

# CALIDAD DEL AGUA Y EL SEDIMENTO EN EL PUERTO DE CARBONERAS

FECHA: JUNIO 2016



## DATOS GENERALES

**TÍTULO:** Calidad del agua y el sedimento en el Puerto de Carboneras.  
Junio 2016

**LABORATORIO DE ENSAYO:**

**Entidad:** LABORATORIO ANALÍTICO BIOCLÍNICO

**C.I.F.:** B04437331

**Dirección:** C/ Albert Einstein nº7. Parque Científico Tecnológico de Almería.  
Autovía del Mediterráneo (A-7), Salida 460. 04131, El Alquíán (Almería)

**SOLICITANTE:**

**Entidad:** AUTORIDAD PORTUARIA DE ALMERÍA

**C.I.F.:** Q 0400106A

**Dirección:** Muelle de Levante s/n. 04001. Almería

**FECHA DE INICIO:**

14/06/2016

**FECHA DE FIN:**

14/06/2016

**Fecha de emisión de informe:**

27/07/2016

**Responsables:**

Isabel M<sup>a</sup> Campoy Jiménez

María del Mar Bayo Montoya

Área de Medioambiente e  
Inspecciones Medioambientales

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. OBJETIVO .....	4
3. NORMATIVA.....	4
4. LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO .....	4
5. METODOLOGÍA DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS .....	5
6. RESULTADOS .....	8
6.1. RESULTADOS OBTENIDOS EN AGUAS.....	8
6.2. RESULTADOS OBTENIDOS EN SEDIMENTOS .....	10
7. VALORACIÓN DEL ESTADO DE LA MASA DE AGUA DEL PUERTO DE ALMERÍA. 11	
7.1. APLICACIÓN DE ROM 5.1. PROGRAMA DE VIGILANCIA SISTEMÁTICA DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL PUERTO DE CARBONERAS.....	11
7.2. VALORACIÓN DEL ESTADO SEGÚN EL RD 817/2015 .....	14
8. CONCLUSIONES .....	15
ANEXO I .....	16

## 1. INTRODUCCIÓN

La Autoridad Portuaria de Almería desarrolla desde septiembre 2013 un programa de control de la calidad de las aguas y fangos en el Puerto de Carboneras. El principal objetivo de este trabajo es establecer un programa de control de la calidad de fangos y de aguas marítimas del Puerto, focalizado sobre la determinación de aquellos indicadores químicos y fisicoquímicos que sean más indicativos del estado de las aguas marítimas. Con este trabajo se pretende aportar información sobre la calidad de las aguas del Puerto de Carboneras, analizar su evolución a lo largo del tiempo así como sentar las bases para la gestión ambiental del sistema y la posible aplicación de la ROM 5.1 de forma integral.

Con fecha 18 de febrero de 2013 se publicó el documento ROM 5.1-13, cuyo objetivo principal es incorporar las mejoras en los procedimientos y herramientas propuestos durante el desarrollo e implementación de ROM 5.1-05 en diferentes Puertos. Los trabajos presentados en este informe se corresponden con los descritos en el “*Programa de vigilancia de la calidad ambiental*”, instrumento que permite evaluar la evolución de la calidad ambiental de las Unidades de Gestión Acuática Portuarias.

## 2. OBJETIVO

El objetivo del presente informe es la presentación de los resultados obtenidos en la toma de muestras llevada a cabo en junio de 2016, correspondiente al segundo trimestre de contrato del año 2016.

## 3. NORMATIVA

Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

ROM 5.1-13. Recomendación para obras marítimas en Puertos. Versión 2013 (18 de febrero de 2013).

## 4. LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Se han tomado un total de 2 muestras de agua en superficie, 2 muestras de agua integradas en profundidad y 2 muestras de sedimentos, en diferentes puntos localizados

según se indica en el Anexo I. Los puntos de muestreo se han codificado según se indica a continuación:

PUNTO	UBICACIÓN	UTM
PCA-1	Dársena Puerto Carboneras - Terminal Endesa	30 598075 / 4092723
PCA-2	Dársena Puerto Carboneras - Terminal Holcim	30 598200 / 4092297

A continuación se presenta una fotografía de cada uno de los puntos de muestreo.



