

11. ANEXO I: IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO HIDRODINÁMICO PARA LA SIMULACIÓN DE LOS VERTIDOS.

11.1 OBJETIVOS GENERALES

En esta sección se describe como se ha realizado la implementación del modelo numérico desde los diferentes dominios de estudio, condiciones de frontera y la validación de datos de campo frente a resultados del modelo.

Las observaciones directas son fundamentales por que además de permitir comprender los procesos que afectan a la zona de estudio, permiten validar el modelo implementado garantizando así la calidad de los escenarios simulados.

11.2 MODELO HIDRODINÁMICO LAGRANGIANO. DEPOMOD.

Éste es un modelo hidrodinámico de trayectoria de partículas desarrollado por (Cromey et al., 2000) *The Scottish Association for Marine Science* (SAMS) específicamente para el desarrollo de la actividad acuícola en granjas marinas que predice la deposición de sólidos en el fondo marino alrededor de las jaulas de cultivo, asociando los cambios bentónicos provocados por los aportes de materia orgánica al medio. Para ello, combina las condiciones geográficas e hidrográficas locales con los volúmenes de compuestos orgánicos totales liberados (material fecal y alimento no consumido), trazando un mapa de acumulación o flujos de sedimentación de residuos en el fondo marino.

El modelo está estructurado por cuatro módulos que se acoplan para estimar la tasa diaria de sedimentación de materia orgánica ($\text{g C/m}^2/\text{día}$) en el fondo:

- 1) Módulo de Generación de la Malla (GRIDGEN); utilizado para definir la zona de trabajo y el tamaño de celda utilizado por el modelo, permite incorporar la batimetría, posición de las jaulas y puntos de muestreo (trampas de sedimento).
- 2) Módulo de Trayectoria de Partículas (PARTRACK); describe básicamente el camino que recorre cada una de las partículas en la columna de agua hasta llegar al fondo. Para ello, utiliza información hidrodinámica local y la cantidad de residuos que se liberan desde las instalaciones de acuicultura (alimento no

consumido y heces).

- 3) Módulo de Resuspensión de Partículas (RESUS); las corrientes de fondo provocan que algunas partículas resuspendan de forma consecutiva, cambiando su posición final, hasta que consolidan en el fondo. Este modulo calcula esta redistribución de la materia orgánica en el fondo, obteniendo una tasa final de sedimentación.
- 4) Módulo de Calidad del Sedimento (BENTHIC); conecta los tres primeros, cuantificando la dispersión de los residuos liberados por las jaulas de cultivo para la estimación del efecto de la tasa de materia orgánica depositada sobre las comunidades biológicas del bentos.

11.3 MODELO HIDRODINÁMICO EULERIANO. MOHID.

MOHID es el nombre abreviado de Modelo Hidrodinámico (<http://www.mohid.com>) que era el objetivo inicial del modelo cuando éste fue creado en 1985. Desde entonces el modelo ha sido desarrollado continuamente por MARETEC (Marine and Environmental Technology Research Center) en el Instituto Superior Técnico (IST) que forma parte de la Universidad Técnica de Lisboa (Portugal) en colaboración con la consultora Hidromod Lda.

Mohid Water es la herramienta de modelado más desarrollada del sistema Mohid y su campo principal de aplicación son los cuerpos de agua superficiales. El núcleo del programa consiste en un modelo hidrodinámico capaz de funcionar en 1D, 2D y 3D acoplado a diferentes módulos, que simulan entre otros los procesos inherentes a la calidad de agua, procesos atmosféricos, descargas, dispersión de manchas de petróleo, modelos del área de mezcla para vertidos puntuales, etc.

Los módulos empleados para la realización del presente estudio son:

- 1) Module Model: Maneja toda la información de un modelo simple. Es responsable de la construcción, modificación y destrucción de cada modelo, así como de controlar el flujo de información entre modelos anidados.
- 2) Module Geometry: Maneja la discretización vertical en MOHID, ya sea 1D, 2D ó 3D.
- 3) Module Atmosphere: Encargado de incorporar las condiciones de contorno procedente de las condiciones atmosféricas necesarias para calcular los procesos que ocurren en la interfaz agua-aire.

- 4) Module InterfaceWaterAir: Responsable del acoplamiento entre las condiciones de contorno definidas entre la atmósfera y la lámina de agua.
- 5) Interface SedimentWater: Donde se definen y calculan las condiciones de contorno entre el fondo de la columna de agua y el sedimento.
- 6) Module Hydrodynamic: Es el núcleo principal, donde convergen todos los módulos, se trata del modelo hidrodinámico 1D, 2D ó 3D donde se obtienen los niveles del mar, las velocidades de la corriente y los flujos de agua.
- 7) Module Turbulence: Encargado de imponer al movimiento de las masas de agua la componente turbulenta 1D.
- 8) Module Waterproperties: Modelo euleriano de transporte. Maneja la evolución de las propiedades del agua (Temperatura, salinidad, oxígeno,...), usando una aproximación euleriana.
- 9) Module WaterQuality: Simula los ciclos bioquímicos que tienen lugar en los cuerpos de agua donde entran en juego los compuestos de nitrógeno, fósforo, oxígeno, etc. en su relación con los organismos que componen el fitoplancton y zooplancton.
- 10) Module Discharges: Donde se definen caudales de agua tanto naturales como antropogénicos que influyen en el ámbito de estudio, como es el caso de ríos, emisarios submarinos o en el caso de este estudio el vertido de las jaulas de cultivo de acuicultura.

11.4 CALIBRACIÓN DEL MODELO DE DISPERSIÓN

En este ejercicio se pretende reproducir las condiciones reales de alcance de los vertidos y utilizar estos resultados como calibración de los resultados que se obtengan en los siguientes escenarios de simulación. Se ha utilizado un modelo sencillo en el cual se implementan todos los módulos a emplear en los modelos relativos a las alternativas de instalaciones acuícolas propuestas, y se comprueba el correcto funcionamiento de cada uno de ellos y en qué proporción se ajustan a la realidad. Para ello se comparan los resultados con los datos obtenidos de una de las instalaciones existentes en la zona de estudio; concretamente las jaulas de Lebeche, S.L., donde se ubicaron trampas de sedimento orientadas al eje principal de corriente para el cálculo de la tasa de sedimentación del vertido, así como un correntímetro para determinar las condiciones hidrodinámicas en las inmediaciones, tanto de dicha instalación, como de la zona de trabajo (ver figuras 84 y 85).

A partir de los resultados del muestreo de las trampas se determina la tasa de sedimentación y de una muestra del sedimento adyacente se determina la concentración de sulfuros en el sedimento.

EXPERIMENTO CALIBRACIÓN MODELO DISPERSIÓN

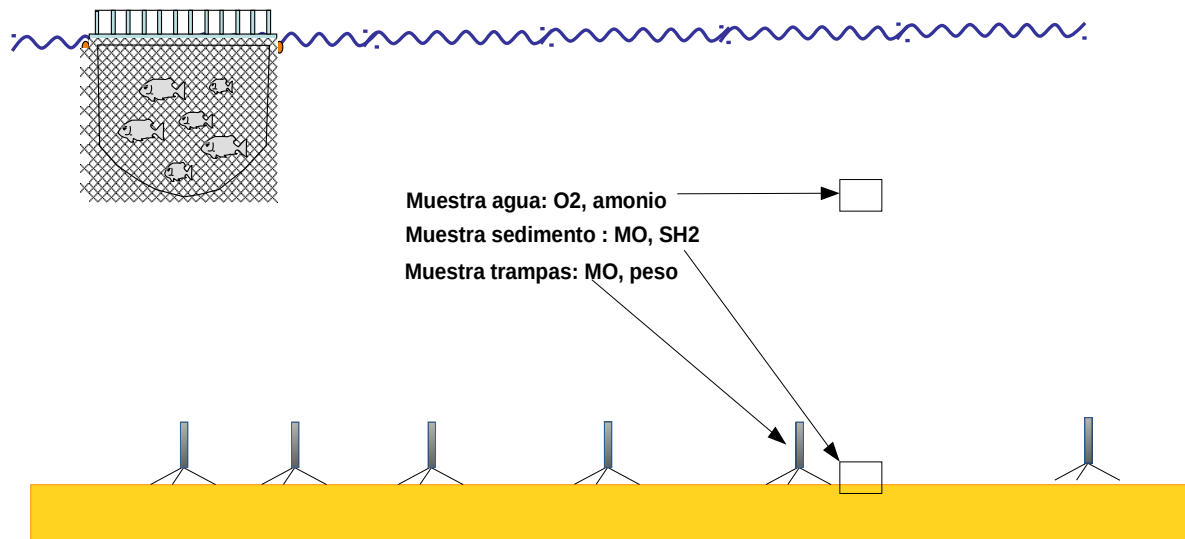
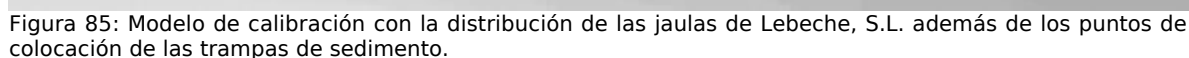


Figura 84: Esquema de configuración del experimento de calibración del modelo de dispersión de los vertidos.



XCOORD	YCOORD	NOMBRE
687470	4159541	LAT0
687465	4159540	LAT5
687459	4159541	LAT10
687449	4159535	LAT25
687417	4159540	LAT50
687368	4159541	LAT100
687309	4159527	LAT150
687161	4159528	LAT300
686957	4159524	LAT500
686747	4159488	LAT700
686471	4159469	LAT1000
685963	4159429	LAT1500

ANEXO I: IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO HIDRODINÁMICO PARA LA SIMULACIÓN DE LOS VERTIDOS. 207

Tabla 11.2: Dominio geográfico y resolución del modelo de calibración y módulos empleados para dicha simulación.

CALIBRACIÓN MODELO	
Norte:	4160597
Sur:	4158597
Este:	688636
Oeste:	686636
ΔX:	2000
ΔY:	2000
Celdas:	80x80
Resolución:	25m
<ul style="list-style-type: none"> - Solución impuesta: U, V y Módulo. Datos correntímetro. - Perfiles T, S, NO3, PO3, O2. - Descargas de vertidos acuicultura. - Trazadores lagrangianos de vertidos. - Modulo de resuspensión y consolidación. - Modelo 2d barotrópico. 	

Tabla 11.3: Resultados del experimento de calibración del modelo, para cada una de las trampas colocadas.

Distancia	Peso total	Sulfuros	%C	Tasa Sed. Trampas	Tasa Sed. Modelo
Metros	Media	μM	media	G C/m ² /día	g C/m ² /día
0	1,22	1950,0	2,59	1,24	2,27
5	1,85	2106,7	1,85	1,35	2,25
10	1,20	1345,3	2,46	1,16	2,17
25	X	1311,7	X	X	2,00
50	0,95	471,3	2,28	0,84	1,25
100	1,00	227,3	2,74	X	0,48
150	0,89	33,2	2,29	0,80	0,48
300	X	25,7	X	X	0,48
500	0,51	0,1	2,49	0,49*	0,48
700	0,51	22,6	2,61	0,53*	0,48
1000	0,37	0,9	3,07	0,44*	0,48
1500	0,42	0,0	2,93	0,48*	0,48

* La tasa de sedimentación basal se ha determinado a partir de la media obtenida de las trampas más alejadas (500, 700, 1000 y 1500), en este caso 0,49 g C/m²/día.
X. Muestras perdidas por incidencias en el muestreo.

Los resultados de tasas de sedimentación, tanto en las trampas de sedimentación como en el modelo lagrangiano simulado, tienen una buena correlación lineal (figura 88). Así como, la relación entre las tasas de sedimentación de las trampas con las concentraciones de sulfuros determinadas en el sedimento adyacente (figura 87). El hecho de que el modelo sobre estime las tasas, está provocado porque el modelo no tiene en cuenta las cantidades de partículas que la fauna bentónica retira de la columna antes de sedimentar, en cualquier caso, esta diferencia es coherente con el principio de precaución, y permite una valoración del impacto más conservadora.

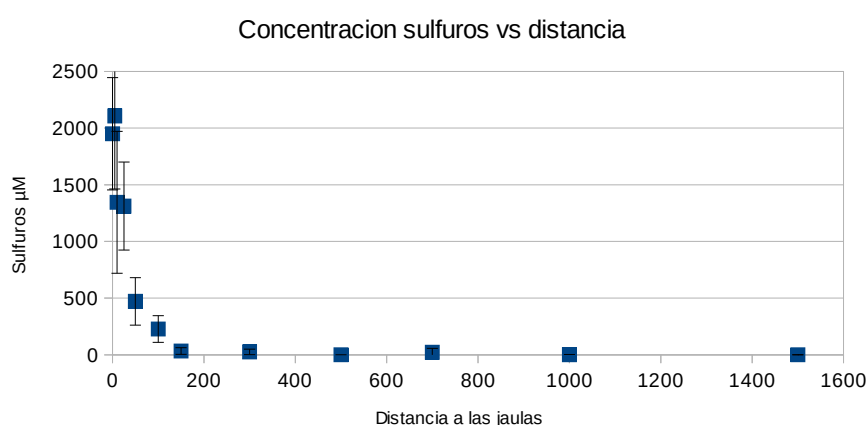


Figura 86: Concentración de sulfuros en el sedimento adyacente a la posición de las trampas de sedimentación ordenado según distancia al punto de vertido

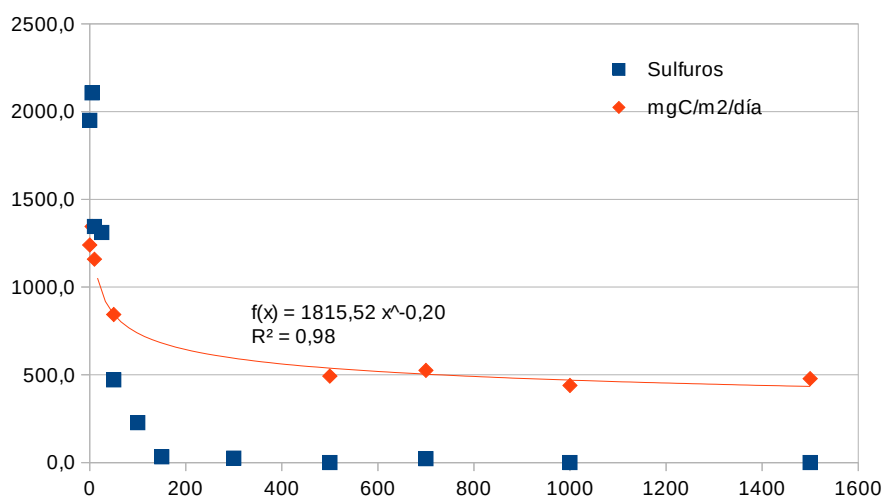


Figura 87: Tasas de sedimentación recogidas por las trampas en función de la distancia al punto de vertido.

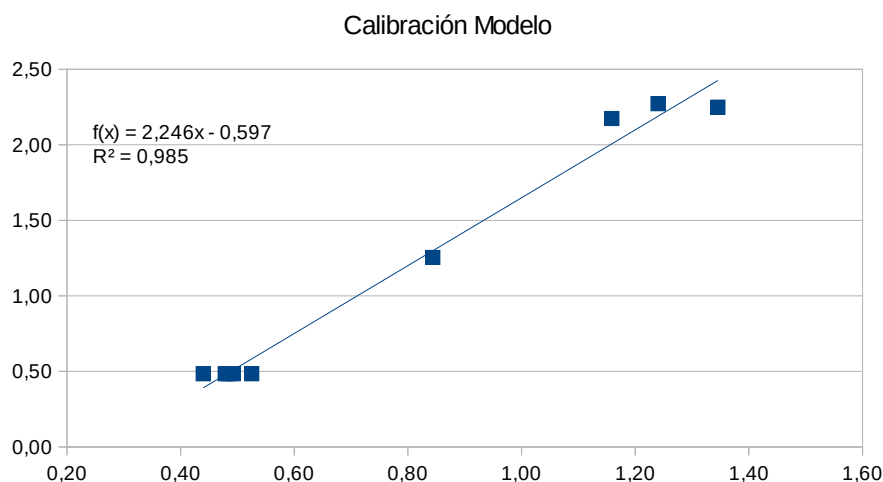


Figura 88: Regresión lineal entre las tasas de sedimentación obtenidas por el modelo frente a las obtenidas por las trampas de sedimento.

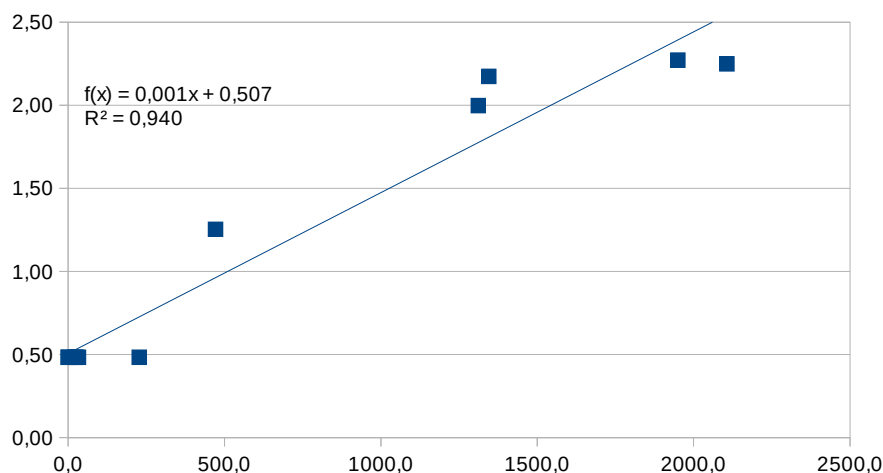


Figura 89: Regresión entre las tasas de sedimentación obtenidas por el modelo y la concentración de sulfuros del sedimento adyacente a cada trampa.

A partir de la correlación existente entre las concentraciones de sulfuros y las tasas de sedimentación obtenidas por el modelo se recalcula los límites de la escala de impactos sobre el sedimento de Hardgrave (2010), y se delimitan las categorías de impacto según los resultados de tasas de sedimentación del modelo.

Tabla 11.4: Límites de clase de calidad del sedimento según las categorías de Hardgrave (2010) obtenidas a partir de la regresión experimental establecida en la figura 89.

Clase	Sulfuros	Tasa de sedimentación	
	μM	gC/m2/día	
Oxic A	<750 μM	0	1
Oxic B	750-1500 μM	1	2
Hipoxico A	1500-3000 μM	2	4
Hipoxico B	3000-6000 μM	4	7
Anoxico	>6000 μM	7	--

11.5 FORZANTES

Para la implementación de los modelos hidrodinámicos se han empleado diferentes fuentes de datos que alimentan el modelo a través de las diferentes fronteras, como son corrientes, fisicoquímica del agua, línea de costa y batimetría principalmente:

11.5.1 BATIMETRÍA

Para la realización de los diferentes dominios usados en las simulaciones se utilizaron los datos de batimetría del proyecto ESPACE realizado por el Instituto Español de Oceanografía que ofrece una batimetría detallada hasta los 120 ó 180 m de profundidad según las zonas. A partir de este conjunto de datos se generó, por medio del programa MOHID GIS y QGIS, los diferentes modelos digitales de batimetría para cada uno de los dominios del área estudio (ver figuras 90).

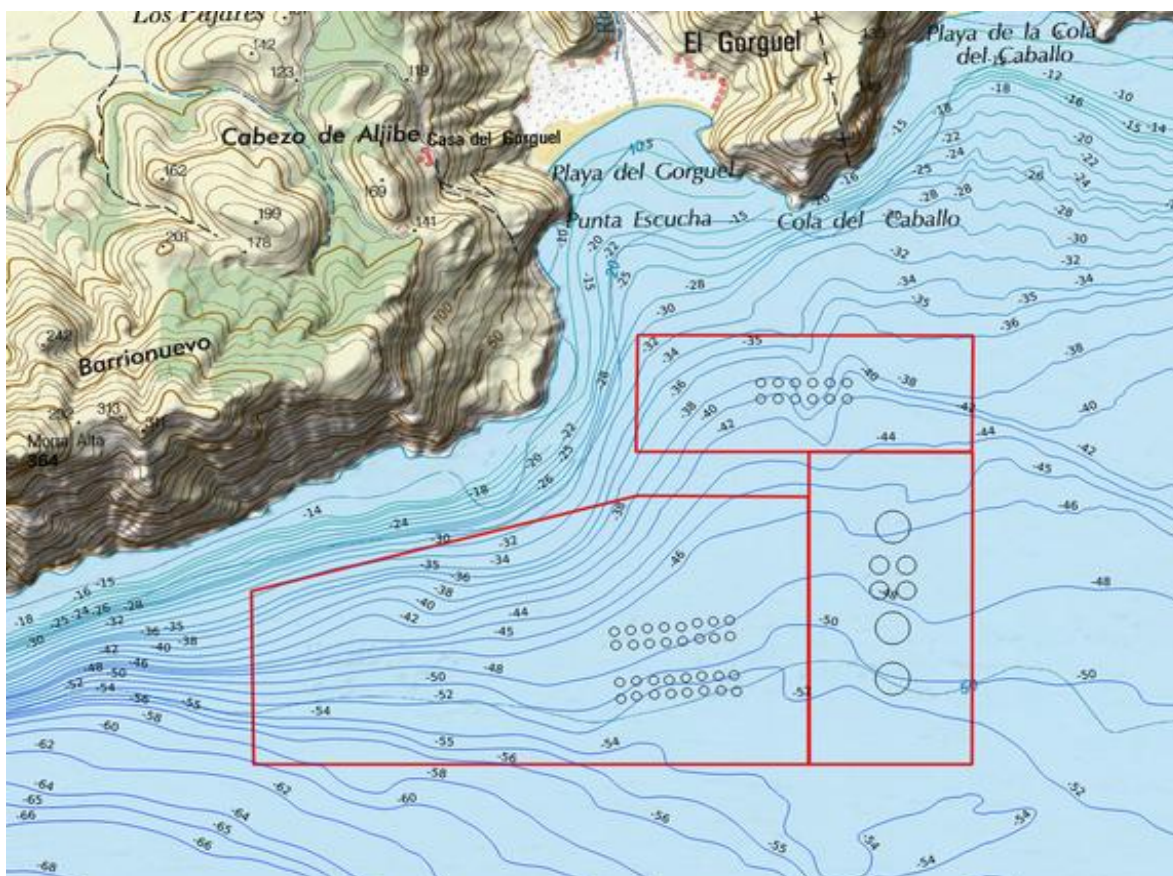


Figura 90: Batimetría del proyecto ESPACE realizada por el Instituto Español de Oceanografía

11.5.2 CORRIENTES

Para el estudio se utilizó un fondeo de un año completo en 2014; el instrumento utilizado fue un correntímetro Nortek AQUAPRO PROFILER 600 Khz, fondeado a 38 m de profundidad, programado para medir corrientes (velocidad y dirección) en 19 capas de 2m de espesor, correspondiendo a una columna de 38m.

En el modelo de dispersión de partículas se utilizaron cinco de las 19 capas registradas para definir el movimiento lagrangiano en la columna. Concretamente, las capas de 38, 30, 22, 14 y 6m. Para el modelo 2D de dispersión de los vertidos disueltos se promediaron los vectores de corrientes de estas mismas capas, obteniendo de este modo la resultante de toda la columna, cuyo análisis se detalla a continuación.

Tabla 11.5: Frecuencias de ocurrencia por cuadrantes de dirección de los máximos y velocidad promedio.

Profundidad promedio: 20m Máxima velocidad Velocidad promedio					
Dirección	% Frecuencia	m/s	nudos	m/s	nudos
N	10,75	0,22	0,43	0,07	0,14
NE	18,1	0,22	0,42	0,08	0,16
E	6,16	0,15	0,3	0,06	0,12
SE	5,4	0,13	0,25	0,05	0,1
S	9,52	0,24	0,47	0,07	0,14
SW	29,28	0,35	0,69	0,12	0,24
W	15,39	0,2	0,39	0,07	0,14
NW	5,4	0,11	0,21	0,04	0,08

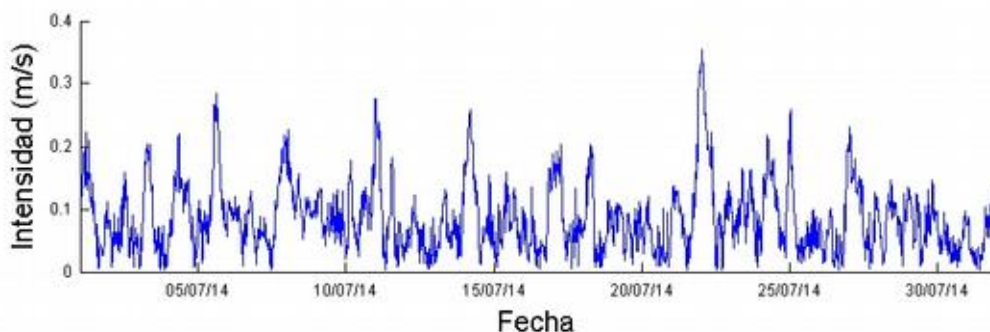


Figura 91: Serie temporal de intensidad de corriente utilizada para forzar la simulación de dispersión de los vertidos.

