



MINISTERIO
DE FOMENTO

Puertos del Estado



Grupo de Emisarios Submarinos
e Hidráulica Ambiental

F.L.T.Q. - UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

RECOMENDACIONES PARA OBRAS MARÍTIMAS

ROM 5.1

“CALIDAD DE LAS AGUAS LITORALES
EN ÁREAS PORTUARIAS”



EJEMPLO DE APLICACIÓN



BLOQUE IV: EJEMPLO DE APLICACIÓN



ÍNDICE DEL EJEMPLO DE APLICACIÓN

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PROGRAMA DE DELIMITACIÓN DE USOS Y TIPIFICACIÓN DE MASAS DE AGUA	2
2.1. <u>DELIMITACIÓN DE USOS</u>	2
2.2. <u>TIPIFICACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA</u>	3
3. PROGRAMA DE EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES	7
3.1. <u>EMISIONES PUNTUALES</u>	8
3.1.1. <u>Emisión P.1.: Emisión Portuaria</u>	9
3.1.2. <u>Emisión P.2.: Emisión de una empresa concesionaria</u>	14
3.1.3. <u>Emisión P.3.: Emisión ajena</u>	19
3.1.4. <u>Emisión P.4.: Emisión externa</u>	24
3.2. <u>EMISIONES DIFUSAS</u>	28
3.2.1. <u>Emisión D.1.: Emisión portuaria</u>	29
3.2.2. <u>Emisión D.2.: Emisión ajena</u>	37
4. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	42
4.1. <u>VIGILANCIA SISTEMÁTICA</u>	42
4.1.1. <u>Diseño de las campañas de toma de datos</u>	43
4.1.2. <u>Valoración de la calidad química de las masas de agua</u>	46
4.1.3. <u>Valoración del Estado Ecológico y del Potencial Ecológico de las masas de agua</u>	48
4.1.3.1. <u>Potencial Ecológico de la Masa 1.</u>	49
4.1.3.2. <u>Potencial Ecológico de la Masa 2</u>	52
4.1.3.3. <u>Potencial Ecológico de la Masa 3</u>	56
4.1.3.4. <u>Estado Ecológico de la Masa 4</u>	60
4.1.3.5. <u>Síntesis de la valoración de la Calidad Química y del Estado y del Potencial Ecológico de las masas de agua de la ZSP.</u>	64
4.1.4. <u>Análisis de las zonas protegidas</u>	64
4.1.4.1. <u>Calidad de las Aguas de Baño</u>	64
4.1.4.2. <u>Calidad del Lugar de Importancia Comunitaria</u>	64
4.2. <u>SEGUIMIENTO EN CONTINUO</u>	65
4.3. <u>INSPECCIÓN VISUAL</u>	66
5. PROGRAMA DE GESTIÓN DE EPISODIOS CONTAMINANTES	67
5.1. <u>EPISODIO CONTAMINANTE 1</u>	68
5.2. <u>EPISODIO CONTAMINANTE 2</u>	71
5.3. <u>EPISODIO CONTAMINANTE 3</u>	75

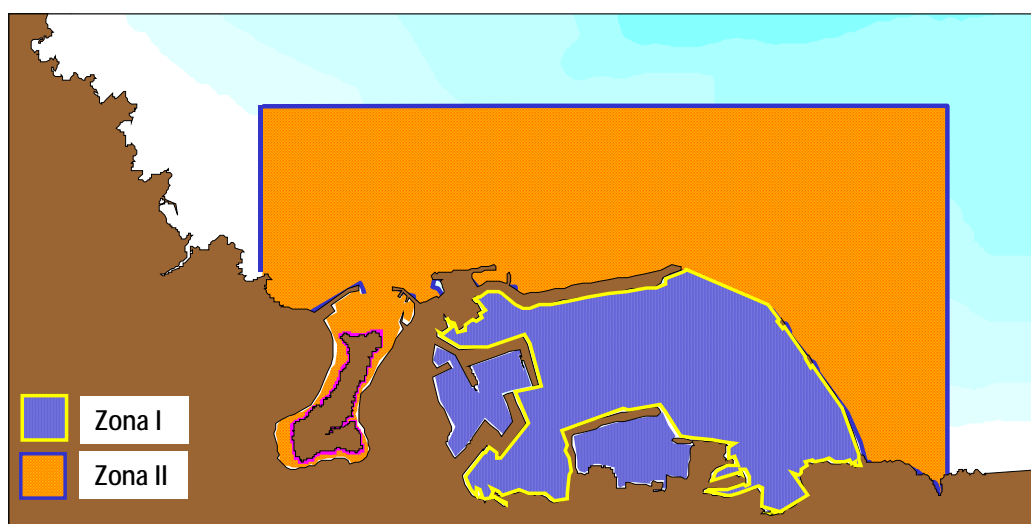


1. INTRODUCCIÓN

Con el objeto de facilitar la futura aplicación de la ROM 5.1 “Calidad de las Aguas Litorales en Áreas Portuarias”, se ha elaborado un ejemplo ficticio de aplicación en el que de forma detallada se recogen y aplican cada uno de los cuatro Programas de que consta la ROM 5.1: Delimitación de usos y Tipificación de masas de agua, Evaluación y Gestión de Riesgos Ambientales, Vigilancia Ambiental y Gestión de Episodios Contaminantes.

El Puerto de este ejemplo se ha denominado como *Puerto de San Luis*, puerto costero con una amplia zona de dársenas donde se desarrolla una importante actividad industrial.

De acuerdo con lo establecido en el texto de la ROM 5.1, el ámbito de aplicación se corresponde con la Zona I y Zona II del Puerto. Tal y como se indica en la figura, toda la Zona I, está confinada en dársenas portuarias, y la Zona II agrupa las aguas exteriores a la zona portuaria.





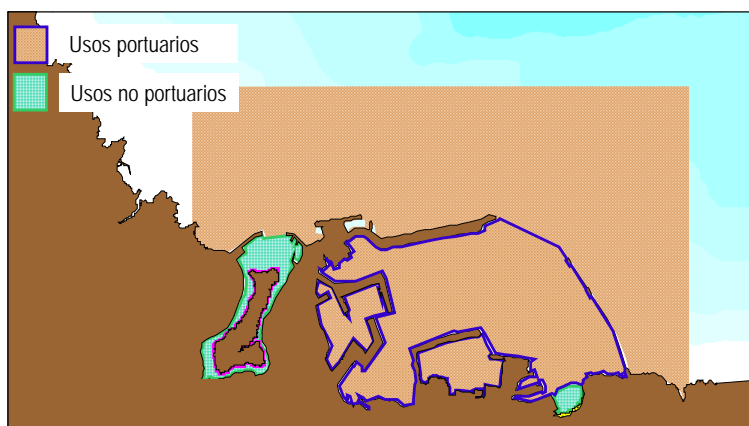
2.PROGRAMA DE DELIMITACIÓN DE USOS Y TIPIFICACIÓN DE MASAS DE AGUA

2.1. DELIMITACIÓN DE USOS

A. Delimitación de los usos de la Zona de Servicio Portuario

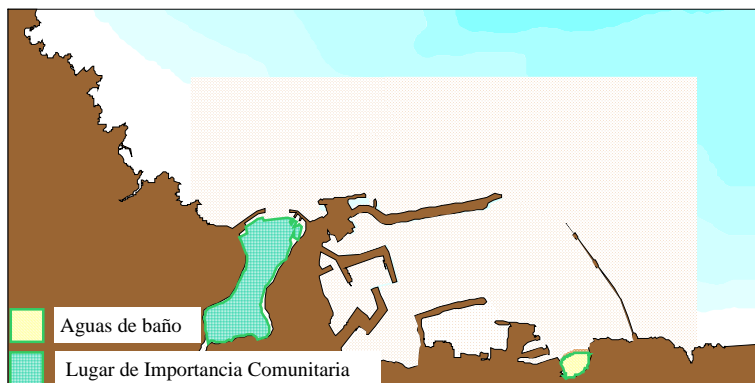
A.1. Delimitación de las Actividades y Usos portuarios.

Estos usos se establecen de acuerdo a lo establecido por el Título IV de la Ley 48/2003 de Régimen Económico y de Prestación de Servicios en los Puertos de Interés General.



A.2. Delimitación de las Actividades y Usos no portuarios.

De acuerdo al Registro de Zonas protegidas se reconocen 2 zonas protegidas: una Zona de Baño dentro de la Zona I del puerto y un Lugar de Importancia Comunitaria en la Zona II.



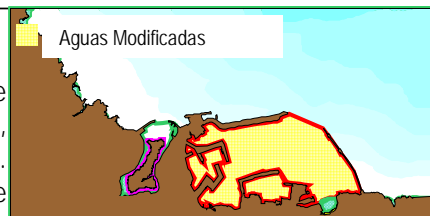


2.2. TIPIFICACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA

A. Tipificación de las Masas de Agua Modificadas.

A.1. Establecimiento de categorías.

La ROM 5.1 establece que “todas las aguas de la Zona de Servicio Portuario confinadas, por ejemplo en dársenas, sean consideradas como masas de agua modificadas”. De acuerdo a esta premisa toda la Zona I del Puerto de San Luis ha sido clasificada como modificada.



