

# CALIDAD DEL AGUA EN EL PUERTO DE ALMERÍA

FECHA: MARZO 2018. REVISIÓN 1



J. Ronco y Cía., S.L.  
RONCO



## DATOS GENERALES

**TÍTULO:** Calidad del agua en el Puerto de Almería. Marzo 2018. Revisión 1.

**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:**

12/03/2018

**FECHA DE FIN:**

12/03/2018

**Fecha de emisión de informe:**

09/05/2018

**Responsables:**

Isabel María Campoy Jiménez

Carmen Laura Guirado Gutiérrez

Área de Medioambiente e  
Inspecciones Medioambientales

## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVO</b>	<b>4</b>
<b>3. NORMATIVA</b>	<b>4</b>
<b>4. LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO</b>	<b>4</b>
<b>5. METODOLOGÍA DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS</b>	<b>5</b>
<b>6. RESULTADOS</b>	<b>7</b>
<b>6.1. RESULTADOS OBTENIDOS EN AGUAS</b>	<b>7</b>
<b>7. VALORACIÓN DEL ESTADO DE LA MASA DE AGUA DEL PUERTO DE ALMERÍA</b>	<b>7</b>
<b>7.1. APLICACIÓN DE ROM 5.1. PROGRAMA DE VIGILANCIA SISTEMÁTICA DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL PUERTO DE ALMERÍA</b>	<b>8</b>
<b>7.2. VALORACIÓN DEL ESTADO SEGÚN EL RD 817/2015</b>	<b>9</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>10</b>
<b>ANEXO I</b>	<b>11</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La Autoridad Portuaria de Almería desarrolla desde el año 2008 un programa de control de la calidad de las aguas en el Puerto de Almería. El principal objetivo de este trabajo es estudiar la calidad de aguas marítimas y sedimentos 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 y sedimentos del Puerto de Almería, 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. También se realiza la valoración del estado considerando lo establecido en el Real Decreto 817/2015.

## 2. OBJETIVO

El objetivo del presente informe es la presentación de los resultados obtenidos en la toma de muestras llevada a cabo en marzo de 2018, correspondiente al primer trimestre de contrato del año 2018.

## 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 4 muestras de agua en superficie y 4 muestras de agua integradas en profundidad, en diferentes puntos localizados según se indica en el Anexo I.

Los puntos de muestreo se han codificado según se indica a continuación:

PUNTOS	UBICACIÓN
<b>PAL-1</b>	Puerto pesquero
<b>PAL-2</b>	Dársena comercial-zona interior
<b>PAL-4</b>	Puerto deportivo
<b>PAL-6</b>	Dársena comercial-zona exterior

## 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.

Las muestras destinadas al análisis de Clorofila *a*, se han tomado integradas en profundidad en la columna de agua (superficie y fondo), utilizando para ello una botella oceanográfica. Se han tomado a partir de la mezcla de las siguientes alícuotas:

PUNTO	PROFUNDIDAD ALÍCUOTA 1	PROFUNDIDAD ALÍCUOTA 2
<b>PAL-1</b>	Superficie	3,5 m
<b>PAL-2</b>	Superficie	10,0 m
<b>PAL-4</b>	Superficie	4,0 m
<b>PAL-6</b>	Superficie	10,0 m

Para el resto de análisis, las muestras se han tomado puntuales en superficie.

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 con botella oceanográfica  
(muestras integradas)**



**Toma de datos *in situ***

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 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)
Trituilestaño, Di(2-etilhexil)ftalato, Octilfenol, Nonilfenol, 4-nonilfenol, Pentaclorofenol, Atrazina, Diurón, Isoproturón, Simazina, Cadmio, Mercurio, Níquel, Plomo	Trimestre 2 (abril-junio)

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 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. Marzo 2018.**

Muestra	PAL-1 PESQUERO	PAL-2 COMERC. INT.	PAL-4 DEPORTIVO	PAL-6 COMERC. EXT
Fecha toma muestra	12.03.2018	12.03.2018	12.03.2018	12.03.2018
Hora toma muestra	10:10	09:20	09:50	09:00
<b>PARÁMETROS BÁSICOS</b>				
pH (ud pH)	8,1	8,2	8,1	8,1
Temperatura (°C)	13,1	12,6	13,0	13,2
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7,2	7,6	7,3	7,4
% Oxígeno Disuelto	92,4	94,9	90,9	91,9
Conductividad a 20 °C (µS/cm)	52400	52200	52100	52100
<b>CONTAMINANTES GENERALES</b>				
Hidrocarburos disueltos (µg/L)	70,9	53,0	49	32,0
Turbidez (UNF)	2,6	1,5	1,2	0,6
Clorofila <i>a</i> (µg/L)*	0,91	0,69	0,46	0,75

\* Parámetro analizado sobre muestra integrada en profundidad

**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 90 %, los cuales indican buena oxigenación de las aguas en todos los puntos de control (Tabla 1).