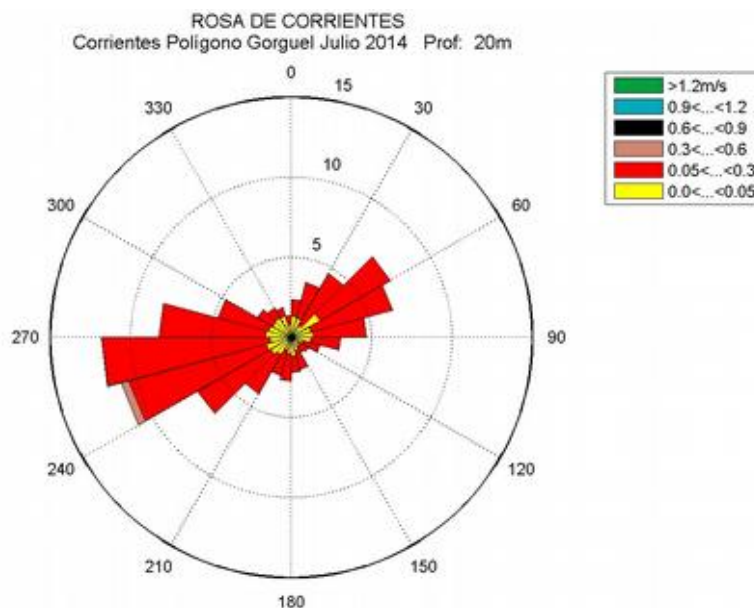


Figura 92: Histograma polar de distribución de intensidad y dirección de desplazamiento de las corrientes en el PCMG promediado a 20m.

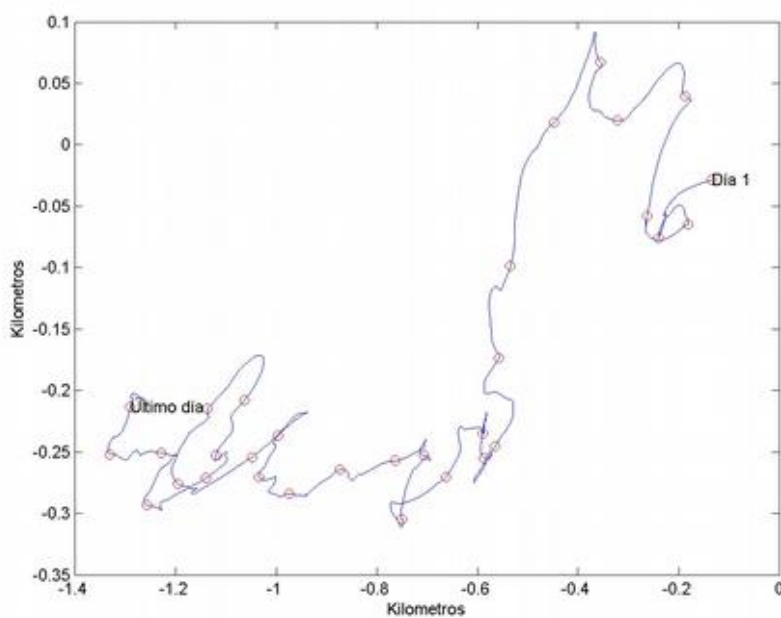


Figura 93: Hodógrafa (vector desplazamiento) de la corriente en el mes de datos utilizados para la simulación de dispersión de los vertidos.

11.5.3 CALIDAD DE AGUAS

Para definir las condiciones iniciales y de frontera abierta para las propiedades del agua y de nutrientes se ha utilizado una climatología consistente en perfiles mensuales obtenidas a partir del WOA05 (World Ocean Atlas 2005; Garcia *et al*, 2006a y 2006b). En las figuras 94, 95, 96 y 97 se muestran los perfiles típicos medios anuales de temperatura, salinidad y nutrientes para los primeros 1500 m en la costa murciana.

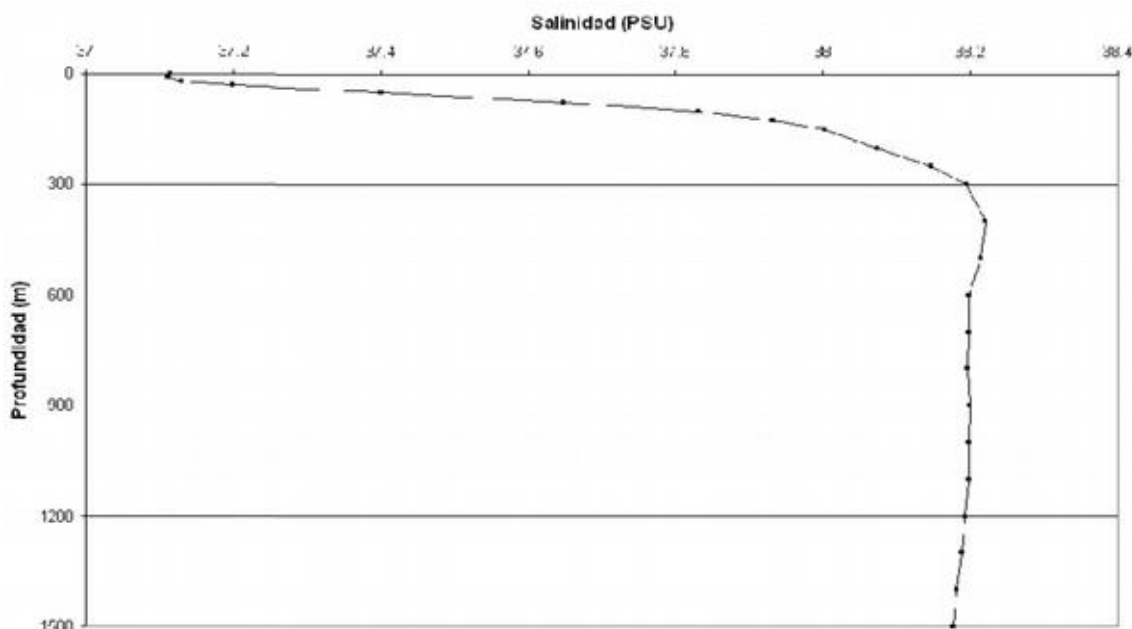


Figura 94: Perfil anual medio de Salinidad en los primeros 1500m de la costa murciana. (Fte. WOA05).

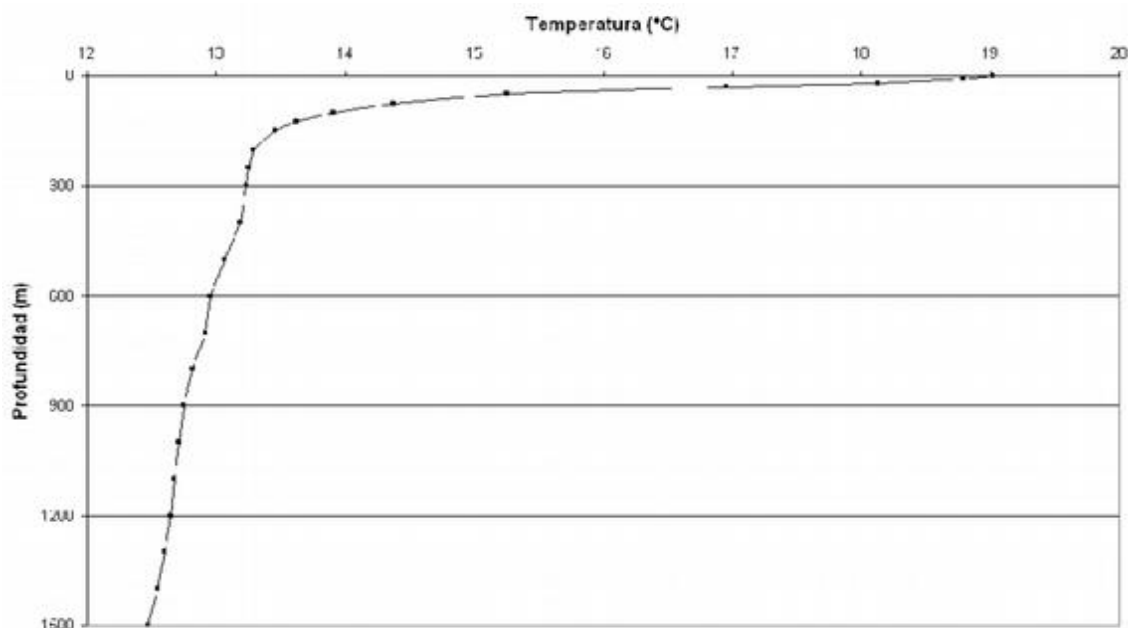


Figura 95: Perfil anual medio de Temperatura en los primeros 1500m de la costa murciana. (Fte. WOA05).

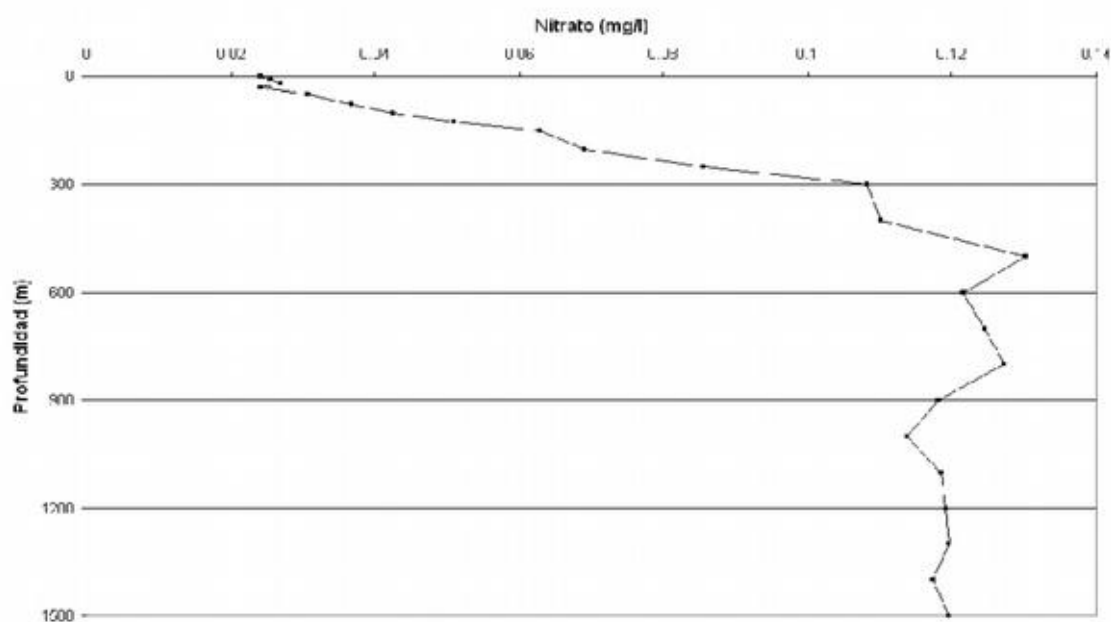


Figura 96: Perfil anual medio de Nitrato en los primeros 1500m de la costa murciana. (Fte. WOA05).

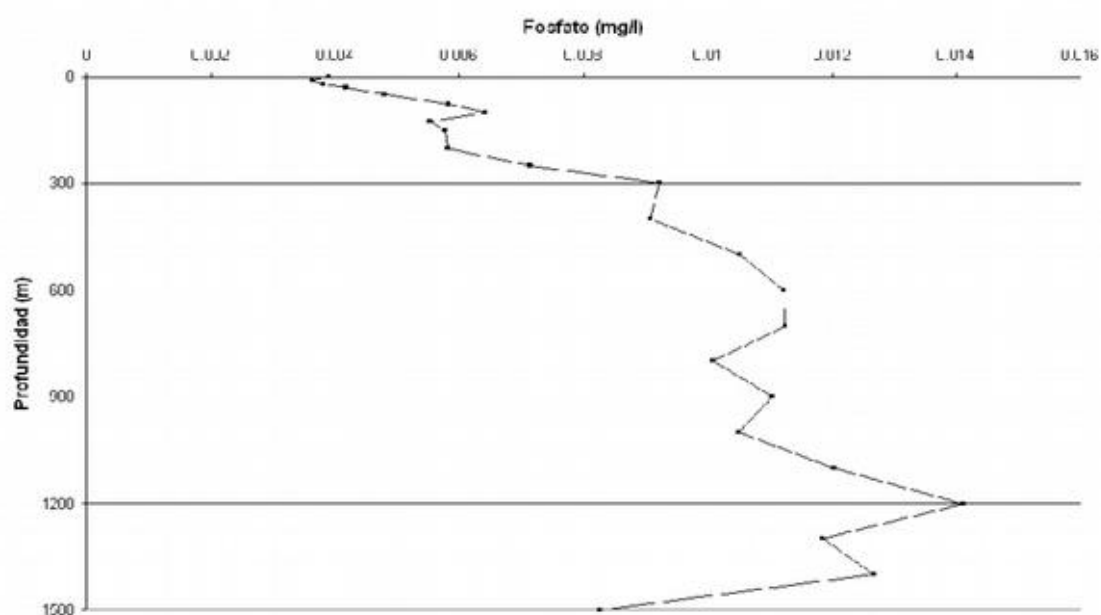


Figura 97: Perfil anual medio de Fosfato en los primeros 1500m de la costa murciana. (Fte. WOA05).

11.6 ESCENARIOS DE SIMULACIÓN

Para simular los diferentes escenarios de vertido según las alternativas definidas, ha sido necesario generar un punto de descarga en coordenadas (X,Y) por cada una de las jaulas y definir en estos puntos la cantidad de vertidos que genera una jaula teniendo en cuenta la especie en cultivo ya sea dorada, lubina o atún.

Tabla 11.6: Definición de las producciones por cada una de las alternativas y concesiones presentes en el Polígono de Acuicultura del Gorguel.

	JAULAS										CULTIVO COMPLETO		
CONCESIÓN	Núm.	Cultiv.	Diám. Ø [m]	Paño [m]	Bolso [m]	Vol. [m³]	Máx. Biom. [Tm]/jaula	Prod. Anual [Tm]/jaula	Densidad [Kg/m³]	Especie	Ciclo mes	Máx. Biom. [Tm]	Prod. Anual [Tm]
SITUACIÓN ACTUAL LEBECHE SPAIN, SLU. EN PARCELA D													
LEBECHE A	16	13	25	15	5	8181	121,8	77	15	Lubina	19	1583,4	1000
LEBECHE B	16	13	25	15	5	8181	121,8	77	15	Lubina	19	1583,4	1000
	TOTAL											3167	2000
ALTERNATIVA 1 DE AMPLIACIÓN LEBECHE SPAIN, SLU. EN PARCELA D													
LEBECHE A	16	12	28,6	16,1	3,07	11000	198	125	18	Lubina	19	2376	1500
LEBECHE B	16	12	28,6	16,1	3,07	11000	198	125	18	Lubina	19	2376	1500
	TOTAL											4752	3000
ALTERNATIVA 2 DE AMPLIACIÓN LEBECHE SPAIN, SLU. EN PARCELA D													
LEBECHE A	16	14	28,6	16,1	3,07	11000	198	125	18	Lubina	19	2772	1750
LEBECHE B	16	14	28,6	16,1	3,07	11000	198	125	18	Lubina	19	2772	1750
	TOTAL											5544	3500
ALTERNATIVA 3 DE AMPLIACIÓN LEBECHE SPAIN, SLU. EN PARCELA D													
LEBECHE A	16	16	28,6	16,1	3,07	11000	198	125	18	Lubina	19	3168	2000
LEBECHE B	16	16	28,6	16,1	3,07	11000	198	125	18	Lubina	19	3168	2000
	TOTAL											6336	4000
ALTERNATIVA 4 DE AMPLIACIÓN LEBECHE SPAIN, SLU. EN PARCELA D Y E													
LEBECHE A	16	13	25	15	5	8181	121,8	77	15	Lubina	19	1583,4	1000
LEBECHE B	16	13	25	15	5	8181	121,8	77	15	Lubina	19	1583,4	1000
LEBECHE C	16	13	25	15	5	8181	121,8	77	15	Lubina	19	1583,4	1000
LEBECHE D	16	13	25	15	5	8181	121,8	77	15	Lubina	19	1583,4	1000
	TOTAL											6334	4000
	Núm.	Cultiv.	Diám. Ø [m]	Paño [m]	Bolso [m]	Vol. [m³]	Máx. Biom. [Tm]/jaula	Prod. Anual [Tm]/jaula	Densidad [Kg/m³]	Especie	Ciclo mes	Máx. Biom. [Tm]	Prod. Anual [Tm]
CALADEROS DEL MEDITERRÁNEO PARCELA B													
CALADEROS	4	4	50	20	12	47124	200	200	4	Atún	5	800	2000
	3	3	90	20	12	152681	400	400	3	Atún	5	1200	
AMPLIACIÓN PISCIFACTORÍAS DEL MEDITERRÁNEO PARCELA A													
PISC. MEDIT. Alt3	21	12	25	15	5	8181	125	79	15	Lubina	19	1500	947
	21	9	30	15	5	11781	180	114	15	Lubina	19	1620	1023
	TOTAL											3120	2000

Para el caso de las dos concesiones de Caladeros del Mediterráneo y Piscifactorías del Mediterráneo sus producciones no varían en las alternativas y se ha considerado como si Piscifactorías hubiera obtenido su solicitud de ampliación, se han considerado una carga de 121,8 t y 198 t de biomasa por jaula según los diámetros de 25 y 30 m en el momento de máxima carga en las instalaciones, y se completan las jaulas hasta alcanzar la máxima biomasa de la concesión, dejando sin cultivo las restantes.

Como ya se ha comentado la alternativa 4 es la única que considera la instalación de nuevas jaulas y las diferencias entre alternativas 1, 2 y 3 son debidas a los cambios en la producción de la concesión de Lebeche Gorguel, SL. partiendo de situación actual concedida, la alternativa 0 (2000t) mantendría en producción 26 jaulas de 25m de las 32 que tienen concedidas; para las alternativas 1, 2 y 3 se solicita un cambio del

volumen de las jaulas, sin modificación del número, ni la posición, con cambios progresivos en la producción llenando diferentes número de jaulas: la alternativa 1 se cultivarían 24 jaulas de las 32 presentes (3000t); la alternativa 2 se cultivan 28 jaulas de las 32 (3500 t); la alternativa 3 se cultivan las 32 jaulas (4000t); y finalmente la alternativa 4 (2000t) se dejarían las infraestructuras actuales, y se añadiría unas similares en la parcela E actualmente vacía, se cultivarían 52 jaulas de 25 m de las 64 presentes (4000 t)

Tabla 11.7: Definición de las jaulas en las instalaciones de Caladeros del Mediterráneo, SL. Esta producción se ha mantenido fija en las cuatro simulaciones de alternativas de aumento de producción de Lebeche Gorguel, SL.

ALTERNATIVA 3 CALADEROS DEL MEDITERRÁNEO, SL.							
Nombre	Diámetro [m]	Bolso [m]	Volumen [m³]	UTM_X [m]	UTM_Y [m]	Biomasa [toneladas]	Pienso kg/día
JC01	90,0	32,0	203575,2	688203,7	4159879,2	400,0	7354,8
JC02	50,0	32,0	62831,9	688168,5	4159772,8	200,0	3677,4
JC03	50,0	32,0	62831,9	688239,1	4159772,4	200,0	3677,4
JC04	50,0	32,0	62831,9	688168,8	4159702,4	200,0	3677,4
JC05	50,0	32,0	62831,9	688239,1	4159702,4	200,0	3677,4
JC06	90,0	32,0	203575,2	688203,1	4159597,1	400,0	7354,8
JC07	90,0	32,0	203575,2	688202,9	4159456,1	400,0	7354,8
TOTALES			862053,0			2000,0	36774,0

Tabla 11.8: Definición de las jaulas en la solicitud de ampliación de las instalaciones de Piscifactorías del Mediterráneo, SL. Esta producción se ha mantenido fija en las cuatro simulaciones de alternativas de aumento de producción de Lebeche Gorguel, SL.

ALTERNATIVA 3. PISCIFACTORÍAS DEL MEDITERRÁNEO, SL.								
Nombre	Diámetro [m]	Paño [m]	Bolso [m]	Volumen [m³]	UTM_X [m]	UTM_Y [m]	Biomasa [toneladas]	Pienso kg/día
JPM01	25,0	15,0	5,0	8181,0	688033,7	4160296,8	125,0	1277,4
JPM02	25,0	15,0	5,0	8181,0	688078,7	4160296,9	125,0	1277,4
JPM03	25,0	15,0	5,0	8181,0	688123,5	4160296,9	125,0	1277,4
JPM04	25,0	15,0	5,0	8181,0	688168,4	4160297,0	125,0	1277,4
JPM05	30,0	15,0	5,0	11781,0	688213,8	4160297,0	180,0	1800,0
JPM06	30,0	15,0	5,0	11781,0	688258,7	4160297,1	180,0	1800,0
JPM07	30,0	15,0	5,0	11781,0	688303,6	4160297,1	180,0	1800,0
JPM08	25,0	15,0	5,0	8181,0	688033,7	4160251,8	125,0	1277,4
JPM09	25,0	15,0	5,0	8181,0	688078,7	4160251,8	125,0	1277,4
JPM10	25,0	15,0	5,0	8181,0	688123,6	4160251,9	125,0	1277,4
JPM11	25,0	15,0	5,0	8181,0	688168,5	4160251,9	125,0	1277,4
JPM12	30,0	15,0	5,0	11781,0	688213,8	4160251,9	180,0	1800,0
JPM13	30,0	15,0	5,0	11781,0	688258,7	4160252,0	180,0	1800,0
JPM14	30,0	15,0	5,0	11781,0	688303,6	4160252,0	180,0	1800,0
JPM15	25,0	15,0	5,0	8181,0	688033,7	4160206,6	125,0	1277,4
JPM16	25,0	15,0	5,0	8181,0	688078,7	4160206,7	125,0	1277,4
JPM17	25,0	15,0	5,0	8181,0	688123,6	4160206,8	125,0	1277,4
JPM18	25,0	15,0	5,0	8181,0	688168,5	4160206,8	125,0	1277,4
JPM19	30,0	15,0	5,0	11781,0	688213,8	4160206,8	180,0	1800,0
JPM20	30,0	15,0	5,0	11781,0	688258,7	4160206,9	180,0	1800,0
JPM21	30,0	15,0	5,0	11781,0	688303,6	4160206,9	180,0	1800,0
TOTALES				204201,0			3120,0	31528,8

Tabla 11.9: Definición de las jaulas la alternativa 0 de las instalaciones de Lebeche Gorguel, SL.

ALTERNATIVA 0 LEBECHE GORGUEL								
Nombre	Diámetro [m]	Paño [m]	Bolso [m]	Volumen [m³]	UTM_X [m]	UTM_Y [m]	Biomasa [toneladas]	Pienso kg/día
JLA01	25,0	15,0	5,0	8181,0	687777,9	4159618,8	121,8	1219,4
JLA02	25,0	15,0	5,0	8181,0	687735,2	4159615,3	121,8	1219,4
JLA03	25,0	15,0	5,0	8181,0	687693,5	4159611,4	121,8	1219,4
JLA04	25,0	15,0	5,0	8181,0	687651,5	4159600,4	121,8	1219,4
JLA05	25,0	15,0	5,0	8181,0	687607,2	4159599,4	121,8	1219,4
JLA06	25,0	15,0	5,0	8181,0	687563,0	4159596,4	121,8	1219,4
JLA07	25,0	15,0	5,0	8181,0	687519,9	4159591,4	121,8	1219,4
JLA08	25,0	15,0	5,0	8181,0	687477,2	4159586,9	121,8	1219,4
JLA09	25,0	15,0	5,0	8181,0	687779,4	4159574,7	121,8	1219,4
JLA10	25,0	15,0	5,0	8181,0	687738,2	4159569,3	121,8	1219,4
JLA11	25,0	15,0	5,0	8181,0	687699,5	4159567,9	121,8	1219,4
JLA12	25,0	15,0	5,0	8181,0	687655,4	4159560,9	121,8	1219,4
JLA13	25,0	15,0	5,0	8181,0	687612,2	4159556,9	121,8	1219,4
JLA14	25,0	15,0	5,0	0,0	687568,5	4159553,9	0,0	0,0
JLA15	25,0	15,0	5,0	0,0	687526,8	4159550,5	0,0	0,0
JLA16	25,0	15,0	5,0	0,0	687481,1	4159549,5	0,0	0,0
JLB17	25,0	15,0	5,0	8181,0	687789,4	4159465,7	121,8	1219,4
JLB18	25,0	15,0	5,0	8181,0	687749,7	4159463,3	121,8	1219,4
JLB19	25,0	15,0	5,0	8181,0	687705,4	4159463,3	121,8	1219,4
JLB20	25,0	15,0	5,0	8181,0	687664,3	4159458,4	121,8	1219,4
JLB21	25,0	15,0	5,0	8181,0	687620,1	4159452,4	121,8	1219,4
JLB22	25,0	15,0	5,0	8181,0	687579,9	4159451,5	121,8	1219,4
JLB23	25,0	15,0	5,0	8181,0	687534,7	4159449,5	121,8	1219,4
JLB24	25,0	15,0	5,0	8181,0	687491,0	4159446,0	121,8	1219,4
JLB25	25,0	15,0	5,0	8181,0	687796,0	4159420,3	121,8	1219,4
JLB26	25,0	15,0	5,0	8181,0	687755,6	4159423,4	121,8	1219,4
JLB27	25,0	15,0	5,0	8181,0	687710,9	4159422,9	121,8	1219,4
JLB28	25,0	15,0	5,0	8181,0	687667,2	4159417,4	121,8	1219,4
JLB29	25,0	15,0	5,0	8181,0	687625,0	4159413,9	121,8	1219,4
JLB30	25,0	15,0	5,0	0,0	687581,8	4159411,9	0,0	0,0
JLB31	25,0	15,0	5,0	0,0	687535,1	4159406,9	0,0	0,0
JLB32	25,0	15,0	5,0	0,0	687494,5	4159399,9	0,0	0,0
TOTALES				212706,0			3166,8	31704,4

Tabla 11.10: Definición de las jaulas la alternativa 1 de las instalaciones de Lebeche Gorguel, SL.