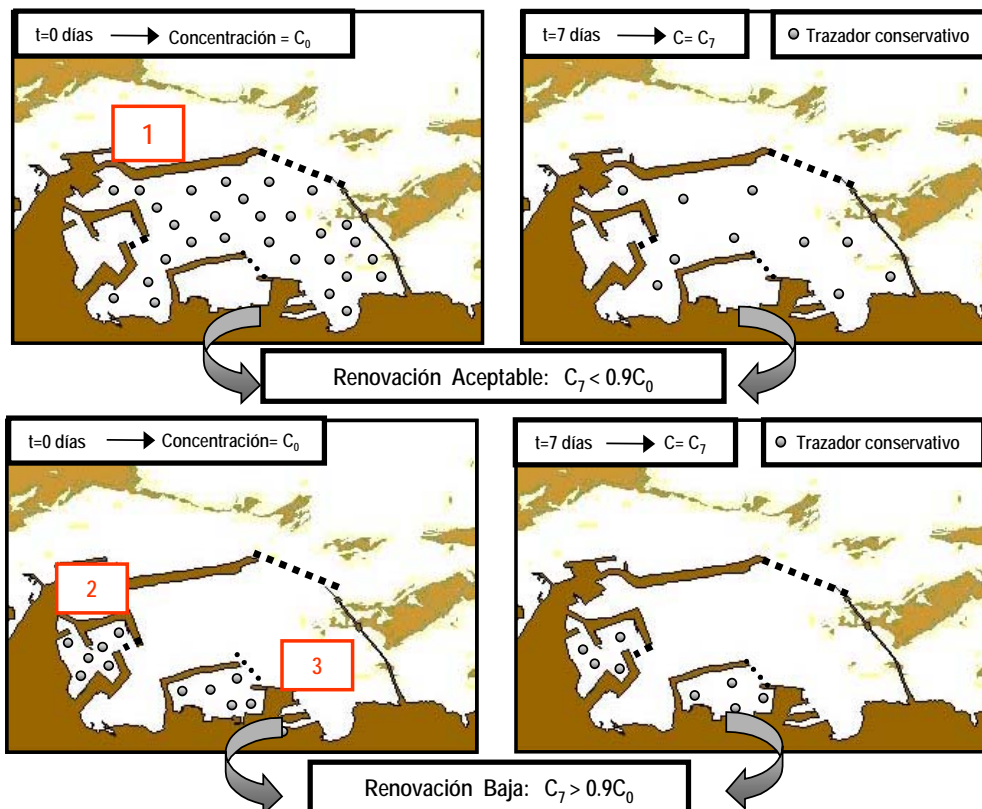
Si hubiesen existido dudas razonables de que una masa de agua no limitada por dársenas pudiera ser modificada se habría aplicado el proceso de asignación de masas de agua modificadas (Método 2.A-Bloque III).

A.2. Aplicación de los descriptores de masas de agua modificadas.

1. **Tiempo de renovación:** Dentro de la Zona I se distinguen tres zonas: zonas 1, 2 y 3 de la figura. Mediante modelado matemático se calcula el tiempo de renovación de cada una de ellas, definido como el tiempo necesario para que un trazador conservativo uniformemente distribuido reduzca su concentración media en un 90%.

Renovación baja: Tiempo de Renovación > 7 días

Renovación aceptable: Tiempo de Renovación < 7 días



El modelado confirma la existencia de tres zonas con características hidrodinámicas distintas: una con renovación aceptable (1) y dos con renovación baja (2, 3).



A.2. Aplicación de los descriptores de masas de agua modificadas (Cont.).

2. **Clase de sustrato:** Cálculo del porcentaje de fondo duro y blando en cada una de las zonas inicialmente reconocidas como masas de agua modificadas.

Fondo duro: Fondo duro > 50% superficie

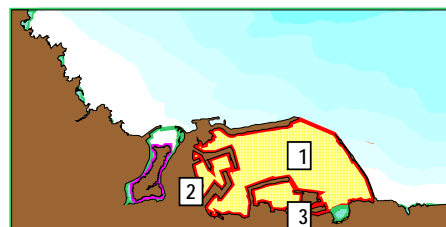
Fondo blando: Fondo blando ≤ 50% superficie

Con base en este criterio, toda la zona entre dársenas tiene un fondo mayoritariamente blando.



A.3. Reconocimiento de las masas de agua modificadas.

El análisis conjunto de ambos descriptores (tiempo de renovación y clase de fondo) permite reconocer tres masas de agua modificadas: Masas 1, 2 y 3 de la figura.



A.4. Asignación de tipos a las masas de agua modificadas .

Cada una de las tres masas de agua reconocidas es asignada a uno de los tipos de masas de agua modificadas.

		Clase de fondo	
		Duro (rocoso)	Blando (sedimentario)
Categorías	2 3	M1	M 2
	1	M3-	M 4



B. Tipificación de las Masas de Agua no Modificadas

B.1. Establecimiento de categorías.

Las masas de agua no modificadas, que en este caso coinciden con la Zona II del puerto, se enmarcan dentro de la categoría de *aguas costeras*:



"Aguas superficiales situadas hacia tierra desde una línea cuya totalidad de puntos se encuentra a una distancia de una milla náutica mar adentro desde el punto más próximo de la línea de base que sirve para medir la anchura de las aguas territoriales y que se extienden, en su caso, hasta el límite exterior de las aguas de transición".

B.2. Aplicación de los descriptores de masas de agua no modificadas.

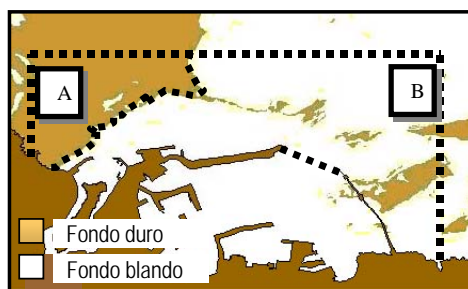
1. *Categoría de masas de agua*: Aguas costeras

2. *Clase de fondo*: Porcentaje de fondo duro y blando de la masa de agua.

Fondo duro: Fondo duro > 50% superficie

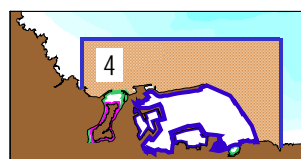
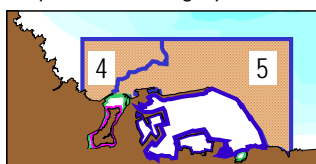
Fondo blando: Fondo blando ≤ 50% superficie

Las características geofísicas del fondo determinan la existencia de dos zonas bien diferenciadas: A y B.



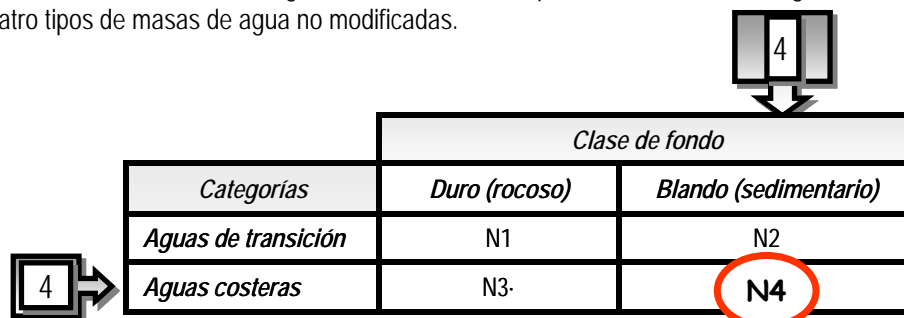
B.3. Reconocimiento de masas de agua no modificadas.

El análisis conjunto de ambos descriptores (categoría de masas de agua y clase de sustrato) permite identificar, en principio, dos masas de agua no modificadas (masas 4 y 5). Sin embargo, la homogeneidad de las características del medio y el modelo de gestión del puerto ha determinado que éstas se agrupen en una única masa de agua: Masa 4.



B.4. Asignación de tipos a las masas de agua no modificadas.

A cada una de las masas de agua reconocidas en el apartado anterior se le asigna uno de los cuatro tipos de masas de agua no modificadas.



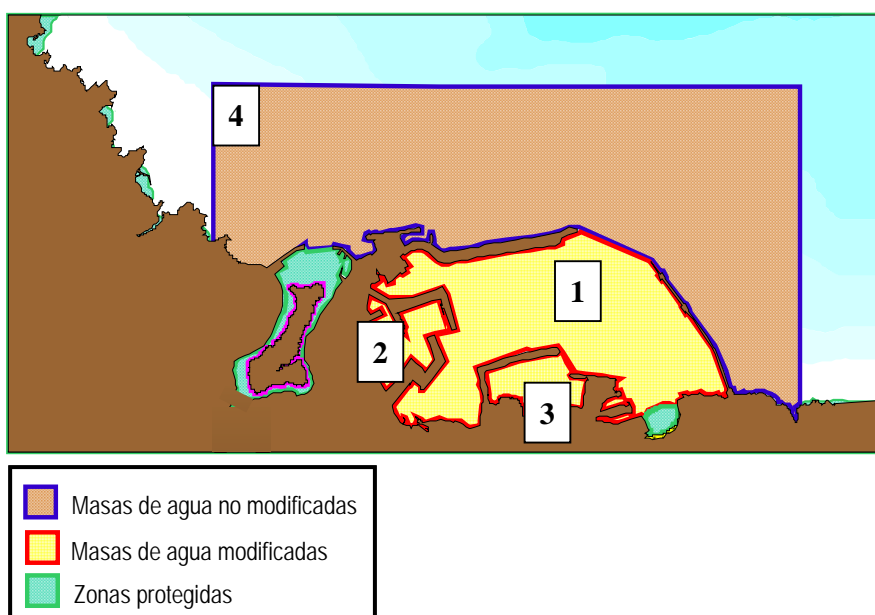


C. Síntesis de la Tipificación de las masas de agua de la Zona de Servicio Portuario.

El número de masas de agua que constituyen la ZSP asciende a 4.

Masas 1, 2 y 3: Masas modificadas

Masa 4: Masa no modificada.





3. PROGRAMA DE EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

El Programa de Evaluación y Gestión de Riesgos Ambientales tiene como objeto establecer medidas preventivas y correctoras a aquellas emisiones contaminantes que puedan provocar una reducción de la calidad de las masas de agua de la Zona de Servicio Portuario. Para ello, se estima el riesgo ambiental de las emisiones a partir de la información recopilada en su identificación.

El Programa de Gestión y Evaluación de los Riesgos Ambientales se basa en cinco tareas principales:

- A. **Localización de la emisión contaminante:** Ubicación de los puntos o áreas de emisión.
- B. **Caracterización de la emisión contaminante:** Obtención de las características de la emisión contaminante como sustancias emitidas, sus concentraciones, ley de vertido, etc.
- C. **Estimación del riesgo ambiental:** Cálculo del riesgo ambiental que supone la emisión contaminante para el medio acuático.
- D. **Valoración del riesgo ambiental:** Comparación del valor del riesgo obtenido con los criterios de tolerabilidad.
- E. **Propuesta de medidas preventivas y correctoras:** Establecimiento de medidas que reduzcan las consecuencias y los efectos de la emisión contaminante.

Las emisiones contaminantes se clasifican en dos grandes grupos:

- Emisión puntual: Emisión canalizada de sustancias contaminantes por puntos fijos y predefinidos.
- Emisión difusa: Emisión no canalizada de sustancias contaminantes.