PCA-1



PCA-2

## 5. METODOLOGÍA DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS

### Toma de muestras de agua

La toma de muestras se ha llevado a cabo según las indicaciones de las normas internacionales que se citan a continuación:

- UNE-EN 5667-1:2007. Calidad del agua. Muestreo. Parte 1: *Guía para el diseño de los programas de muestreo* (ISO 5667-1:2007).
- UNE-EN 5667-3:2013. Calidad del agua. Muestreo. Parte 3: *Guía para la conservación y manipulación de muestras* (ISO 5667-3:2012).
- ISO 5667-9:1992. Water quality. Sampling. Part 9: Guidance on sampling from marine waters.

Se han medido *in situ* las variables pH, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto y porcentaje de saturación de oxígeno en el lugar y momento de la toma de muestras de agua.

A continuación se muestran algunas fotografías tomadas durante la toma de muestras y medidas *in situ*.



Toma de muestras de agua con botella oceanográfica (muestras integradas)



Toma de muestras de sedimento con draga

Las muestras integradas en profundidad se han tomado a partir de la mezcla de las siguientes alícuotas:

PUNTO	PROFUNDIDAD ALÍCUOTA 1	PROFUNDIDAD ALÍCUOTA 2
PCA-1	Superficie	10,0 m
PCA-2	Superficie	10,0 m

Para llevar a cabo los análisis de las aguas se han tenido en cuenta las normas internacionales publicadas para el análisis de cada contaminante (Normas ISO), así como lo establecido en el Anexo III del Real Decreto 817/2015.

#### Análisis de aguas:

El programa de muestreo y análisis es el siguiente:

PARÁMETROS	FECHA DE MUESTREO
pH <i>in situ</i> , CE <i>in situ</i> , Oxígeno disuelto <i>in situ</i> , Temperatura <i>in situ</i> , Turbidez, Hidrocarburos, Clorofila <i>a</i>	Trimestre 1 (enero-marzo), Trimestre 2 (abril-junio), Trimestre 3 (julio-septiembre), Trimestre 4 (octubre-diciembre)
Hidrocarburos, Octilfenol, 4-nonilfenol, Pentaclorofenol, cadmio, mercurio, níquel, plomo, Tributilestano (TBT), di(2-etilhexil)ftalato (DEHP), Atrazina, diurón, isoproturón, simazina, alacloro, clorfenvinfos, clorpirifos, aldrín, dieldrín, endrín, isodrín, endosulfán,	Trimestre 2 (abril-junio)

PARÁMETROS	FECHA DE MUESTREO
hexaclorobenceno, trifluralina, hexaclorociclohexano, pentaclorobenceno, p-p´-DDT, BDE, cloroalcanos, Antraceno, fluoranteno, naftaleno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, indeno(1,2,3-cd)pireno Benceno, tetracloruro de carbono, 1,2-dicloroetano, diclorometano, tetracloroetileno, tricloroetileno, triclorobencenos, triclorometano, hexaclorobutadieno	

### Toma de muestras de sedimentos

Las muestras de sedimentos se han tomado utilizando una draga. Estas muestras se conservan en bote de plástico de 1 L. de capacidad y se trasladan inmediatamente en frío al laboratorio. Las normas de referencia para la toma de muestras en sedimentos se indican a continuación, así como algunas fotografías tomadas durante el muestreo:

- UNE-EN ISO 5667-15:2010. Calidad del agua. Muestreo. Parte 15: Guía para la conservación y manipulación de muestras de lodo y sedimentos. (ISO 5667-15:2009).
- UNE-EN ISO 5667-19:2004. Calidad del agua. Muestreo. Parte 19: Guía para el muestreo de sedimentos marinos (ISO 5667-19:2004).

Debido a una incidencia ocurrida con el equipo de toma de muestras de sedimentos solo fue posible tomar muestra en el punto PCA-1.

### Análisis de sedimentos

El programa de muestreo y análisis de sedimentos se indica en el siguiente cuadro:

PARÁMETROS	FECHA DE MUESTREO
Nitrógeno total, Fósforo total, Materia orgánica, Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, As, Cr, antraceno, fluoranteno, naftaleno, benzo(a)pireno, benzo(k)fluoranteno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, indeno (1,2,3-cd)pireno	Trimestre 2 (abril-junio), Trimestre 4 (octubre-diciembre)

Se han revisado los métodos de análisis, adaptándolos a los que indica el documento ROM 5.1-13.

