27	13,97	37,94	3,83	6,43	7,61	93,27	8,48
59,37	13,97	37,94	3,83	6,04	7,61	93,27	8,48
59,47	13,97	37,94	3,82	5,77	7,60	93,25	8,48
59,55	13,97	37,94	3,81	5,63	7,60	93,24	8,48
59,62	13,97	37,94	3,81	5,58	7,60	93,22	8,48
59,66	13,97	37,94	3,81	5,55	7,60	93,20	8,48
59,70	13,97	37,94	3,81	5,59	7,60	93,19	8,48
Media	14,01	37,95	4,07	3,83	7,63	93,69	8,46
Max	14,08	37,96	6,54	8,19	7,71	94,61	8,48
Min	13,97	37,94	3,67	2,75	7,54	92,46	8,45



Punto P10							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
1,04	14,10	37,95	6,74	5,32	7,58	92,93	8,45
1,15	14,10	37,95	6,92	5,16	7,60	93,30	8,45
1,26	14,10	37,95	6,89	4,90	7,62	93,61	8,45
1,37	14,10	37,95	6,59	4,65	7,64	93,85	8,45
1,49	14,10	37,95	6,09	4,58	7,65	94,02	8,45
1,59	14,10	37,95	5,48	4,61	7,66	94,14	8,45
1,70	14,10	37,95	4,87	4,63	7,66	94,23	8,45
1,80	14,10	37,95	4,38	4,62	7,67	94,30	8,45
1,90	14,10	37,95	4,04	4,55	7,68	94,37	8,45
2,00	14,10	37,95	3,84	4,50	7,68	94,42	8,45
2,11	14,10	37,95	3,71	4,48	7,68	94,45	8,45
2,22	14,10	37,95	3,64	4,43	7,68	94,43	8,45
2,35	14,10	37,95	3,60	4,35	7,68	94,37	8,45
2,47	14,10	37,95	3,57	4,30	7,67	94,26	8,45
2,59	14,10	37,95	3,55	4,30	7,66	94,13	8,45
2,71	14,10	37,95	3,54	4,34	7,64	93,98	8,45
2,82	14,10	37,95	3,54	4,38	7,63	93,84	8,45
2,93	14,10	37,95	3,54	4,41	7,62	93,72	8,45
3,02	14,10	37,95	3,54	4,45	7,62	93,64	8,45
3,12	14,10	37,95	3,55	4,48	7,61	93,61	8,45
3,22	14,10	37,95	3,55	4,47	7,61	93,61	8,45
3,33	14,10	37,95	3,55	4,43	7,62	93,64	8,45
3,45	14,10	37,95	3,55	4,41	7,62	93,68	8,45
3,58	14,10	37,95	3,56	4,40	7,62	93,73	8,45
3,72	14,09	37,95	3,56	4,34	7,63	93,78	8,45
3,86	14,09	37,95	3,56	4,25	7,63	93,83	8,45
4,00	14,09	37,95	3,57	4,20	7,63	93,87	8,45
4,13	14,09	37,95	3,57	4,24	7,64	93,90	8,45
4,26	14,09	37,95	3,57	4,28	7,64	93,93	8,45
4,37	14,09	37,95	3,57	4,25	7,64	93,97	8,45
4,48	14,09	37,95	3,58	4,25	7,65	94,02	8,45
4,58	14,09	37,95	3,58	4,32	7,65	94,06	8,45
4,69	14,09	37,96	3,59	4,38	7,66	94,12	8,45
4,81	14,08	37,96	3,59	4,38	7,66	94,17	8,45
4,94	14,08	37,96	3,59	4,34	7,66	94,23	8,45
5,09	14,08	37,95	3,59	4,32	7,67	94,29	8,45
5,25	14,08	37,95	3,59	4,34	7,67	94,33	8,45
5,42	14,08	37,95	3,59	4,34	7,67	94,33	8,45
5,59	14,08	37,95	3,60	4,29	7,67	94,30	8,45
5,75	14,08	37,95	3,60	4,28	7,66	94,23	8,45
5,88	14,08	37,95	3,61	4,31	7,66	94,14	8,45
6,00	14,08	37,95	3,62	4,26	7,65	94,06	8,45
6,10	14,07	37,95	3,63	4,17	7,65	93,99	8,45
6,17	14,07	37,95	3,64	4,11	7,64	93,93	8,45
6,24	14,07	37,95	3,66	4,06	7,64	93,91	8,45
6,30	14,07	37,95	3,67	4,03	7,64	93,92	8,45
6,37	14,07	37,95	3,69	4,07	7,64	93,96	8,45
6,46	14,07	37,95	3,70	4,15	7,65	93,99	8,45
6,56	14,07	37,95	3,71	4,21	7,65	94,02	8,45



Punto P10							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
6,69	14,07	37,95	3,72	4,23	7,65	94,04	8,45
6,84	14,07	37,95	3,73	4,21	7,65	94,04	8,45
7,01	14,07	37,95	3,74	4,14	7,65	94,04	8,45
7,18	14,07	37,95	3,74	4,12	7,65	94,03	8,45
7,36	14,07	37,95	3,75	4,11	7,65	94,01	8,45
7,54	14,07	37,95	3,75	4,09	7,65	93,98	8,45
7,71	14,07	37,95	3,76	4,10	7,65	93,96	8,45
7,86	14,07	37,95	3,77	4,16	7,65	93,96	8,45
7,98	14,06	37,95	3,78	4,21	7,65	93,97	8,45
8,09	14,06	37,95	3,79	4,20	7,65	93,98	8,45
8,18	14,06	37,95	3,81	4,16	7,65	94,01	8,45
8,27	14,06	37,95	3,82	4,13	7,65	94,04	8,45
8,34	14,06	37,95	3,83	4,14	7,66	94,10	8,45
8,43	14,06	37,95	3,85	4,17	7,66	94,16	8,45
8,52	14,06	37,95	3,86	4,22	7,67	94,23	8,45
8,63	14,06	37,95	3,86	4,25	7,67	94,29	8,45
8,77	14,06	37,95	3,86	4,23	7,68	94,35	8,45
8,91	14,06	37,95	3,87	4,18	7,68	94,40	8,45
9,08	14,05	37,95	3,87	4,12	7,68	94,42	8,45
9,25	14,05	37,95	3,87	4,09	7,68	94,41	8,45
9,41	14,05	37,95	3,87	4,04	7,68	94,37	8,45
9,57	14,05	37,95	3,88	3,93	7,67	94,29	8,45
9,71	14,05	37,95	3,88	3,84	7,67	94,19	8,45
9,82	14,05	37,95	3,89	3,83	7,66	94,08	8,45
9,93	14,05	37,95	3,89	3,86	7,65	93,98	8,45
10,01	14,05	37,95	3,90	3,86	7,64	93,89	8,45
10,09	14,05	37,95	3,91	3,83	7,64	93,84	8,45
10,18	14,05	37,95	3,92	3,79	7,64	93,83	8,45
10,27	14,05	37,95	3,93	3,79	7,64	93,86	8,45
10,38	14,05	37,95	3,93	3,81	7,65	93,92	8,45
10,51	14,04	37,95	3,93	3,77	7,65	93,99	8,45
10,66	14,04	37,95	3,94	3,67	7,66	94,04	8,45
10,83	14,04	37,95	3,94	3,58	7,66	94,05	8,45
11,02	14,04	37,95	3,95	3,53	7,65	94,03	8,45
11,21	14,04	37,95	3,95	3,52	7,65	93,98	8,45
11,40	14,04	37,95	3,95	3,53	7,65	93,91	8,45
11,57	14,04	37,95	3,96	3,57	7,64	93,83	8,45
11,72	14,04	37,95	3,97	3,67	7,63	93,76	8,45
11,84	14,04	37,95	3,97	3,76	7,63	93,72	8,45
11,94	14,04	37,95	3,97	3,80	7,63	93,69	8,45
12,02	14,04	37,95	3,97	3,77	7,63	93,69	8,45
12,08	14,04	37,95	3,97	3,71	7,63	93,69	8,45
12,14	14,04	37,95	3,98	3,64	7,63	93,71	8,45
12,20	14,04	37,95	3,98	3,55	7,63	93,74	8,45
12,29	14,04	37,95	3,98	3,51	7,64	93,79	8,45
12,39	14,04	37,95	3,99	3,55	7,64	93,82	8,45
12,53	14,04	37,95	3,99	3,54	7,64	93,85	8,45
12,69	14,04	37,95	3,99	3,50	7,64	93,84	8,45
12,88	14,04	37,95	4,00	3,49	7,64	93,80	8,45
13,08	14,03	37,95	4,00	3,56	7,63	93,73	8,45
13,29	14,03	37,95	4,01	3,63	7,62	93,64	8,45



