



CALIDAD DEL AGUA Y EL SEDIMENTO EN EL PUERTO DE ALMERÍA

JULIO-SEPTIEMBRE 2024



DATOS GENERALES

TÍTULO: Calidad del agua en el Puerto de Almería. Trimestre julio-septiembre 2024	
LABORATORIO DE ENSAYO: Entidad: TENTAMUS LAB 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: 12/08/2024	FECHA DE FIN: 12/08/2024
Fecha de emisión de informe: 27/08/2024	
Responsable y redacción de informe: Carmen Laura Guirado Gutiérrez  Área de Medioambiente	

Laboratorio acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación con nº expediente 493/LE1255
Entidad Colaboradora de la Calidad Ambiental con nº ECCA/REC054
Laboratorio certificado por SGS Ibérica según ISO 9001:2015 (ES 10/8058) e ISO 14001:2015 (ES 08/6030)

INDICE

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

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 agosto de 2024, correspondiente al tercer trimestre de contrato del año 2024.

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
PAL-1	Puerto pesquero
PAL-2	Dársena comercial-zona interior
PAL-4	Puerto deportivo
PAL-6	Dársena comercial-zona exterior

5. METODOLOGÍA DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS

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*. Calidad del agua. Muestreo. Parte 1: *Guía para el diseño de los programas de muestreo* (ISO 5667-1).
- *UNE-EN 5667-3*. Calidad del agua. Muestreo. Parte 3 *Guía para la conservación y manipulación de muestras* (ISO 5667-3).
- *ISO 5667-9*. 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
PAL-1	Superficie	3,5 m
PAL-2	Superficie	10,0 m
PAL-4	Superficie	4,0 m
PAL-6	Superficie	10,0 m

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

Además, 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*.



Imágenes 1 y 2: Toma de muestras integradas con botella oceanográfica (a la izquierda) y procedimiento de registro de variables con equipo multiparamétrico (a la derecha).

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.

El programa de muestreo es el siguiente:

PARÁMETROS	FECHA DE MUESTREO
pH <i>in situ</i> , Conductividad <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)
Tritutilestaño, 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

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

Tabla 1. Resultados obtenidos en las muestras de agua. Trimestre julio-septiembre 2024.

Muestra	PAL-1 PESQUERO	PAL-2 COMERC. INT.	PAL-4 DEPORTIVO	PAL-6 COMERC. EXT
Fecha toma muestra	12/08/2024	12/08/2024	12/08/2024	12/08/2024
Hora toma muestra	10:20	09:55	09:30	09:35
PARÁMETROS BÁSICOS				
pH (ud pH)	8,0	8,1	8,0	8,1
Temperatura (°C)	28,6	28,1	27,2	28,2
Oxígeno Disuelto (mg/L)	5,98	6,50	5,52	6,40
Oxígeno Disuelto (%)	91,0	>100,0	84,1	>100,0
Conductividad a 20 °C (µS/cm)	54100	54600	53200	54500
CONTAMINANTES GENERALES				
Hidrocarburos disueltos (µg/L)	2407,2	1988,9	218,0	185,4
Turbidez (UNF)	0,95	1,55	<0,50	1,02
Clorofila <i>a</i> (µg/L)*	6,11	4,55	<0,10	3,21

(*) 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 % en PAL-1, PAL-2 y PAL-6, los cuales indican muy buena oxigenación de las aguas. En PAL-4 el porcentaje de oxígeno disuelto ha sido inferior a las anteriores mediciones realizadas este año, pero su valor indica buena oxigenación (Tabla 1).

CONTAMINANTES GENERALES: Las concentraciones de turbidez fueron bajas, en general. En el punto PAL-2 se registró el nivel de turbidez más elevado (1,55 UNF), mientras que el valor más bajo (inferior al límite de cuantificación del método analítico empleado), se obtuvo en el punto PAL-4. Se han detectado concentraciones de hidrocarburos en todos los puntos muestreados, oscilando entre los 185,4 µg/L en la estación PAL-6 y los 2407,2 µg/L. en la estación PAL-1. En cuanto a las concentraciones de Clorofila *a* han oscilado entre inferior al límite de cuantificación en PAL-4 y 6,11 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 el Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas y, según este documento, se establece:

CATEGORÍA: Aguas costeras

CLASE/NATURALEZA: Aguas muy modificadas

TIPO AMP-T06: 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
- Evaluación de la calidad química del agua y del sedimento (NCA)

Evaluación de la calidad fisicoquímica 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	Máximo potencial	Máximo potencial	Máximo potencial	Máximo potencial
Tipo asignado a Saturación de Oxígeno	Máximo potencial	Máximo potencial	Calidad máxima	Máximo potencial
Tipo asignado a Hidrocarburos totales	Calidad moderada	Calidad moderada	Calidad máxima	Máximo potencial
VALORACIÓN GLOBAL	CALIDAD MODERADA	CALIDAD MODERADA	CALIDAD MÁXIMA	MÁXIMO POTENCIAL

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 α , 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 agosto de 2024 se indican a continuación:

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

*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 α , turbidez, porcentaje de saturación de oxígeno disuelto e hidrocarburos totales. En el caso de Clorofila α , 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 agosto de 2024:

INDICADOR (agua)	PAL-1	PAL-2	PAL-4	PAL-6
Tipo asignado a Clorofila a	Calidad moderada	Calidad moderada	Máximo potencial	Calidad moderada
Tipo asignado a Turbidez	Máximo potencial	Máximo potencial	Calidad buena o superior	Máximo potencial
Tipo asignado a % Saturación Oxígeno	Calidad moderada	Calidad moderada	Calidad buena o superior	Máximo potencial
Tipo asignado a Hidrocarburos totales	Calidad moderada	Calidad moderada	Calidad buena o superior	Máximo potencial
VALORACIÓN GLOBAL	CALIDAD MODERADA	CALIDAD MODERADA	CALIDAD BUENA O SUPERIOR	CALIDAD MODERADA

8. CONCLUSIONES

Las aguas del Puerto de Almería han presentado una calidad inferior en el mes de agosto de 2024 con respecto a la anterior toma de muestras de mayo. Los valores de turbidez han sido bajos e, incluso, no se han detectado en PAL-4. Los resultados de porcentaje de saturación de oxígeno obtenidos indican una buena oxigenación de las aguas en todos los puntos. Por otro lado, se ha detectado la presencia de hidrocarburos en todos los puntos, con una concentración elevada especialmente en PAL-1 y PAL-2. En el caso de la Clorofila α , se han obtenido valores superiores en todos los puntos de control, excepto en PAL-4, cuyo valor obtenido ha sido inferior al límite de cuantificación del método analítico empleado.

El indicador de calidad físico-química del agua, establecido en ROM 5.1-13 y basado en los valores de turbidez, oxígeno disuelto e hidrocarburos totales, han presentado “Calidad moderada” en PAL-1 y PAL-2, “Calidad máxima” en PAL-4 y “Máximo potencial” en PAL-6.

El indicador de calidad biológica del agua y el bentos establecido por ROM 5.1-13, basado en las concentraciones de Clorofila α , ha mostrado “Calidad moderada” en PAL-1, PAL-2 y PAL-6. En PAL-4 el tipo de calidad obtenida ha sido “Máximo potencial”.

La valoración global del potencial ecológico según el RD 817/2015, es “Calidad moderada” en todos los puntos de muestreo, excepto en PAL-4, que presenta una valoración “Calidad buena o superior”.

ANEXO I

LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE TOMA DE MUESTRAS