La ubicación de los puntos de toma de muestras de agua y sedimentos se puede consultar en el Anexo I.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. RESULTADOS OBTENIDOS EN AGUAS

Los resultados de todos los contaminantes analizados obtenidos en cada una de las muestras se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados obtenidos en las muestras de agua. Junio 2016.

Muestra	PCA-1 Terminal ENDESA	PCA-2 Terminal Holcim
Fecha toma muestra	14.06.2016	14.06.2016
Hora toma muestra	09:55-10:00	10:45-10:50
<b>PARÁMETROS BÁSICOS</b>		
pH (ud pH)	8,1	8,1
Temperatura (°C)	21,7	22,7
Oxígeno Disuelto (mg/L)	>6,8	>6,7
% Oxígeno Disuelto	>100,0	>100,0
Conductividad a 20 °C (µS/cm)	56600	55700
<b>CONTAMINANTES GENERALES</b>		
Hidrocarburos disueltos (µg/L)	<5,00	<5,00
Turbidez (UNF)	0,66	1,60
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	<0,10	<0,10
<b>METALES</b>		
Cadmio (µg/L)	0,065	0,031
Mercurio (µg/L)	<0,040	<0,040
Níquel (µg/L)	4,77	5,16
Plomo (µg/L)	0,097	0,194
<b>FENOLES</b>		
Octilfenol (µg/L)	<0,10	<0,10
4-nonilfenol (µg/L)	<0,10	<0,10
Pentaclorofenol (µg/L)	<0,10	<0,10
<b>PLAGUICIDAS</b>		
Atrazina (µg/L)	<0,05	<0,05
Diurón (µg/L)	<0,05	<0,05
Isoproturón (µg/L)	<0,05	<0,05
Simazina (µg/L)	<0,05	<0,05
Alacloro (µg/L)	<0,05	<0,05
Clorfenvinfos (µg/L)	<0,05	<0,05
Clorpirifos (µg/L)	<0,05	<0,05
Aldrín (µg/L)	<0,02	<0,02
Dieldrín (µg/L)	<0,02	<0,02
Endrín (µg/L)	<0,02	<0,02
Isodrín (µg/L)	<0,05	<0,05
Endosulfán (µg/L)	<0,05	<0,05
Hexaclorobenceno (µg/L)	<0,05	<0,05
Trifluralina (µg/L)	<0,05	<0,05
p-p´-DDT (µg/L)	<0,10	<0,10
Hexaclorociclohexano (µg/L)	<0,05	<0,05
Pentaclorobenceno (µg/L)	<0,05	<0,05
<b>HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS</b>		
Antraceno (ng/L)	<5,00	<5,00



Muestra	PCA-1 Terminal ENDESA	PCA-2 Terminal Holcim
Fluoranteno (ng/L)	<5,00	<5,00
Naftaleno (ng/L)	<5,00	<5,00
Benzo(a)pireno (ng/L)	<5,00	<5,00
Benzo(b)fluoranteno (ng/L)	<5,00	<5,00
Benzo(k)fluoranteno (ng/L)	<5,00	<5,00
Benzo(g,h,i)perileno (ng/L)	<1,40	<1,40
Indeno(1,2,3-cd)pireno (ng/L)	<1,40	<1,40
<b>COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES</b>		
Benceno (µg/L)	<0,50	<0,50
Tetracloruro de carbono (µg/L)	<1,00	<1,00
1,2-dicloroetano (µg/L)	<1,00	<1,00
Diclorometano (µg/L)	<1,00	<1,00
Tetracloroetileno (µg/L)	<1,00	<1,00
Tricloroetileno (µg/L)	<1,00	<1,00
Triclorobencenos (µg/L)	<0,10	<0,10
Triclorometano (µg/L)	<1,00	<1,00
Hexaclorobutadieno (µg/L)	<0,05	<0,05
<b>OTROS COMPUESTOS ORGÁNICOS</b>		
Cloroalcanos (µg/L)	<0,10	<0,10
BDE 47 (µg/L)	<0,05	<0,05
BDE 99 (µg/L)	<0,05	<0,05
Hexabromobifenilo (µg/L)	<0,05	<0,05
Tributilestaño (µg/L)	<0,10	<0,10
Di(2-etilhexil)ftalato (µg/L)	<0,10	<0,10

**PARÁMETROS BÁSICOS:** Se obtuvieron valores de temperatura, conductividad eléctrica y pH en el intervalo esperado para aguas marinas costeras. El porcentaje de oxígeno disuelto presentó valores superiores al 100 %, los cuales indican buena oxigenación de las aguas en ambos puntos de control (Tabla 1).