Punto P10							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
13,49	14,03	37,95	4,02	3,64	7,62	93,54	8,45
13,68	14,03	37,95	4,02	3,62	7,61	93,43	8,45
13,85	14,03	37,95	4,02	3,61	7,60	93,33	8,45
14,00	14,03	37,95	4,02	3,59	7,59	93,25	8,45
14,12	14,03	37,95	4,01	3,54	7,59	93,21	8,45
14,22	14,03	37,95	4,00	3,47	7,59	93,19	8,45
14,31	14,03	37,95	4,00	3,41	7,59	93,20	8,45
14,39	14,03	37,95	4,00	3,40	7,59	93,23	8,45
14,48	14,03	37,95	4,01	3,45	7,60	93,27	8,45
14,57	14,03	37,95	4,01	3,51	7,60	93,32	8,45
14,68	14,03	37,95	4,01	3,58	7,60	93,36	8,45
14,80	14,03	37,95	4,01	3,62	7,61	93,39	8,45
14,93	14,03	37,95	4,01	3,59	7,61	93,41	8,45
15,07	14,03	37,95	4,01	3,50	7,61	93,43	8,45
15,22	14,03	37,95	4,01	3,39	7,61	93,46	8,45
15,36	14,03	37,95	4,01	3,35	7,62	93,51	8,45
15,51	14,03	37,95	4,01	3,38	7,62	93,56	8,45
15,65	14,03	37,95	4,01	3,41	7,62	93,62	8,45
15,80	14,03	37,95	4,01	3,39	7,63	93,67	8,45
15,94	14,03	37,95	4,01	3,33	7,63	93,71	8,45
16,08	14,03	37,95	4,01	3,28	7,63	93,74	8,45
16,23	14,03	37,95	4,02	3,30	7,64	93,77	8,45
16,37	14,03	37,95	4,03	3,37	7,64	93,78	8,45
16,52	14,03	37,95	4,04	3,45	7,64	93,79	8,45
16,66	14,03	37,95	4,05	3,53	7,64	93,77	8,45
16,79	14,03	37,95	4,07	3,58	7,64	93,74	8,45
16,92	14,03	37,95	4,08	3,61	7,63	93,70	8,45
17,05	14,03	37,95	4,09	3,61	7,63	93,65	8,45
17,18	14,03	37,95	4,11	3,57	7,62	93,58	8,45
17,31	14,03	37,95	4,13	3,51	7,62	93,52	8,45
17,43	14,03	37,95	4,15	3,49	7,61	93,45	8,45
17,56	14,03	37,95	4,15	3,49	7,61	93,40	8,45
17,69	14,03	37,95	4,13	3,45	7,60	93,36	8,45
17,82	14,03	37,95	4,10	3,43	7,60	93,34	8,45
17,94	14,03	37,95	4,07	3,47	7,60	93,33	8,45
18,06	14,03	37,95	4,05	3,55	7,60	93,33	8,45
18,18	14,03	37,95	4,04	3,58	7,60	93,32	8,46
18,30	14,03	37,95	4,04	3,59	7,60	93,32	8,46
18,42	14,03	37,95	4,04	3,62	7,60	93,35	8,46
18,54	14,03	37,95	4,04	3,65	7,61	93,40	8,46
18,67	14,03	37,95	4,04	3,65	7,61	93,47	8,46
18,81	14,03	37,95	4,04	3,64	7,62	93,57	8,46
18,96	14,03	37,95	4,05	3,58	7,63	93,68	8,46
19,12	14,03	37,95	4,05	3,51	7,64	93,79	8,46
19,28	14,03	37,95	4,06	3,49	7,65	93,90	8,46
19,43	14,03	37,95	4,07	3,49	7,65	93,98	8,46
19,59	14,03	37,95	4,07	3,49	7,66	94,05	8,46
19,73	14,03	37,95	4,07	3,49	7,66	94,09	8,46
19,86	14,03	37,95	4,07	3,50	7,67	94,11	8,46
19,97	14,03	37,95	4,07	3,49	7,67	94,12	8,46
20,07	14,03	37,95	4,07	3,44	7,67	94,11	8,46



Punto P10							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
20,17	14,03	37,95	4,07	3,40	7,66	94,08	8,46
20,27	14,03	37,95	4,07	3,43	7,66	94,03	8,46
20,37	14,03	37,95	4,07	3,47	7,65	93,96	8,46
20,48	14,03	37,95	4,07	3,49	7,65	93,88	8,46
20,61	14,03	37,95	4,07	3,51	7,64	93,79	8,46
20,77	14,03	37,95	4,06	3,52	7,63	93,70	8,46
20,94	14,03	37,95	4,06	3,55	7,63	93,63	8,46
21,12	14,03	37,95	4,06	3,64	7,62	93,59	8,46
21,31	14,03	37,95	4,06	3,74	7,62	93,59	8,46
21,50	14,03	37,95	4,06	3,81	7,63	93,62	8,46
21,66	14,03	37,95	4,06	3,82	7,63	93,67	8,46
21,81	14,02	37,95	4,07	3,78	7,64	93,76	8,46
21,92	14,02	37,95	4,07	3,71	7,64	93,85	8,46
22,01	14,02	37,95	4,07	3,70	7,65	93,97	8,46
22,08	14,02	37,95	4,08	3,70	7,66	94,09	8,46
22,13	14,02	37,95	4,08	3,66	7,67	94,21	8,46
22,19	14,02	37,95	4,08	3,55	7,68	94,32	8,46
22,26	14,02	37,95	4,08	3,44	7,69	94,39	8,46
22,35	14,02	37,95	4,08	3,36	7,69	94,43	8,46
22,47	14,02	37,95	4,08	3,31	7,69	94,43	8,46
22,62	14,02	37,95	4,08	3,30	7,69	94,38	8,46
22,80	14,02	37,95	4,08	3,31	7,68	94,27	8,46
23,00	14,02	37,95	4,08	3,33	7,67	94,12	8,46
23,21	14,02	37,95	4,08	3,34	7,65	93,97	8,46
23,42	14,02	37,95	4,08	3,29	7,64	93,82	8,46
23,62	14,02	37,95	4,08	3,24	7,63	93,68	8,46
23,80	14,02	37,95	4,07	3,21	7,62	93,56	8,46
23,96	14,02	37,95	4,07	3,21	7,61	93,46	8,46
24,10	14,02	37,95	4,07	3,28	7,61	93,38	8,46
24,22	14,02	37,95	4,07	3,37	7,60	93,32	8,46
24,32	14,02	37,95	4,07	3,38	7,60	93,26	8,46
24,42	14,02	37,95	4,08	3,34	7,59	93,24	8,46
24,52	14,02	37,95	4,09	3,36	7,60	93,25	8,46
24,62	14,02	37,95	4,10	3,44	7,60	93,29	8,46
24,72	14,02	37,95	4,11	3,55	7,60	93,34	8,46
24,84	14,02	37,95	4,11	3,62	7,61	93,40	8,46
24,96	14,02	37,95	4,11	3,63	7,61	93,46	8,46
25,07	14,02	37,95	4,11	3,62	7,62	93,52	8,46
25,19	14,02	37,95	4,10	3,66	7,62	93,59	8,46
25,31	14,02	37,95	4,09	3,67	7,63	93,64	8,46
25,42	14,02	37,95	4,08	3,60	7,63	93,69	8,46
25,53	14,02	37,95	4,08	3,51	7,63	93,72	8,46
25,64	14,02	37,95	4,07	3,44	7,64	93,74	8,46
25,77	14,02	37,95	4,07	3,42	7,64	93,75	8,46
25,91	14,02	37,95	4,07	3,45	7,64	93,74	8,46
26,07	14,02	37,95	4,07	3,48	7,63	93,70	8,46
26,24	14,02	37,95	4,07	3,53	7,63	93,64	8,46
26,43	14,02	37,95	4,07	3,55	7,62	93,56	8,46
26,62	14,02	37,95	4,07	3,48	7,61	93,48	8,46
26,82	14,02	37,95	4,07	3,42	7,61	93,40	8,46
27,01	14,02	37,95	4,07	3,41	7,60	93,34	8,46