**CONTAMINANTES GENERALES:** Las concentraciones de turbidez e hidrocarburos fueron bajas, en general, aunque se obtuvieron valores de concentración más elevados que en anteriores tomas de muestras. En el punto PAL-1 (Puerto pesquero) se registraron los niveles de hidrocarburos y turbidez más elevados, mientras que los valores más bajos se obtuvieron en el punto PAL-6. En cuanto a las concentraciones de Clorofila *a* han oscilado entre 0,46 µg/L en PAL-4 y 0,91 µg/L en PAL-1 (Tabla 1).

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

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 Almería se encuentra caracterizado en la Planificación Hidrológica, según este documento se establece:

CATEGORÍA: Aguas costeras

CLASE: Aguas muy modificadas

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 ALMERÍA**

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 agua
- Evaluación de la calidad biológica del agua y del bentos
- Evaluación de la calidad fisicoquímica del sedimento (no se evalúa ya que no se han tomado muestras de sedimentos en el mes de marzo de 2018 )
- Evaluación de la calidad química del agua y del sedimento (NCA) (no se evalúa ya que no se han tomado muestras de sedimentos, ni se han medido los parámetros para los que se han establecido las Normas de Calidad Ambiental en aguas, RD 817/2015, en marzo de 2018)

### **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. Los resultados se muestran en el siguiente cuadro:



INDICADOR	PAL-1	PAL-2	PAL-4	PAL-6
Tipo asignado a Turbidez	Calidad máxima	Máximo potencial	Máximo potencial	Máximo potencial
Tipo asignado a Saturación de Oxígeno	Máximo potencial	Máximo potencial	Máximo potencial	Máximo potencial
Tipo asignado a Hidrocarburos totales	Máximo potencial	Máximo potencial	Máximo potencial	Máximo potencial
<b>VALORACIÓN GLOBAL</b>	<b>CALIDAD MÁXIMA</b>	<b>MÁXIMO POTENCIAL</b>	<b>MÁXIMO POTENCIAL</b>	<b>MÁXIMO POTENCIAL</b>

### 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. 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 Almería durante el mes de marzo de 2018 se indican a continuación:

	PAL-1	PAL-2	PAL-4	PAL-6
Calidad biológica UGAP muy modificadas- Renovación Alta*	MÁXIMO POTENCIAL	MÁXIMO POTENCIAL	MÁXIMO POTENCIAL	MÁXIMO POTENCIAL

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

UGAP: Unidades de Gestión Acuática Portuarias

### 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 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. A continuación se muestra la valoración obtenida en el mes de marzo de 2018

INDICADOR (agua)	PAL-1	PAL-2	PAL-4	PAL-6
Tipo asignado a Clorofila <i>a</i>	Máximo potencial	Máximo potencial	Máximo potencial	Máximo potencial
Tipo asignado a Turbidez	Calidad Buena/ superior	Máximo potencial	Máximo potencial	Máximo potencial
Tipo asignado a % Saturación Oxígeno	Máximo potencial	Máximo potencial	Máximo potencial	Máximo potencial
Tipo asignado a Hidrocarburos totales	Máximo potencial	Máximo potencial	Máximo potencial	Máximo potencial
<b>VALORACIÓN GLOBAL</b>	<b>CALIDAD BUENA / SUPERIOR</b>	<b>MÁXIMO POTENCIAL</b>	<b>MÁXIMO POTENCIAL</b>	<b>MÁXIMO POTENCIAL</b>

## 8. CONCLUSIONES

Las aguas del Puerto de Almería han presentado, en general, buena calidad en el mes de marzo de 2018. Los valores de turbidez e hidrocarburos han sido bajos, en general, aunque superiores a los registrados en anteriores tomas de muestras. Los resultados de porcentaje de saturación de oxígeno obtenidos, indican buena oxigenación de las aguas en todo los puntos y las concentraciones de Clorofila *a* obtenidas este mes han sido bajas en todos los puntos de control.

El indicador de calidad biológica del agua y el bentos establecido por ROM 5.1-13, basado en las concentraciones de Clorofila *a*, ha mostrado "Máximo potencial" en todos los puntos de control. En cuanto a la calidad físico-química del agua, el indicador establecido en ROM para su evaluación, basado en los valores de turbidez, oxígeno disuelto e hidrocarburos totales, ha presentado "Calidad máxima" en PAL-1, debido al valor de turbidez obtenido, y "Máximo potencial" en el resto de los puntos de estudio.

La valoración del potencial ecológico según el RD 817/2015, es "Calidad buena /superior" en PAL-1 y "Máximo potencial" en el resto de puntos de control.

## ANEXO I

# LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE TOMA DE MUESTRAS