**CONTAMINANTES GENERALES:** Los valores de concentración de hidrocarburos y Clorofila *a*, son bajos, inferiores a los límites de cuantificación de los diferentes métodos analíticos empleados en los dos puntos de control (Tabla 1). Los niveles de turbidez obtenidos han sido bajos, con resultados de 0,66 UNF en PCA-1 y 1,60 UNF en PCA-2.

**METALES:** Las concentraciones más bajas se han obtenido para mercurio (valores inferiores al límite de cuantificación del método analítico empleado en los dos puntos), mientras que las concentraciones más elevadas se han obtenido para níquel (valores de 4,77 y 5,16 µg/L en PCA-1 y PCA-2, respectivamente).

**RESTO DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS (FENOLES, PLAGUICIDAS, HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS, COMPUESTOS VOLÁTILES, CLOROALCANOS, BROMODIFENILÉTERES, TRIBUTILESTAÑO, FTALATO):** En las dos muestras analizadas, los valores de los diferentes compuestos incluidos en estos grupos de contaminantes orgánicos han sido inferiores a los límites de cuantificación de los métodos analíticos empleados en casa caso (Tabla 1).

## 6.2. RESULTADOS OBTENIDOS EN SEDIMENTOS

Los resultados obtenidos de todos los contaminantes analizados en cada una de las muestras se exponen en la Tabla 2. Debido a una incidencia con el equipo de muestreo solo fue posible tomar muestra de sedimentos en el punto PCA-1.

Tabla 2. Resultados obtenidos en las muestras de sedimentos. Junio 2016.

Muestra	PCA-1
Fecha toma muestra	14.06.2016
Hora toma muestra	10:10
CONTAMINANTES GENERALES	
Nitrógeno total (%)	0,03
Fósforo total (mg/kg)	449
Materia orgánica (%)	2,78
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS	
Antraceno (µg/kg)	<2,00
Fluoranteno (µg/kg)	<2,00
Naftaleno (µg/kg)	<2,00
Benzo(a)pireno (µg/kg)	<2,00
Benzo(b)fluoranteno (µg/kg)	<2,00
Benzo(k)fluoranteno (µg/kg)	<2,00
Benzo (g,h,i)perileno (µg/kg)	<2,00
Indeno(1,2,3-cd)pireno (µg/kg)	<2,00
Suma PAH (µg/kg)	<2,00
METALES	
Mercurio (mg/kg)	<0,04
Cadmio (mg/kg)	<0,10
Plomo (mg/kg)	7,08
Cobre (mg/kg)	3,29
Zinc (mg/kg)	41,92
Níquel (mg/kg)	9,31
Arsénico (mg/kg)	9,36
Cromo (mg/kg)	13,95

**CONTAMINANTES GENERALES:** La concentración de nitrógeno total ha presentado un valor de 0,03 % en PCA-1 (Tabla 2), resultado inferior al obtenido en el anterior muestreo de noviembre de 2015. En el caso del fósforo total, la concentración registrada ha sido de 449 mg/kg, mientras que la concentración de materia orgánica ha

presentado un valor de 2,78 % en PCA-1, ambos resultados han sido superiores a los obtenidos en el muestreo anterior.

**HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS:** No se han encontrado concentraciones significativas de PAH en la muestra analizada, obteniéndose concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método analítico en cada caso (Tabla 2).

**METALES:** Las concentraciones de metales obtenidas han sido bajas, en general, en PCA-1, registrándose los valores mínimos para mercurio y cadmio (resultados inferiores a los límites de cuantificación de los métodos analíticos utilizados en cada caso), mientras que la concentración más elevada se ha obtenido para zinc (41,92 mg/kg).

## 7. VALORACIÓN DEL ESTADO DE LA MASA DE AGUA DEL PUERTO DE CARBONERAS

Para la valoración del estado se han considerado los criterios establecidos en el documento ROM, y lo establecido en el RD 817/2015. Para ello es necesario establecer el TIPO de las masas de agua, mediante la estimación de la CATEGORÍA y la CLASE.