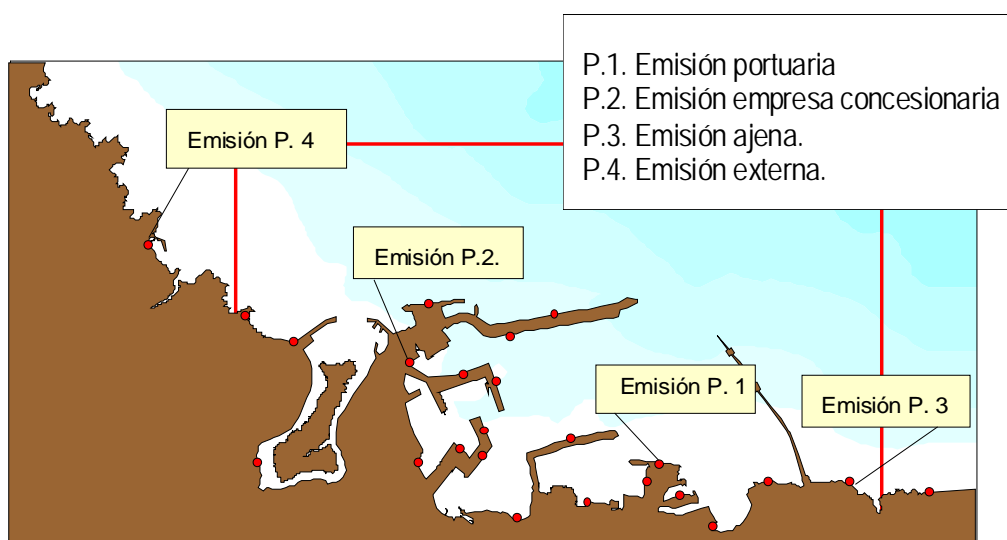


Además, en función de la ubicación del punto o área de emisión y del origen de dicha emisión, se diferencian cuatro tipos de emisiones contaminantes:

- Emisiones externas: Emisiones contaminantes que se encuentran fuera de la Zona de Servicio Portuario.
- Emisiones ajenas: Emisiones contaminantes que se realizan dentro de la Zona de Servicio Portuario, pero no son producidas por actividades realizadas en terrenos, obras e instalaciones portuarias.
- Emisiones de empresas concesionarias o autorizadas: Emisiones contaminantes realizadas en la Zona de Servicio Portuario y producidas por actividades no portuarias, pero llevadas a cabo en terrenos, obras e instalaciones portuarias.
- Emisiones portuarias: Emisiones contaminantes realizadas dentro de la Zona de Servicio Portuario producidas por actividades portuarias.

3.1. EMISIONES PUNTUALES

Con el objeto de que este ejemplo sea lo más completo posible, en este ejemplo, se desarrolla, de manera pormenorizada, la evaluación y gestión de riesgos ambientales de cada uno de los tipos de emisiones contaminantes puntuales consideradas en la ROM 5.1.



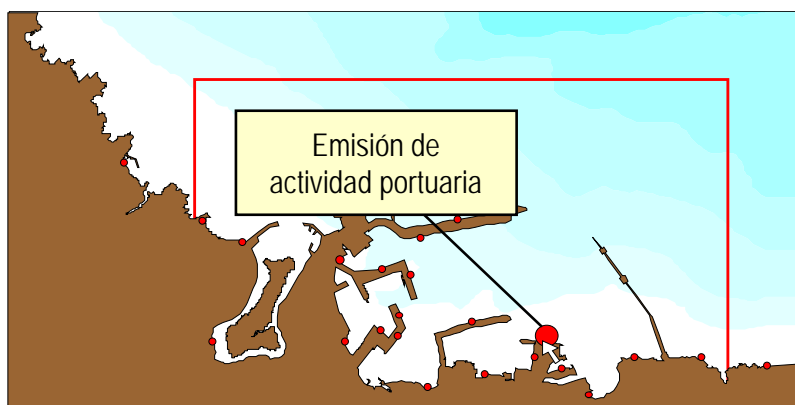


3.1.1. EMISIÓN P.1.: EMISIÓN PORTUARIA

La emisión P.1. es una escorrentía portuaria sin autorización de vertido, por tanto, una emisión portuaria de la que debe realizarse un estudio detallado de sus características con el objeto de estimar su riesgo ambiental.

A. Localización de la emisión contaminante

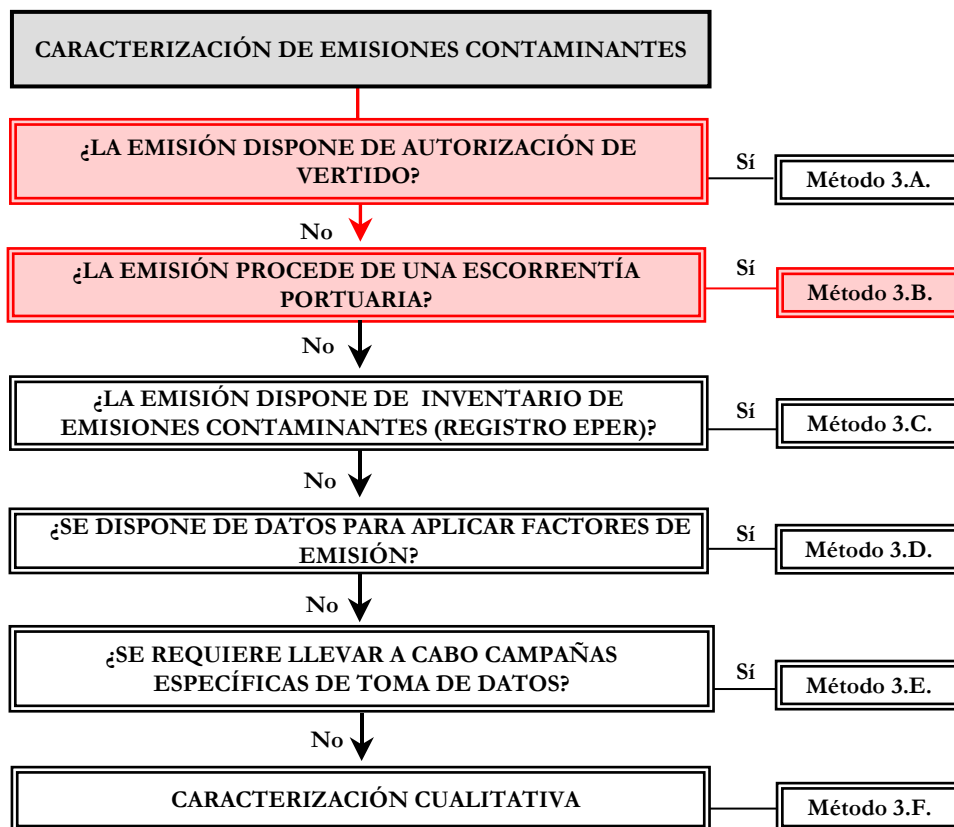
La detección de los puntos de emisión incontrolados, es decir, emisiones contaminantes de las que no se posee un documento regulador, sirve para localizar, entre otros, el siguiente punto de emisión.



B. Caracterización de la emisión contaminante

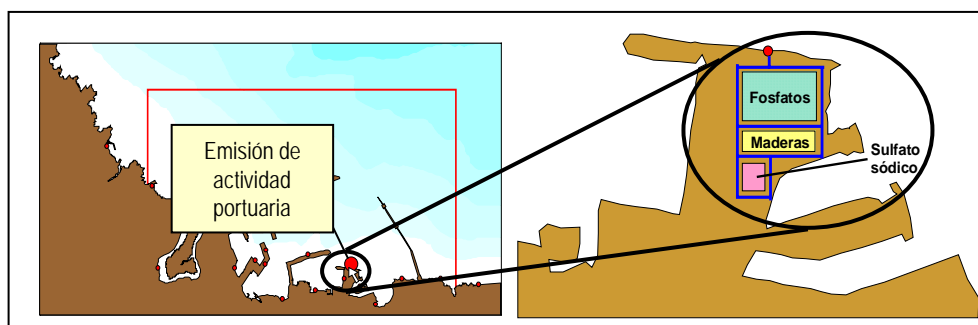
Para la caracterización de emisiones puntuales se sigue la metodología establecida a tal efecto en el capítulo de caracterización de emisiones contaminantes de Métodos Técnicos y Aplicaciones

Debido a que es una emisión que procede de una escorrentía portuaria se lleva a cabo el Método 3.B, en el cual deberá desarrollarse un procedimiento de caracterización de la escorrentía portuaria.



A modo de ejemplo, a continuación, se detallan los pasos que pueden seguirse en la caracterización de la escorrentía portuaria.

1. Relación exhaustiva de todas las mercancías que requieren un almacenamiento temporal a la intemperie en la cuenca de drenaje, con indicación del orden de magnitud de los tonelajes totales del año, el tonelaje medio de almacenamiento y el porcentaje con respecto al total.



Mercancías	Tonelajes año	Porcentaje del total	Tonelaje medio almacenado
Sulfatos	246.927	5.10%	495
Fosfatos	140.873	2.91%	280
Maderas	100.218	2.07%	201



2. Obtención de las sustancias y/o componentes de los graneles brutos así como los que se puedan generar en el proceso de lixiviación.

Granel	Sustancia
Sulfatos	Sulfatos
Fosfatos	Fosfatos
Maderas	-

3. Estimación, mediante el lavado de una muestra tomada de cada granel, de las concentraciones de las sustancias generadas en el proceso de lixiviado.