ALTERNATIVA 1 LEBECHE GORGUEL								
Nombre	Diámetro [m]	Paño [m]	Bolso [m]	Volumen [m³]	UTM_X [m]	UTM_Y [m]	Biomasa [toneladas]	Pienso kg/día
JLA01	28,6	16,1	3,1	11000,0	687808,2	4159631,1	198,0	1974,2
JLA02	28,6	16,1	3,1	11000,0	687758,2	4159628,0	198,0	1974,2
JLA03	28,6	16,1	3,1	11000,0	687708,1	4159624,9	198,0	1974,2
JLA04	28,6	16,1	3,1	11000,0	687658,3	4159622,1	198,0	1974,2
JLA05	28,6	16,1	3,1	11000,0	687608,7	4159618,8	198,0	1974,2
JLA06	28,6	16,1	3,1	11000,0	687558,9	4159616,1	198,0	1974,2
JLA07	28,6	16,1	3,1	11000,0	687509,0	4159612,8	198,0	1974,2
JLA08	28,6	16,1	3,1	11000,0	687459,0	4159609,9	198,0	1974,2
JLA09	28,6	16,1	3,1	11000,0	687811,4	4159576,1	198,0	1974,2
JLA10	28,6	16,1	3,1	11000,0	687761,6	4159573,0	198,0	1974,2
JLA11	28,6	16,1	3,1	11000,0	687711,8	4159569,9	198,0	1974,2
JLA12	28,6	16,1	3,1	11000,0	687661,6	4159566,9	198,0	1974,2
JLA13	28,6	16,1	3,1	0,0	687612,0	4159563,7	0,0	0,0
JLA14	28,6	16,1	3,1	0,0	687562,1	4159560,6	0,0	0,0

JLA15	28,6	16,1	3,1	0,0	687512,4	4159557,6	0,0	0,0
JLA16	28,6	16,1	3,1	0,0	687462,6	4159554,6	0,0	0,0
JLB17	28,6	16,1	3,1	11000,0	687818,4	4159465,9	198,0	1974,2
JLB18	28,6	16,1	3,1	11000,0	687768,3	4159462,9	198,0	1974,2
JLB19	28,6	16,1	3,1	11000,0	687718,3	4159459,8	198,0	1974,2
JLB20	28,6	16,1	3,1	11000,0	687668,4	4159456,7	198,0	1974,2
JLB21	28,6	16,1	3,1	11000,0	687618,8	4159453,6	198,0	1974,2
JLB22	28,6	16,1	3,1	11000,0	687569,1	4159450,5	198,0	1974,2
JLB23	28,6	16,1	3,1	11000,0	687519,2	4159447,5	198,0	1974,2
JLB24	28,6	16,1	3,1	11000,0	687469,3	4159444,5	198,0	1974,2
JLB25	28,6	16,1	3,1	11000,0	687821,6	4159411,1	198,0	1974,2
JLB26	28,6	16,1	3,1	11000,0	687771,8	4159407,9	198,0	1974,2
JLB27	28,6	16,1	3,1	11000,0	687721,6	4159404,8	198,0	1974,2
JLB28	28,6	16,1	3,1	11000,0	687671,9	4159401,8	198,0	1974,2
JLB29	28,6	16,1	3,1	0,0	687622,0	4159398,9	0,0	0,0
JLB30	28,6	16,1	3,1	0,0	687572,4	4159395,6	0,0	0,0
JLB31	28,6	16,1	3,1	0,0	687522,5	4159392,8	0,0	0,0
JLB32	28,6	16,1	3,1	0,0	687472,5	4159389,7	0,0	0,0
TOTALES				264000,0			4752,0	47380,8

Tabla 11.11: Definición de las jaulas la alternativa 2 de las instalaciones de Lebeche Gorguel, SL.

ALTERNATIVA 2 LEBECHE GORGUEL								
	Diámetro	Paño	Bolso	Volumen	UTM_X	UTM_Y	Biomasa	Pienso
Nombre	[m]	[m]	[m]	[m³]	[m]	[m]	[toneladas]	kg/día
JLA01	28,6	16,1	3,1	11000,0	687808,2	4159631,1	198,0	1974,2
JLA02	28,6	16,1	3,1	11000,0	687758,2	4159628,0	198,0	1974,2
JLA03	28,6	16,1	3,1	11000,0	687708,1	4159624,9	198,0	1974,2
JLA04	28,6	16,1	3,1	11000,0	687658,3	4159622,1	198,0	1974,2
JLA05	28,6	16,1	3,1	11000,0	687608,7	4159618,8	198,0	1974,2
JLA06	28,6	16,1	3,1	11000,0	687558,9	4159616,1	198,0	1974,2
JLA07	28,6	16,1	3,1	11000,0	687509,0	4159612,8	198,0	1974,2
JLA08	28,6	16,1	3,1	11000,0	687459,0	4159609,9	198,0	1974,2
JLA09	28,6	16,1	3,1	11000,0	687811,4	4159576,1	198,0	1974,2
JLA10	28,6	16,1	3,1	11000,0	687761,6	4159573,0	198,0	1974,2
JLA11	28,6	16,1	3,1	11000,0	687711,8	4159569,9	198,0	1974,2
JLA12	28,6	16,1	3,1	11000,0	687661,6	4159566,9	198,0	1974,2
JLA13	28,6	16,1	3,1	11000,0	687612,0	4159563,7	198,0	1974,2
JLA14	28,6	16,1	3,1	11000,0	687562,1	4159560,6	198,0	1974,2
JLA15	28,6	16,1	3,1	0,0	687512,4	4159557,6	0,0	0,0
JLA16	28,6	16,1	3,1	0,0	687462,6	4159554,6	0,0	0,0
JLB17	28,6	16,1	3,1	11000,0	687818,4	4159465,9	198,0	1974,2
JLB18	28,6	16,1	3,1	11000,0	687768,3	4159462,9	198,0	1974,2
JLB19	28,6	16,1	3,1	11000,0	687718,3	4159459,8	198,0	1974,2
JLB20	28,6	16,1	3,1	11000,0	687668,4	4159456,7	198,0	1974,2
JLB21	28,6	16,1	3,1	11000,0	687618,8	4159453,6	198,0	1974,2
JLB22	28,6	16,1	3,1	11000,0	687569,1	4159450,5	198,0	1974,2
JLB23	28,6	16,1	3,1	11000,0	687519,2	4159447,5	198,0	1974,2
JLB24	28,6	16,1	3,1	11000,0	687469,3	4159444,5	198,0	1974,2
JLB25	28,6	16,1	3,1	11000,0	687821,6	4159411,1	198,0	1974,2
JLB26	28,6	16,1	3,1	11000,0	687771,8	4159407,9	198,0	1974,2
JLB27	28,6	16,1	3,1	11000,0	687721,6	4159404,8	198,0	1974,2
JLB28	28,6	16,1	3,1	11000,0	687671,9	4159401,8	198,0	1974,2
JLB29	28,6	16,1	3,1	11000,0	687622,0	4159398,9	198,0	1974,2
JLB30	28,6	16,1	3,1	11000,0	687572,4	4159395,6	198,0	1974,2
JLB31	28,6	16,1	3,1	0,0	687522,5	4159392,8	0,0	0,0
JLB32	28,6	16,1	3,1	0,0	687472,5	4159389,7	0,0	0,0
TOTALES				308000,0			5544,0	55277,6

Tabla 11.12: Definición de las jaulas la alternativa 3 de las instalaciones de Lebeche Gorguel, SL.

ALTERNATIVA 3 LEBECHE GORGUEL								
Nombre	Diámetro [m]	Paño [m]	Bolso [m]	Volumen [m³]	UTM_X [m]	UTM_Y [m]	Biomasa [toneladas]	Pienso kg/día
JLA01	28,6	16,1	3,1	11000,0	687808,2	4159631,1	198,0	1974,2
JLA02	28,6	16,1	3,1	11000,0	687758,2	4159628,0	198,0	1974,2
JLA03	28,6	16,1	3,1	11000,0	687708,1	4159624,9	198,0	1974,2
JLA04	28,6	16,1	3,1	11000,0	687658,3	4159622,1	198,0	1974,2
JLA05	28,6	16,1	3,1	11000,0	687608,7	4159618,8	198,0	1974,2
JLA06	28,6	16,1	3,1	11000,0	687558,9	4159616,1	198,0	1974,2
JLA07	28,6	16,1	3,1	11000,0	687509,0	4159612,8	198,0	1974,2
JLA08	28,6	16,1	3,1	11000,0	687459,0	4159609,9	198,0	1974,2
JLA09	28,6	16,1	3,1	11000,0	687811,4	4159576,1	198,0	1974,2
JLA10	28,6	16,1	3,1	11000,0	687761,6	4159573,0	198,0	1974,2
JLA11	28,6	16,1	3,1	11000,0	687711,8	4159569,9	198,0	1974,2
JLA12	28,6	16,1	3,1	11000,0	687661,6	4159566,9	198,0	1974,2
JLA13	28,6	16,1	3,1	11000,0	687612,0	4159563,7	198,0	1974,2
JLA14	28,6	16,1	3,1	11000,0	687562,1	4159560,6	198,0	1974,2
JLA15	28,6	16,1	3,1	11000,0	687512,4	4159557,6	198,0	1974,2
JLA16	28,6	16,1	3,1	11000,0	687462,6	4159554,6	198,0	1974,2
JLB17	28,6	16,1	3,1	11000,0	687818,4	4159465,9	198,0	1974,2
JLB18	28,6	16,1	3,1	11000,0	687768,3	4159462,9	198,0	1974,2
JLB19	28,6	16,1	3,1	11000,0	687718,3	4159459,8	198,0	1974,2
JLB20	28,6	16,1	3,1	11000,0	687668,4	4159456,7	198,0	1974,2
JLB21	28,6	16,1	3,1	11000,0	687618,8	4159453,6	198,0	1974,2
JLB22	28,6	16,1	3,1	11000,0	687569,1	4159450,5	198,0	1974,2
JLB23	28,6	16,1	3,1	11000,0	687519,2	4159447,5	198,0	1974,2
JLB24	28,6	16,1	3,1	11000,0	687469,3	4159444,5	198,0	1974,2
JLB25	28,6	16,1	3,1	11000,0	687821,6	4159411,1	198,0	1974,2
JLB26	28,6	16,1	3,1	11000,0	687771,8	4159407,9	198,0	1974,2
JLB27	28,6	16,1	3,1	11000,0	687721,6	4159404,8	198,0	1974,2
JLB28	28,6	16,1	3,1	11000,0	687671,9	4159401,8	198,0	1974,2
JLB29	28,6	16,1	3,1	11000,0	687622,0	4159398,9	198,0	1974,2
JLB30	28,6	16,1	3,1	11000,0	687572,4	4159395,6	198,0	1974,2
JLB31	28,6	16,1	3,1	11000,0	687522,5	4159392,8	198,0	1974,2
JLB32	28,6	16,1	3,1	11000,0	687472,5	4159389,7	198,0	1974,2
TOTALES				352000,0			6336,0	63174,4

Tabla 11.13: Definición de las jaulas la alternativa 4 de las instalaciones de Lebeche Gorguel, SL.

ALTERNATIVA 4 LEBECHE GORGUEL								
Nombre	Diámetro [m]	Paño [m]	Bolso [m]	Volumen [m³]	UTM_X [m]	UTM_Y [m]	Biomasa [toneladas]	Pienso kg/día
JLA01	25,0	15,0	5,0	8181,0	687777,9	4159618,8	121,8	1219,4
JLA02	25,0	15,0	5,0	8181,0	687735,2	4159615,3	121,8	1219,4
JLA03	25,0	15,0	5,0	8181,0	687693,5	4159611,4	121,8	1219,4
JLA04	25,0	15,0	5,0	8181,0	687651,5	4159600,4	121,8	1219,4
JLA05	25,0	15,0	5,0	8181,0	687607,2	4159599,4	121,8	1219,4
JLA06	25,0	15,0	5,0	8181,0	687563,0	4159596,4	121,8	1219,4
JLA07	25,0	15,0	5,0	8181,0	687519,9	4159591,4	121,8	1219,4
JLA08	25,0	15,0	5,0	8181,0	687477,2	4159586,9	121,8	1219,4
JLA09	25,0	15,0	5,0	8181,0	687779,4	4159574,7	121,8	1219,4
JLA10	25,0	15,0	5,0	8181,0	687738,2	4159569,3	121,8	1219,4
JLA11	25,0	15,0	5,0	8181,0	687699,5	4159567,9	121,8	1219,4

JLA12	25,0	15,0	5,0	8181,0	687655,4	4159560,9	121,8	1219,4
JLA13	25,0	15,0	5,0	8181,0	687612,2	4159556,9	121,8	1219,4
JLA14	25,0	15,0	5,0	0,0	687568,5	4159553,9	0,0	0,0
JLA15	25,0	15,0	5,0	0,0	687526,8	4159550,5	0,0	0,0
JLA16	25,0	15,0	5,0	0,0	687481,1	4159549,5	0,0	0,0
JLB17	25,0	15,0	5,0	8181,0	687789,4	4159465,7	121,8	1219,4
JLB18	25,0	15,0	5,0	8181,0	687749,7	4159463,3	121,8	1219,4
JLB19	25,0	15,0	5,0	8181,0	687705,4	4159463,3	121,8	1219,4
JLB20	25,0	15,0	5,0	8181,0	687664,3	4159458,4	121,8	1219,4
JLB21	25,0	15,0	5,0	8181,0	687620,1	4159452,4	121,8	1219,4
JLB22	25,0	15,0	5,0	8181,0	687579,9	4159451,5	121,8	1219,4
JLB23	25,0	15,0	5,0	8181,0	687534,7	4159449,5	121,8	1219,4
JLB24	25,0	15,0	5,0	8181,0	687491,0	4159446,0	121,8	1219,4
JLB25	25,0	15,0	5,0	8181,0	687796,0	4159420,3	121,8	1219,4
JLB26	25,0	15,0	5,0	8181,0	687755,6	4159423,4	121,8	1219,4
JLB27	25,0	15,0	5,0	8181,0	687710,9	4159422,9	121,8	1219,4
JLB28	25,0	15,0	5,0	8181,0	687667,2	4159417,4	121,8	1219,4
JLB29	25,0	15,0	5,0	8181,0	687625,0	4159413,9	121,8	1219,4
JLB30	25,0	15,0	5,0	0,0	687581,8	4159411,9	0,0	0,0
JLB31	25,0	15,0	5,0	0,0	687535,1	4159406,9	0,0	0,0
JLB32	25,0	15,0	5,0	0,0	687494,5	4159399,9	0,0	0,0
JLC33	25,0	15,0	5,0	8181,0	687085,3	4159591,8	121,8	1219,4
JLC34	25,0	15,0	5,0	8181,0	687042,6	4159588,3	121,8	1219,4
JLC35	25,0	15,0	5,0	8181,0	687000,9	4159584,4	121,8	1219,4
JLC36	25,0	15,0	5,0	8181,0	686958,9	4159573,4	121,8	1219,4
JLC37	25,0	15,0	5,0	8181,0	686914,7	4159572,4	121,8	1219,4
JLC38	25,0	15,0	5,0	8181,0	686870,4	4159569,4	121,8	1219,4
JLC39	25,0	15,0	5,0	8181,0	686827,3	4159564,4	121,8	1219,4
JLC40	25,0	15,0	5,0	8181,0	686784,6	4159560,0	121,8	1219,4
JLC41	25,0	15,0	5,0	8181,0	687086,8	4159547,8	121,8	1219,4
JLC42	25,0	15,0	5,0	8181,0	687045,7	4159542,3	121,8	1219,4
JLC43	25,0	15,0	5,0	8181,0	687006,9	4159540,9	121,8	1219,4
JLC44	25,0	15,0	5,0	8181,0	686962,8	4159533,9	121,8	1219,4
JLC45	25,0	15,0	5,0	8181,0	686919,6	4159529,9	121,8	1219,4
JLC46	25,0	15,0	5,0	0,0	686875,9	4159527,0	0,0	0,0
JLC47	25,0	15,0	5,0	0,0	686834,3	4159523,5	0,0	0,0
JLC48	25,0	15,0	5,0	0,0	686788,5	4159522,5	0,0	0,0
JLD49	25,0	15,0	5,0	8181,0	687096,8	4159438,8	121,8	1219,4
JLD50	25,0	15,0	5,0	8181,0	687057,1	4159436,4	121,8	1219,4
JLD51	25,0	15,0	5,0	8181,0	687012,8	4159436,4	121,8	1219,4
JLD52	25,0	15,0	5,0	8181,0	686971,7	4159431,4	121,8	1219,4
JLD53	25,0	15,0	5,0	8181,0	686927,5	4159425,4	121,8	1219,4
JLD54	25,0	15,0	5,0	8181,0	686887,3	4159424,5	121,8	1219,4
JLD55	25,0	15,0	5,0	8181,0	686842,1	4159422,5	121,8	1219,4
JLD56	25,0	15,0	5,0	8181,0	686798,4	4159419,0	121,8	1219,4
JLD57	25,0	15,0	5,0	8181,0	687103,4	4159393,3	121,8	1219,4
JLD58	25,0	15,0	5,0	8181,0	687063,1	4159396,4	121,8	1219,4
JLD59	25,0	15,0	5,0	8181,0	687018,3	4159395,9	121,8	1219,4
JLD60	25,0	15,0	5,0	8181,0	686974,6	4159390,4	121,8	1219,4
JLD61	25,0	15,0	5,0	8181,0	686932,4	4159386,9	121,8	1219,4
JLD62	25,0	15,0	5,0	0,0	686889,2	4159385,0	0,0	0,0
JLD63	25,0	15,0	5,0	0,0	686842,5	4159379,9	0,0	0,0
JLD64	25,0	15,0	5,0	0,0	686801,9	4159373,0	0,0	0,0
TOTALES				425412,0			6333,6	63408,8

Según estas producciones, número y distribución de jaulas se cuantificó el vertido de cada jaula del PCMG que se puede consultar en las tablas 11.16, 11.18, 11.19, 11.17, 11.14 y 11.15. Esta situación de descargas implica la simulación de un máximo hipotético de vertido, que es poco probable que se de en la realidad debido a que las jaulas nunca se encuentran de manera simultánea en el mismo periodo del ciclo. No obstante, esta situación extrema permite poner de manifiesto los límites de vertido admisibles por el medio ayudando a su identificación y valoración.

Tabla 11.14. Distribución horaria de un día de vertido del engorde de atún en una jaula de 50m con **200 t** de biomasa estabulada, utilizada para simular la dispersión de los vertidos de Caladeros del Mediterráneo, S.L. en todas las alternativas.

	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPiense	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPiense	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	179,60	23,34	156,36	36,96	42,69	0,00	0,00	594,53	7,83	52,50	12,40	14,31	0,00	0,00	4933,46	-161518,97
1	179,60	23,34	156,36	36,96	42,69	0,00	0,00	594,53	7,83	52,50	12,40	14,31	0,00	0,00	4933,46	-161518,97
2	179,73	23,38	156,57	37,01	42,69	0,00	0,00	594,95	7,83	52,50	12,40	14,31	0,00	0,00	4937,84	-161689,37
3	179,99	23,38	156,77	37,03	42,73	0,00	0,00	595,36	7,83	52,50	12,42	14,35	0,00	0,00	4942,22	-161859,76
4	180,12	23,42	156,77	37,06	42,77	0,00	0,00	596,18	7,86	52,66	12,42	14,35	0,00	0,00	4946,24	-162030,16
5	180,25	23,42	156,98	37,08	42,82	0,00	0,00	596,59	7,86	52,66	12,44	14,35	0,00	0,00	4950,62	-162200,55
6	180,38	23,46	156,98	37,11	42,86	0,00	0,00	597,00	7,86	52,66	12,44	14,38	0,00	0,00	4955,00	-162370,95
7	180,64	23,46	157,19	37,16	42,90	0,00	0,00	597,42	7,86	52,66	12,46	14,38	0,00	0,00	4959,39	-162541,34
8	180,77	23,50	157,40	37,19	42,90	0,00	2799,33	598,24	7,86	52,82	12,46	14,41	0,00	480,12	4963,77	-390508,17
9	191,29	24,84	166,52	39,35	45,43	0,00	2801,91	632,83	8,33	55,86	13,19	15,24	0,00	480,42	5252,30	-294832,95
10	127,91	16,60	111,36	26,28	30,37	0,00	0,00	422,84	5,58	37,29	8,83	10,18	0,00	0,00	3510,91	-234795,64
11	367,38	47,69	319,56	75,54	87,21	0,00	0,00	1215,42	16,01	107,24	25,34	29,27	0,00	0,00	10086,41	-163222,92
12	432,05	56,09	375,97	88,84	102,56	0,00	0,00	1429,52	18,83	126,13	29,80	34,39	0,00	0,00	11863,23	-163393,32
13	517,76	67,21	450,41	106,44	122,85	0,00	0,00	1712,37	22,56	151,10	35,72	41,21	0,00	0,00	14213,82	-163563,71
14	603,59	78,34	524,86	124,06	143,22	0,00	0,00	1996,05	26,29	176,07	41,63	48,07	0,00	0,00	16568,79	-163734,11
15	523,60	67,94	455,18	107,61	124,22	0,00	0,00	1731,31	22,81	152,86	36,11	41,70	0,00	0,00	14371,96	-163904,51
16	561,52	72,90	488,36	115,40	133,22	0,00	0,00	1856,89	24,47	163,90	38,73	44,71	0,00	0,00	15414,68	-164074,90
17	374,91	48,67	325,99	77,05	88,95	0,00	0,00	1239,71	16,32	109,48	25,85	29,85	0,00	0,00	10291,67	-164245,30
18	337,64	43,84	293,64	69,38	80,07	0,00	0,00	1116,61	14,69	98,60	23,29	26,87	0,00	0,00	9268,67	-164415,69
19	542,17	70,34	471,36	111,38	128,57	0,00	0,00	1792,66	23,62	158,14	37,39	43,17	0,00	0,00	14881,08	-164586,09
20	182,71	23,70	158,85	37,54	43,31	0,00	0,00	604,00	7,96	53,30	12,60	14,54	0,00	0,00	5015,63	-164756,48
21	182,97	23,74	159,06	37,57	43,36	0,00	0,00	604,83	7,96	53,30	12,62	14,57	0,00	0,00	5020,01	-164926,88
22	183,10	23,74	159,06	37,59	43,40	0,00	0,00	605,24	7,96	53,46	12,62	14,57	0,00	0,00	5024,40	-165097,27
23	183,23	23,78	159,26	37,62	43,44	0,00	0,00	605,65	7,99	53,46	12,64	14,57	0,00	0,00	5028,78	-165267,67

Tabla 11.15. Distribución horaria de un día de vertido del engorde de atún en una jaula de 90m con **400 t** de biomasa estabulada, utilizada para simular la dispersión de los vertidos de Caladeros del Mediterráneo, S.L. en todas las alternativas.

	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPIenso	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPIenso	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	359,20	46,68	312,72	73,91	85,38	0,00	0,00	1189,07	15,67	105,00	24,81	28,63	0,00	0,00	9866,91	-323037,94
1	359,20	46,68	312,72	73,91	85,38	0,00	0,00	1189,07	15,67	105,00	24,81	28,63	0,00	0,00	9866,91	-323037,94
2	359,45	46,76	313,13	74,01	85,38	0,00	0,00	1189,89	15,67	105,00	24,81	28,63	0,00	0,00	9875,68	-323378,73
3	359,97	46,76	313,55	74,07	85,47	0,00	0,00	1190,72	15,67	105,00	24,85	28,69	0,00	0,00	9884,44	-323719,52
4	360,23	46,84	313,55	74,12	85,55	0,00	0,00	1192,36	15,73	105,32	24,85	28,69	0,00	0,00	9892,48	-324060,31
5	360,49	46,84	313,96	74,17	85,63	0,00	0,00	1193,19	15,73	105,32	24,89	28,69	0,00	0,00	9901,24	-324401,11
6	360,75	46,92	313,96	74,22	85,72	0,00	0,00	1194,01	15,73	105,32	24,89	28,76	0,00	0,00	9910,01	-324741,90
7	361,27	46,92	314,38	74,32	85,80	0,00	0,00	1194,83	15,73	105,32	24,93	28,76	0,00	0,00	9918,77	-325082,69
8	361,53	47,00	314,79	74,37	85,80	0,00	5598,66	1196,48	15,73	105,64	24,93	28,82	0,00	960,25	9927,54	-781016,34
9	382,57	49,68	333,04	78,70	90,86	0,00	5603,83	1265,65	16,67	111,72	26,38	30,49	0,00	960,84	10504,60	-589665,90
10	255,83	33,20	222,72	52,57	60,74	0,00	0,00	845,69	11,15	74,59	17,65	20,37	0,00	0,00	7021,81	-469591,28
11	734,75	95,38	639,12	151,08	174,42	0,00	0,00	2430,84	32,02	214,48	50,68	58,54	0,00	0,00	20172,83	-326445,85
12	864,09	112,19	751,93	177,67	205,12	0,00	0,00	2859,04	37,66	252,26	59,60	68,79	0,00	0,00	23726,46	-326786,64
13	1035,51	134,43	900,83	212,87	245,69	0,00	0,00	3424,75	45,12	302,20	71,44	82,43	0,00	0,00	28427,64	-327127,43
14	1207,19	156,67	1049,72	248,12	286,44	0,00	0,00	3992,11	52,57	352,14	83,27	96,14	0,00	0,00	33137,58	-327468,22
15	1047,20	135,89	910,37	215,22	248,43	0,00	0,00	3462,63	45,62	305,72	72,22	83,39	0,00	0,00	28743,92	-327809,01
16	1123,04	145,79	976,73	230,80	266,44	0,00	0,00	3713,78	48,94	327,81	77,45	89,41	0,00	0,00	30829,35	-328149,80
17	749,82	97,33	651,98	154,09	177,90	0,00	0,00	2479,42	32,65	218,96	51,70	59,69	0,00	0,00	20583,34	-328490,59
18	675,28	87,67	587,28	138,76	160,15	0,00	0,00	2233,21	29,39	197,20	46,59	53,74	0,00	0,00	18537,35	-328831,38
19	1084,34	140,68	942,72	222,76	257,15	0,00	0,00	3585,32	47,25	316,28	74,78	86,34	0,00	0,00	29762,17	-329172,17
20	365,43	47,41	317,70	75,08	86,63	0,00	0,00	1208,01	15,92	106,60	25,20	29,08	0,00	0,00	10031,26	-329512,96
21	365,95	47,49	318,11	75,13	86,71	0,00	0,00	1209,66	15,92	106,60	25,24	29,14	0,00	0,00	10040,03	-329853,75
22	366,21	47,49	318,11	75,19	86,79	0,00	0,00	1210,48	15,92	106,92	25,24	29,14	0,00	0,00	10048,79	-330194,54
23	366,47	47,57	318,53	75,24	86,88	0,00	0,00	1211,30	15,98	106,92	25,28	29,14	0,00	0,00	10057,56	-330535,33

Tabla 11.16. Distribución horaria de un día de vertido de lubina de una jaula de Ø25m con **125 t** de biomasa estabulada, utilizada para simular el tren de jaulas de la concesión de Piscifactorías del Mediterráneo,S.L. en todas las alternativas.