El Puerto de Carboneras se encuentra caracterizado en la Planificación Hidrológica, según este documento se establece:

CATEGORÍA: Aguas costeras

CLASE: Aguas muy modificadas por la presencia de puerto

TIPO CM4: Aguas costeras mediterráneas de renovación alta

Esta clasificación nos permitirá evaluar los indicadores de calidad.

### 7.1. APLICACIÓN DE ROM 5.1. PROGRAMA DE VIGILANCIA SISTEMÁTICA DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL PUERTO DE CARBONERAS

Los análisis realizados permiten el cálculo de indicadores de calidad establecidos en el Programa de Vigilancia Ambiental, para conocer el estado y evolución de la calidad de las masas de agua de la Zona de Servicio Portuario. Los indicadores de calidad evaluados son los siguientes:

- Evaluación de la calidad fisicoquímica del sedimento
- Evaluación de la calidad biológica del agua y del bentos
- Evaluación de la calidad fisicoquímica del agua

- Evaluación de la calidad química del agua y del sedimento (NCA)

### Evaluación de la calidad fisicoquímica del sedimento

Los indicadores utilizados en la valoración de la calidad fisicoquímica del sedimento incluyen el carbono orgánico total (COT), el nitrógeno total kjeldahl (NTK) y el fósforo total (PT). La valoración de este elemento se realiza a partir del Índice de Calidad Orgánica (ICO):

$$ICO = C_{COT} + C_{NTK} + C_{PT}$$

Donde:

C<sub>COT</sub>: Valor normalizado del porcentaje medio anual de carbono orgánico total

C<sub>NTK</sub>: Valor normalizado del porcentaje medio anual de nitrógeno kjeldahl

C<sub>PT</sub>: Valor normalizado del porcentaje medio anual de fósforo total

Se valora en una escala de 0 a 10.

A continuación se indica el valor obtenido en el Puerto de Carboneras para el indicador ICO:

	PCA-1
Índice de Calidad Orgánico (ICO)	8
Nivel de Calidad*	MUY BUENA

\*El nivel de calidad debe calcularse con los valores promedio anuales

### Evaluación de la calidad biológica del agua y del bentos

Para la aplicación de ROM 5.1-13 el único elemento de calidad biológico obligatorio es el fitoplancton. La valoración de los restantes elementos de calidad biológicos (macroalgas, fanerógamas, invertebrados) será opcional y su inclusión dependerá del interés específico de cada puerto.

El indicador establecido para la valoración del fitoplancton es la Clorofila *a*, la calidad biológica se calculará para periodos mínimos anuales, y tomando el valor obtenido para el Percentil 90 de todos los datos disponibles. Según estos criterios, los tipos de calidad asignados a las aguas del Puerto de Carboneras durante el mes de junio de 2016 se indican a continuación:

	PCA-1	PCA-2
Calidad biológica UGAP muy modificadas- Renovación Alta*	MÁXIMO POTENCIAL	MÁXIMO POTENCIAL

\*El nivel de calidad debe calcularse con los valores promedio anuales

UGAP: Unidades de Gestión Acuática Portuarias

### Evaluación de la calidad físico-química del agua

La evaluación de la calidad fisicoquímica del agua se llevará a cabo anualmente, en los mismos puntos de control en los que se realiza la valoración fisicoquímica del sedimento. Los indicadores utilizados son los establecidos en los correspondientes Planes Hidrológicos (condiciones generales de transparencia, oxigenación, nutrientes). El documento ROM 5.1-13 establece límites para los parámetros turbidez, saturación de oxígeno e hidrocarburos totales. En los dos puntos de control se ha obtenido la clasificación de “MÁXIMO POTENCIAL”, según se indica en el siguiente cuadro.

INDICADOR	PCA-1	PCA-2
Tipo asignado a Turbidez	Máximo potencial	Máximo potencial
Tipo asignado a Saturación de Oxígeno	Máximo potencial	Máximo potencial
Tipo asignado a Hidrocarburos totales	Máximo potencial	Máximo potencial
<b>VALORACIÓN GLOBAL</b>	<b>MÁXIMO POTENCIAL</b>	<b>MÁXIMO POTENCIAL</b>

### Evaluación de la calidad química del agua y el sedimento (NCA)

En cuanto los resultados obtenidos en aguas, todos los contaminantes analizados presentaron concentraciones muy bajas e inferiores a los límites establecidos por el RD 817/2015.