Sustancia	Concentración
Fosfatos	11.3 (mg/l)
Sulfatos	850 (mg/l)

4. Caracterización de la emisión.

Volumen (miles m ³ /año)	857
Nº emisiones/año	44
Duración (horas/año)	138
Q _{máx} (m ³ /s)	16.5

C. Estimación del riesgo ambiental de la emisión contaminante

La estimación del riesgo ambiental de la emisión contaminante se lleva a cabo aplicando el procedimiento establecido a tal efecto en el Articulado. Para el cálculo de cada uno de los términos que integran la fórmula de estimación del riesgo (probabilidad, vulnerabilidad, consecuencias) se precisará de toda la información recabada en la localización y caracterización de la emisión contaminante.



$$R_i = P_i \times V_i \times C_i = 21$$

Probabilidad = 4

44 emisiones/año

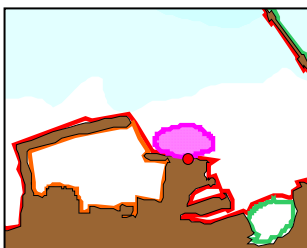
3 emisiones/mes

Vulnerabilidad = 3

$$V_i = 1/10 \cdot (5 \cdot F_s + 3 \cdot F_a + 2 \cdot F_e) = 3$$

Susceptibilidad de las masas de agua = 2

En este caso, se modelan: los coliformes fecales (todas las escorrentías las contienen), la reducción del oxígeno disuelto producido por las sustancias consumidoras de oxígeno vertidas (nutrientes y materia orgánica) y la turbidez que produce la emisión contaminante:

Coliformes Fecales*Oxígeno Disuelto**Turbidez*

Las masas de agua afectadas en más de un 10% de su extensión son:
Masa de agua 1 (masa de agua modificada con renovación aceptable).
Masa de agua 3 (masa de agua modificada con renovación baja).

Ambas masas de agua afectadas son igualmente susceptibles dado que son modificadas.

Facilidad de acceso = 4

No existen sistemas de control/defensa/alarma

Eficiencia de procedimientos operativos = 4

No se disponen de sistemas operativos

Consecuencias = 1'75

$$C_i = 1/10 \cdot (5 \cdot F_p + 2'5 \cdot F_a + 2'5 \cdot F_r) \cdot F_c = 1'75$$

Peligrosidad de la emisión contaminante = 2

Se emiten sustancias o indicadores bacteriológicos (Dir 76/160)

Grado de extensión = 2

Se calcula el % máximo de cada masa afectada por cualquier contaminante

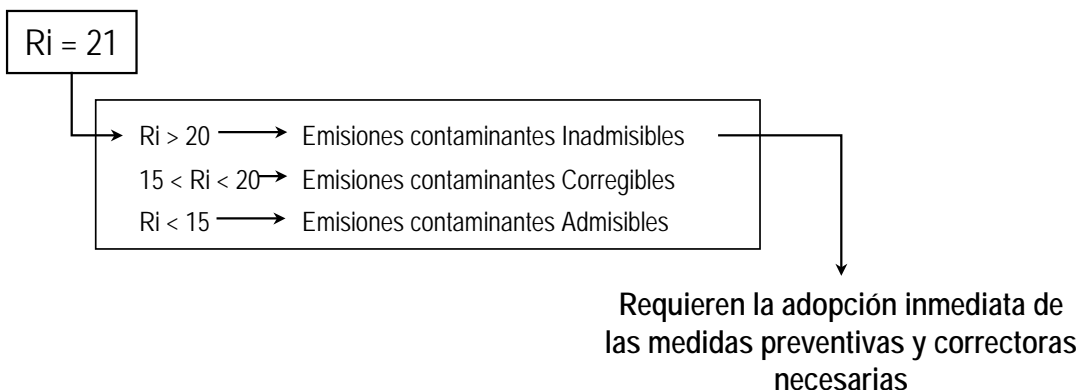
Masa de agua 1 → 10-30%

Masa de agua 3 → 10-30%

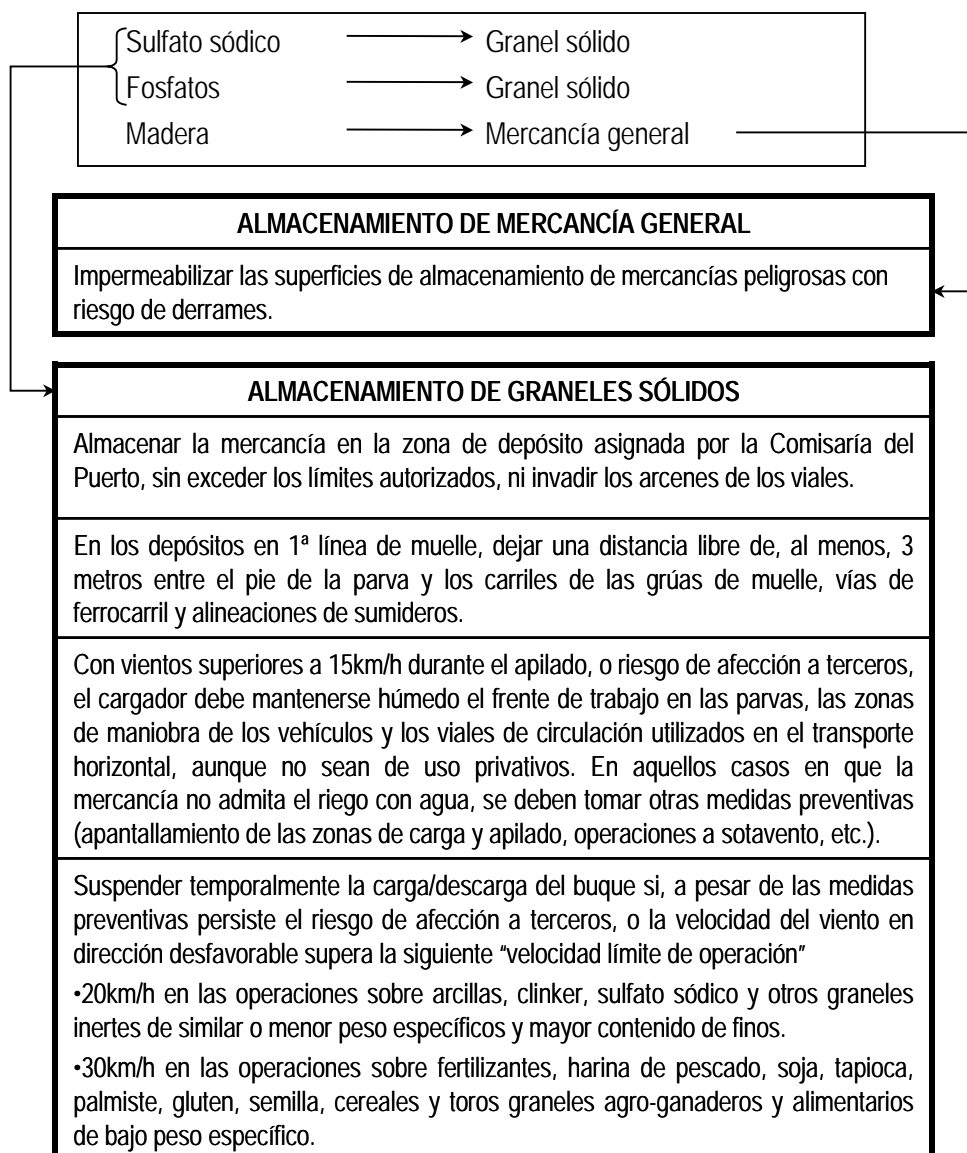
Recuperabilidad = 1**Repercusión social = 1**



D. Valoración del riesgo ambiental de la emisión contaminante



E. Propuesta de medidas preventivas y correctoras



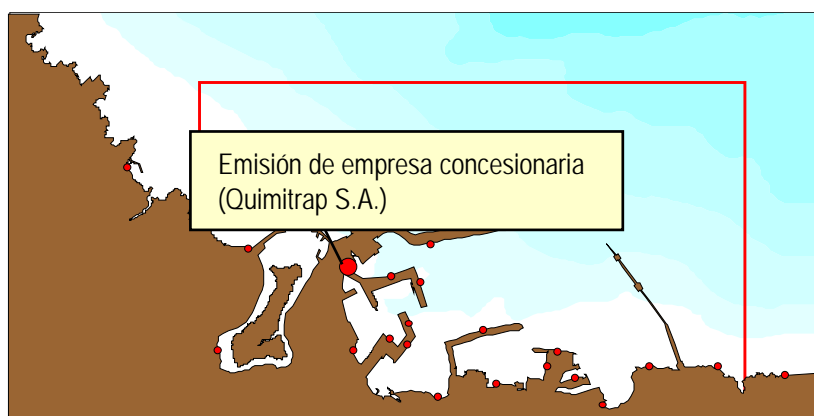


3.1.2. EMISIÓN P.2: EMISIÓN DE UNA EMPRESA CONCESIONARIA

La emisión P.2. es un ejemplo de una emisión de empresa concesionaria, es decir, se realiza en los terrenos, obras o instalaciones portuarias. Por ello, y con el objeto de estimar su riesgo ambiental, debe realizarse un estudio detallado de sus características.

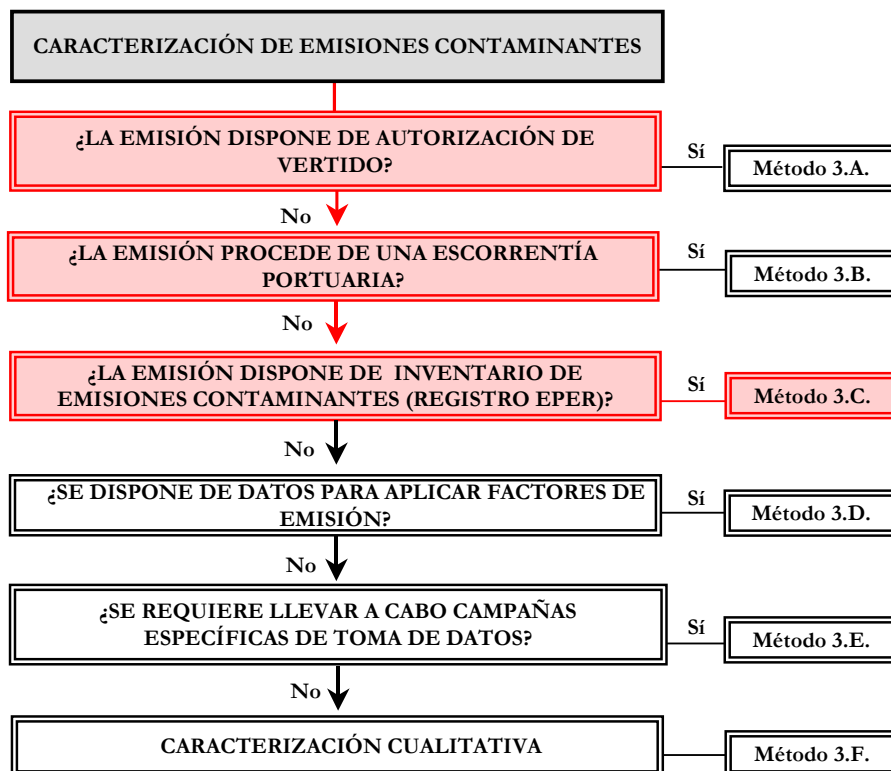
A. Localización de la emisión contaminante

Dado que no se está en posesión de la Autorización de Vertido y que la empresa realiza actividades tipificadas en el Anejo I de la Directiva IPPC, la localización del punto de emisión se obtiene a través del Registro EPER.