	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPIenso	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPIenso	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	365,06	47,44	317,83	75,12	86,78	0,00	0,00	220,95	13,83	92,67	21,90	25,27	0,00	0,00	1828,54	-100949,50
1	365,06	47,44	317,83	75,12	86,78	0,00	0,00	220,95	13,83	92,67	21,90	25,27	0,00	0,00	1828,54	-100949,50
2	365,33	47,52	318,25	75,22	86,78	0,00	0,00	221,10	13,83	92,67	21,90	25,27	0,00	0,00	1830,17	-101056,00
3	365,86	47,52	318,67	75,28	86,86	0,00	0,00	221,25	13,83	92,67	21,93	25,33	0,00	0,00	1831,79	-101162,50
4	366,12	47,60	318,67	75,33	86,95	0,00	0,00	221,56	13,88	92,96	21,93	25,33	0,00	0,00	1833,28	-101269,00
5	366,38	47,60	319,09	75,38	87,03	0,00	0,00	221,71	13,88	92,96	21,96	25,33	0,00	0,00	1834,91	-101375,49
6	366,65	47,69	319,09	75,43	87,12	0,00	0,00	221,86	13,88	92,96	21,96	25,38	0,00	0,00	1836,53	-101481,99
7	367,18	47,69	319,51	75,53	87,20	0,00	0,00	222,02	13,88	92,96	22,00	25,38	0,00	0,00	1838,15	-101588,49
8	367,44	47,77	319,94	75,59	87,20	0,00	3544,74	222,32	13,88	93,24	22,00	25,44	0,00	660,60	1839,78	-244067,96
9	388,82	50,49	338,48	79,99	92,34	0,00	3548,01	235,18	14,71	98,61	23,28	26,91	0,00	661,01	1946,72	-184270,86
10	260,01	33,74	226,36	53,43	61,73	0,00	0,00	157,14	9,84	65,83	15,58	17,98	0,00	0,00	1301,29	-146747,49
11	746,76	96,94	649,57	153,55	177,27	0,00	0,00	451,68	28,26	189,30	44,73	51,67	0,00	0,00	3738,44	-102014,48
12	878,21	114,02	764,22	180,58	208,47	0,00	0,00	531,25	33,24	222,64	52,60	60,71	0,00	0,00	4397,00	-102120,97
13	1052,43	136,62	915,55	216,35	249,71	0,00	0,00	636,37	39,82	266,72	63,05	72,75	0,00	0,00	5268,23	-102227,47
14	1226,91	159,23	1066,88	252,18	291,12	0,00	0,00	741,79	46,40	310,80	73,49	84,85	0,00	0,00	6141,08	-102333,97
15	1064,31	138,11	925,24	218,73	252,49	0,00	0,00	643,41	40,26	269,83	63,74	73,60	0,00	0,00	5326,84	-102440,47
16	1141,39	148,17	992,69	234,58	270,79	0,00	0,00	690,07	43,20	289,32	68,36	78,91	0,00	0,00	5713,32	-102546,96
17	762,07	98,92	662,63	156,61	180,81	0,00	0,00	460,71	28,82	193,26	45,63	52,69	0,00	0,00	3814,52	-102653,46
18	686,31	89,10	596,88	141,02	162,76	0,00	0,00	414,96	25,94	174,05	41,12	47,43	0,00	0,00	3435,35	-102759,96
19	1102,06	142,98	958,12	226,40	261,35	0,00	0,00	666,20	41,70	279,15	66,00	76,20	0,00	0,00	5515,54	-102866,45
20	371,40	48,18	322,89	76,31	88,04	0,00	0,00	224,46	14,05	94,09	22,24	25,66	0,00	0,00	1859,00	-102972,95
21	371,93	48,26	323,31	76,36	88,13	0,00	0,00	224,77	14,05	94,09	22,28	25,72	0,00	0,00	1860,62	-103079,45
22	372,19	48,26	323,31	76,41	88,21	0,00	0,00	224,92	14,05	94,37	22,28	25,72	0,00	0,00	1862,25	-103185,95
23	372,46	48,35	323,73	76,47	88,30	0,00	0,00	225,08	14,10	94,37	22,31	25,72	0,00	0,00	1863,87	-103292,44

Tabla 11.17. Distribución horaria de un día de vertido de lubina en una jaula de Ø30m con **180 t** de biomasa establecida, utilizada para simular las jaulas de Piscifactorías del Mediterráneo, S.L. en todas las alternativas.

	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPIenso	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPIenso	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	581,29	75,54	506,07	119,61	138,18	0,00	0,00	334,26	14,65	98,21	23,20	26,78	0,00	0,00	2403,24	-145367,07
1	581,29	75,54	506,07	119,61	138,18	0,00	0,00	334,26	14,65	98,21	23,20	26,78	0,00	0,00	2403,24	-145367,07
2	581,71	75,67	506,74	119,78	138,18	0,00	0,00	334,49	14,65	98,21	23,20	26,78	0,00	0,00	2405,38	-145520,43
3	582,55	75,67	507,42	119,86	138,31	0,00	0,00	334,72	14,65	98,21	23,24	26,84	0,00	0,00	2407,51	-145673,79
4	582,97	75,80	507,42	119,94	138,44	0,00	0,00	335,19	14,71	98,51	23,24	26,84	0,00	0,00	2409,47	-145827,14
5	583,39	75,80	508,09	120,02	138,58	0,00	0,00	335,42	14,71	98,51	23,28	26,84	0,00	0,00	2411,60	-145980,50
6	583,81	75,93	508,09	120,11	138,71	0,00	0,00	335,65	14,71	98,51	23,28	26,90	0,00	0,00	2413,74	-146133,85
7	584,65	75,93	508,76	120,27	138,85	0,00	0,00	335,88	14,71	98,51	23,31	26,90	0,00	0,00	2415,87	-146287,21
8	585,07	76,06	509,43	120,35	138,85	0,00	4076,20	336,34	14,71	98,81	23,31	26,96	0,00	767,80	2418,01	-351457,35
9	619,11	80,40	538,96	127,36	147,04	0,00	4079,96	355,79	15,59	104,50	24,67	28,52	0,00	768,28	2558,56	-265349,65
10	414,00	53,73	360,43	85,07	98,29	0,00	0,00	237,73	10,43	69,77	16,51	19,05	0,00	0,00	1710,27	-211316,08
11	1189,05	154,36	1034,29	244,50	282,26	0,00	0,00	683,34	29,95	200,62	47,40	54,76	0,00	0,00	4913,41	-146900,63
12	1398,36	181,55	1216,86	287,53	331,94	0,00	0,00	803,71	35,23	235,95	55,75	64,34	0,00	0,00	5778,95	-147053,99
13	1675,77	217,54	1457,81	344,49	397,61	0,00	0,00	962,74	42,20	282,66	66,82	77,10	0,00	0,00	6924,00	-147207,34
14	1953,59	253,54	1698,77	401,54	463,54	0,00	0,00	1122,23	49,18	329,37	77,89	89,92	0,00	0,00	8071,18	-147360,70
15	1694,68	219,91	1473,25	348,29	402,04	0,00	0,00	973,39	42,67	285,95	67,55	78,00	0,00	0,00	7001,04	-147514,05
16	1817,41	235,94	1580,64	373,51	431,18	0,00	0,00	1043,99	45,78	306,61	72,44	83,63	0,00	0,00	7508,98	-147667,41
17	1213,43	157,51	1055,10	249,36	287,90	0,00	0,00	697,00	30,54	204,81	48,36	55,83	0,00	0,00	5013,40	-147820,77
18	1092,80	141,88	950,40	224,55	259,16	0,00	0,00	627,78	27,49	184,45	43,58	50,26	0,00	0,00	4515,06	-147974,12
19	1754,79	227,66	1525,60	360,49	416,14	0,00	0,00	1007,88	44,19	295,83	69,94	80,75	0,00	0,00	7249,05	-148127,48
20	591,37	76,72	514,13	121,51	140,19	0,00	0,00	339,59	14,89	99,71	23,57	27,20	0,00	0,00	2443,27	-148280,83
21	592,21	76,85	514,80	121,59	140,32	0,00	0,00	340,05	14,89	99,71	23,61	27,26	0,00	0,00	2445,41	-148434,19
22	592,63	76,85	514,80	121,67	140,46	0,00	0,00	340,28	14,89	100,01	23,61	27,26	0,00	0,00	2447,54	-148587,54
23	593,05	76,98	515,47	121,76	140,59	0,00	0,00	340,51	14,95	100,01	23,65	27,26	0,00	0,00	2449,68	-148740,90

Tabla 11.18. Distribución horaria de un día de vertido de lubina en una jaula de Ø25m con **122 t** de biomasa estabulada, utilizada para simular los trenes de jaulas de Lebeche Gorguel, S.L. en las alternativas 0 y 4.

	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPIenso	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPIenso	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	427,85	55,60	372,49	88,04	101,70	0,00	0,00	246,03	10,79	72,29	17,08	19,71	0,00	0,00	1768,87	-98420,86
1	427,85	55,60	372,49	88,04	101,70	0,00	0,00	246,03	10,79	72,29	17,08	19,71	0,00	0,00	1768,87	-98420,86
2	428,16	55,69	372,98	88,16	101,70	0,00	0,00	246,20	10,79	72,29	17,08	19,71	0,00	0,00	1770,44	-98524,69
3	428,78	55,69	373,48	88,22	101,80	0,00	0,00	246,37	10,79	72,29	17,11	19,75	0,00	0,00	1772,02	-98628,52
4	429,08	55,79	373,48	88,28	101,90	0,00	0,00	246,71	10,83	72,51	17,11	19,75	0,00	0,00	1773,46	-98732,35
5	429,39	55,79	373,97	88,34	102,00	0,00	0,00	246,88	10,83	72,51	17,13	19,75	0,00	0,00	1775,03	-98836,18
6	429,70	55,89	373,97	88,40	102,10	0,00	0,00	247,05	10,83	72,51	17,13	19,80	0,00	0,00	1776,60	-98940,01
7	430,32	55,89	374,46	88,52	102,20	0,00	0,00	247,22	10,83	72,51	17,16	19,80	0,00	0,00	1778,17	-99043,83
8	430,63	55,98	374,96	88,59	102,20	0,00	3000,23	247,56	10,83	72,73	17,16	19,84	0,00	565,13	1779,74	-237954,39
9	455,69	59,18	396,69	93,74	108,23	0,00	3003,00	261,87	11,48	76,92	18,16	20,99	0,00	565,48	1883,19	-179655,13
10	304,72	39,55	265,29	62,62	72,35	0,00	0,00	174,98	7,68	51,35	12,15	14,02	0,00	0,00	1258,82	-143071,67
11	875,18	113,61	761,28	179,96	207,75	0,00	0,00	502,96	22,04	147,66	34,89	40,30	0,00	0,00	3616,45	-99459,15
12	1029,25	133,63	895,65	211,63	244,32	0,00	0,00	591,56	25,93	173,67	41,03	47,36	0,00	0,00	4253,52	-99562,98
13	1233,43	160,12	1073,00	253,56	292,65	0,00	0,00	708,61	31,06	208,05	49,18	56,75	0,00	0,00	5096,31	-99666,81
14	1437,91	186,61	1250,35	295,55	341,18	0,00	0,00	826,00	36,20	242,43	57,33	66,18	0,00	0,00	5940,68	-99770,64
15	1247,35	161,86	1084,36	256,35	295,92	0,00	0,00	716,45	31,41	210,47	49,72	57,41	0,00	0,00	5153,02	-99874,47
16	1337,68	173,66	1163,41	274,92	317,36	0,00	0,00	768,41	33,69	225,68	53,32	61,55	0,00	0,00	5526,88	-99978,30
17	893,13	115,93	776,59	183,54	211,90	0,00	0,00	513,01	22,48	150,75	35,59	41,10	0,00	0,00	3690,04	-100082,13
18	804,34	104,43	699,53	165,28	190,75	0,00	0,00	462,07	20,23	135,76	32,07	36,99	0,00	0,00	3323,25	-100185,96
19	1291,59	167,57	1122,90	265,33	306,29	0,00	0,00	741,83	32,53	217,74	51,48	59,44	0,00	0,00	5335,56	-100289,79
20	435,27	56,47	378,42	89,43	103,18	0,00	0,00	249,95	10,96	73,39	17,35	20,02	0,00	0,00	1798,34	-100393,62
21	435,89	56,56	378,91	89,50	103,28	0,00	0,00	250,29	10,96	73,39	17,38	20,06	0,00	0,00	1799,91	-100497,45
22	436,20	56,56	378,91	89,56	103,38	0,00	0,00	250,46	10,96	73,61	17,38	20,06	0,00	0,00	1801,48	-100601,28
23	436,51	56,66	379,40	89,62	103,48	0,00	0,00	250,63	11,00	73,61	17,40	20,06	0,00	0,00	1803,05	-100705,11

Tabla 11.19. Distribución horaria de un día de vertido de lubina en una jaula de Ø28,6m con **198 t** de biomasa estabulada, utilizada para simular las jaulas de la concesión de Lebeche Gorguel. SL. en las alternativas 1, 2 y 3.

	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPIenso	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPIenso	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	695,78	90,41	605,75	143,17	165,39	0,00	0,00	400,10	17,54	117,56	27,77	32,05	0,00	0,00	2876,59	-160054,90
1	695,78	90,41	605,75	143,17	165,39	0,00	0,00	400,10	17,54	117,56	27,77	32,05	0,00	0,00	2876,59	-160054,90
2	696,28	90,57	606,55	143,37	165,39	0,00	0,00	400,38	17,54	117,56	27,77	32,05	0,00	0,00	2879,15	-160223,75
3	697,29	90,57	607,36	143,47	165,55	0,00	0,00	400,65	17,54	117,56	27,82	32,12	0,00	0,00	2881,70	-160392,60
4	697,79	90,73	607,36	143,57	165,71	0,00	0,00	401,21	17,61	117,91	27,82	32,12	0,00	0,00	2884,05	-160561,46
5	698,29	90,73	608,16	143,67	165,87	0,00	0,00	401,48	17,61	117,91	27,86	32,12	0,00	0,00	2886,60	-160730,31
6	698,80	90,89	608,16	143,76	166,03	0,00	0,00	401,76	17,61	117,91	27,86	32,20	0,00	0,00	2889,16	-160899,16
7	699,80	90,89	608,96	143,96	166,20	0,00	0,00	402,04	17,61	117,91	27,91	32,20	0,00	0,00	2891,71	-161068,01
8	700,31	91,04	609,77	144,06	166,20	0,00	4879,07	402,59	17,61	118,27	27,91	32,27	0,00	919,03	2894,27	-386968,46
9	741,06	96,23	645,12	152,45	176,00	0,00	4883,57	425,87	18,66	125,08	29,53	34,13	0,00	919,60	3062,50	-292160,47
10	495,55	64,31	431,42	101,83	117,65	0,00	0,00	284,56	12,49	83,51	19,76	22,80	0,00	0,00	2047,13	-232667,37
11	1423,25	184,76	1238,01	292,66	337,85	0,00	0,00	817,93	35,85	240,13	56,74	65,54	0,00	0,00	5881,17	-161743,41
12	1673,79	217,31	1456,53	344,16	397,33	0,00	0,00	962,01	42,16	282,42	66,73	77,01	0,00	0,00	6917,20	-161912,26
13	2005,83	260,39	1744,95	412,35	475,92	0,00	0,00	1152,36	50,51	338,33	79,98	92,29	0,00	0,00	8287,78	-162081,11
14	2338,38	303,48	2033,36	480,63	554,84	0,00	0,00	1343,27	58,86	394,24	93,23	107,63	0,00	0,00	9660,91	-162249,96
15	2028,47	263,22	1763,43	416,89	481,23	0,00	0,00	1165,11	51,07	342,28	80,86	93,36	0,00	0,00	8379,99	-162418,81
16	2175,38	282,41	1891,97	447,08	516,10	0,00	0,00	1249,62	54,79	367,00	86,71	100,10	0,00	0,00	8987,97	-162587,66
17	1452,43	188,53	1262,92	298,48	344,61	0,00	0,00	834,28	36,55	245,15	57,88	66,83	0,00	0,00	6000,85	-162756,51
18	1308,04	169,82	1137,59	268,78	310,21	0,00	0,00	751,43	32,90	220,78	52,16	60,16	0,00	0,00	5404,37	-162925,36
19	2100,41	272,50	1826,09	431,49	498,10	0,00	0,00	1206,39	52,90	354,10	83,72	96,66	0,00	0,00	8676,84	-163094,22
20	707,85	91,83	615,39	145,44	167,80	0,00	0,00	406,47	17,82	119,35	28,21	32,55	0,00	0,00	2924,51	-163263,07
21	708,86	91,99	616,19	145,54	167,96	0,00	0,00	407,03	17,82	119,35	28,26	32,63	0,00	0,00	2927,06	-163431,92
22	709,36	91,99	616,19	145,64	168,12	0,00	0,00	407,30	17,82	119,71	28,26	32,63	0,00	0,00	2929,62	-163600,77
23	709,86	92,14	617,00	145,74	168,28	0,00	0,00	407,58	17,89	119,71	28,30	32,63	0,00	0,00	2932,17	-163769,62

En el caso del oxígeno los valores de concentración son negativos porque se trata de un consumo. Las horas de mayor consumo de oxígeno se corresponden con las horas en las que los animales se alimentan debido al incremento del metabolismo.

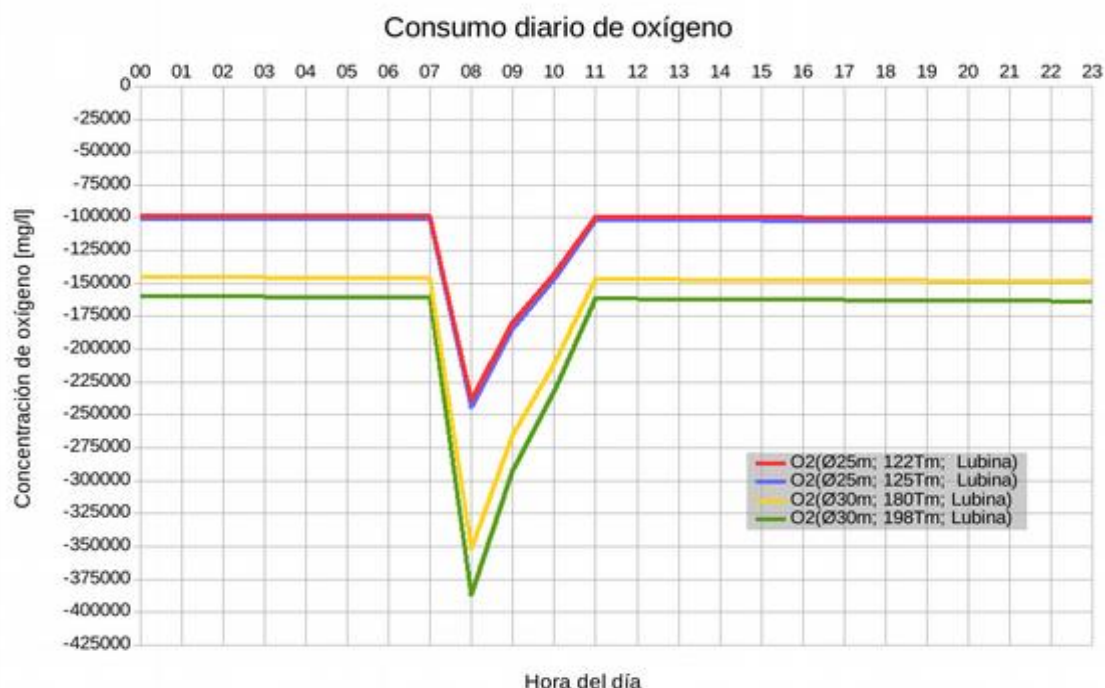


Figura 98. Ciclo diario de consumo de oxígeno por el cultivo utilizado como entrada del modelo para los diferentes diámetros de jaulas considerados.

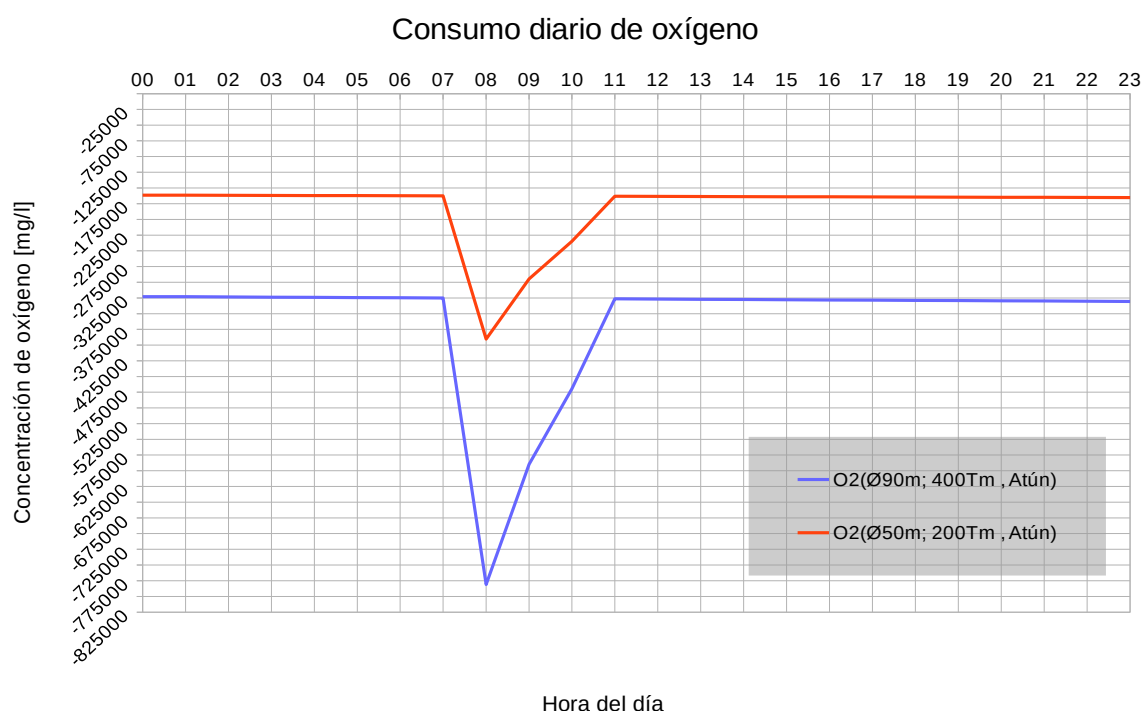


Figura 99: Ciclo diario de consumo de oxígeno por el cultivo de atún utilizado como entrada de los modelos.

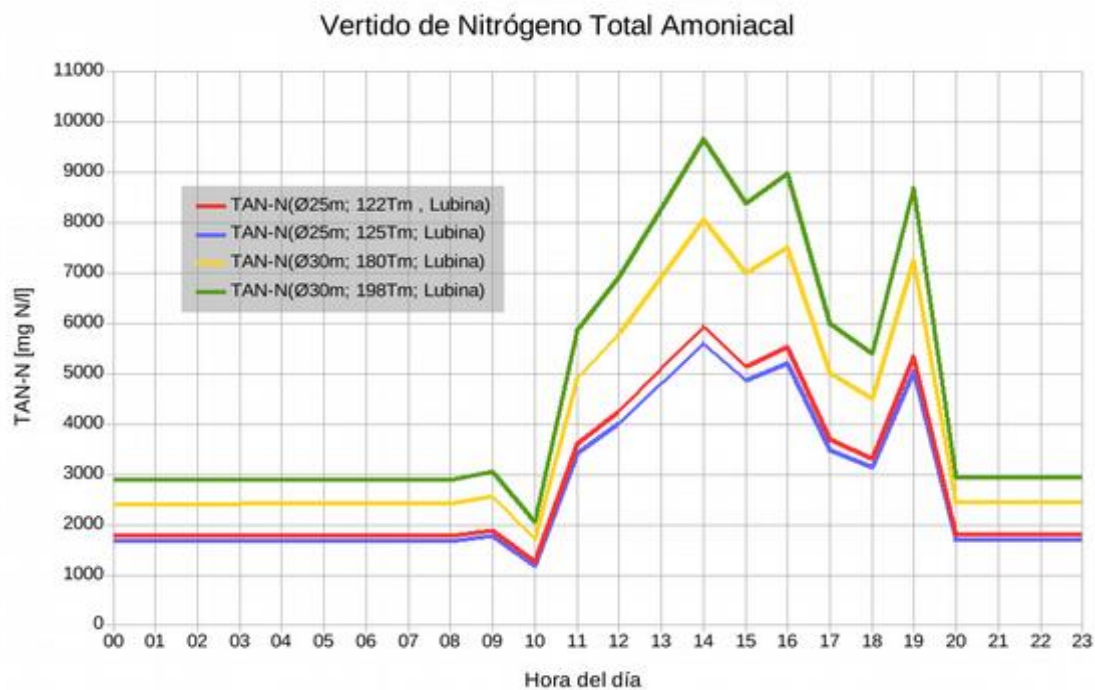


Figura 100: Ciclo de diario de vertido de nitrógeno total amoniacal para los diferentes diámetros de jaulas simulados en las concesiones de Lebeche , S.L.y Piscifactorías del Mediterráneo, S.L.