En el caso de los sedimentos, el documento ROM 5.1-13 establece que la calidad del sedimento se evalúe según los Niveles de Acción inferiores establecidos en las recomendaciones de material de dragado que estén en vigor en el momento de aplicación de dicha Recomendación.

En el periodo considerado los valores de contaminación obtenidos en sedimentos han sido en todos los casos inferiores a los establecidos en las recomendaciones de material de dragado establecidos actualmente por el CEDEX.

## 7.2. VALORACIÓN DEL ESTADO SEGÚN EL RD 817/2015

Según el Real Decreto 817/2015, se define el estado de una masa de agua como el peor valor de su estado ecológico y químico. En el caso de masas de agua muy modificadas, como es el caso de los Puertos, se debe valorar:

- El potencial ecológico, que se clasifica en función de los elementos de calidad establecidos en el Anexo II.F.
- El estado químico, para cuya clasificación se aplican las normas de calidad ambiental establecidas en el Anexo IV (no se evalúa ya que no se han medido estos parámetros)

### Valoración del potencial ecológico

Los parámetros considerados para la valoración del potencial ecológico son Clorofila *a*, turbidez, porcentaje de saturación de oxígeno disuelto e hidrocarburos totales en el caso de las aguas, y los parámetros Carbono Orgánico Total, Nitrógeno Total, Fósforo Total y el indicador ICO, en el caso de los sedimentos. Para el parámetro Clorofila *a*, la clase de calidad se calculará para periodos mínimos anuales, y tomando el valor obtenido para el Percentil 90 de todos los datos disponibles.

INDICADOR (Agua)	PCA-1	PCA-2
Tipo asignado a Clorofila <i>a</i>	Máximo potencial	Máximo potencial
Tipo asignado a Turbidez	Máximo potencial	Máximo potencial
Tipo asignado a % Saturación Oxígeno	Máximo potencial	Máximo potencial
Tipo asignado a Hidrocarburos totales	Máximo potencial	Máximo potencial
INDICADOR (Sedimento)	PCA 1	PCA 2
Carbono Orgánico Total (COT)	Calidad buena / superior	---
Nitrógeno kjeldahl (NTK)	Máximo potencial	---
Fósforo total (PT)	Calidad buena / superior	---
Índice de Calidad Orgánica (ICO)	Calidad buena / superior	---
<b>VALORACIÓN GLOBAL</b>	<b>CALIDAD BUENA / SUPERIOR</b>	<b>MÁXIMO POTENCIAL</b>

### Valoración del estado químico

En este caso la valoración es la misma que la presentada en el apartado 7.1. (Evaluación de la calidad química del sedimento (NCA)).

## 8. CONCLUSIONES

Las aguas del Puerto de Carboneras presentan muy buena calidad en general. Los valores de concentración de hidrocarburos, turbidez y Clorofila *a* observados durante el mes de junio han sido bajos en los dos puntos.

Los indicadores de calidad biológica establecidos por ROM 5.1-13 basados en la concentración de Clorofila *a*, han mostrado MÁXIMO POTENCIAL en ambos puntos de control. En cuanto a la calidad fisicoquímica del agua (basados en turbidez, oxígeno disuelto e hidrocarburos totales), los indicadores han presentado MÁXIMO POTENCIAL en los dos puntos de control. En relación la calidad química todos los resultados obtenidos han sido inferiores a las Normas de Calidad Ambiental (NCA) establecidas.

En el caso de los sedimentos, en PCA-1 se han obtenido niveles de contaminación orgánica ligeramente superiores a la campaña de muestreo anterior, excepto en el caso del nitrógeno total, para el que se ha obtenido una concentración inferior; aun así la valoración del indicador de contaminación orgánica (ICO) ha sido MUY BUENA. No se han detectado PAH en este punto (valores de concentración inferiores al límite de cuantificación del método analítico), y las concentraciones de metales obtenidas han sido, en general, bajas e inferiores a los criterios establecidos por CEDEX para el material dragado. En el punto PCA-2 no se ha tomado muestra de sedimento, por lo que no se han evaluado los indicadores relacionados con los sedimentos. En el próximo muestreo previsto en el mes de septiembre se tomará y analizará la muestra de sedimentos en PCA-2.

Según el RD 817/2015, la valoración del potencial ecológico muestra calidad BUENA O SUPERIOR en el punto PCA-1, y CALIDAD MÁXIMA en el punto PCA-2.

## ANEXO I

### LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE TOMA DE MUESTRAS