B. Caracterización de la emisión contaminante

Para la caracterización de emisiones puntuales se sigue la metodología establecida en el capítulo de caracterización de emisiones contaminantes del Bloque de Métodos Técnicos y Aplicaciones



El Método 3.C se basa en la recopilación y análisis de la información que recoge el Registro EPER, y que según la Decisión de la Comisión 2000/479/CE debe contener los datos sobre las principales emisiones contaminantes que se producen en las aguas Estados miembros. Los pasos llevados a cabo para la caracterización de la emisión son los que se detallan a continuación:



1. Adquisición del registro EPER de la empresa.

2. Obtención de las actividades que se realizan en la empresa.

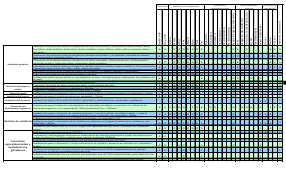
Comunidad Autónoma de San Luis		San Luis
<i>Nombre complejo</i>	QUIMITRAP S.A.	
<i>Empresa Matriz</i>	QUIMITRAP S.A.	
<i>Dirección</i>	POLÍGONO CASTELLÓN, CR 26 S/N	
<i>Código Postal</i>	05132	
<i>Provincia</i>	SAN LUIS	
<i>Sistema Coordenadas Geográficas</i>	WGS84	
<i>Longitud</i>	2.099681	
<i>Latitud</i>	41.322603	
<i>CNAE</i>	24.12	
<i>Actividad económica principal</i>	Fabricación de papel y cartón	
<i>Volumen de producción</i>	18551	
<i>Organismos reguladores</i>	Consejería de Medio Ambiente	
<i>Número de instalaciones</i>	1	
<i>Número de horas trabajo año</i>	6542	
<i>Número de empleados</i>	388	

Actividades		
Tipo de actividad	Actividad Anexo I	Código NoseP
Actividad principal	6.1./6.2.	105.7

Emisiones al agua (directas)		
Sustancia	M/C/E	Cantidad (kg/año)
Zn y sus compuestos	M	104
Pb y sus compuestos	M	458
Ni y sus compuestos	M	150
Hg y sus compuestos	M	3
Cr y sus compuestos	M	68
Compuestos orgánicos halógenos	M	2599
Carbono Orgánico Total	M	379000

3. Relación de las actividades con las sustancias emitidas a través de la matriz.

4. Cálculo de las cantidades de cada una de las sustancias emitidas.



Nitrógeno Total

Fósforo Total

Cd y compuestos

Cr y sus compuestos

Cu y compuestos

Hg y sus compuestos

Pb y sus compuestos

Ni y sus compuestos

Zn y sus compuestos

Compuestos orgánicos halógenos

Carbono Orgánico Total

C. Organoestánicos

Sustancia	kg/año	mg/h
Zn y sus compuestos	104	15'90
Pb y sus compuestos	458	70'01
Ni y sus compuestos	150	22'93
Hg y sus compuestos	3	0'46
Cr y sus compuestos	68	10'39
Compuestos orgánicos halógenos	2599	397'28
Carbono Orgánico Total	379000	57933'35
Nitrógeno Total	< 50000	< 7642'92
Fósforo Total	< 5000	< 764'29
Cd y compuestos	< 5	< 0'76
Cu y compuestos	< 50	< 7'64
C. Organoestánicos	< 50	< 7'64



C. Estimación del riesgo ambiental de la emisión contaminante

$$R_i = P_i \times V_i \times C_i = 16'25$$

Probabilidad = 2

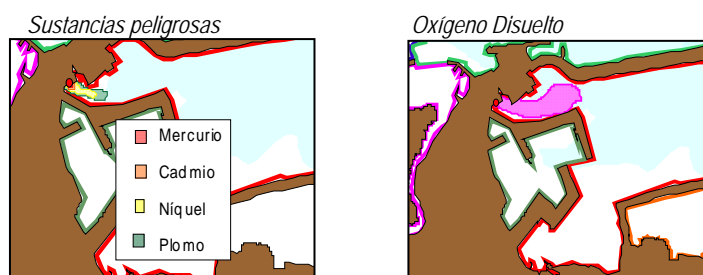
Incumplimiento de la Autorización de vertido → 1-7 años

Vulnerabilidad = 2'5

$$V_i = 1/10 \cdot (5 \cdot F_s + 3 \cdot F_a + 2 \cdot F_e) = 2'5$$

Susceptibilidad de las masas de agua = 2

En este caso, se modela la dispersión de las sustancias contaminantes con objetivos de calidad y la reducción del oxígeno disuelto producida por las sustancias consumidoras de oxígeno vertidas por la emisión contaminante (nutrientes y materia orgánica).



La masa de agua afectada en más de un 10% de su superficie es:
Masa de agua 1 (masa de agua modificada con renovación aceptable).

Facilidad de acceso = 3

No existen sistemas de control/alarma
Existen sistemas de defensa

Eficiencia de procedimientos operativos = 3

Se dispone de sistemas operativos genéricos

Consecuencias = 3'25

$$C_i = 1/10 \cdot (5 \cdot F_p + 2'5 \cdot F_a + 2'5 \cdot F_r) \cdot F_c = 3$$

Peligrosidad de la emisión contaminante = 4

Se emiten sustancias prioritarias peligrosas

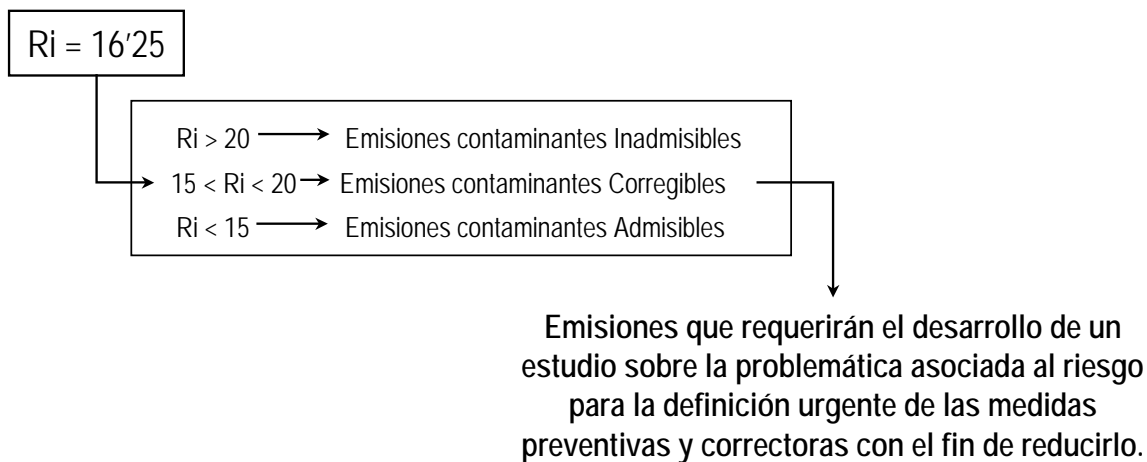
Grado de extensión = 2

Se calcula el % máximo de cada masa afectada por cualquier contaminante
Masa de agua 1 → 10-30%

Recuperabilidad = 3**Repercusión social = 1**



D. Valoración del riesgo ambiental de la emisión contaminante



E. Propuesta de medidas preventivas y correctoras

La adopción de medidas preventivas y correctoras tiene como objetivo reducir el riesgo ambiental corregible hasta niveles admisibles.

En este ejemplo, el riesgo ambiental es debido a la emisión de una empresa concesionaria, por tanto, habrá que comunicar a la empresa los resultados obtenidos. Dicha empresa deberá proponer y aplicar posteriormente las medidas que crea oportunas para reducir el riesgo ambiental de su actividad.

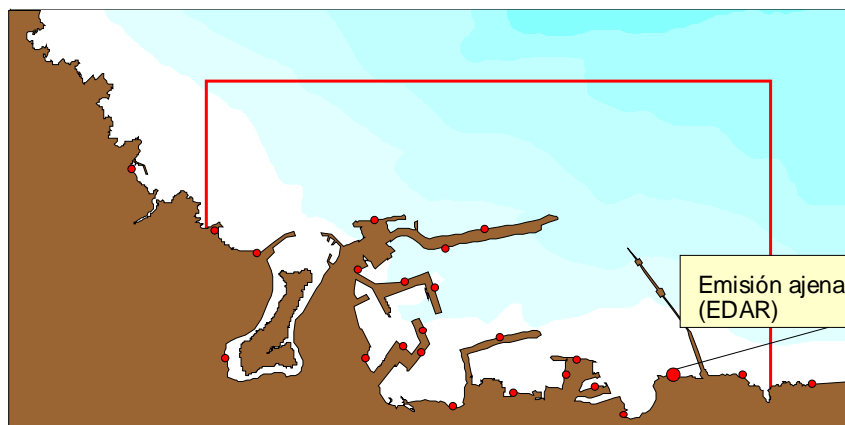


3.1.3. EMISIÓN P.3.: EMISIÓN AJENA

La emisión P.3. es una emisión ajena producida por una Estación Depuradora de Aguas Residuales. Dado que se encuentra dentro de la Zona de Servicio Portuario y con el objeto de estimar su riesgo debe llevarse a cabo un estudio, lo más detallado posible, de sus características.