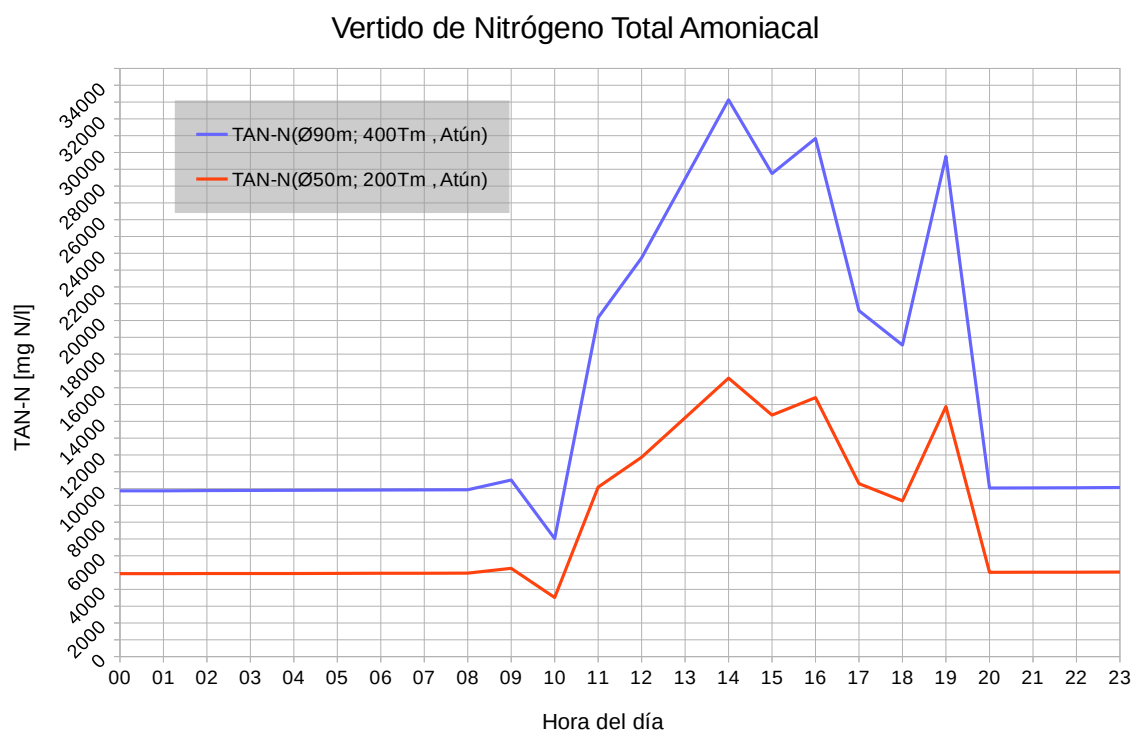


Figura 101: Ciclo de diario de vertido de nitrógeno total amoniacal para las jaulas de 50 y 90m de cultivo de atún utilizado como entrada de los modelos para Caladeros del Mediterráneo, S.L.

11.7 MODELO DE SIMULACIÓN DE LOS VERTIDOS PARTICULADOS

El dominio de estas simulaciones se encuentra más localizado al entorno de las jaulas y no se encuentra alimentado por datos hidrodinámicos de un modelo regional de mayor escala sino mediante el forzado de las condiciones hidrodinámicas registradas por los **datos de corrientes de un instrumento fondeado durante un año entero en 2014.**

11.7.1 ESCENARIOS DE SIMULACIÓN

El modelo utiliza dos mallas de batimetría: la principal “Nivel 0” que cubre una extensión mayor y que considera todas las características del ámbito de estudio y una de mayor resolución que permite obtener unos resultados más precisos en el ámbito de cada tren de jaulas:

	Nivel 0	Caladeros Mediterráneo	Lebeche Gorguel	Piscifactorías Mediterráneo
Norte:	4162010	4160465	4160597	4161265
Sur:	4157060	4158465	4158597	4159265
Este:	689989	689025	688636	689207
Oeste:	685389	687025	686636	687207
ΔY [m]:	4950	2000	2000	2000
ΔX [m]:	4600	2000	2000	2000
Columnas:	92	80	80	80
Filas:	99	80	80	80
Resolución [m]:	50	25	25	25
Área [km²]:	23	4	4	4
Especie cultivo:	--	Atún	Lubina	Lubina
Ciclo [días]:		153	580	580

11.8 MODELO DE SIMULACIÓN DE LOS VERTIDOS DISUELTOS

Este modelo 2d consiste en un dominio que incluye la costa frente a la Playa del Gorguel, con una resolución de unos 22 m. Sus condiciones iniciales están definidas por valores del WOA05. En este modelo más detallado es donde se realizan las simulaciones de las descargas de las concesiones de cultivo de peces.

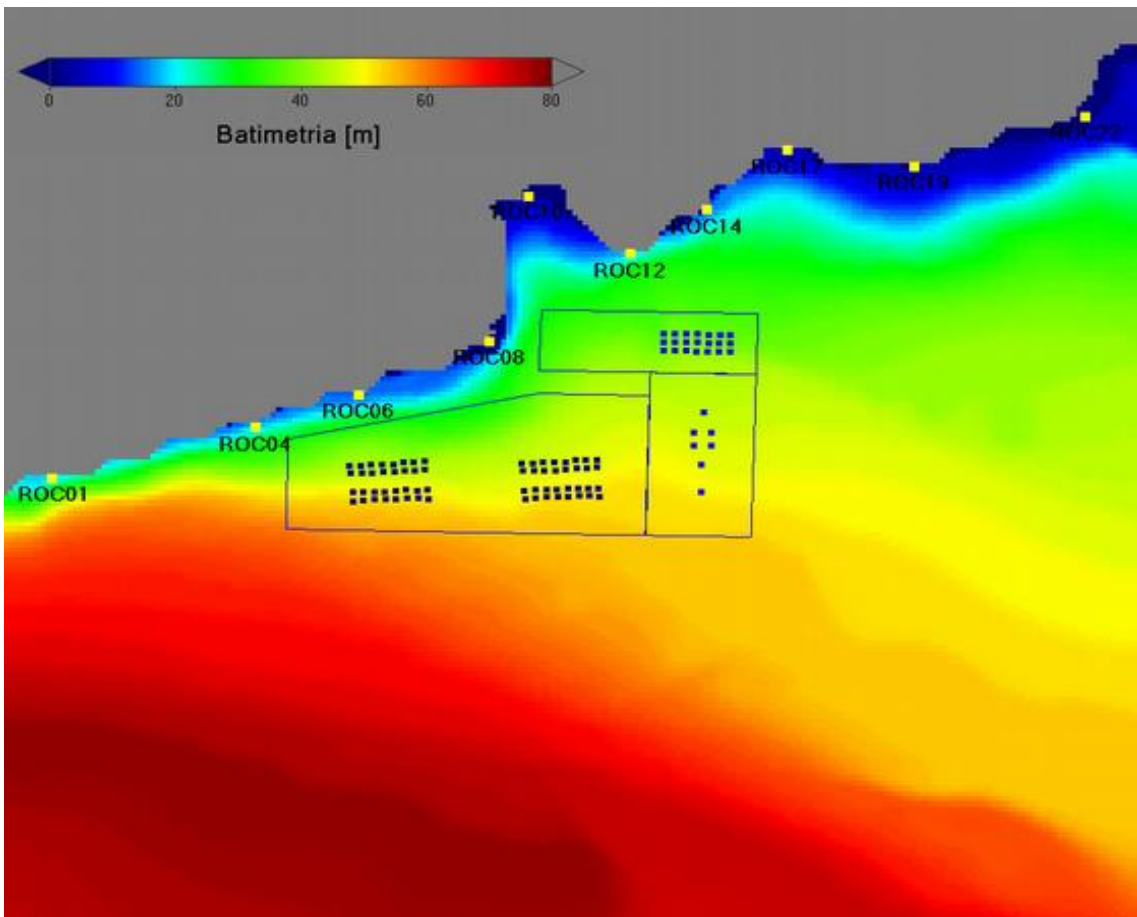
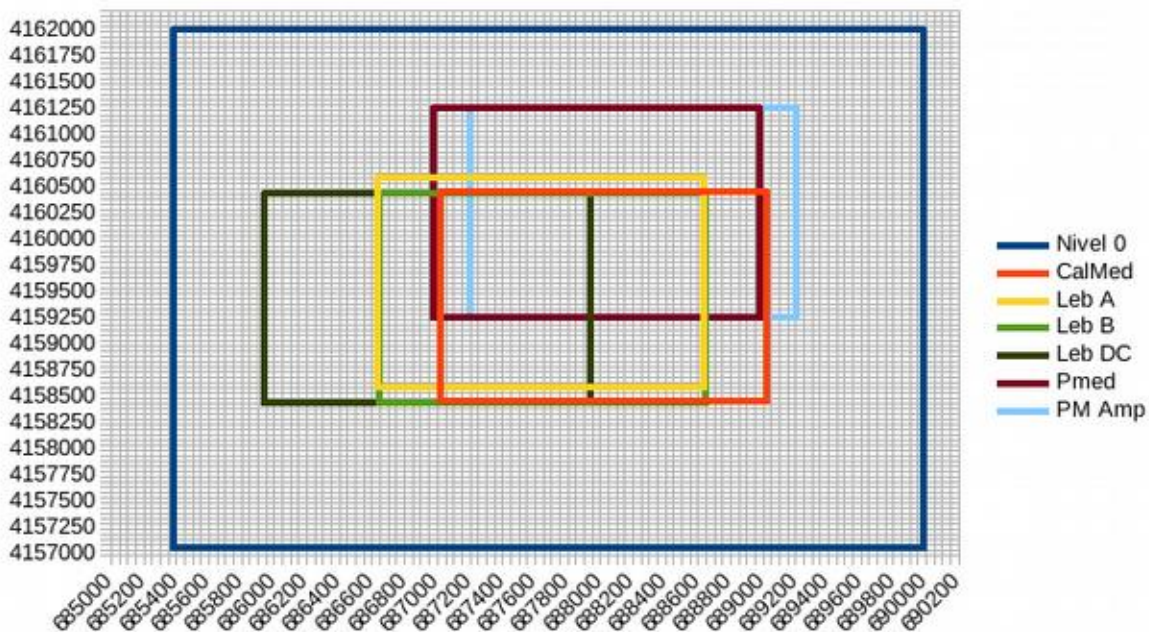


Figura 102: Dominio de simulación del nivel del modelo local, para el Polígono de Acuicultura del Gorguel y localización de los puntos de registro de las series temporales del modelo.

En la tabla siguiente se puede consultar un resumen de las características y forzantes.

Tabla 11.20: Configuración del sistema de modelos desarrollado para estudiar la dispersión de residuos de las instalaciones de acuicultura.

Mín. X	Mín. Y	Máx X	Máx Y	Res.	DT	Condiciones de Frontera
-0,901	37,542	-0,842	37,587	0,00025 (22m)	30	<ul style="list-style-type: none"> - Solución impuesta: U, V y Módulo. Datos correntímetro. - Perfiles T, S, NO3, PO3, O2 - Forz. atmosférico: temperatura, humedad relativa, nubosidad, radiación solar, viento y presión. - Mod Calidad de Aguas (CEQUALW2). - Mod Calidad de Bentos (CEQUALW2). - Descargas de vertidos acuicultura. - Modelo 2d barotrópico.

DEFINICIÓN DE LOS PUNTOS DE SERIES TEMPORALES

Para el registro de series temporales de los resultados del modelo se han definido una serie de celdas que coinciden con la ubicación de las estaciones de trabajo en la zona de estudio que posteriormente han servido para comparar los resultados del modelo con los datos de campaña de corrientes y calidad de agua

Latitud	Longitud	Nombre
-0,87866	37,56563	CORR
-0,87743	37,56382	T5
-0,87751	37,56384	T10
-0,87762	37,56379	T25
-0,87798	37,56383	T50
-0,87853	37,56386	T100
-0,87920	37,56375	T150
-0,88088	37,56378	T300
-0,88319	37,56379	T500
-0,88558	37,56351	T700
-0,88870	37,56339	T1000
-0,89446	37,56313	T1500
-0,87738	37,56384	T0
-0,89869	37,56356	ROC01
-0,88943	37,56601	ROC04
-0,88473	37,56758	ROC06
-0,87874	37,57017	ROC08
-0,87697	37,57718	ROC10
-0,87234	37,57439	ROC12
-0,86886	37,57650	ROC14
-0,86519	37,57936	ROC17
-0,85940	37,57861	ROC19
-0,85156	37,58100	ROC22

12. ANEXO II: EVALUACIÓN DE REPERCUSIONES SOBRE LA RED NATURA 2000

12.1 LOCALIZACIÓN Y ÁMBITO TERRITORIAL

En la zona de actuación se encuentran las siguientes figuras de protección ambiental:

CATEGORÍA ESPECÍFICA	NOMBRE	CÓDIGO
Red Natura 2000: Lugar de Importancia Comunitaria Zonas Especiales de Conservación.	Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón (anteriormente denominada Medio Marino)	ES6200048

El LIC ES6200048 “Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón” incluye Hábitats de aguas marinas y medios de marea como bancos de arena cubiertos permanentemente de agua y praderas de Posidonia oceanica; plataforma y talud continental con habitat en buen estado de conservación para el delfin mular y tortuga boba. Comprendido entre las aguas situadas al sur de la isla del Fraile en el T.M. de Águilas hasta una distancia de aproximadamente 11,79 km en dirección este trazada desde el Cabo de Palos, T.M. de Cartagena. Alcanza en su límite exterior meridional una amplitud máxima de 88,16 km así como un ancho máximo en la parte más oriental de 26,85 km, cubriendo una superficie total de 154.080,571 Has.

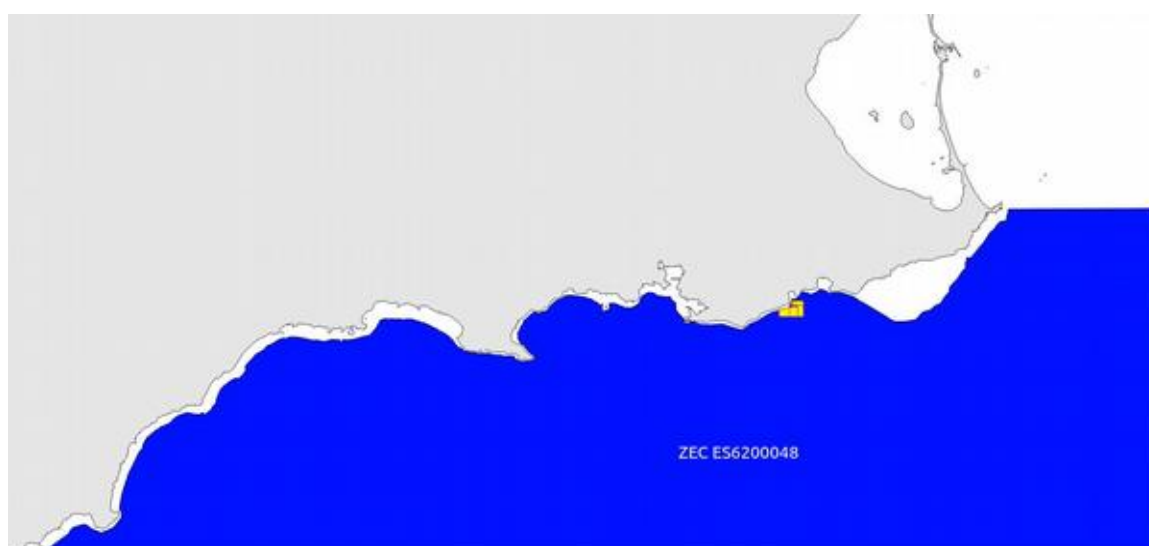


Figura 103. Extensión de la ZEC ES6200048 y localización del polígono del Gorguel sobre la misma.

Adicionalmente, en tierra frente a las actuaciones previstas por el proyecto se encuentran otras figuras de protección:

CATEGORÍA ESPECÍFICA	NOMBRE	CÓDIGO
Red Natura 2000: Zonas de Especial Protección para las Aves	Sierra de la Fausilla	ES0000199
Red Natura 2000: Lugar de Importancia Comunitaria Zonas Especiales de Conservación.	Sierra de la Fausilla	ES6200025

El espacio marino protegido queda englobado en la Zona Especial del Mar Mediterráneo, en virtud de lo establecido en la Regla 10 del anexo I del Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques o MARPOL 73/78 así como en la Regla 10 del anexo 5 de dicho Convenio. Asimismo son de aplicación en el ámbito del espacio protegido el convenio para la protección del Mar Mediterráneo contra la contaminación o Convenio de Barcelona y el acuerdo sobre la conservación de los cetáceos del Mar Negro, el Mar Mediterráneo y la zona Atlántica contigua o ACCOBAMS.

En las proximidades de la localización del PCMG se pueden localizar los siguientes Hábitats de Interés Comunitarios:

Hábitats de Interés Comunitario	
1120* Praderas de <i>Posidonia oceanica</i>	Es una fanerógama marina endémica del Mediterráneo. Presenta tallo, hojas y rizoma adaptados a las condiciones especiales del mar y se reproduce sexualmente mediante flores. Se establecen sobre sustratos duros pero fundamentalmente lo hacen sobre fondos blandos como la arena.
1170 Arrecifes	Los arrecifes pueden ser concreciones biogénicas o de origen geogénico. Son sustratos compactos y duros sobre fondos sólidos y suaves que se elevan desde el fondo marino en la zona litoral y sublitoral. Los arrecifes pueden albergar una zonación de comunidades bentónicas de especies de animales y algas, así como concreciones coralígenas

En las proximidades de las parcelas D y E del PCMG, se han detectado las siguientes comunidades bentónicas:

Comunidades Bentónicas	
Zona Supralitoral	<ul style="list-style-type: none"> • Biocenosis de roca supralitoral.
Zona Mediolitoral	<ul style="list-style-type: none"> • Biocenosis de roca mediolitoral superiores. • Biocenosis de roca mediolitoral inferior.
Zona Infralitoral	<ul style="list-style-type: none"> • Biocenosis fotófila de la roca infralitoral superior en régimen de batido. • Biocenosis de algas fotófilas infralitorales en régimen calmo. • Biocenosis de Rodofíceas calcáreas incrustantes y erizos. • Biocenosis de algas esciáfilas infralitorales en régimen calmo o de precoralígeno. • Biocenosis de grutas semioscuras y extraplomos. • Biocenosis de pradera de <i>Posidonia oceanica</i>. • Biocenosis de mata muerta pradera de <i>Posidonia oceanica</i>. • Biocenosis de fondos blandos muy contaminados o portuarios.
Zona Circalitoral	<ul style="list-style-type: none"> • Biocenosis de fondos detrítico costeros. • Biocenosis de fondos detrítico enfangado. • Biocenosis de coralígeno.

12.2 OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN DEL ESPACIO PROTEGIDO

Se consideran valores naturales objeto de conservación, en esta ZEC, los tipos de hábitats naturales de interés comunitario (Anexo I de la Ley 42/2007) y las especies Red Natura 2000 (Anexo II de la Ley 42/2007) con presencia significativa en el espacio marino protegido, concretamente:

Avifauna	Las tablas de las especies Red Natura 2000 incluidas en el Artículo 4 de la Directiva 2009/147/CE y en la lista del Anexo II de la Directiva 92/43/CEE muestran las especies que pueden estar presentes en la zona.
<i>Caretta caretta</i> (tortuga boba)	Con presencia significativa en el espacio marino protegido. Catalogada por la UICN en peligro y por el Catálogo Español de Especies Amenazadas como vulnerable.
<i>Tursiops truncatus</i> (delfín mular)	Con presencia significativa en el espacio marino protegido. Catalogada por la UICN como de mínima preocupación y por el Catálogo Español de Especies Amenazadas como vulnerable.
Otras especies de cetáceos como <i>Delphinus delphi</i>, <i>Stenella coeruleoalba</i>, <i>Globicephala melas</i>, <i>Grampus griseus</i>, <i>Physeter macrocephalus</i> y <i>Balaenoptera physalus</i>.	Debido a su relevancia en el espacio marino protegido. Especies contempladas en el Anexo V de la Ley 42/2007
<i>Posidonia oceanica</i>	Localizada en una pequeña pradera situada al oeste de la explotación frente al Cabo del Agua, quedando la misma a unos 600 metros de distancia de las jaulas de Lebeche Gorguel, SLU. Catalogada por la UICN de mínima preocupación, es un hábitat de conservación prioritaria. Incluida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial en el Mediterráneo.
<i>Pinna nobilis</i> (nacra)	Esta especie de molusco se encuentra incluida en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, en el que se declara como especie vulnerable. Actualmente, y después de su desaparición masiva en las costas del Mediterráneo, ha sido declarada en Situación Crítica. En cuanto al hábitat, <i>Pinna nobilis</i> se observa en el 80% de los casos en praderas de <i>Posidonia</i> , seguido de los fondos detríticos (15%) y el resto (5%) en arena. Se puede concluir que las praderas de <i>Posidonia</i> son su hábitat característico. Sin embargo, la especie no se distribuye de forma uniforme y continua por las praderas, sino que aparece en algunas zonas y no está presente en otras.
Fondos de Maërl	Esta biocenosis que se considera también un valor natural a proteger, es considerada por el Convenio de Barcelona como de interés para su conservación cuyas especies características <i>Lithothamnium coralloides</i> y <i>Phymatholithon calcareum</i> se encuentran incluidas en el anexo VI de la Ley 42/2007.

De esta forma, se establecen como objetivos de conservación del espacio el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitats naturales y especies de interés comunitario por las que se ha designado el lugar, así como de todos aquellos otro tipos de hábitats y especies de interés considerados como relevantes en el espacio marino protegido.

12.3 IMPACTOS POTENCIALES DEL PROYECTO SOBRE RN2000

La DIA actual del PCMG (BORM 07/11/2003), ya se tuvieron en cuenta las repercusiones del Proyecto de Polígono de Cultivo Marino en jaulas flotantes sobre las comunidades biológicas existentes que podrían verse afectadas de forma directa o difusa por la presencia de las instalaciones. Tal y como se establece en la matriz de identificación de impactos del documento ambiental (pág. 107), éstas comunidades son:

- Biocenosis de rocas fotófilas infralitorales (hábitat 1170 Arrecifes), situados al oeste del PCMG.
- Comunidades de reptiles y mamíferos marinos.
- Biocenosis de fondos detrítico costero sobre los que se asienta el PCMG.
- Pradera de *Posidonia oceanica*.

No se prevén efectos significativos sobre los elementos afectados durante la fase de construcción de las instalaciones solicitadas, debido a la corta duración del proceso (tres semanas), a que implicaría a una sola embarcación, a que supone una modificación de las instalaciones ya presentes, y a que la mayoría de las tareas, por el tipo de instalación, se realizarán en tierra.

De esta manera la lista de impactos significativos que deben ser evaluados en relación al presente proyecto de ampliación de la producción del PCM-G sobre la RN2000 son los siguientes:

1. Impacto sobre la Biocenosis de fondos detrítico costero.
2. Impacto sobre las praderas *Posidonia oceanica*.
3. Impacto sobre las Biocenosis de rocas fotófilas infralitorales.

La calidad del agua es uno de los principales factores a tener en cuenta cuya degradación puede afectar los objetivos de conservación de la ZEC según el borrador del Plan de Gestión de la ZEC (MAPAMA), por lo que se incluye el siguiente impacto para su valoración sobre la RN2000:

4. Impacto sobre la columna de agua.

12.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS PRINCIPALES COMUNIDADES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS

12.4.1 Biocenosis de rocas fotófilas infralitorales. Arrecifes

El espacio marino protegido alberga el tipo de hábitat de interés comunitario 1170 Arrecifes en distintas localizaciones, siendo los enclaves más conocidos la isla de Escombreras, Cabo Cope y los fondos rocosos frente al T.M. de La Unión.

Estos últimos, dada su ubicación respecto al PCMG, resultan de especial relevancia en los que se han identificado la existencia de tres zonas con presencia de biocenosis de algas esciáfilas infralitorales en régimen calmo, así como la presencia de gorgonarios en algunos puntos.

Así, dentro del ámbito del proyecto de ampliación, la caracterización y valoración de las comunidades que constituyen estos tres tramos, ha sido desarrollada en el apartado 6.4 CARACTERIZACIÓN/EVALUACIÓN DE IMPACTOS del documento ambiental (pág. 114), en el que se divide la franja de costa correspondiente al área de estudio en varios tramos con características similares:

- Tramo 1: Punta de Portman hasta La Cola del Caballo.
- Tramo 2: Cola del Caballo hasta Punta Escucha
- Tramo 3: Punta Escucha hacia el Cabo del Agua



Como conclusiones de este apartado de valoración podemos establecer:

VALORACIONES	Fondos Rocosos	Fondos blandos	Detrítico costero
Tramo 1	5 - degradada	Fondos blandos muy contaminados	Importante componente de origen biogénico.
Tramo 2	3 - empobrecida		
Tramo 3	2 - bueno	Presencia <i>P. oceanica</i>	No llega a formar verdadero Maërl.