Punto P10							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
27,19	14,02	37,95	4,07	3,41	7,60	93,30	8,46
27,35	14,02	37,95	4,06	3,45	7,60	93,26	8,46
27,49	14,02	37,95	4,06	3,50	7,59	93,24	8,46
27,60	14,02	37,95	4,07	3,50	7,59	93,24	8,46
27,70	14,02	37,95	4,07	3,45	7,60	93,26	8,46
27,78	14,02	37,95	4,07	3,40	7,60	93,29	8,46
27,86	14,02	37,95	4,08	3,37	7,60	93,32	8,46
27,93	14,02	37,95	4,08	3,33	7,60	93,36	8,46
28,00	14,02	37,95	4,08	3,31	7,61	93,41	8,46
28,09	14,02	37,95	4,08	3,34	7,61	93,46	8,46
28,19	14,02	37,95	4,08	3,34	7,62	93,53	8,46
28,32	14,02	37,95	4,08	3,33	7,62	93,60	8,46
28,47	14,02	37,95	4,08	3,36	7,63	93,66	8,46
28,63	14,02	37,95	4,08	3,43	7,63	93,72	8,46
28,82	14,02	37,95	4,08	3,48	7,64	93,77	8,46
29,01	14,02	37,95	4,07	3,49	7,64	93,81	8,46
29,21	14,02	37,95	4,07	3,48	7,64	93,84	8,46
29,40	14,02	37,95	4,06	3,51	7,65	93,87	8,46
29,58	14,02	37,95	4,06	3,53	7,65	93,89	8,46
29,74	14,02	37,95	4,05	3,54	7,65	93,92	8,46
29,87	14,02	37,95	4,06	3,60	7,65	93,95	8,46
29,99	14,02	37,95	4,06	3,67	7,65	93,98	8,46
30,08	14,02	37,95	4,06	3,69	7,66	94,00	8,46
30,16	14,02	37,95	4,06	3,73	7,66	94,02	8,46
30,24	14,02	37,95	4,07	3,81	7,66	94,03	8,46
30,33	14,02	37,95	4,07	3,85	7,66	94,03	8,46
30,43	14,02	37,95	4,08	3,82	7,66	94,02	8,46
30,56	14,02	37,95	4,08	3,76	7,66	94,00	8,46
30,71	14,02	37,95	4,09	3,66	7,66	93,99	8,46
30,88	14,02	37,95	4,09	3,59	7,65	93,97	8,46
31,07	14,02	37,95	4,08	3,56	7,65	93,94	8,46
31,26	14,02	37,95	4,08	3,55	7,65	93,91	8,46
31,44	14,02	37,95	4,07	3,57	7,65	93,88	8,46
31,62	14,02	37,95	4,07	3,62	7,64	93,84	8,46
31,77	14,02	37,95	4,06	3,66	7,64	93,82	8,46
31,91	14,02	37,95	4,06	3,67	7,64	93,81	8,46
32,04	14,02	37,95	4,05	3,66	7,64	93,82	8,46
32,15	14,02	37,95	4,05	3,66	7,64	93,82	8,46
32,25	14,02	37,95	4,05	3,65	7,64	93,82	8,46
32,35	14,02	37,95	4,05	3,66	7,64	93,82	8,46
32,45	14,02	37,95	4,05	3,64	7,64	93,82	8,46
32,56	14,02	37,95	4,05	3,65	7,64	93,82	8,46
32,68	14,02	37,95	4,05	3,69	7,64	93,80	8,46
32,80	14,02	37,95	4,05	3,70	7,64	93,77	8,46
32,93	14,02	37,95	4,05	3,67	7,64	93,74	8,46
33,06	14,02	37,95	4,06	3,60	7,63	93,71	8,46
33,20	14,02	37,95	4,06	3,55	7,63	93,67	8,46
33,35	14,02	37,95	4,06	3,58	7,63	93,63	8,46
33,50	14,02	37,95	4,06	3,66	7,62	93,59	8,47
33,65	14,02	37,95	4,06	3,70	7,62	93,57	8,47
33,81	14,02	37,95	4,05	3,71	7,62	93,56	8,47



Punto P10							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
33,97	14,02	37,95	4,05	3,69	7,62	93,57	8,47
34,13	14,02	37,95	4,05	3,63	7,63	93,61	8,46
34,30	14,02	37,95	4,05	3,61	7,63	93,67	8,46
34,47	14,02	37,95	4,05	3,67	7,64	93,73	8,46
34,63	14,02	37,95	4,04	3,68	7,64	93,80	8,46
34,80	14,02	37,95	4,04	3,64	7,64	93,84	8,46
34,95	14,02	37,95	4,04	3,63	7,65	93,85	8,46
35,09	14,02	37,95	4,04	3,66	7,64	93,83	8,46
35,21	14,02	37,95	4,05	3,67	7,64	93,79	8,46
35,31	14,02	37,95	4,05	3,65	7,64	93,74	8,46
35,39	14,02	37,95	4,06	3,63	7,63	93,68	8,46
35,45	14,02	37,95	4,07	3,65	7,63	93,65	8,46
35,51	14,02	37,95	4,08	3,70	7,63	93,64	8,46
35,58	14,02	37,95	4,09	3,71	7,63	93,65	8,46
35,66	14,02	37,95	4,10	3,73	7,63	93,69	8,46
35,77	14,02	37,95	4,11	3,77	7,64	93,74	8,46
35,91	14,02	37,95	4,11	3,77	7,64	93,79	8,46
36,08	14,02	37,95	4,11	3,77	7,64	93,84	8,46
36,28	14,02	37,95	4,10	3,75	7,65	93,86	8,46
36,49	14,02	37,95	4,08	3,74	7,65	93,86	8,46
36,71	14,02	37,95	4,07	3,70	7,64	93,84	8,46
36,92	14,02	37,95	4,07	3,64	7,64	93,81	8,46
37,11	14,02	37,95	4,07	3,56	7,64	93,78	8,46
37,28	14,02	37,95	4,07	3,52	7,64	93,74	8,46
37,41	14,02	37,95	4,07	3,51	7,63	93,71	8,46
37,52	14,02	37,95	4,07	3,52	7,63	93,68	8,46
37,60	14,02	37,95	4,06	3,58	7,63	93,67	8,46
37,68	14,02	37,95	4,06	3,61	7,63	93,67	8,46
37,76	14,01	37,95	4,05	3,55	7,63	93,69	8,46
37,84	14,01	37,95	4,05	3,47	7,64	93,74	8,46
37,95	14,01	37,95	4,04	3,48	7,64	93,81	8,46
38,08	14,01	37,95	4,04	3,55	7,65	93,90	8,46
38,23	14,01	37,95	4,04	3,55	7,66	93,99	8,46
38,39	14,01	37,95	4,04	3,52	7,66	94,07	8,46
38,56	14,01	37,95	4,04	3,51	7,67	94,12	8,46
38,73	14,01	37,95	4,04	3,56	7,67	94,13	8,46
38,89	14,01	37,95	4,04	3,66	7,67	94,11	8,46
39,04	14,01	37,95	4,04	3,75	7,66	94,06	8,46
39,16	14,01	37,95	4,03	3,85	7,66	94,01	8,46
39,27	14,01	37,95	4,03	3,93	7,66	93,96	8,46
39,37	14,01	37,95	4,03	3,95	7,65	93,93	8,46
39,45	14,01	37,95	4,04	3,93	7,65	93,93	8,46
39,53	14,01	37,95	4,04	3,91	7,65	93,94	8,46
39,61	14,01	37,95	4,04	3,86	7,66	93,96	8,46
39,71	14,00	37,95	4,04	3,79	7,66	93,97	8,46
39,82	14,00	37,95	4,04	3,67	7,66	93,98	8,46
39,95	14,00	37,95	4,04	3,51	7,66	93,98	8,46
40,11	14,00	37,95	4,03	3,37	7,66	93,98	8,47
40,28	14,00	37,95	4,03	3,28	7,66	93,97	8,47
40,46	14,00	37,95	4,03	3,24	7,65	93,95	8,47
40,65	14,00	37,95	4,02	3,32	7,65	93,92	8,47