A. Localización de la emisión contaminante

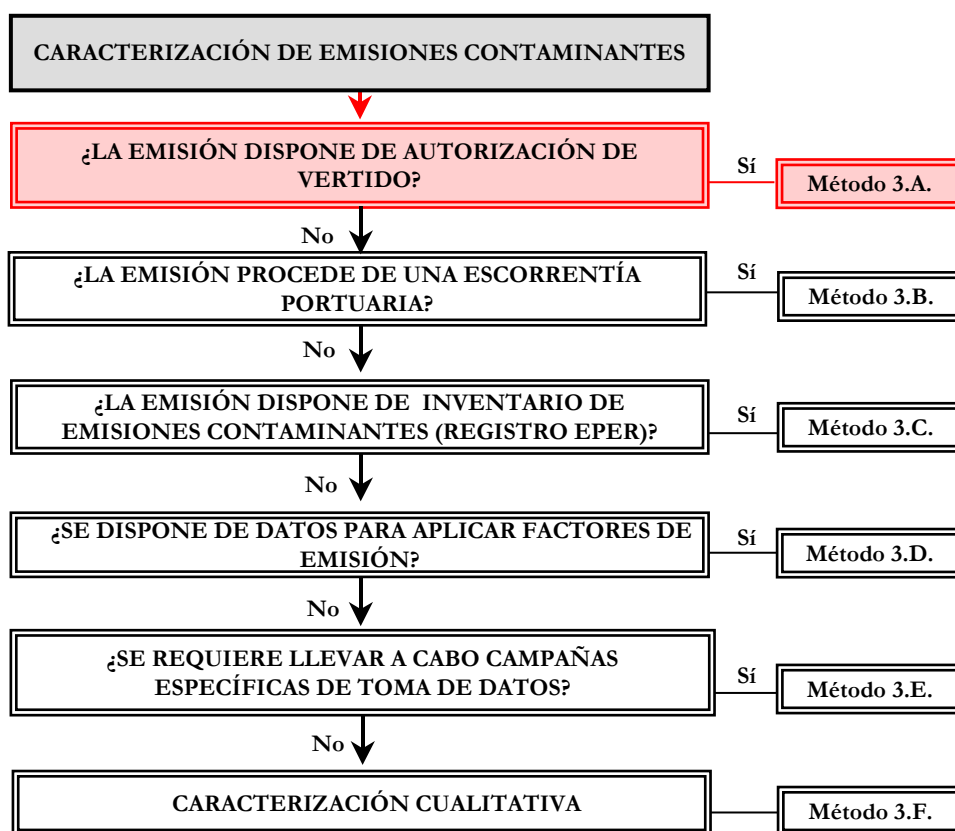
La localización se efectuará gracias a la información contenida en la autorización de vertido de la emisión contaminante, ya que, en la cual se exige detallar la localización exacta del punto donde se produce la evacuación, inyección o depósito de las aguas o productos residuales.





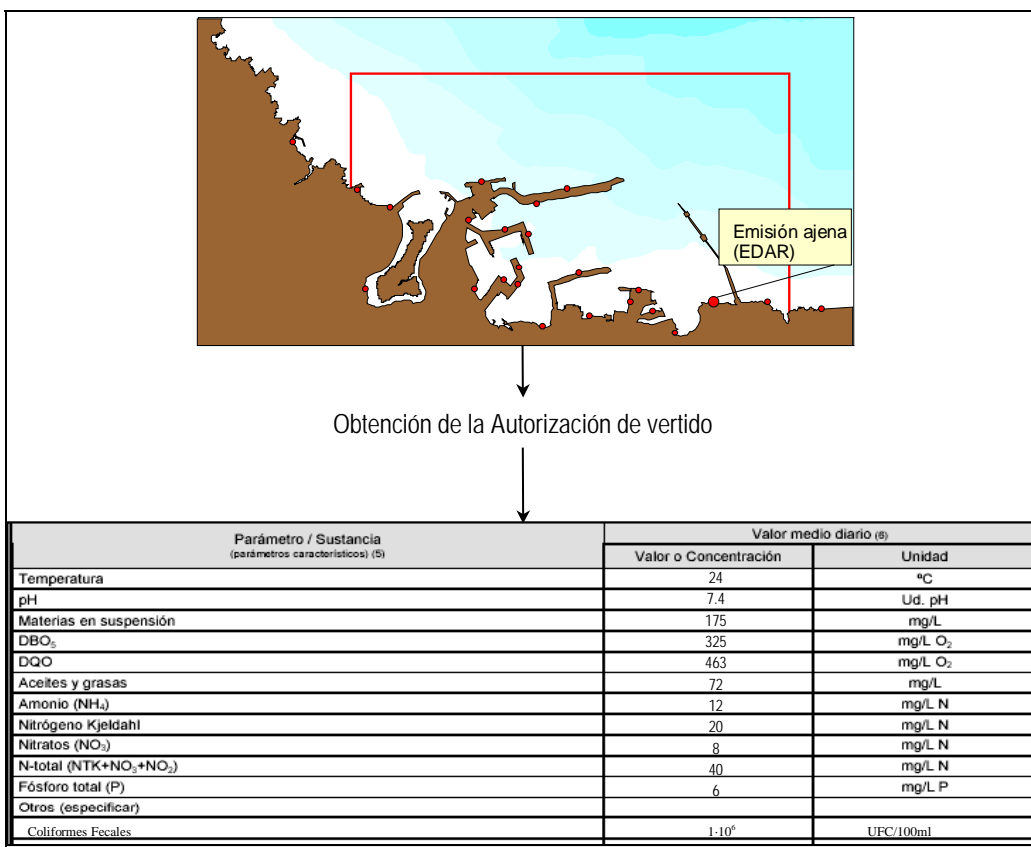
B. Caracterización de la emisión contaminante

Para la caracterización de emisiones puntuales se sigue la metodología establecida en el capítulo de caracterización de emisiones contaminantes del Bloque de Métodos Técnicos y Aplicaciones que se muestra a continuación:



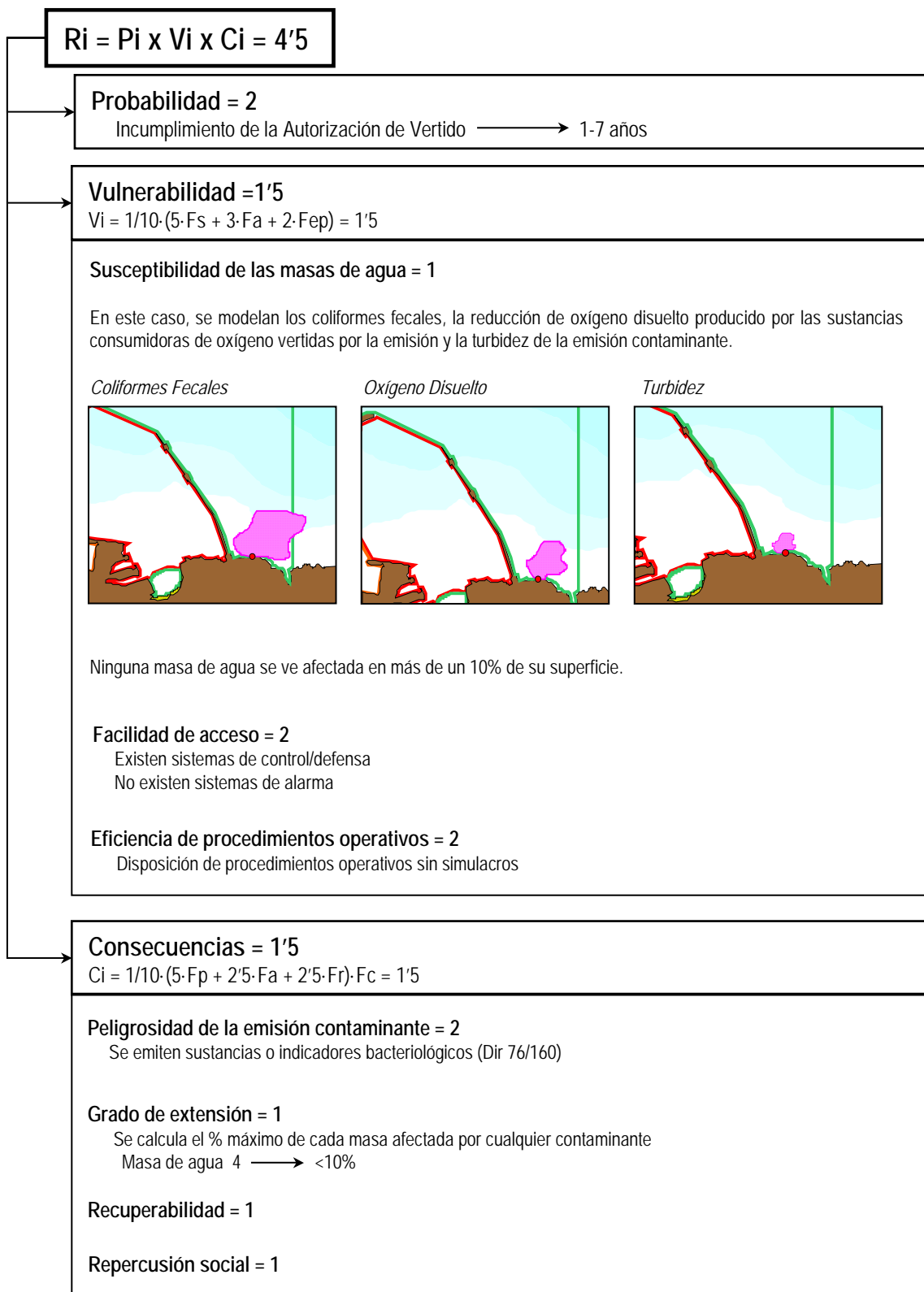


El Método 3.A. se basa en la recopilación de la información recogida en la Autorización de Vertido, documento que representa la principal fuente de datos sobre la emisión contaminante. Entre otros, dicha autorización debe contener toda la información relativa a las características cualitativas y cuantitativas del vertido (Artículo 246 del Real Decreto 606/2003).