Se puede establecer un gradiente en el estado de conservación de los fondos rocosos conforme nos alejamos de la Bahía de Portman, siendo el final del tramo 2 y el principio del tramo 3 los sectores incluidos en el ámbito de influencia del proyecto.

12.4.2 Detrítico costero. Comunidades de Maërl

Tal y como se indica en el documento ambiental (pág. 138), en el ámbito del proyecto, el detrítico costero se encuentra caracterizado por un importante componente de origen biogénico, procedente de los concrecionamientos de algas calcáreas y de los restos de moluscos, equinodermos y briozoos, mostrando una granulometría con un notable equilibrio entre los diferentes tamaños de grano que lo componen, con una baja presencia de materiales finos (limos y arcillas) y con un notable predominio del conjunto de las arenas.

A pesar de la profundidad llega suficiente luz para soportar una comunidad algal dominada las feofíceas *Arthrocladia villosa* y *Sporochnus pedunculatus* que indican la presencia de corrientes de fondo. El importante poblamiento vegetal de esta comunidad está formado casi en su totalidad por algas esciáfilas y se pueden observar pequeños bloques de concrecionamiento formados por algas calcáreas (*Peyssonellia rosa marina*, *Phymatholiton calcareum*, etc), en forma de rodolitos más o menos dispersos, que no obstante no llegan a conformar un verdadero Maërl.



Figura 104: Aspecto general de los fondos de detrítico costero en la zona de estudio.

Los valores relativamente altos en sus índices de diversidad de infauna (2,5 bits/indiv.) y riqueza de familias, nos muestran una comunidad diversa y aparentemente estructurada, donde encontramos las especies típicas de este tipo de fondos. Por tanto podemos considerar que la biocenosis de detrítico costero encontrada en este sector de la zona de estudio se encuentra en buen estado de conservación y con un valor ecológico medio-alto.

12.4.3 Pradera de *Posidonia oceanica*

Recientemente se ha localizado una pequeña pradera frente al Cabo del Agua (ver Figura 105) que no figura en la cartografía bionómica de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Esta pradera parece corresponder a los últimos restos de lo que antaño debió ser una pradera mucho más extensa que se extendería frente las Bahías del Gorguel y Portman y que fue barrida por los vertidos mineros. Se dispone de la cartografía de esta pradera aportada por la anterior solicitud de ampliación de Caladeros del Mediterráneo, S.L. y su distribución ha sido incorporada a los mapas bionómicos del presente estudio (ver ANEXO III: PLANOS).

Se encuentra encajada sobre un escalón a pie del cantil cuya discontinuidad ha favorecido la deposición de un detrítico de arenas bien calibradas y frecuentes formaciones de ripples. Ocupa la franja batimétrica entre los 15-20 m y se distribuye como manchas de dispar tamaño en una banda de unos 50 m de anchura. Discurre

paralela a costa siendo la zona más alejada de las instalaciones la que presenta una mayor estado de desarrollo (Figura 105). Las primeras manchas se localizarían a tan sólo 600 m de las concesiones de Lebeche Gorguel, a 1,2 km de Caladeros del Mediterráneo, S.L. y 1,1 km de Piscifactorías del Mediterráneo, S.L. Dada su mayor cercanía a las instalaciones, se va a evaluar sobre esta pradera, y no sobre la de Atamaría, el posible impacto del proyecto de ampliación.

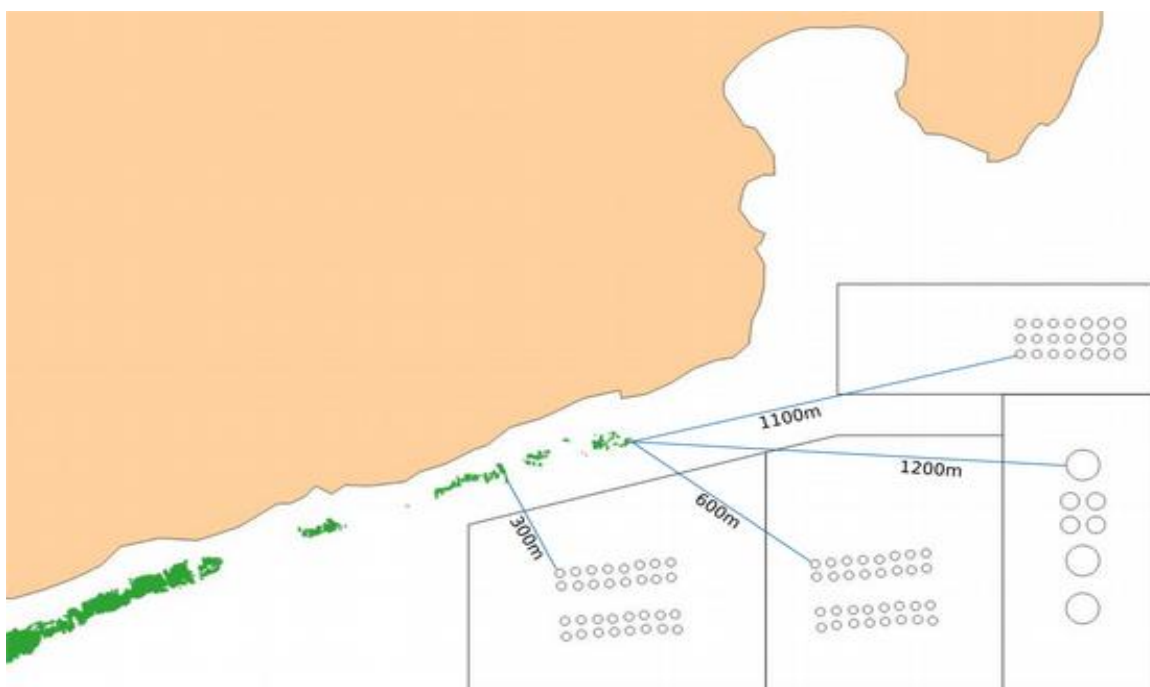


Figura 105. Pradera de *P. oceanica* detectada recientemente mediante técnicas de ecocartografía biónómica y distancias a las jaulas.

Esta pradera de *P. oceanica* corresponde al Hábitat prioritario 1120* Pradera de Posidonia (*Posidonium oceanicae*). Dada su reciente detección, se carece de una valoración del estado de conservación de la misma.

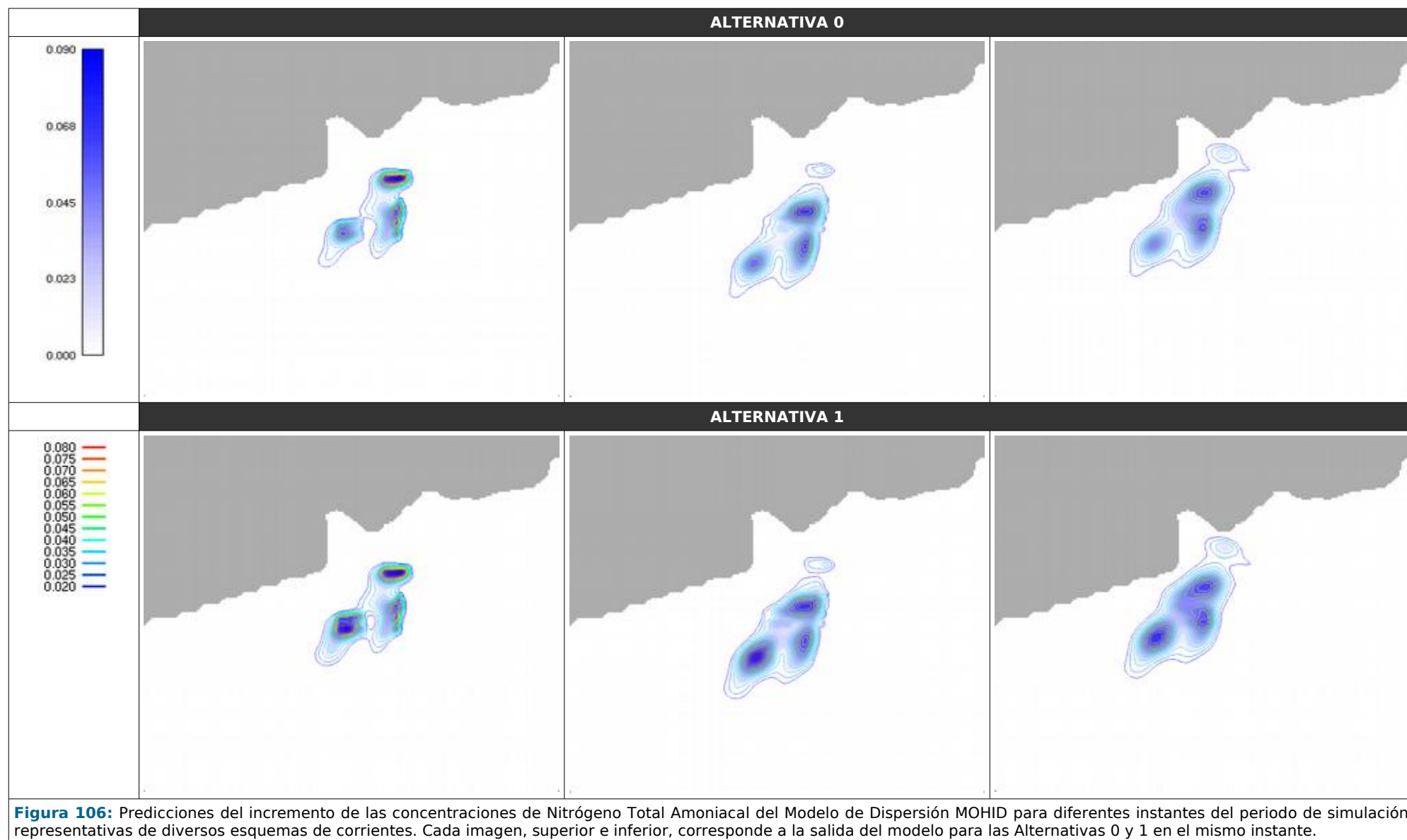
Esta tipología de hábitat no se encuentra indicada especialmente en la caracterización de la ZEC ES6200048 - *Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón*. No obstante, dado que se trata de un hábitat natural de interés comunitario incluido en el Anexo I de la Ley 42/2007 y su proximidad a las instalaciones objeto del proyecto, se integra su evaluación, como susceptible de recibir impacto.

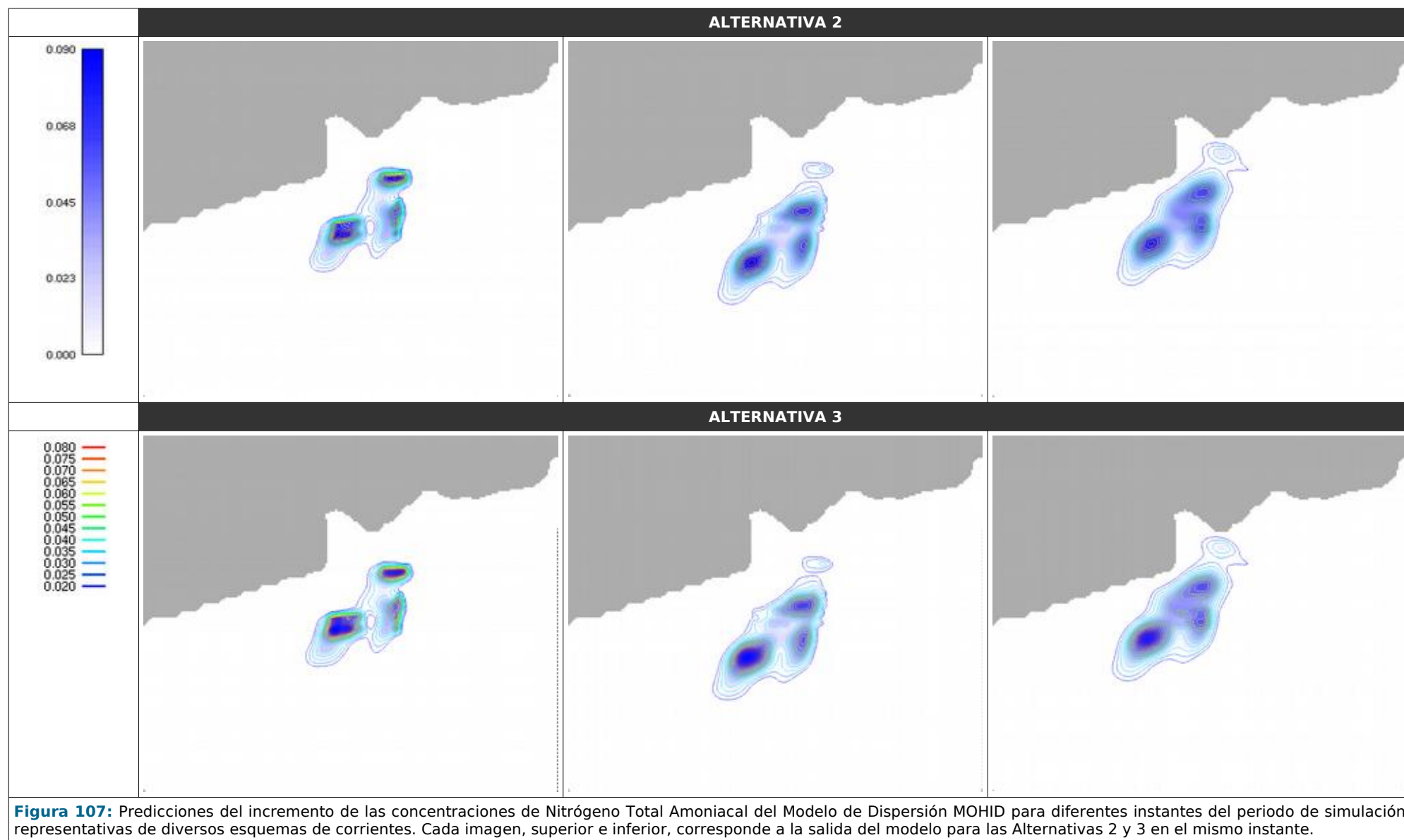
12.5 CARACTERIZACIÓN/EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA RN2000

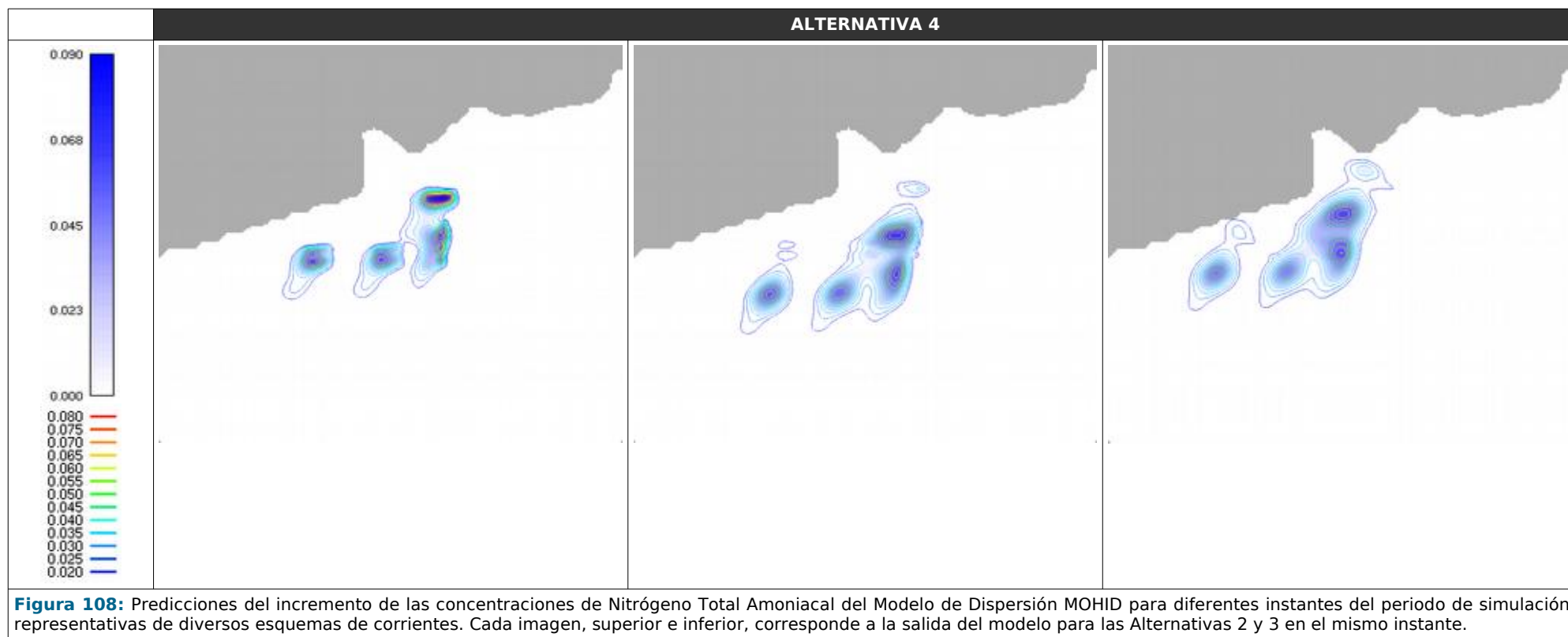
12.5.1 Impacto sobre la columna de agua

Este punto se trata ampliamente en el apartado 6.4.2, página 114. Los resultados obtenidos para la zona de estudio dentro del PVA del PCMG así como por el modelo de dispersión MOHID desarrollado para este estudio, permiten, de cara a la predicción del impacto en la columna de agua de la solicitud de aumento de producción, anticipar escaso deterioro en relación a los parámetros indicadores de calidad de agua.

En relación a la magnitud debe calificarse como baja para las tres alternativas que mantienen el número y posición de las jaulas dado que se aprecia la drástica reducción de las concentraciones de vertido a valores no significativos a escasos 100 m de las jaulas. Bajo la situación actual los datos “in situ” no han detectado modificación en la calidad del agua, y las predicciones del modelo ecológico indican que el aumento de producción tampoco las provocará (ver figuras 46 y 47), no obstante, la alternativa 4 consiste en una ampliación del número de jaulas, por lo que la producción de 4000t anuales está más repartida y las concentraciones máximas son más bajas que las de la alternativa 3, con igual producción pero la mitad de jaulas (Magnitudes \rightarrow 0,30 – 0,35 – 0,40 – 0,35 respectivamente para las alternativas 1, 2, 3 y 4).







12.5.2 Impacto sobre la pradera de *Posidonia oceanica*

Este punto se trata ampliamente en el apartado 6.4.5. (pág. 143) del documento ambiental.

Los vertidos de nutrientes tanto de naturaleza particulada (materia orgánica) como disuelta (amonio), procedentes de la actividad acuícola, pueden actuar como potencial causa de pérdida o regresión de sectores de pradera de fanerógamas, atendiendo a su localización respecto a las instalaciones.

A.- Influencia del vertido particulado sobre la pradera.

Se disponen de datos experimentales de las tasas de sedimentación de materia orgánica particulada y concentraciones de sulfuros en torno a las instalaciones de Lebeche sitas en el PCMG, procedentes de un experimento con trampas de sedimentación usadas para la calibración del modelo de dispersión DEPOMOD así como para la valoración del impacto sobre la calidad del sedimento (Tabla 11.18). Estos datos son reproducidos nuevamente a continuación, en ellos se observa que a partir de 300 m las tasas de sedimentación corresponden prácticamente a las basales. Las manchas más próximas de pradera se sitúan precisamente a esta distancia en el caso de la alternativa 4 de ampliación, y a 600 m de las jaulas de Lebeche de las alternativas 1 a 3 (ver figura 64). Según estos datos, la pradera estaría fuera del alcance de la dispersión del vertido particulado en las alternativas 1, 2 y 3; sin embargo, con la alternativa 4 la distancia de separación con la pradera son escasos 300m y aunque el modelo no indica posibilidad de alcance del vertido particulado, más allá de 100m, es conveniente aquí mantener cierta precaución y proteger la comunidad de Posidonia.

Las predicciones del Modelo DEPOMOD (considerando la resuspensión y calibrado con los datos anteriores) de las tasas de sedimentación de carbono particulado para cada una de las alternativas (ver figuras 53, 54, 55, 56 y 57); indican que, en ninguna de las alternativas su efecto iría más allá de los 100 m (ver tabla 11.3), pero es necesario aplicar aquí el principio de precaución en el caso de la alternativa 4 cuya distancia de separación es muy escasa.

La pradera no se vería afectada por el vertido particulado de las alternativas 1, 2 y 3 dado que a partir de una distancia de 100 metros de las instalaciones de Lebeche, aún considerando la ampliación a 4000 t (Alt 3), se alcanzan tasas de sedimentación basal de 0,48 gC/m²/día (Figura 58), pero consideramos una valoración desfavorable de la alternativa 4 debido a su escasa distancia al límite inferior de la pradera.

B.- Influencia del vertido disuelto sobre la pradera

las plumas de dispersión del vertido disuelto , están modeladas por las corrientes predominantes, y suelen coincidir con la rosa de corrientes registrada en el análisis de un año completo (2014-2015) en el PCMG (ver figura 109).

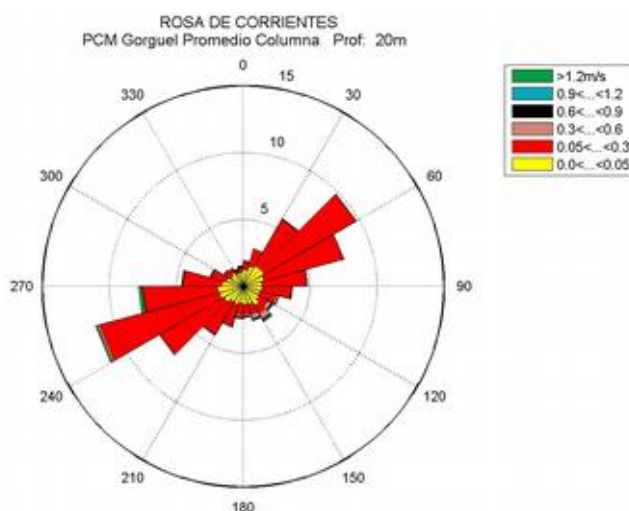


Figura 109: Rosa de corrientes de un año completo de registros (2014-2015), en el PCMG.

De esta manera las corrientes dominantes (250° y 50°) evitan que, con independencia de la dilución que acontezca, la pluma de dispersión alcance las praderas de fanerógamas más próximas a las instalaciones.

No obstante es cierto que en unas pocas ocasiones las corrientes dirigirán el vertido hacia dichas praderas. Para determinar si estos eventos de corrientes dirigidas hacia el cuarto cuadrante, a pesar de suponer situaciones inusuales, podrían afectar a las praderas se ha analizado la frecuencia con que ocurren, su duración y la dilución que acontece durante los mismos.

La tabla 12.1 muestra el análisis de frecuencias según direcciones de la rosa de corrientes presentada en la Figura 109 que, recordemos, procede del registro de todo un año. En ella, los registros relativo al cuarto cuadrante (entre 270° y 0°), acontecen sólo en el 13% de las ocasiones, y cuando se produce, son extremadamente breves en la serie temporal, con una duración media de 80 minutos, con velocidades de corriente medias de 0,093 m/s, y en ocasiones excepcionales, 8 veces en toda la serie, se dan velocidades superiores pero con una duración de 30 minutos (ver figura 110).

Tabla 12.1: Análisis de frecuencias de corrientes de un año completo 2014-2015 en el PCMG. Se resalta las frecuencias del cuarto cuadrante.

Dirección	Frecuencia (%)	Vel. Máxima		Vel. Media	
		m/s	nudos	m/s	nudos
0° (N)	10,79	2,74	5,32	0,08	0,15
45° (NE)	22,36	1,20	2,32	0,10	0,18
90° (E)	9,06	1,71	3,32	0,11	0,21
135° (SE)	8,12	2,31	4,50	0,15	0,29
180° (S)	9,84	2,44	4,75	0,10	0,20
225° (SO)	26,52	2,82	5,49	0,13	0,25
270° (O)	8,79	2,75	5,35	0,09	0,17
315° (NO)	4,52	1,53	2,98	0,11	0,20

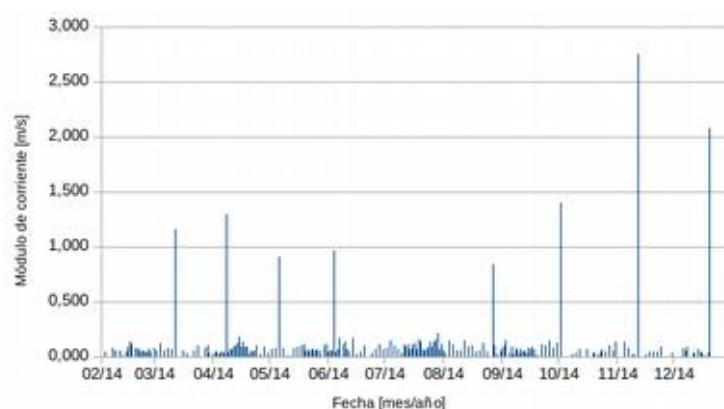


Figura 110: Representación del módulo de corriente en las ocasiones que ocurre en el cuarto cuadrante de direcciones (0-270 grados), en un año de registro de corrientes.

Para valorar la significación del incremento en nutrientes durante ese 13% de ocasiones, se ha utilizado nuevamente el modelo de dispersión de vertido disuelto MOHID (cuya descripción y calibración se describe en su totalidad en el ANEXO III). La simulación mediante MOHID permite detallar el que hubiera sido el registro de los incrementos de nitrógeno amoniacal, en una serie de estaciones de control localizadas paralelas a costa sobre las zonas de pradera de Posidonia, así como del fotófilo (Figura 112).