Punto P10							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
40,85	14,00	37,95	4,03	3,45	7,65	93,89	8,47
41,05	14,00	37,95	4,03	3,56	7,65	93,85	8,47
41,24	14,00	37,95	4,04	3,67	7,64	93,79	8,46
41,42	14,00	37,95	4,06	3,75	7,64	93,71	8,46
41,59	14,00	37,95	4,08	3,81	7,63	93,63	8,46
41,75	14,00	37,95	4,09	3,85	7,62	93,55	8,47
41,89	14,00	37,95	4,10	3,83	7,62	93,47	8,47
42,01	14,00	37,95	4,09	3,80	7,61	93,40	8,47
42,11	13,99	37,95	4,07	3,82	7,61	93,34	8,47
42,19	13,99	37,95	4,06	3,86	7,60	93,29	8,47
42,25	13,99	37,95	4,06	3,84	7,60	93,26	8,47
42,31	13,99	37,95	4,06	3,76	7,60	93,25	8,47
42,36	13,99	37,95	4,06	3,69	7,60	93,26	8,47
42,42	13,99	37,95	4,07	3,67	7,60	93,29	8,47
42,49	13,99	37,95	4,07	3,68	7,60	93,31	8,47
42,58	13,99	37,95	4,07	3,71	7,61	93,33	8,47
42,69	13,99	37,95	4,07	3,76	7,61	93,36	8,47
42,83	13,99	37,95	4,07	3,79	7,61	93,40	8,47
43,00	13,99	37,95	4,08	3,80	7,61	93,41	8,47
43,20	13,99	37,95	4,08	3,81	7,61	93,42	8,47
43,41	13,99	37,95	4,08	3,85	7,62	93,45	8,47
43,63	13,99	37,95	4,08	3,94	7,62	93,53	8,47
43,85	13,99	37,95	4,07	4,01	7,63	93,61	8,47
44,07	13,98	37,95	4,07	4,02	7,63	93,66	8,47
44,28	13,98	37,95	4,07	4,02	7,64	93,67	8,47
44,47	13,98	37,95	4,08	4,02	7,63	93,66	8,47
44,63	13,98	37,95	4,08	4,01	7,63	93,64	8,47
44,77	13,98	37,95	4,08	3,98	7,63	93,61	8,47
44,88	13,98	37,95	4,08	3,94	7,63	93,56	8,47
44,97	13,98	37,95	4,07	3,93	7,62	93,50	8,47
45,05	13,98	37,95	4,06	3,95	7,62	93,45	8,47
45,12	13,98	37,95	4,05	3,97	7,61	93,39	8,47
45,19	13,98	37,95	4,05	3,97	7,61	93,33	8,47
45,26	13,98	37,95	4,05	4,00	7,60	93,28	8,47
45,34	13,98	37,95	4,05	4,01	7,60	93,27	8,47
45,44	13,98	37,95	4,05	4,02	7,60	93,28	8,47
45,55	13,98	37,95	4,04	4,03	7,61	93,31	8,47
45,67	13,98	37,95	4,04	4,06	7,61	93,34	8,47
45,79	13,98	37,95	4,04	4,09	7,61	93,36	8,47
45,93	13,98	37,95	4,03	4,08	7,61	93,37	8,47
46,07	13,98	37,95	4,03	4,01	7,61	93,37	8,47
46,22	13,97	37,95	4,03	3,96	7,61	93,36	8,47
46,37	13,97	37,95	4,03	3,92	7,61	93,33	8,47
46,53	13,97	37,94	4,03	3,93	7,61	93,29	8,47
46,70	13,97	37,95	4,04	4,00	7,60	93,27	8,47
46,88	13,97	37,94	4,04	4,13	7,60	93,26	8,47
47,06	13,97	37,94	4,05	4,26	7,60	93,23	8,47
47,24	13,97	37,94	4,05	4,34	7,60	93,18	8,47
47,42	13,97	37,94	4,06	4,35	7,59	93,14	8,47
47,60	13,97	37,94	4,07	4,35	7,59	93,12	8,47
47,77	13,97	37,94	4,08	4,41	7,59	93,13	8,47