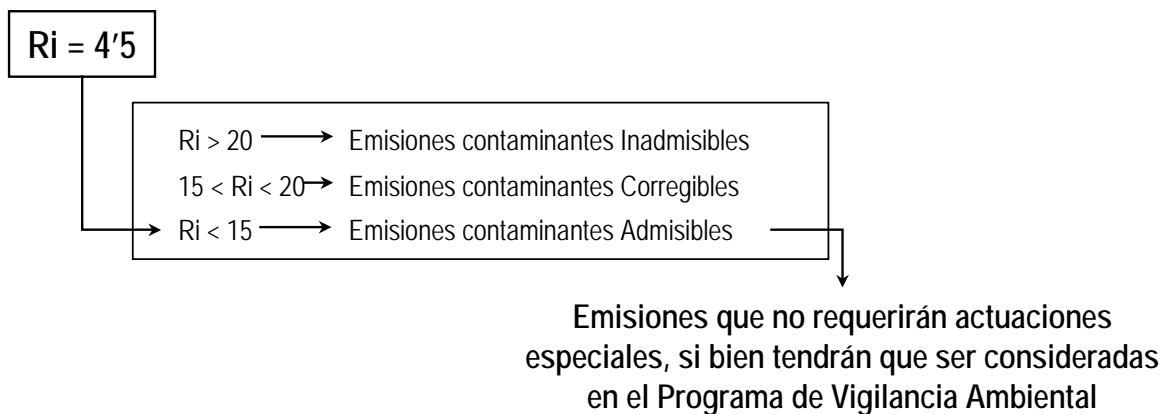


C. Estimación del riesgo ambiental de la emisión contaminante





D. Valoración del riesgo ambiental de la emisión contaminante



E. Propuesta de medidas preventivas y correctoras

Aunque en este caso el riesgo ambiental es admisible éste podría reducirse con el fin de que el riesgo alcanzara valores mínimos. Dado que la emisión contaminante es una emisión ajena se comunicará a la empresa los resultados obtenidos, para que pueda aplicar las medidas que crea conveniente.

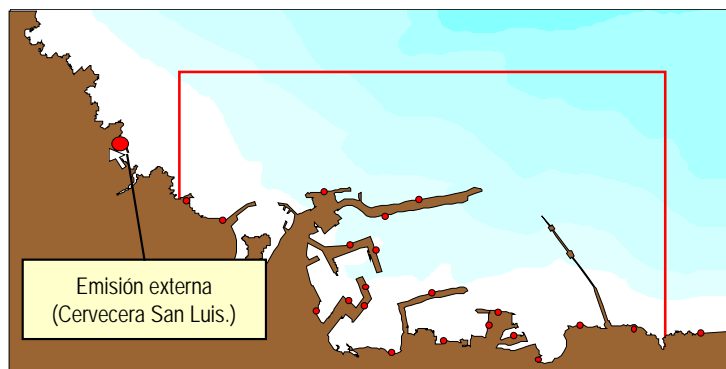


3.1.4. EMISIÓN P.4.: EMISIÓN EXTERNA

La emisión contaminante P.4. es una emisión externa, es decir, se realiza fuera de la Zona de Servicio Portuario. La consideración de esta emisión depende de la incidencia que, debido a las propias condiciones hidrodinámicas del medio, puedan tener para la calidad de las masas de agua en la Zona de Servicio Portuario.

A. Localización de la emisión contaminante

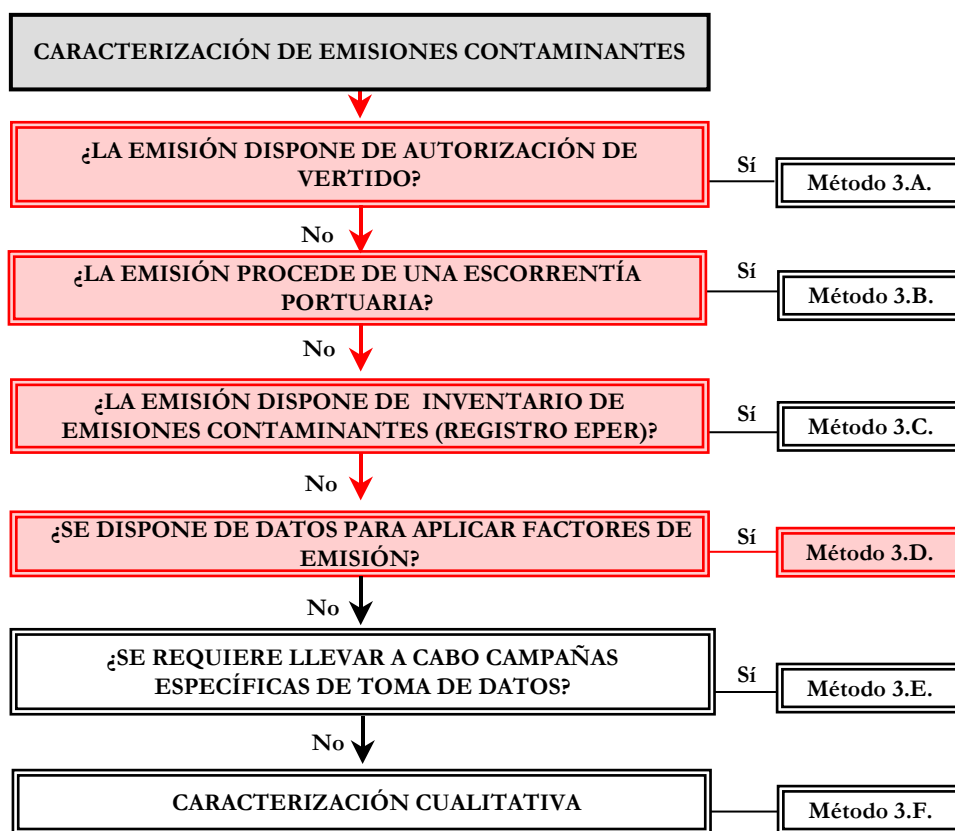
La detección de los puntos de emisión incontrolados, es decir, emisiones contaminantes de las que no se posee un documento regulador, sirve para localizar, entre otros, el siguiente punto de emisión.





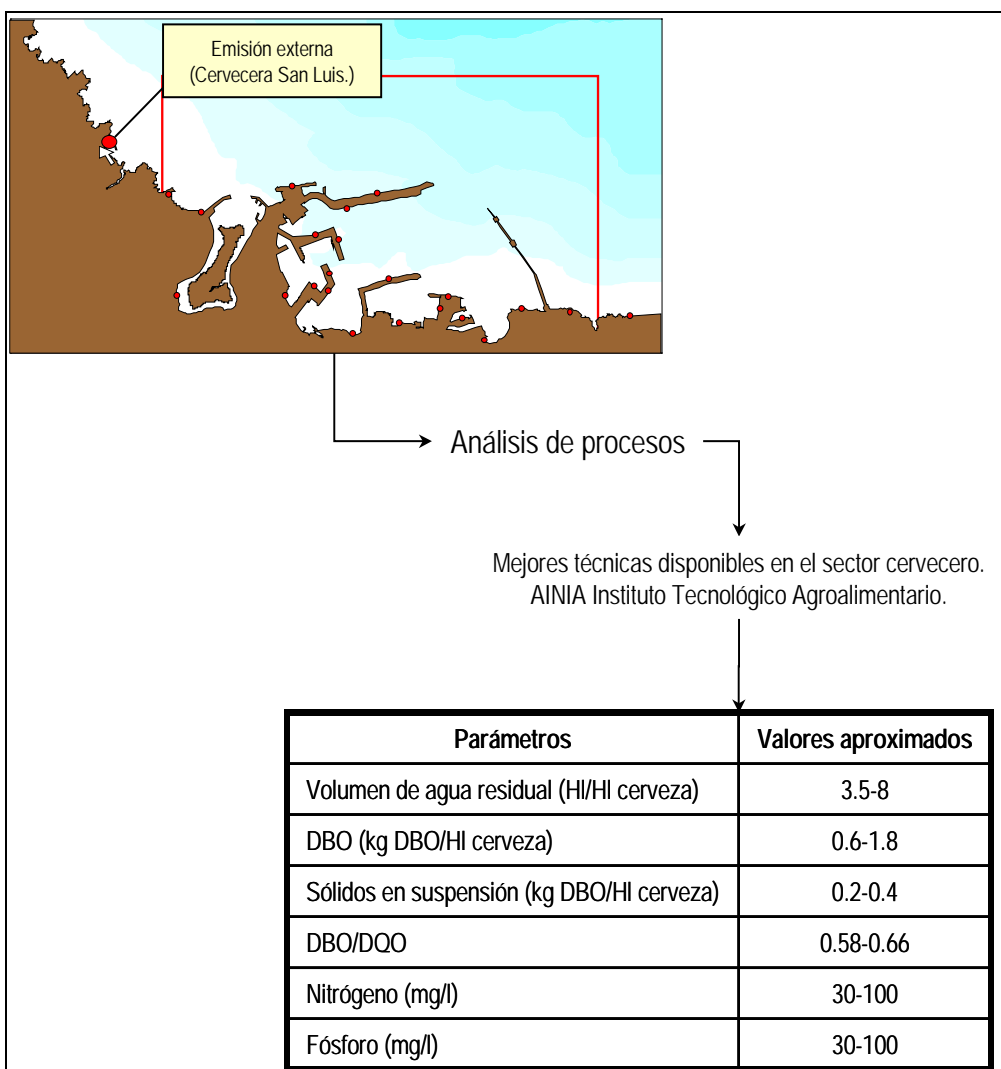
B. Caracterización de la emisión contaminante

Para la caracterización de emisiones puntuales se sigue la metodología, detallada a continuación, establecida en el capítulo de caracterización de emisiones contaminantes de Métodos Técnicos y Aplicaciones





El Método 3.D. se basa en el análisis de los procesos responsables de la generación de la emisión para, en última instancia, poder cuantificar las emisiones. Para ello, los factores de emisión son una herramienta muy útil para determinar las concentraciones en las que son emitidas las sustancias. Los pasos llevados a cabo para la caracterización de la emisión se detallan a continuación.





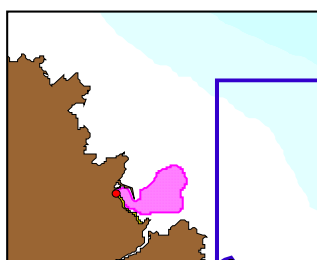
C. Estimación del riesgo de la emisión contaminante.

La estimación del riesgo de una emisión externa sólo se realizará cuando ésta afecte a alguna de las masas de agua de la Zona de Servicio Portuario. La afección de la emisión contaminante se calcula utilizando los mismos métodos y criterios utilizados para la estimación de la susceptibilidad de la masa de agua.

C.1. Estudio de la posible afección a las masas de agua de la Zona de Servicio Portuario.

En este caso se modela la reducción del oxígeno disuelto producido por la sustancias consumidoras de oxígeno vertidas.