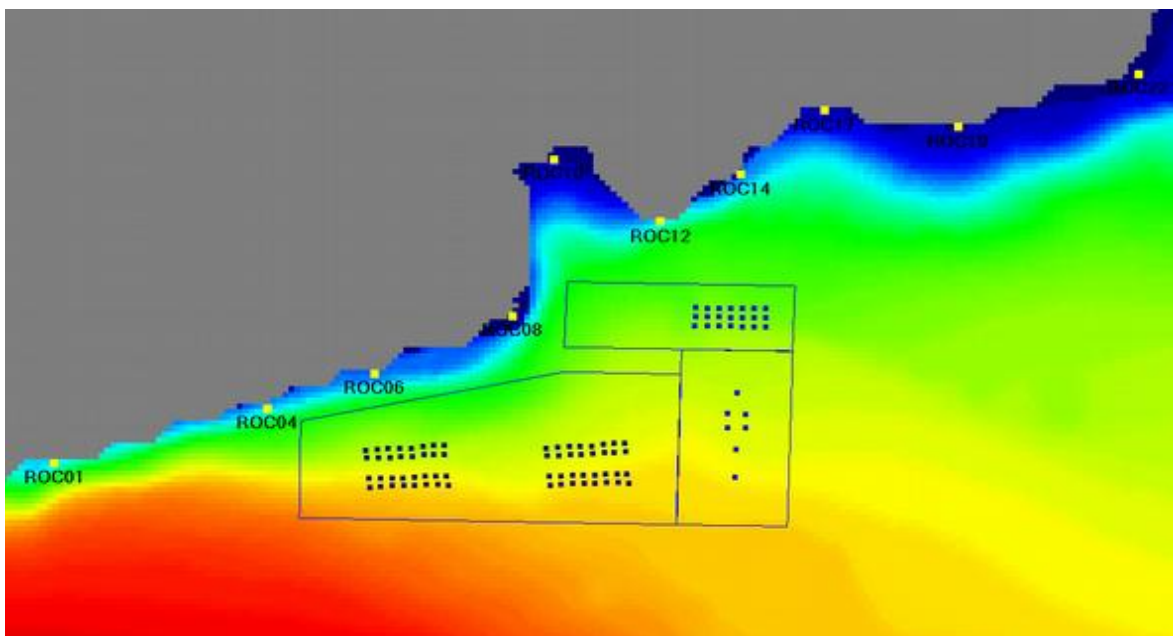


Figura 111. Localización de 17 estaciones de control incluidas en el modelo de dispersión del componente disuelto del vertido.

Los resultados de 15 días de simulación bajo un régimen de corrientes real obtenido del fondeo de correntímetros, muestran incrementos puntuales de nitrógeno amoniacal procedente del vertido de las jaulas respecto al estado basal. La figura 112 muestra el registro de dichos incrementos para las estaciones 01, 04 , 06 y 12 y en cada una de ellas para las cuatro alternativas (los diferentes colores de la gráfica). La primera conclusión es que las diferencias de posición de las jaulas tienen más influencia que los incrementos de producción, sobre las estaciones de registro de series temporales del modelo. La alternativa 4 (rojo), aunque sea una solución con concentraciones de vertido más diluidas, al estar más próxima a la pradera de *Posidonia* (300m), es la que más destaca por encima de las concentraciones de las otras tres alternativas, cuyas variaciones son debidas sólo a los cambios de producción.

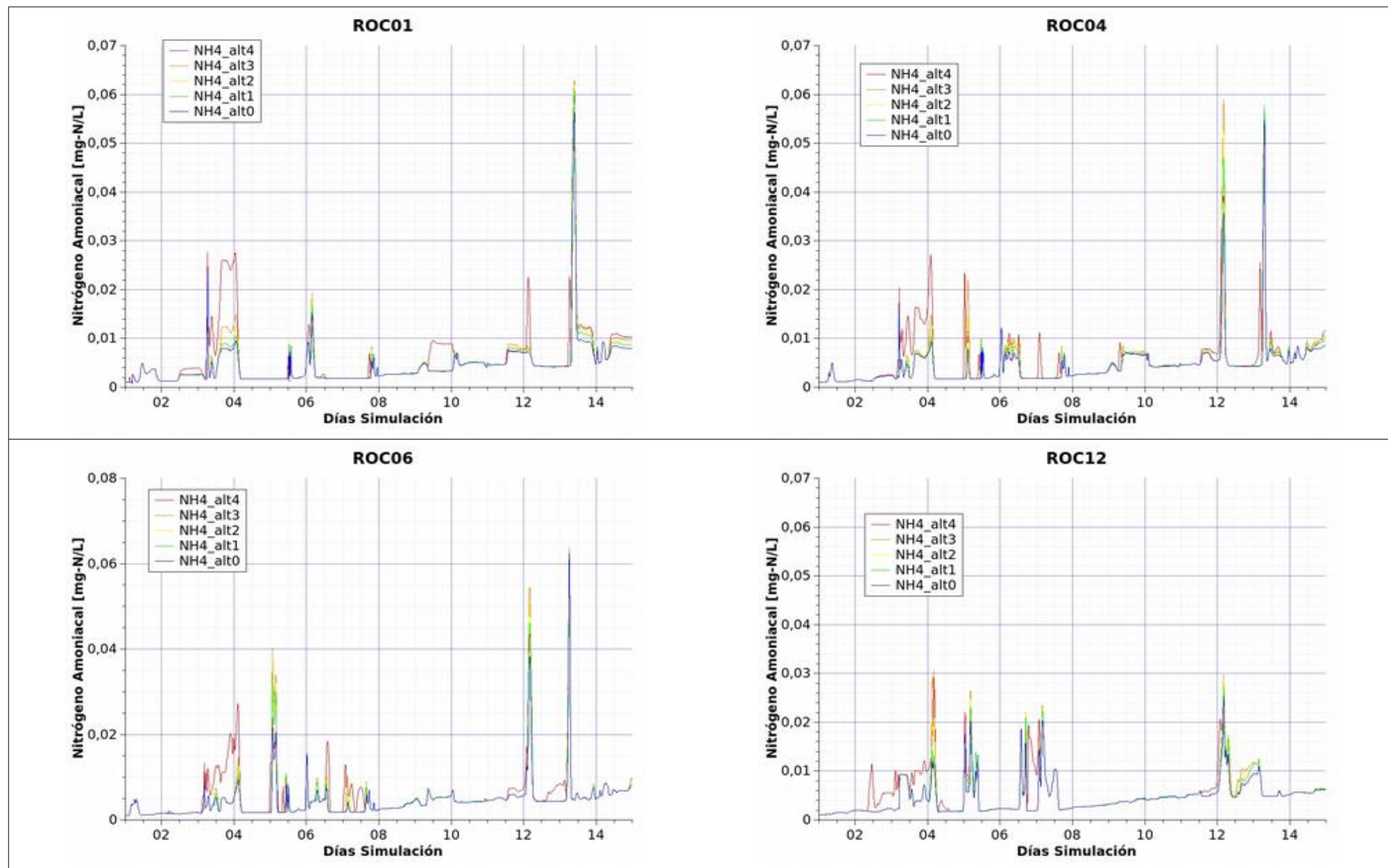


Figura 112. Resultados de los incrementos en las concentraciones de Nitrógeno total amoniacal (mg-N/l) respecto a la basal del medio, estimados por el modelo de dispersión en las estaciones 01, 04, 06 y 12.

La primera conclusión es que las diferencias de posición de las jaulas tienen más influencia que los incrementos de producción, sobre las estaciones de registro de series temporales del modelo. La alternativa 4 (rojo), aunque sea una solución con concentraciones de vertido más diluidas, al estar más próxima a la pradera de *Posidonia* (300m), es la que más destaca por encima de las concentraciones de las otras tres alternativas, cuyas variaciones son debidas sólo a los cambios de producción (ver figura 112).

El incremento medio en la concentración basal de nitrógeno de amonio [mg N-NH₄/L] provocado por la presencia del PCMG está entre 0,005 y 0,006 mg-N/l (ver tabla 6.9) según las alternativas consideradas. En el presente estudio se han actualizado los valores basales de nitrógeno de amonio, considerando el valor mínimo de los encontrados en el muestreo del SERVICIO PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA RED DE CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS LITORALES PARA EL SEGUIMIENTO DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA COSTERAS EN LA REGIÓN DE MURCIA 2016-2018 que es de 0,0722 mg N-NH₄/L, esto supone un incremento del 6,93% del nitrógeno amoniacal. Si se consideran sólo los efectos de la ampliación solicitada por Lebeche Gorguel respecto al estado cero (situación con las ampliaciones de Caladeros y Piscifactorías del Mediterráneo aprobadas) los incrementos son despreciables para cualquiera de las alternativas. Sólo de forma puntual, el 13% de las direcciones de corriente registradas durante el año 2014-2015, dirigen el vertido hacia las estaciones de pradera produciendo incrementos de hasta 0,064 mg-N/l (tabla 6.9) que son muy breves en la serie temporal (30 min) (ver figura 66).

Tabla 12.2: Resumen estadístico de las series temporales registradas por el modelo ROC01, ROC04, ROC06 Y ROC12, para cada una de las alternativas simuladas.

ROC01	Media	DesvEst	Error Est.	Varianza	Suma	Máximo	Mínimo	Mediana
NH4-alt0	0,0045	0,0043	0,00009	0,00002	9,64	0,0562	0,0008	0,0037
NH4-alt1	0,0047	0,0048	0,00010	0,00002	10,15	0,0608	0,0008	0,0037
NH4-alt2	0,0049	0,0051	0,00011	0,00003	10,48	0,0618	0,0008	0,0037
NH4-alt3	0,0050	0,0053	0,00012	0,00003	10,85	0,0628	0,0008	0,0037
NH4-alt4	0,0060	0,0063	0,00013	0,00004	12,98	0,0604	0,0009	0,0044
ROC04	Media	DesvEst	Error Est.	Varianza	Suma	Máximo	Mínimo	Mediana
NH4-alt0	0,0045	0,0040	0,00009	0,00002	9,66	0,0547	0,0010	0,0043
NH4-alt1	0,0047	0,0047	0,00010	0,00002	10,23	0,0575	0,0010	0,0044
NH4-alt2	0,0049	0,0050	0,00011	0,00003	10,57	0,0576	0,0010	0,0044
NH4-alt3	0,0051	0,0055	0,00012	0,00003	10,94	0,0590	0,0010	0,0044
NH4-alt4	0,0056	0,0053	0,00011	0,00003	12,17	0,0547	0,0010	0,0044
ROC06	Media	DesvEst	Error Est.	Varianza	Suma	Máximo	Mínimo	Mediana
NH4-alt0	0,0045	0,0044	0,00009	0,00002	9,68	0,0623	0,0010	0,0042
NH4-alt1	0,0048	0,0052	0,00011	0,00003	10,27	0,0635	0,0010	0,0043
NH4-alt2	0,0049	0,0055	0,00012	0,00003	10,51	0,0636	0,0010	0,0043
NH4-alt3	0,0050	0,0058	0,00012	0,00003	10,76	0,0637	0,0010	0,0044
NH4-alt4	0,0058	0,0056	0,00012	0,00003	12,56	0,0624	0,0010	0,0047
ROC12	Media	DesvEst	Error Est.	Varianza	Suma	Máximo	Mínimo	Mediana
NH4-alt0	0,0048	0,0033	0,00007	0,00001	10,27	0,0249	0,0010	0,0043
NH4-alt1	0,0050	0,0038	0,00008	0,00001	10,78	0,0273	0,0010	0,0045
NH4-alt2	0,0051	0,0041	0,00009	0,00002	11,09	0,0285	0,0010	0,0045
NH4-alt3	0,0053	0,0045	0,00010	0,00002	11,43	0,0310	0,0010	0,0045
NH4-alt4	0,0058	0,0042	0,00009	0,00002	12,50	0,0291	0,0010	0,0049

el modelo de dispersión indica pocas diferencias entre las cuatro alternativas; no obstante, la alternativa 4 aún tratándose de una ampliación distribuida en un mayor número de jaulas, cuya incidencia en la columna se prevé menor que las alternativas de mayor concentración, debido a la proximidad a la pradera de *Posidonia* destaca ligeramente su incremento medio en concentración de nitrógeno de amonio (ver tabla 12.2). No obstante, el PVA implementado en este documento (Apartado 9), introduce el seguimiento de esta pradera incluyendo el análisis del grado de desarrollo y composición elemental de C/N en los epífitos de la misma, que actuarían como señal de alarma temprana. Por estos motivos y dado que se trata del principal valor ambiental de la zona se mantiene la consideración de este impacto a efectos de que sea dotado de una adecuada vigilancia y seguimiento (Magnitudes → 0,15 – 0,18 – 0,20 – 0,25 para las alternativas 1, 2, 3 y 4, respectivamente).

12.5.3 Impacto sobre las comunidades de roca infralitoral

Este punto se trata ampliamente en el apartado 6.4.6 (pág. 153) del documento ambiental.

Uno de los mejores indicadores de cambios en la comunidad de rocoso, derivados de incrementos de contaminación de nutrientes en el medio, es la proliferación de algas clorofíceas en la comunidad.

La evolución temporal de la riqueza de clorofíceas en las distintas estaciones de muestreo correspondientes al PVA a lo largo del periodo en el que se ha desarrollado la actividad acuícola en la zona, muestra valores actuales bajos de riqueza de clorofíceas, reflejando una importante reducción en la actualidad en los aportes de nutrientes al medio (ver figura 113).

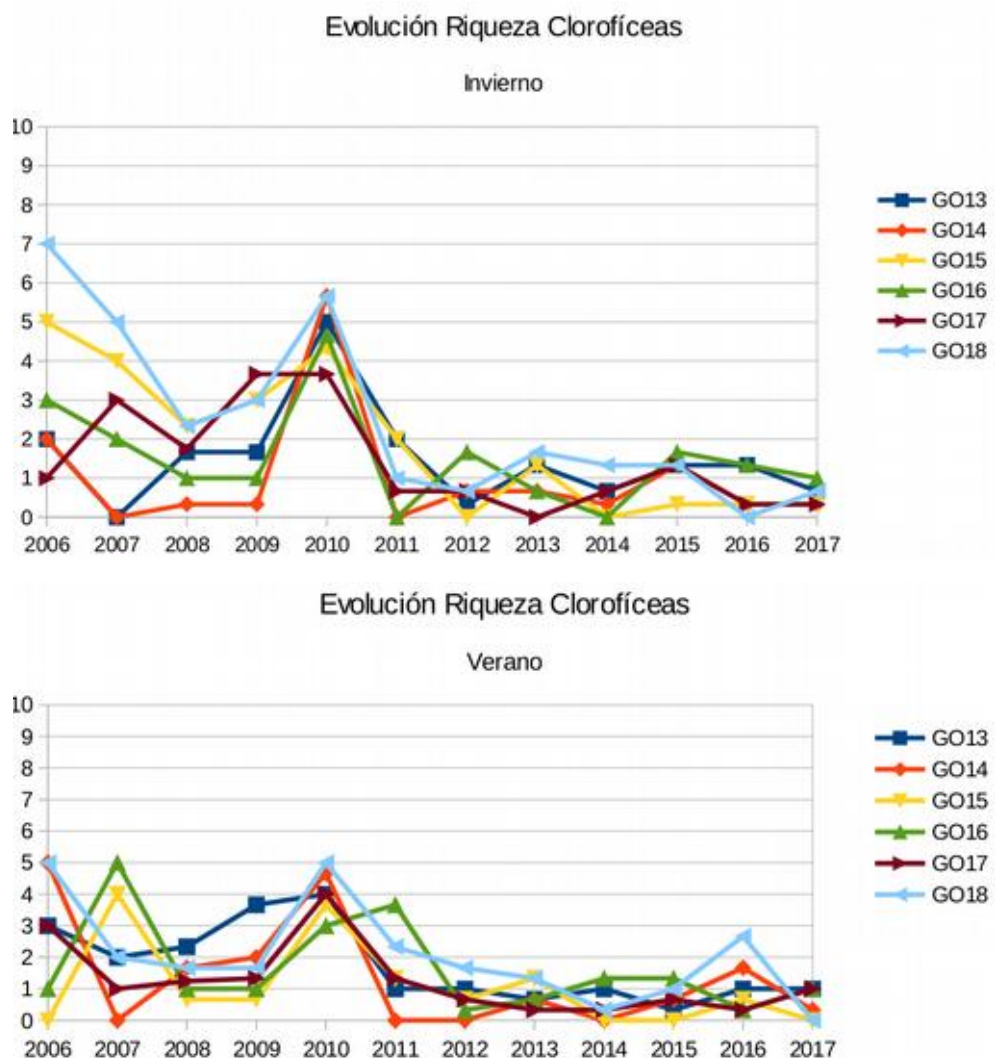


Figura 113. Evolución interanual de la riqueza de clorofíceas en las 6 estaciones de rocoso del PVA del PCMG.

Esta situación podría verse alterada ante un incremento en la producción, incrementando el vertido que, potencialmente, podría alcanzar y afectar estas comunidades.

Así, de forma similar a la situación expuesta para la pradera de *P. oceanica*, la estaciones de registro de series temporales, coinciden en los registros de episodios desfavorables de corrientes, en las que el transporte de la columna acerca las concentraciones de vertido disuelto en forma de picos breves de concentración que son más acusados para la alternativa 4, debido a su proximidad a costa. Estos episodios alcanzan la concentración próxima a 0,060 mg-N/L en dos únicos registros breves (30 minutos cada uno en 15 días de simulación) que se identifican en todas las estaciones en mayor o menor medida.

En el presente estudio se han actualizado los valores basales de nitrógeno de amonio, considerando valor mínimo de los encontrados en el muestreo del SERVICIO PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA RED DE CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS LITORALES PARA EL SEGUIMIENTO DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA COSTERAS EN LA REGIÓN DE MURCIA 2016-2018 que es de 0,0722 mg N/L, esto supone un incremento del 6,93% del nitrógeno amoniacal. Si se consideran sólo los efectos de la ampliación solicitada por Lebeche Gorguel respecto al estado cero (situación con las ampliaciones de Caladeros y Piscifactorías del Mediterráneo aprobadas) los incrementos son despreciables para cualquiera de las alternativas. Así, dada su magnitud y duración, no se estima que estos incrementos teóricos máximos puedan ejercer un efecto adverso significativo.

No obstante, dada la escasez de datos locales, la importancia de este hábitat en la Red Natura 2000 y su proximidad con las instalaciones, se contempla el seguimiento de las características y condiciones del mismo en la correspondiente propuesta de Plan de Vigilancia Ambiental (Magnitudes → 0,23 – 0,26 – 0,30 – 0,33 para las alternativas 1, 2, 3 y 4, respectivamente).

12.5.4 Impacto sobre las comunidades de detrítico costero

Este punto se trata ampliamente en el apartado 6.4.4. (pág. 138) del documento ambiental.

El detrítico costero es la comunidad biológica que recibe el impacto directo del cultivo debido a la sedimentación de materia orgánica en forma de restos de alimento no consumido y heces de los peces, pero también de otras sustancias químicas.

La localización de las jaulas de cultivo sobre esta comunidad no es causal y obedece, por un lado, a la ausencia de especies protegidas y, por otro, a su alta capacidad de asimilación y recuperación. Además se trata de un entorno previamente deteriorado por el vertido minero proveniente de la Bahía de Portman.

La respuesta de las comunidades bentónicas y sedimentos al incremento de materia orgánica es bien conocida, existiendo desde hace décadas modelos conceptuales (Pearson y Rosenberg, 1978; Snelgrove y Butman, 1994; Gray *et al*, 2002). En general, en estos modelos el enriquecimiento en materia orgánica originada por las actividades humanas acaba produciendo con bastante frecuencia fenómenos de hipoxia y anoxia, el ascenso de la discontinuidad del potencial redox (RPD), producción de sulfuro que determinan el consiguiente empobrecimiento de la macrofauna bentónica (diversidad, riqueza y biomasa), siguiendo los gradientes espaciales y temporales. Recientemente, Hargrave *et al*. (2008) propusieron una clasificación cuantitativa del proceso.

Esta clasificación, permite cotejar entre sí variables biológicas, químicas y físicas, entre ellas las tasas de sedimentación expresadas en $\text{gCm}^{-2}\text{d}^{-1}$ y diversos índices de hábitat como el *Benthic Quality Index (BQH)*, el *Benthic Enrichment Index (BEI)*, el *Infaunal Trophic Index (ITI)* así como los índices de diversidad de *Shannon-Weiber* (H') y presencia de especies indicadoras.

La aplicación de la clasificación propuesta por Hargrave a las predicciones de las tasas de sedimentación obtenidas con el modelo de dispersión realizado, predice una zona biodiversidad “reducida” ($2 < H' < 3$) bajo la ubicación de las jaulas, y una zona de biodiversidad “moderada” concéntrica a unos 50 m de las mismas, tanto para la situación actual como para las diferentes ampliaciones propuestas como alternativas.

Sin embargo, los resultados del seguimiento de la comunidad bentónica del PVA (Tabla 12.3) demuestran que aún bajo las jaulas se obtienen valores de biodiversidad netamente superiores a los predichos ($H' > 2$). De alguna manera las comunidades infaunales de la zona parecen adaptadas a estos fenómenos y son capaces de mantener una elevada biomasa, diversidad y abundancia bajo estas condiciones, lo que sin duda beneficia la capacidad de asimilación de estos fondos.

Tabla 12.3: Resultados de los índices estructurales (diversidad de Shannon-Weaver -H'α-, equitabilidad, riqueza y abundancia) obtenidos a partir de los datos de detrítico costero obtenidos del muestreo de invierno y verano de 2016 .

Estaciones	Campaña	H'α med	H'α std	Riq med	Riq std	Abund med	Abund std	Equit med	Equit std
GO 1	Invierno	3,13	0,25	10,67	2,89	22,33	11,06	0,93	0,04
GO 1	Verano	3,84	0,18	21,33	1,53	64,67	5,51	0,87	0,06
GO 2	Invierno	3,05	0,24	11,67	1,53	28,00	9,64	0,86	0,07
GO 2	Verano	3,83	0,28	21,67	3,06	75,67	19,30	0,86	0,03
GO 7	Invierno	2,95	0,34	12,00	3,00	39,00	26,23	0,84	0,11
GO 7	Verano	2,88	0,39	17,00	2,00	123,67	10,02	0,71	0,07
GO 8	Invierno	3,10	0,29	11,00	2,65	29,33	15,57	0,91	0,02
GO 8	Verano	3,59	0,28	18,33	4,04	84,00	1,00	0,86	0,03

Tabla 12.4: Relaciones entre las variables físico-químicas del sedimento y el tipo de metabolismo dominante así como la diversidad de macroinvertebrados. (Hargrave *et al.* 2008)

Benthic condition ^a	Geochemical status ^b	Oxygen stress ^c	Sediment condition ^d	Geochemical category ^e	Macrofauna diversity ^f	Oxic category ^g	Free' S (μM)	Eh _{NHE} (mV)
Normal	Oxic	Pre-hypoxic	Very good	Normal	High	Oxic A	100	225
							150	200
							250	175
							400	150
							625	125
						Oxic A/B threshold	750	100
Normal	Post-oxic	Aperiodic	Good	Oxic	Good	Oxic B	875	75
							1250	25
						Oxic B/ hypoxic A threshold	1500	0
Transitory	Sulfidic	Moderate	Less good	Hypoxic	Moderate	Hypoxic A	1750	-25
							2500	-75
						Hypoxic A/B threshold	3000	-100
Polluted	Sulfidic	Severe	Bad	Hypoxic	Poor	Hypoxic B	4000	-150
							5000	-175
						Anoxic threshold	6000	-185
Grossly polluted	Methanic	Persistent anoxia	Very bad	Anoxic	Bad	Anoxic	7000	-195
							8500	-200
							10000	-210

^aPearson & Rosenberg (1978), ^bBerner (1981), ^cDiaz & Rosenberg (1995), ^dHansen et al. (2001), ^eWildish et al. (2001), ^fRosenberg et al. (2004), ^gHargrave et al. (2008a)

De esta forma, puede asumirse que los resultados de las tasas de sedimentación predichos por el modelo, según la relación, entre diversidad (H') y el resto de factores ambientales suponen una cierta sobreestima del grado de deterioro de las comunidades, al menos para la zona de estudio (Tabla 12.4).

De forma similar, los resultados de concentración de sulfuros en el sedimento (μM), obtenidos en la calibración del modelo mediante trampas de sedimento, muestran bajo las jaulas concentraciones en torno a los 2000 μM lo que, según Hargrave *et al.* (2008), implicaría unos índices de diversidad (H') esperados entre 2-3 (moderada). Estos resultados coinciden con los obtenidos recientemente bajo jaulas en el PVA, los cuales se encuentran en este rango siendo, en algunos casos, superiores a los esperados lo que reafirma la capacidad de adaptación de estas comunidades locales a los incrementos de aportes de materia orgánica y condiciones incipientes de hypoxia.

Con esto, los niveles de incremento del enriquecimiento orgánico esperables no resultan significativos respecto a la situación actual, por lo que tampoco se espera que la diversidad de la comunidad bentónica se vea seriamente comprometida atendiendo a los datos y resultados comentados.

Así, la magnitud se califica como baja para las cuatro alternativas dado que, tal y como se ha comentado en el apartado anterior, se aprecia la drástica reducción de tasas de sedimentación de vertido a valores no significativos a escasos 100 m de las jaulas y los resultados en los índices de diversidad (H') coinciden o superan, en algunos casos, a los esperados, lo que reafirma la capacidad de adaptación de estas comunidades locales a los incrementos de aportes de materia orgánica y condiciones incipientes de hipoxia (Tabla 12.3). (Magnitudes \rightarrow 0,19 - 0,22 - 0,25 - 0,22 para cada alternativa).

De esta forma, no se estima una afección importante sobre los fondos localizados bajo el PCMG ante las diferentes alternativas propuestas de incremento de producción.