Punto P10							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
47,94	13,97	37,94	4,08	4,48	7,60	93,15	8,47
48,08	13,97	37,94	4,09	4,54	7,60	93,18	8,47
48,22	13,97	37,94	4,09	4,58	7,60	93,22	8,47
48,34	13,97	37,94	4,07	4,59	7,61	93,28	8,47
48,44	13,97	37,94	4,05	4,61	7,61	93,33	8,47
48,53	13,97	37,94	4,03	4,56	7,61	93,36	8,47
48,61	13,97	37,94	4,02	4,48	7,62	93,39	8,47
48,69	13,97	37,94	4,02	4,44	7,62	93,40	8,47
48,76	13,97	37,94	4,01	4,41	7,62	93,39	8,47
48,84	13,97	37,94	4,01	4,40	7,61	93,38	8,47
48,93	13,97	37,94	4,01	4,43	7,62	93,39	8,47
49,03	13,97	37,94	4,01	4,47	7,62	93,43	8,47
49,15	13,97	37,94	4,01	4,51	7,63	93,51	8,47
49,29	13,97	37,94	4,01	4,57	7,63	93,59	8,47
49,45	13,97	37,94	4,01	4,60	7,64	93,67	8,47
49,62	13,97	37,94	4,01	4,59	7,65	93,76	8,47
49,81	13,97	37,94	4,01	4,58	7,65	93,83	8,47
50,01	13,97	37,94	4,01	4,57	7,66	93,90	8,47
50,22	13,97	37,94	4,00	4,53	7,66	93,96	8,47
50,43	13,97	37,94	4,00	4,51	7,67	94,00	8,47
50,63	13,97	37,94	4,00	4,54	7,67	94,02	8,47
50,82	13,97	37,94	4,00	4,63	7,67	94,02	8,47
50,99	13,97	37,94	3,99	4,71	7,67	94,00	8,47
51,13	13,97	37,94	3,99	4,72	7,66	93,97	8,47
51,24	13,97	37,94	3,98	4,65	7,66	93,93	8,47
51,32	13,97	37,94	3,98	4,58	7,65	93,86	8,47
51,38	13,97	37,94	3,98	4,53	7,65	93,79	8,47
51,42	13,97	37,94	3,97	4,44	7,64	93,73	8,47
51,46	13,97	37,94	3,96	4,35	7,64	93,67	8,47
51,50	13,97	37,94	3,95	4,32	7,63	93,59	8,47
51,57	13,97	37,94	3,95	4,32	7,62	93,50	8,47
51,66	13,97	37,94	3,94	4,34	7,62	93,41	8,47
51,79	13,97	37,94	3,94	4,39	7,61	93,33	8,47
51,94	13,97	37,94	3,94	4,41	7,60	93,26	8,47
52,12	13,97	37,94	3,94	4,42	7,60	93,19	8,47
52,32	13,97	37,94	3,94	4,44	7,59	93,12	8,47
52,52	13,97	37,94	3,94	4,45	7,59	93,06	8,47
52,72	13,97	37,94	3,94	4,43	7,59	93,01	8,47
52,91	13,97	37,94	3,94	4,40	7,58	92,99	8,47
53,09	13,97	37,94	3,95	4,37	7,59	93,02	8,47
53,24	13,97	37,94	3,95	4,33	7,59	93,11	8,47
53,38	13,97	37,94	3,95	4,34	7,60	93,22	8,47
53,50	13,97	37,94	3,95	4,37	7,61	93,36	8,47
53,60	13,97	37,94	3,94	4,38	7,63	93,52	8,47
53,70	13,97	37,94	3,94	4,36	7,64	93,70	8,47
53,81	13,97	37,94	3,94	4,31	7,65	93,86	8,47
53,92	13,97	37,94	3,93	4,25	7,66	93,96	8,47
54,04	13,97	37,94	3,93	4,19	7,67	94,00	8,47
54,17	13,97	37,94	3,91	4,11	7,66	93,98	8,47
54,31	13,97	37,94	3,90	4,06	7,66	93,92	8,47
54,46	13,97	37,94	3,89	4,06	7,65	93,81	8,47



Punto P10							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
54,62	13,97	37,94	3,89	4,06	7,64	93,66	8,48
54,77	13,97	37,94	3,88	4,11	7,62	93,49	8,48
54,93	13,97	37,94	3,88	4,25	7,61	93,33	8,48
55,07	13,97	37,94	3,89	4,42	7,60	93,17	8,48
55,20	13,97	37,94	3,90	4,54	7,59	93,04	8,48
55,32	13,96	37,94	3,90	4,56	7,58	92,94	8,48
55,42	13,96	37,94	3,90	4,52	7,57	92,86	8,48
55,52	13,96	37,94	3,90	4,46	7,57	92,81	8,48
55,61	13,97	37,94	3,88	4,39	7,57	92,79	8,48
55,71	13,97	37,94	3,87	4,34	7,57	92,79	8,48
55,81	13,97	37,94	3,86	4,36	7,57	92,82	8,48
55,93	13,97	37,94	3,86	4,40	7,57	92,86	8,48
56,06	13,97	37,94	3,85	4,41	7,58	92,90	8,48
56,21	13,97	37,94	3,85	4,39	7,58	92,94	8,48
56,38	13,97	37,94	3,84	4,38	7,58	92,97	8,48
56,55	13,97	37,94	3,84	4,37	7,58	92,99	8,48
56,72	13,97	37,94	3,84	4,29	7,59	93,01	8,48
56,89	13,97	37,94	3,84	4,18	7,59	93,04	8,48
57,06	13,97	37,94	3,84	4,13	7,59	93,06	8,48
57,22	13,97	37,94	3,84	4,15	7,59	93,09	8,48
57,38	13,97	37,94	3,84	4,19	7,59	93,13	8,48
57,53	13,97	37,94	3,85	4,22	7,60	93,18	8,48
57,67	13,97	37,94	3,85	4,32	7,60	93,22	8,48
57,80	13,97	37,94	3,85	4,48	7,61	93,27	8,48
57,93	13,97	37,94	3,85	4,67	7,61	93,29	8,48
58,05	13,97	37,94	3,85	4,77	7,61	93,30	8,48
58,16	13,97	37,94	3,84	4,74	7,61	93,29	8,48
58,28	13,97	37,94	3,83	4,61	7,61	93,27	8,48
58,39	13,97	37,94	3,83	4,53	7,61	93,26	8,48
58,51	13,97	37,94	3,83	4,53	7,60	93,25	8,48
58,62	13,97	37,94	3,84	4,54	7,60	93,24	8,48
58,74	13,97	37,94	3,84	4,54	7,60	93,23	8,48
58,85	13,97	37,94	3,85	4,55	7,60	93,19	8,48
58,96	13,97	37,94	3,85	4,59	7,59	93,13	8,48
59,07	13,97	37,94	3,86	4,58	7,59	93,03	8,48
59,18	13,97	37,94	3,86	4,50	7,58	92,92	8,48
59,29	13,97	37,94	3,86	4,37	7,57	92,82	8,48
59,41	13,97	37,94	3,86	4,29	7,56	92,73	8,48
59,53	13,97	37,94	3,86	4,30	7,56	92,70	8,48
59,66	13,97	37,94	3,86	4,39	7,56	92,72	8,48
59,78	13,97	37,94	3,85	4,51	7,57	92,78	8,48
59,89	13,97	37,95	3,85	4,59	7,57	92,88	8,48
59,99	13,97	37,95	3,84	4,65	7,58	92,98	8,48
60,08	13,97	37,95	3,83	4,73	7,59	93,06	8,48
60,15	13,97	37,95	3,82	4,76	7,59	93,11	8,48
60,20	13,97	37,94	3,82	4,77	7,59	93,11	8,48
60,24	13,97	37,95	3,82	4,80	7,59	93,09	8,48
60,28	13,97	37,94	3,81	4,86	7,59	93,06	8,48
60,30	13,97	37,94	3,82	4,86	7,59	93,02	8,48
60,32	13,97	37,94	3,82	4,77	7,58	92,98	8,48
Media	14,02	37,95	4,00	3,92	7,63	93,65	8,46



	"Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 97 de 107

Punto P10							
Profundidad [m]	Temperatura [C°]	Salinidad [‰]	Clorofila a [µg/l]	Turbidez [NTU]	O2 [mg/l]	O2 [%]	pH [pH]
Max	14,10	37,96	6,92	5,32	7,69	94,45	8,48
Min	13,96	37,94	3,54	3,21	7,56	92,70	8,45



	"Estudio de Impacto Ambiental (EsiA) del Proyecto de sellado y abandono definitivo de los pozos Castor"	P2001_1 Ed.2 40022-AE-VAR-014-2
INFORME DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE MARINO (ELBM)		Pág. 98 de 107

Anexo 4: Listado de especies de macrobentos identificadas

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIES	P0			P1			P2			P3			P4			P5			P6			P7			P8			P9			P10			P11			R1					
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3			
CRUSTÁCEOS ANFÍPODOS	<i>Ampelisca diadema</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Ampelisca sp.</i>	0	0	0	0	70	20	0	20	0	60	40	60	60	30	50	40	50	10	100	10	50	20	0	40	20	60	10	0	30	40	40	10	10	100	20	60	10	10	70			
	<i>Ampelisca spinifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Amphilocheidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0			
	<i>Animocera doc semiserratus</i>	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Aoridae	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Caprella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Cheirocratus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0			
	<i>Cheirocratus sundevalli</i>	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Corophium sp.</i>	0	0	0	10	10	0	0	10	0	0	0	0	20	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	20	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	10	10	50			
	Gammaridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Gitana sp.</i>	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Harpinia ala</i>	0	0	0	0	10	0	10	0	10	10	0	10	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Harpinia antennaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Harpinia crenulata</i>	0	0	0	0	10	0	20	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	20						
	<i>Harpinia dellavallei</i>	0	0	0	20	110	0	0	30	10	100	50	10	30	30	40	0	0	40	40	30	90	0	0	10	20	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	10	0	0	30			
	<i>Harpinia pectinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0			
	<i>Harpinia sp.</i>	0	0	0	20	50	10	30	70	60	90	40	50	70	100	120	10	20	0	50	40	130	50	30	10	50	10	0	10	0	0	0	0	10	40	0	40	0	30	40			
	<i>Harpinia truncata</i>	0	0	0	0	0	0	0	20	0	80	10	10	0	10	50	20	0	0	30	10	60	30	0	0	60	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Hippomedon bidentatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	10	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0			
	<i>Hippomedon sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0			
	Isaeidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0			
	<i>Leptocheirus mariae</i>	0	0	0	0	20	0	0	20	0	0	0	0	20	20	0	70	10	0	10	10	20	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0	10	10	0	10			
	<i>Leptocheirus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	0	0	10						



GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIES	P0			P1			P2			P3			P4			P5			P6			P7			P8			P9			P10			P11			R1		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3																		
	<i>Leucothoe incisa</i>	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0	20	20	0	0	10	10	0	10	0	10	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	<i>Leucothoe occulta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	30	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
	<i>Leucothoe sp.</i>	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lysianassa sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lysianassidae	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0
	<i>Maera sp.</i>	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maeridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0	40	10	0	0	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Metaphoxus fultoni</i>	0	0	0	0	50	0	10	30	0	30	10	10	30	10	20	0	20	10	80	20	140	50	20	10	10	0	0	0	30	0	20	10	40	90	20	50	0	0	0
	<i>Metaphoxus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
	Oedicerotidae	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
	<i>Othomaera knudseni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	<i>Paraphoxus oculatus</i>	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Photis longipes</i>	0	0	0	10	30	0	0	0	0	0	0	0	20	10	70	0	0	0	60	20	70	0	0	10	0	0	0	10	30	0	0	0	0	40	0	30	0	0	0
	<i>Photis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Phoxocephalidae	0	0	0	0	10	20	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
	<i>Phoxocephalus aquosus</i>	0	0	0	0	50	0	20	50	0	0	20	10	0	20	0	0	0	0	20	0	20	0	0	20	0	10	0	0	0	0	10	0	0	30	0	30	0	0	0
	<i>Phtisica marina</i>	0	0	0	10	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pseudoprotella phasma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Tryphosites longipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Urothoe sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
CRUSTÁCEOS CUMÁCEOS	<i>Bodotria sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bodotriidae	0	0	0	0	10	0	0	40	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Diastylidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Diastylis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIES	P0			P1			P2			P3			P4			P5			P6			P7			P8			P9			P10			P11			R1		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
	<i>Eudorella nana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20	0	10	0	0	10	0	0	80	10	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	30	0	20	10
	<i>Eudorella sp.</i>	0	0	0	0	30	0	0	0	20	20	0	0	20	0	0	20	20	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Iphinoe armata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	10	30	10	0	0	20	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	20	10	0	10	10	0
	<i>Iphinoe douniae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Iphinoe serrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Iphinoe sp.</i>	0	0	0	10	170	0	10	30	10	20	20	20	50	0	50	40	20	0	10	10	20	0	40	10	30	0	10	0	0	0	0	0	0	50	0	0	20	0	20
	<i>Iphinoe trispinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Leucon sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	70	10	120	80	20	70	100	70	40	40	0	100	80	100	10	0	30	20	0	10	0	0	0	20	0	0	50	0	50	20	40	40
	Leuconidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Vaurthompsonia cristata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUSTÁCEOS DECAPODOS	<i>Alpheus glaber</i>	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Alpheus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	10	0	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	<i>Anapagurus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Athanas nitescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Galathea intermedia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Goneplax rhomboides</i>	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0
	<i>Liocarcinus maculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0
	Paguridae	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
	<i>Upogebia sp.</i>	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
CRUSTÁCEOS ISÓPODOS	<i>Eurydice truncata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Gnathia sp.</i>	0	10	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	10
	<i>Natoliola borealis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUSTÁCEOS MISIDÁCEOS	<i>Gastrosaccus sanctus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mysida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0



GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIES	P0			P1			P2			P3			P4			P5			P6			P7			P8			P9			P10			P11			R1		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3																														
CRUSTÁCEOS OSTRÁCODOS	<i>Cyprina mediterranea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUSTÁCEOS TANAIÁCEOS	<i>Apseudes talpa</i>	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Apseudidae	0	0	0	0	10	0	0	60	10	10	20	60	30	20	10	0	0	20	0	20	90	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	10	0	30	60	100	20	20	0
	<i>Apseudopsis acutifrons</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Apseudopsis annabensis</i>	0	0	0	0	0	70	0	0	10	0	0	20	0	0	20	0	0	0	10	20	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	70	20	0	40
	<i>Apseudopsis hastifrons</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	40	20	0	0	0	0	0	0	20	20	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	10	160	0	0	0
	<i>Apseudopsis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	10	0	10	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Leptochelia savignyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENTEROPNEUSTOS	<i>Glandiceps talaboti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EQUINODERMOS	<i>Amphura chiajei</i>	10	50	20	10	0	10	0	0	0	0	0	10	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	10	20	20	10	0	0	0	0	0	0
	Amphuridae	0	10	40	0	10	0	0	10	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10	10	0	30	10	10	10	0	0	0
	<i>Astropecten bispinosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Holothuriidae	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Oostergrenia digitata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
	Ophiuridae	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Trachythone sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FORONIDEOS	Phoronida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
MOLUSCOS BIVALVOS	<i>Abra alba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
	<i>Abra nitida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	<i>Abra prismatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Abra sp.</i>	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0
	<i>Anadara sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
	<i>Axinulus croulinensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	40	30	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	10	0	10
	<i>Corbula gibba</i>	0	0	50	0	0	0	0	0	0	20	0	10	10	0	0	0	0	20	10	0	10	40	10	20	0	0	0	0	30	10	20	10	30	20	0	30	40	10	0



GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIES	P0			P1			P2			P3			P4			P5			P6			P7			P8			P9			P10			P11			R1		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3																											
	<i>Diplodonta intermedia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	10	0	0	40	0	0	0	0	0
	<i>Dosinia lupinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
	<i>Ervillea castanea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
	<i>Hiatella arctica</i>	0	20	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20	20	10	0	50	0	0	0	0	0	0
	<i>Lucinella divaricata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
	<i>Myrtea spinifera</i>	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0
	<i>Nucula hanleyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	30	20	30	0	10	0	10	30
	<i>Nucula nitidosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20	0	0	10	10	0	20	40	30	10	20	0	0	0	0	10	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Nucula nucleus</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10
	<i>Nucula sp.</i>	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pandora inaequalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Parvicardium minimum</i>	70	0	30	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	60	40	0	0	90	10	0	0	0	0
	<i>Parvicardium scabrum</i>	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	130	130	70	10	70	150	0	0	0	0	0	0
	<i>Parvicardium sp.</i>	0	10	80	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	<i>Saccella commutata</i>	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	30	20	0	0	0	0	0	0
	<i>Tapes sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	20	0	0	0	0	0	0
	<i>Tellina serrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
	<i>Thyasira flexuosa</i>	0	10	40	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
	<i>Timoclea ovata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0
MOLUSCOS CAUDOFAVEADOS	<i>Falciidens guttuosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	20	0	30	20	0	0	10	0	0	0	0	30	10	0	0	20	0	50	0	50	20	0	10	0	20	0	10	0
MOLUSCOS GASTERÓPODOS	<i>Calyptrea chinensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOLUSCOS POLIPLACÓFOROS	<i>Leptochiton sp.</i>	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEMÁTODOS	Nematoda	0	0	0	10	10	10	0	0	30	0	20	30	10	0	0	0	10	20	30	0	10	20	10	0	0	20	10	10	10	20	40	30	40	20	40	60	10	10	30
NEMERTINOS	Nemertea	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0



GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIES	P0			P1			P2			P3			P4			P5			P6			P7			P8			P9			P10			P11			R1					
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3																														
POLIQUETOS	<i>Abyssoninoe sp.</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Ampharete acutifrons</i>	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	20	0	30	0	0	10	20	20	0	20	20	0	0	40	10	10	0	0	10	0	10	30	10	0	0	10	0	0	10	0
	<i>Ampharete grubei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Amphiclene auricoma</i>	0	40	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Aphelochaeta marioni</i>	10	30	20	10	20	0	0	20	20	0	0	20	10	10	20	40	20	20	30	0	20	30	0	10	30	10	0	10	20	0	30	0	10	10	20	40	0	30	20			
	<i>Aponuphis bilineata</i>	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Aponuphis brementi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Arabella (Arabella) iricolor</i>	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Aricidea sp.</i>	0	0	20	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	10	0
	<i>Ceratonereis (Composetia) costae</i>	20	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Chaetopteridae	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Chaetozone setosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	30	10	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cirratulus cirratus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Diplocirrus glaucus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10	10	0	10	0	0	0	10	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Drilonereis filum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
	<i>Eunice vittata</i>	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Fauveliopsis glabra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Glycera sp.</i>	0	20	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10	20	20	10	20	20	0	10	20	10	0	30	30	20	20	0	20	10	20	0	20	0	10	20	20	0	10	10			
	<i>Goniada maculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
	<i>Harmothoe sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Heteromastus filiformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	10	0	0	0	0	0			
	<i>Hyalinoecia tubicola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10	0	0	0	0			
	<i>Labioleanira yhleni</i>	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	10	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Levinsenia sp.</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			



GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIES	P0			P1			P2			P3			P4			P5			P6			P7			P8			P9			P10			P11			R1		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
	<i>Lumbrineris latreilli</i>	0	0	0	20	20	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
	<i>Magelona equilamelae</i>	0	0	20	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10	0	20	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10	0	0	0	0	0
	<i>Magelona minuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	30	20	10	10	0	10	0	10	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	20
	Maldanidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
	<i>Malmgreniella castanea</i>	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Marphysa bellii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	10	0	0	0	0	0	10	20	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0
	<i>Mediomastus fragilis</i>	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	20	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Melinna palmata</i>	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	0	0	10	10	10	0	0	10	0	20	0	0	0	0	0
	<i>Micronephthys longicornis</i>	0	10	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0
	<i>Nephtys hombergii</i>	10	0	50	0	0	0	10	0	20	0	0	0	30	20	0	10	20	10	0	10	20	20	0	0	0	0	0	60	10	0	10	0	10	0	0	0	0	0	10
	<i>Notomastus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Paralacydonia paradoxa</i>	0	50	10	0	0	20	30	10	20	20	10	30	20	0	10	0	20	50	20	50	50	40	0	30	10	0	10	80	130	10	40	110	110	10	20	60	10	0	10
	<i>Paucibranchia bellii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Petaloproctus terricolus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pista cristata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pista unibranchia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Poecilochaetus serpens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	30	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0
	<i>Prionospio steenstrupi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Schistomeringos rudolphi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Scoletoma sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	0	10	10	0	10	0	10	20	10	10	0	10	10	10	0	10	0	10	10	0	10	0	10	0	10	10	20	20
	<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i>	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Spiochaetopterus costarum</i>	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	<i>Sternaspis scutata</i>	0	80	50	20	90	10	90	210	120	170	30	90	120	100	60	130	60	50	50	40	80	40	20	10	30	50	20	0	0	0	20	0	0	20	20	70	90	50	100
SIPUNCÚLIDOS	Sipuncula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0



GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIES	P0			P1			P2			P3			P4			P5			P6			P7			P8			P9			P10			P11			R1					
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3																					
TURBELARIOS	Turbellaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abundancia total (ind/m ²)		190	460	750	170	930	310	310	850	510	920	520	630	860	740	750	600	510	370	980	590	1.280	470	300	390	540	340	230	490	710	580	760	450	960	1.040	340	1.050	340	390	640			



Proyecto de Sellado y Abandono Definitivo de los Pozos Castor

Documentación para la Solicitud de Autorización de la Ocupación Temporal del Dominio Público Marítimo-Terrestre.

Anejo 2

ENAGÁS Transporte, S.A.U.



Número de proyecto: 60623954

Código de proyecto ENAGÁS: 40022-AE-VAR-018-7

7 de julio de 2021

Creando un mundo mejor

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

Evaluación de los posibles efectos del cambio climático

1. Justificación de la no necesidad de la evaluación de los posibles efectos del cambio climático

De acuerdo con el apartado 2 del artículo 91 del Reglamento General de Costas, *los proyectos deberán contener una evaluación de los posibles efectos del cambio climático sobre los terrenos donde se vaya a situar la obra realizada*, según se establece en el artículo 92 "Contenido de la evaluación de los efectos del cambio climático" de dicho reglamento:

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

1. *La evaluación de los efectos del cambio climático incluirá la consideración de la subida del nivel medio del mar, la modificación de las direcciones de oleaje, los incrementos de altura de ola, la modificación de la duración de temporales y en general todas aquellas modificaciones de las dinámicas costeras actuantes en la zona, en los siguientes periodos de tiempo:*

- a) *En caso de proyectos cuya finalidad sea la obtención de una concesión, el plazo de solicitud de la concesión, incluidas las posibles prórrogas.*
- b) *En caso de obras de protección del litoral, puertos y similares, un mínimo de 50 años desde la fecha de solicitud.*

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

El proyecto de "Sellado y abandono definitivo de los pozos del almacén subterráneo de gas natural Castor" requiere de una ocupación del dominio público marítimo-terrestre de carácter temporal; la ejecución del mismo tiene una duración estimada de entre 6 y 9 meses. De acuerdo con lo solicitado en la letra a) del apartado 1 del artículo 92, no se considera que vayan a tener lugar modificaciones de las dinámicas costeras (subida del nivel medio del mar, modificación de las direcciones de oleaje, incrementos de altura de ola, modificación de la duración de temporales, etc.) actuantes en la zona como consecuencia de los efectos del cambio climático desde el momento actual hasta el inicio de la ejecución del proyecto, ni tampoco durante el corto periodo de tiempo de ejecución del mismo.

La plataforma marina del almacenamiento subterráneo de gas natural Castor se localiza en el mar Balear, sector litoral occidental del mar Mediterráneo, frente a la costa oriental de la península ibérica. Concretamente, se encuentra a 21,6 km de la costa en un área con una lámina de agua de 60 m de profundidad, frente a la localidad de Vinaròs (Castellón), situada inmediatamente al sur del Delta del Ebro. Todas las tareas del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos de Castor contempladas en la ejecución del proyecto tienen lugar en mar abierto, no contemplándose ninguna actuación ni ejecución de obras sobre la línea de costa, así como tampoco obras de protección del litoral, puertos o similares, por lo que la letra b) del apartado 1 del artículo 92 no se considera de aplicación para el proyecto objeto de la presente solicitud de autorización.