12.6 VALORACIÓN FINAL DE REPERCUSIONES

Tal y como ha sido expuesto, tras la integración de los resultados actuales correspondientes al PVA en desarrollo, los obtenidos mediante experimentación con trampas de sedimentación y predicciones del modelo de dispersión con MOHID, podemos indicar sobre las repercusiones del proyecto sobre la RN2000:

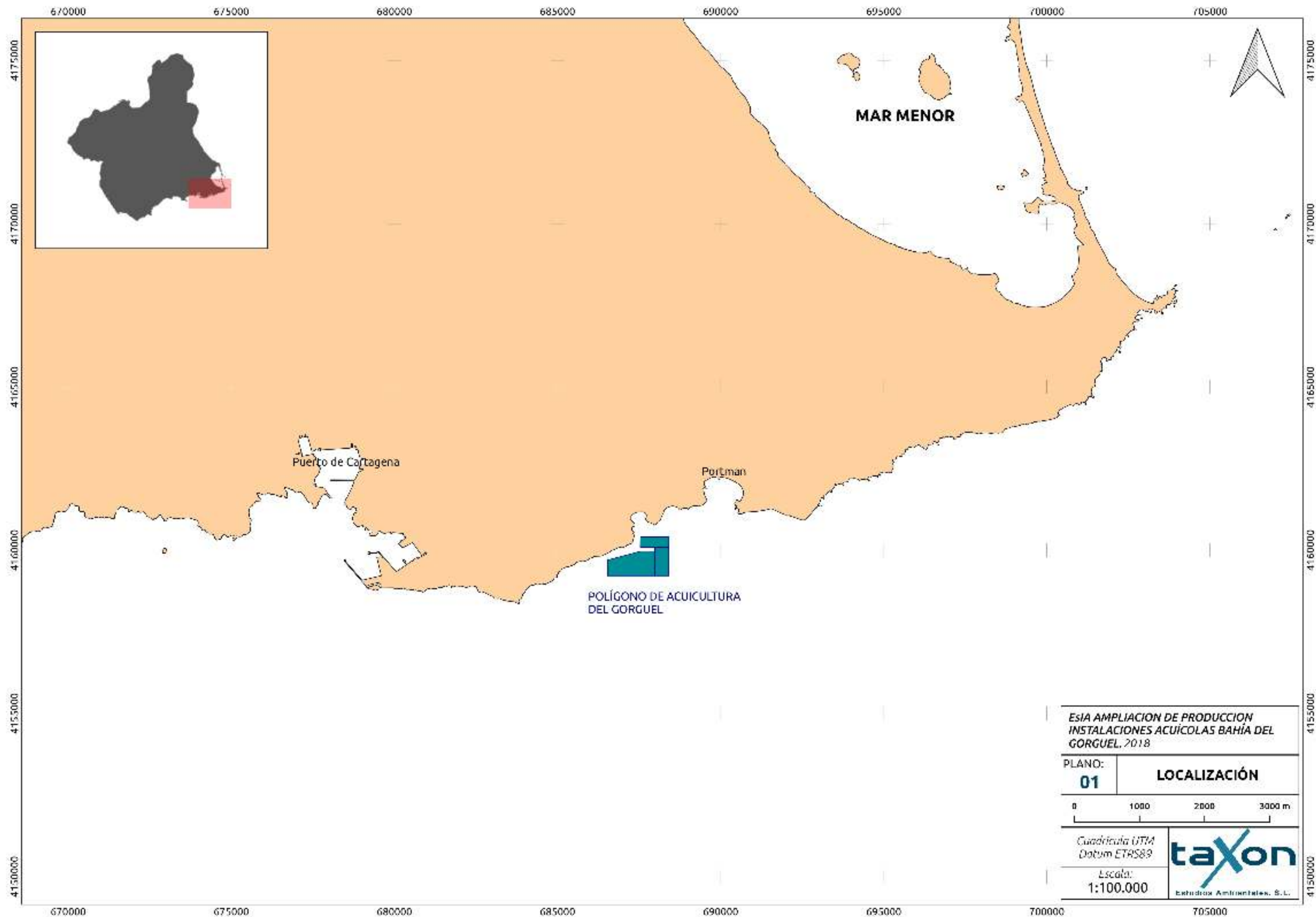
- **Que el impacto del proyecto sobre la calidad de las aguas presenta una magnitud baja para las cuatro alternativas de ampliación** dado que se aprecia la drástica reducción de las concentraciones de vertido a valores no significativos a escasos 300 m de las jaulas (figura 49). Bajo la situación actual los datos “in situ” no han detectado modificación en la calidad del agua, y las predicciones del modelo ecológico indican que el aumento de producción tampoco las provocará.
- **Que el impacto del vertido particulado del proyecto sobre el hábitat 1120* Pradera de Posidonia no provocará afección en las alternativas** dado que a partir de una distancia de 100 metros de las instalaciones de Lebeche Gorguel, S.L., aún considerando la ampliación a 4000 t (Alternativa 3), se alcanzan tasas de sedimentación basal propias del medio (vertido particulado. 0,48 gC/m²/día) (Figura 58).

- **Que el impacto del vertido disuelto del proyecto, por una posible “sobrefertilización”, sobre el hábitat 1120* Pradera de Posidonia no se considera significativo en las alternativas**, no encontrando diferencias en el incremento medio de nitrógeno de amonio (vertido disuelto) para las cuatro alternativas está entre 0,005 y 0,006 mg-N/l (ver tabla 6.9), esto es un 6,93% sobre la concentración basal del medio establecida en 0,0722 mg N-NH₄/L. Sólo de forma puntual, el 13% (tabla 6.8) de las direcciones de corriente registradas durante el año 2014-2015, dirigen el vertido hacia las estaciones de pradera produciendo incrementos de hasta 0,064 mg-N/l (tabla 6.9) que son muy breves en la serie temporal (30 min) y más acusadas en la alternativa 4 por la proximidad a costa.
- **Que el impacto del proyecto sobre el hábitat 1170 Arrecifes por una posible “sobrefertilización” del bioindicador clorofíceas no se considera significativo en las alternativas**, dado que los incrementos máximos en nutrientes que alcanzan a estas comunidades en momentos puntuales durante un corto espacio de tiempo resultan ligeramente superiores a los niveles basales del medio.
- **Que el impacto del proyecto sobre las comunidades de detrítico costero es baja para las cuatro alternativas** de ampliación dado que se aprecia la drástica reducción de tasas de sedimentación de vertido a valores no significativos a escasos 100 m de las jaulas de cultivo y los resultados en los índices de diversidad (H') coinciden o superan, en algunos casos, a los esperados.

Así, se puede concluir que las afecciones provocadas por el incremento de producción planteado en las alternativas del proyecto, respecto a la situación actualmente autorizada, no se espera que vayan a suponer una alteración significativa de los objetivos de conservación de la ZEC ES6200048 - Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón. En el caso de la alternativa 4, la poca distancia de separación con la pradera de *Posidonia* y la necesidad de cambios estructurales importantes en las infraestructuras, hace que sea menos recomendable para el desarrollo del proyecto.

13. ANEXO III: PLANOS

1. Localización / Ámbito de estudio
2. Batimetría
3. Infraestructuras
4. Red de Espacios Protegidos
5. Bionomía (revisada)
6. Alternativas 1, 2 y 3
7. Alternativa 4
8. Verificación Bionomía



680000

685000

690000

695000

Puerto de Cartagena

Portman

POLIGONO DE
ACUICULTURA DEL

**EsIA AMPLIACION DE PRODUCCION
INSTALACIONES ACUICOLAS BAHIA
DEL GORGUEL. 2018**

PLANO:

02**BATIMETRIA**

0 1000 2000 3000 m

Cuadrícula UTM
Datum ETRS89

Escala:
1:50.000

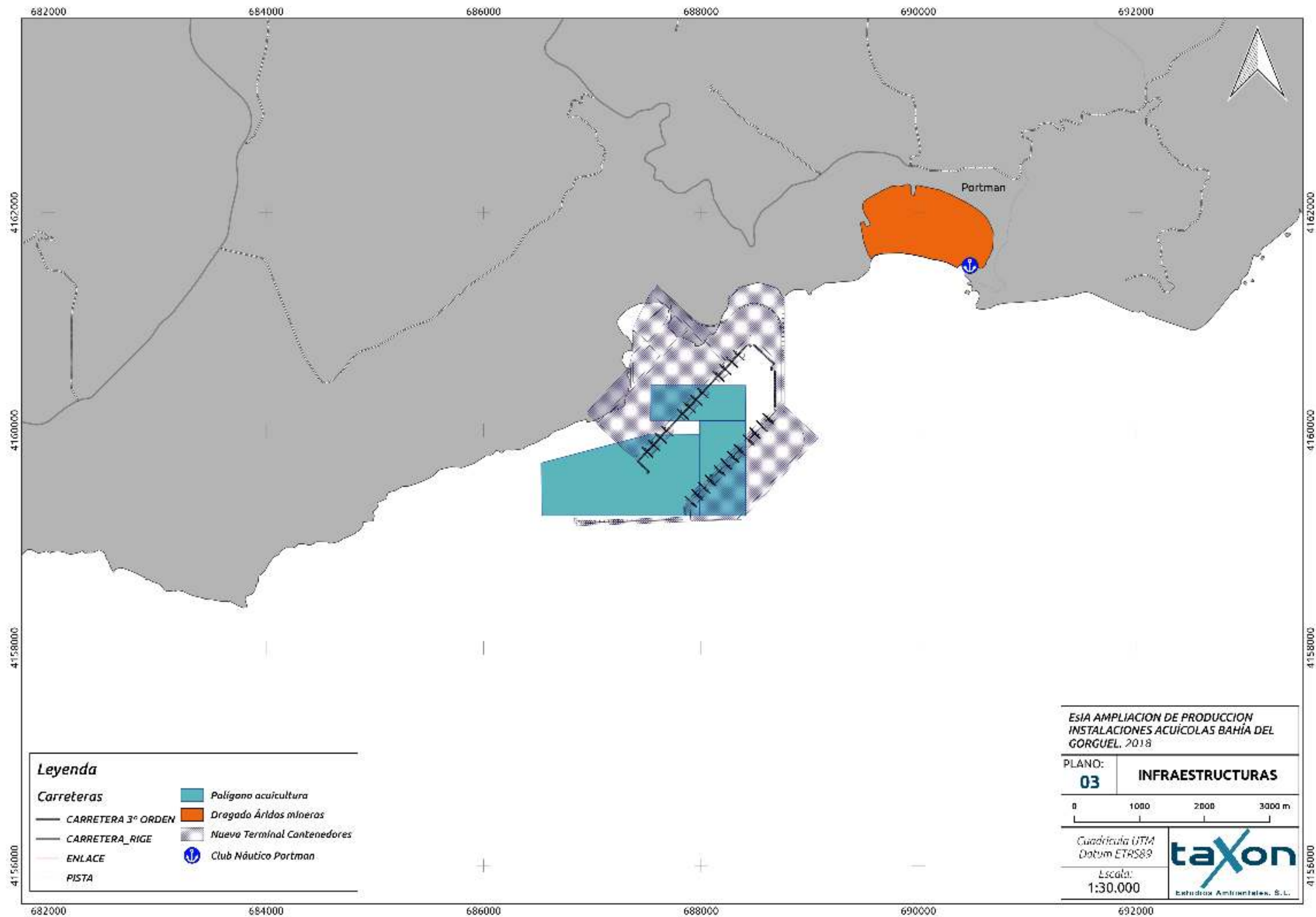
taxon
Estudios Ambientales, S.L.

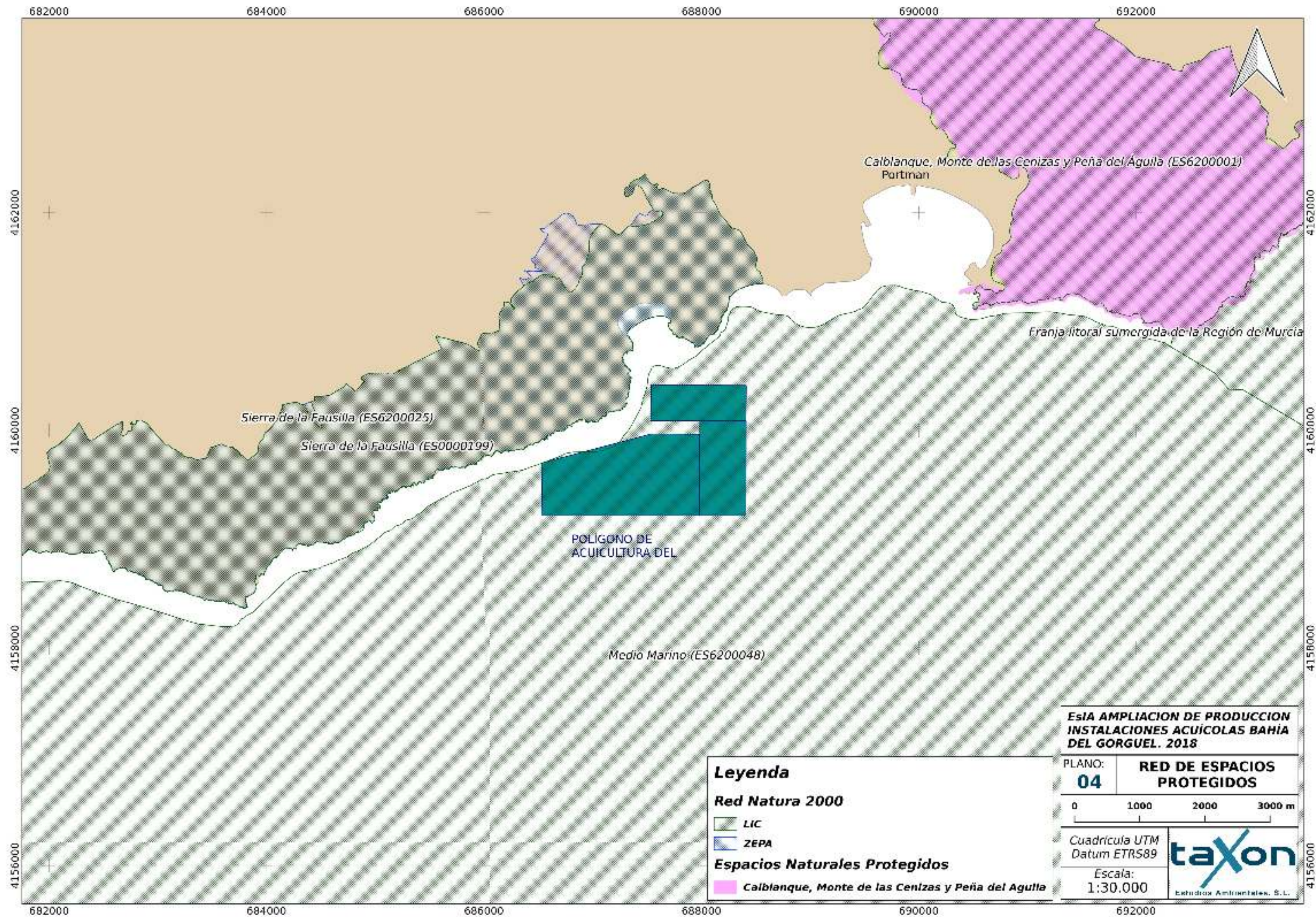
680000

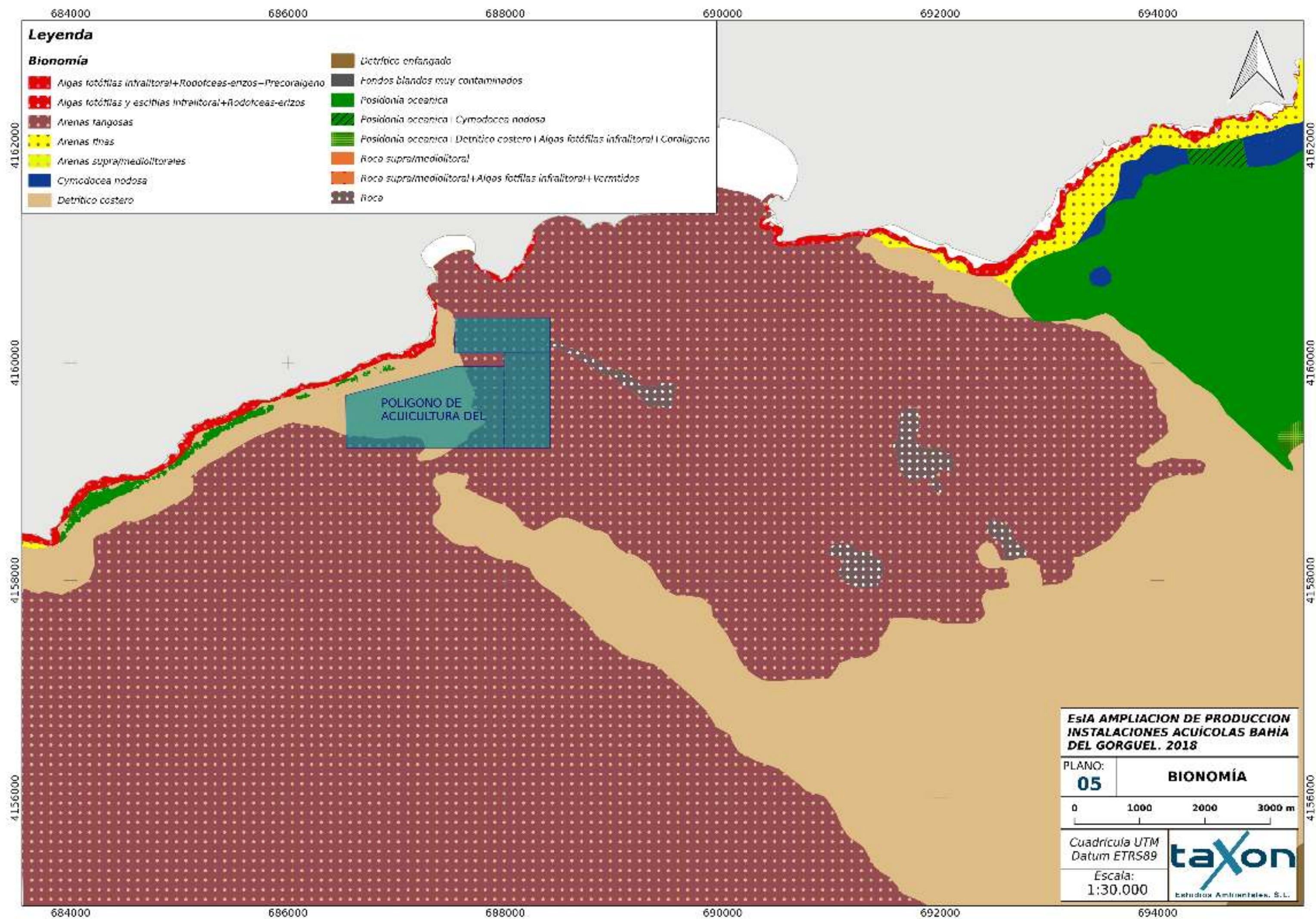
685000

690000

695000







687000

688000

689000

4160000

4160000

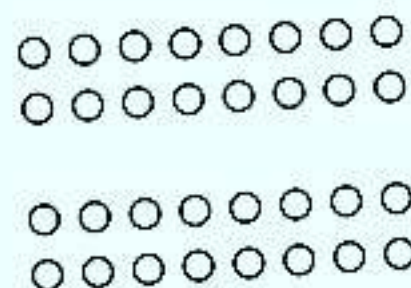
4159000

4159000

687000

688000

689000



POLÍGONO DE ACUICULTURA DEL GORGUEL

ALTERNATIVAS PRODUCCIÓN MÁXIMA ANUAL

- * Alternativa 0: Situación actual 2000 t / año
- * Alternativa 1: Producción de 3000 t / año
- * Alternativa 2: Producción de 3500 t / año
- * Alternativa 3: Producción de 4000 t / año

**EsIA AMPLIACION DE PRODUCCION
INSTALACIONES ACUÍCOLAS BAHÍA
DEL GORGUEL. 2018**

PLANO:

06**ALTERNATIVAS**

0 100 200 300 400 m

Cuadrícula UTM
Datum ETRS89

Escala:
1:7.500

taxon
Estudios Ambientales, S.L.

Plano válido para las alternativas 1, 2 y 3 ya que no se contempla la modificación de posición de las infraestructuras de cultivo existentes.

687000

688000

689000

4160000

4160000

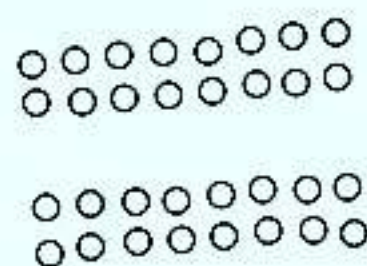
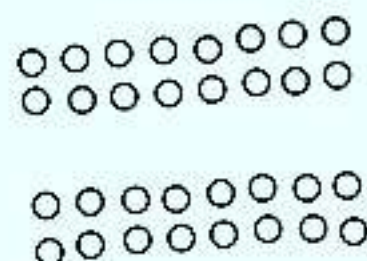
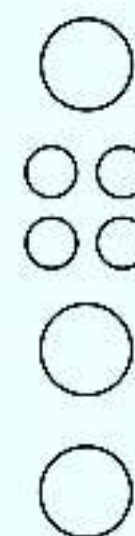
4159000

4159000

687000

688000

689000

**ALTERNATIVAS PRODUCCIÓN MÁXIMA ANUAL***** Alternativa 4: Producción de 4000 t / año**

POLÍGONO DE ACUICULTURA DEL GORGUEL

**EsIA AMPLIACION DE PRODUCCION
INSTALACIONES ACUÍCOLAS BAHÍA
DEL GORGUEL. 2018**

PLANO:

07**ALTERNATIVA 4**

0 100 200 300 400 m

Cuadrícula UTM
Datum ETRS89Escala:
1:7.500**taxon**
Estudios Ambientales, S.L.

682000

684000

686000

688000

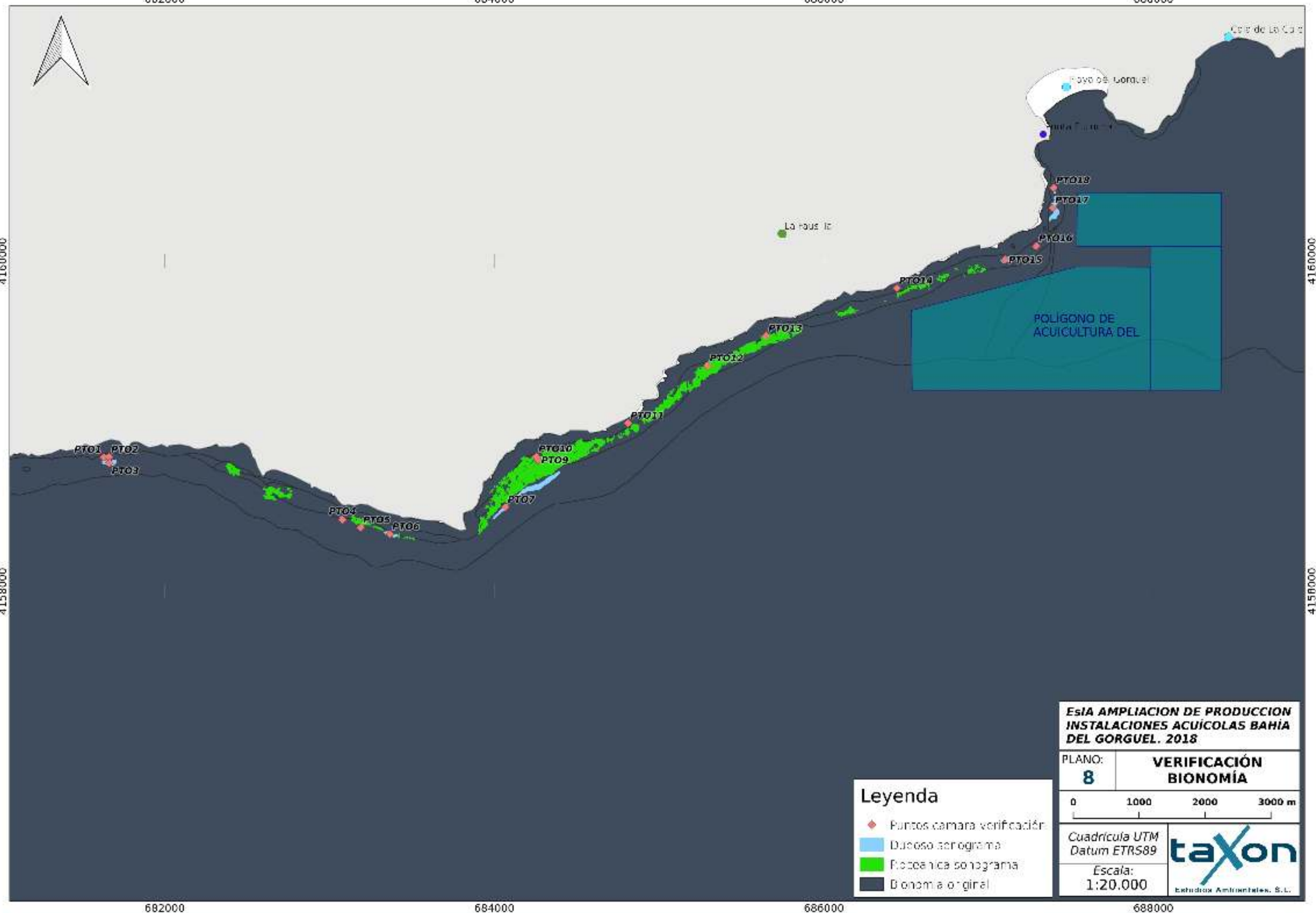


4160000

4158000

4160000

4158000



682000

684000

686000

688000