Con respecto al apartado 2 del artículo 92, se considera que las actuaciones del proyecto de "Sellado y abandono definitivo de los pozos del almacén subterráneo de gas natural Castor" no se encuentran en oposición con las medidas de adaptación definidas en la estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático, aprobada por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar con fecha 24 de julio de 2017. Es importante destacar que el proyecto objeto de la presente solicitud de autorización de ocupación temporal del DPMT no se trata de un proyecto de obra de construcción o instalación de infraestructuras, sino todo lo contrario, del sellado y abandono definitivo de los pozos de Castor. Las actuaciones del proyecto tendrán como resultado la consiguiente retirada de las válvulas de seguridad de fondo de pozo, localizadas sobre el fondo marino, y las tuberías de pozo y revestimiento existentes entre la línea de fondo marino y la plataforma de pozos en superficie. La última de las fases del proyecto incluye la comprobación de la restitución del fondo marino mediante el empleo de un vehículo operado de manera remota (ROV, por su siglas en inglés).



Por todo lo anterior, se considera que el proyecto de "Sellado y abandono definitivo de los pozos del almacén subterráneo de gas natural Castor" no sólo no se verá afectado por los posibles efectos del cambio climático, sino que mediante su ejecución se suprimirá la posibilidad de que dichas estructuras actualmente existentes puedan verse afectadas en un futuro por los posibles efectos del cambio climático; en consecuencia, no se considera necesaria la evaluación de los posibles efectos del cambio climático.

Código seguro de Verificación : GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : <https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

Preparado para: ENAGÁS Transporte, S.A.U.

AECOM

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

Proyecto de Sellado y Abandono Definitivo de los Pozos Castor

Documentación para la Solicitud de Autorización de la Ocupación Temporal del Dominio Público Marítimo-Terrestre.

Anejo 3

ENAGÁS Transporte, S.A.U.



Número de proyecto: 60623954

Código de proyecto ENAGÁS: 40022-AE-VAR-018-8

7 de julio de 2021

Creando un mundo mejor

ÁMBITO- PREFIJO

GEISER

Nº registro

00005315e2100078208

CSV

GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN

<https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida>

FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO

09/07/2021 10:25:30 Horario peninsular



GEISER-447f-6200-137b-40b1-bdfd-dc10-6573-0b06

Estudio básico de dinámica litoral

1. Justificación de la no necesidad de estudio básico de dinámica litoral

De acuerdo con el apartado 3 del artículo 91 del Reglamento General de Costas, *cuando el proyecto contenga la previsión de actuaciones en el mar o en la zona marítimo-terrestre, deberá comprender un estudio básico de la dinámica litoral referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente y de los efectos de las actuaciones previstas*, según se establece en el artículo 93 "Contenido del estudio básico de dinámica litoral" de dicho reglamento:

Artículo 93. Contenido del estudio básico de dinámica litoral.

El estudio básico de dinámica litoral al que se refiere el artículo 91.3 de este reglamento se acompañará como anejo a la Memoria, y comprenderá los siguientes aspectos:

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

Atendiendo al apartado g), el artículo 88 establece:

Artículo 88. Documentos a aportar con el proyecto básico.

El proyecto básico, que deberá estar suscrito por técnico competente, contendrá los siguientes documentos:

- e) Determinación de la posible afección a espacios de la Red Natura 2000 o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental. En aquellos proyectos en que se pueda producir la citada afección, el proyecto incluirá el necesario estudio bionómico referido al ámbito de la actuación prevista además de una franja del entorno del mismo de al menos 500 metros de ancho.

El proyecto de "Sellado y abandono definitivo de los pozos del almacén subterráneo de gas natural Castor" no se trata de un proyecto de obra de construcción o instalación de infraestructuras, sino todo lo contrario, del sellado y abandono definitivo de los pozos de Castor. De acuerdo con lo solicitado en las letras a), b), c) y d) (capacidad de transporte litoral, balance sedimentario y evolución de la línea de costa, clima marítimo y dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático, respectivamente) del artículo 93, no se considera que sea de aplicación a la ejecución de un proyecto que tiene como resultado la retirada de las válvulas de seguridad de fondo de pozo, localizadas sobre el fondo marino, y las tuberías de pozo y revestimiento existentes entre la línea de fondo marino y la plataforma de pozos en superficie. Aunque no se tiene constancia de que dichas instalaciones actualmente existentes ejerzan algún tipo de afección sobre la dinámica litoral actuante en la zona, la ejecución del proyecto, al retirar dichas instalaciones, suprimiría estas posibles afecciones.

La ejecución del proyecto objeto de la presente solicitud de autorización, requiere de una ocupación del dominio público marítimo-terrestre de carácter temporal; la ejecución del mismo tiene una duración estimada de entre 6 y 8 meses. Por lo tanto, tampoco se considera que vayan a tener lugar modificaciones de las variables, consideradas en dichas letras a), b), c) y d), actuantes en la zona desde el momento actual hasta el inicio de la ejecución del proyecto, ni tampoco durante el corto periodo de tiempo de ejecución del mismo.



Con respecto a las letras e) *Batimetría hasta zonas del fondo que no resulten modificadas, y forma de equilibrio, en planta y perfil, del tramo de costas afectado* y h) *Recursos disponibles de áridos y canteras y su idoneidad, previsión de dragados o trasvases de arenas* del artículo 93, es importante destacar que la plataforma marina del almacenamiento subterráneo de gas natural Castor se localiza en el mar Balear, sector litoral occidental del mar Mediterráneo, frente al acosta oriental de la península ibérica. Concretamente, se encuentra a 21,6 km de la costa en un área con una lámina de agua de 60 m de profundidad, frente a la localidad de Vinaròs (Castellón), situada inmediatamente al sur del Delta del Ebro. Todas las tareas del programa de sellado y abandono definitivo de los pozos de Castor contempladas en la ejecución del proyecto tienen lugar en mar abierto, no contemplándose ninguna actuación ni ejecución de obras sobre la línea de costa, así como tampoco la necesidad de recursos o empleo de áridos y canteras, ni la actuación de dragados o trasvases de arenas, por lo que dichas letras e) y h) no se consideran de aplicación para el proyecto objeto de la presente solicitud de autorización.

La naturaleza geológica de los fondos en el área de actuación del proyecto, aspecto solicitado en la letra f) del artículo 93, se encuentra descrito tanto en el capítulo III "Inventario del Medio" del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) del proyecto, como con mayor detalle en el Anexo 8 "Estudio de Línea Base Marino (ELBM)" del EsIA, resultado de los trabajos de campo llevados a cabo durante los días 28-29 de enero de 2020 (muestreo de agua y sedimentos) y el día 12 de febrero de 2020 (transectos de visualización con ROV).

De acuerdo con lo solicitado en el artículo 93, letra g) *Condiciones de la biosfera submarina y efectos sobre la misma de las actuaciones previstas en la forma que señala el artículo 88 e) de este reglamento*, las condiciones de la biosfera submarina se encuentran descritas en detalle en el Anexo 8 "Estudio de Línea Base Marino (ELBM)" del EsIA. Con los resultados de dicho ELBM, que incluye el estudio bionómico del área de actuación y sus alrededores, junto con los del "Estudio de potenciales repercusiones sobre la Red Natura 2000", incluido en el Anexo 5 del EsIA, se considera que queda cubierto también lo requerido en la letra e) del artículo 88.

Por último, con arreglo a lo solicitado en el artículo 93, letras i) *Plan de seguimiento de las actuaciones previstas* y j) *Propuesta para la minimización, en su caso, de la incidencia de las obras y posibles medidas correctoras y compensatorias*, el plan de seguimiento de las actuaciones previstas se incluye en el capítulo V "Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental" del EsIA, por otro lado, tanto en el capítulo IV "Evaluación de impactos", como en el Anexo 5 "Estudio de potenciales repercusiones sobre la Red Natura 2000" se incluye la identificación, descripción y evaluación de los potenciales impactos del proyecto, así como las medidas preventivas y correctoras establecidas para cada uno de ellos.

Por todo lo anterior expuesto, no se considera necesaria la elaboración de un estudio de la dinámica litoral para el proyecto de "Sellado y abandono definitivo de los pozos del almacén subterráneo de gas natural Castor".