Oxígeno Disuelto



La emisión contaminante no afecta a ninguna de las masas de agua de la Zona de Servicio Portuario

C.2. Cálculo del riesgo de la emisión contaminante.

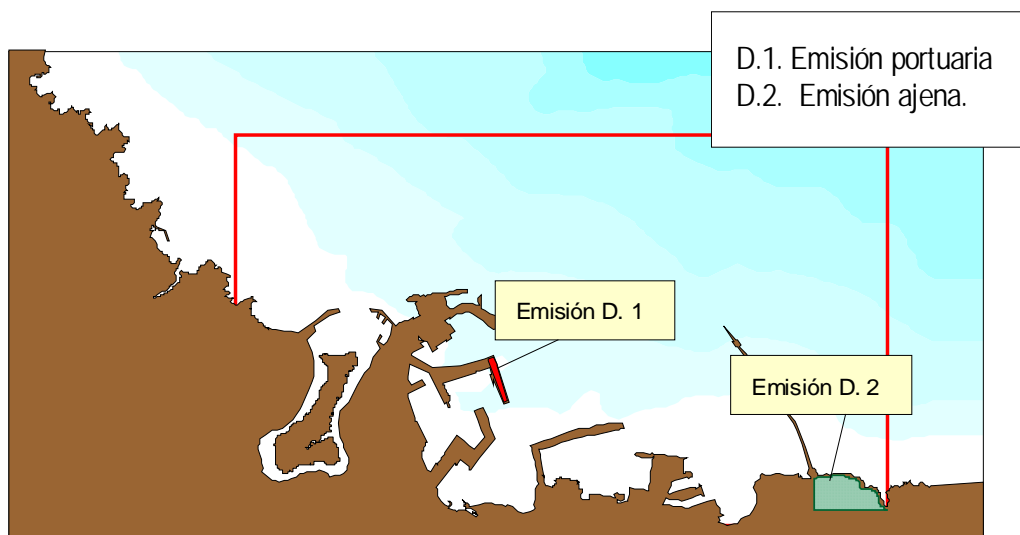
No se estima el riesgo ambiental de la emisión debido a que no afecta a ninguna masa de agua del ámbito de aplicación de esta Recomendación.



3.2. EMISIONES DIFUSAS

Como se ha comentado anteriormente, las emisiones difusas son aquellas que no se encuentran canalizadas, es decir, no introducen al medio sustancias contaminantes a través de puntos fijos y predefinidos.

Con el objeto de que en este ejemplo sea lo más completo posible, a continuación se desarrolla, de manera pormenorizada, la evaluación y gestión de riesgos ambientales de una emisión portuaria y otra ajena.





3.2.1. EMISIÓN D.1.: EMISIÓN PORTUARIA

La emisión D.1. es una emisión portuaria, por ello, para que la estimación de su riesgo ambiental sea lo más precisa posible, debe realizarse un estudio detallado de sus características.

Tal y como se indica en el Articulado, en la estimación del riesgo se podrán tener en cuenta diferentes escenarios de riesgo. En este caso se llevan a cabo dos estimaciones del riesgo, en una se tiene en cuenta las pérdidas por manipulación en condiciones normales y en la otra, una situación accidental de máxima afección.

A. Localización de la emisión contaminante

Para la localización de las emisiones contaminantes difusas que potencialmente puedan afectar a las masas de agua de la Zona de Servicio, se requieren métodos sistemáticos que contemplen la variedad de sucesos y situaciones susceptibles de causar emisiones contaminantes.

Por este motivo, el primer paso para la localización de la emisión contaminante se realiza a través de una tabla que relaciona las infraestructuras, equipamientos y usos que pueden ser fuente de este tipo de emisiones contaminantes con las situaciones susceptibles de causar emisiones difusas.

Una vez, conocidas estas situaciones se procede a la localización del área desde la que se produce, o puede producirse, dicha emisión.

En este ejemplo, la actividad que produce una emisión contaminante difusa son las operaciones de carga y descarga y las situaciones susceptibles de causar dicha emisión son la pérdida de carga por manipulación y accidentes o roturas. La emisión contaminante se localiza en el área donde se encuentran las grúas para llevar a cabo esta actividad.

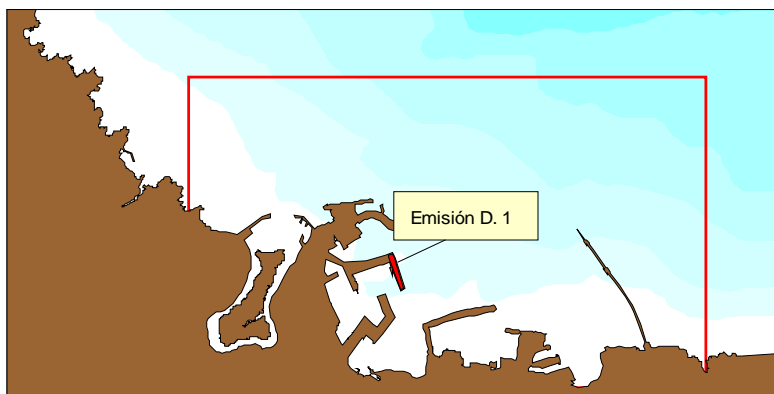


Los pasos para la localización de la emisión son los que se detallan a continuación:

1. Identificación de las situaciones susceptibles de causar una emisión contaminante.

Identificación de infraestructuras, equipamientos y usos susceptibles de ser fuente de emisiones contaminantes	ORIGEN EN LA ZONA DE SERVICIO DEL PUERTO	Situaciones susceptibles de causar emisiones contaminantes							
		Escorrentía en cuenca	Escorrentías en zona de servicio	Descargas y vertidos intencionados o no controlados	Fugas y derrames	Filtraciones	Accidentes y roturas	Resuspensión o dispersión de sedimentos	Pérdidas de manipulación
	RECEPCIÓN Y GESTIÓN DE DESECHOS GENERADOS POR LOS BUQUES Y RESIDUOS DE LA CARGA								
	Operaciones de recogida y transporte de desechos y residuos								
	Almacenamiento o tratamiento								
	INTERFASE BUQUE-PUERTO								
	Transporte marítimo								
	Buques abandonados								
	Servicios al buque: atraque y amarre								
	Instalaciones fijas o flotantes de suministro de combustible a buques								
	Equipos e instalaciones de manipulación y transporte de mercancías								
	Operaciones de carga y descarga								
	Residuos de la carga en muelles y zonas de maniobra								

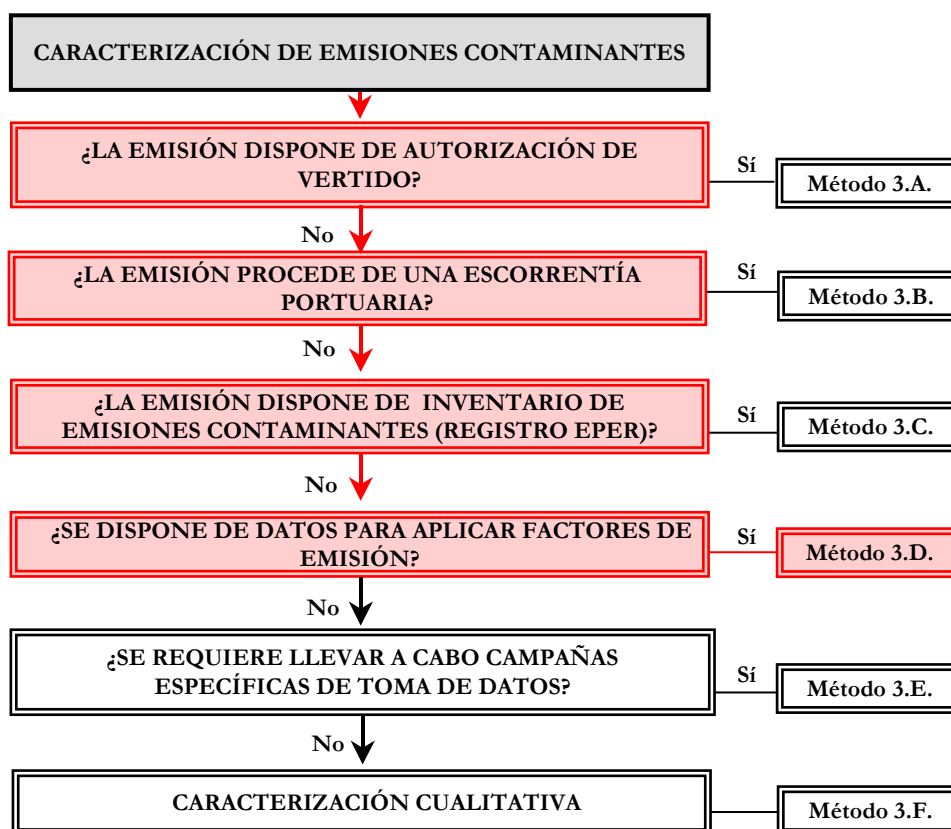
2. Localización del área desde donde se produce la emisión contaminante.





B. Caracterización de la emisión contaminante

Para la caracterización de emisiones difusas se sigue la metodología establecida en el capítulo de caracterización de emisiones contaminantes de Métodos Técnicos y Aplicaciones que se muestra a continuación:

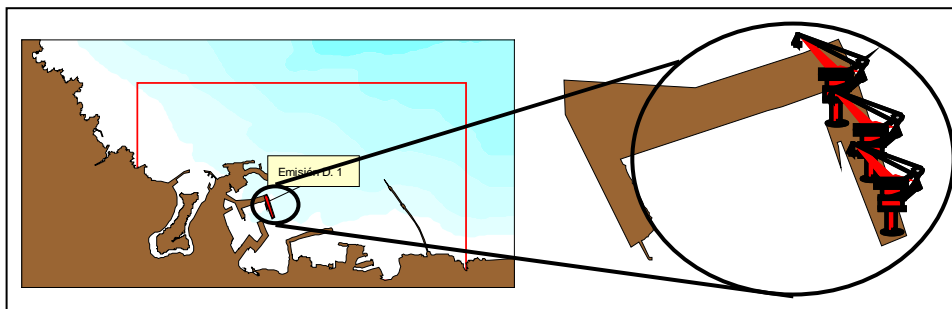


A falta de información concreta sobre los vertidos existentes, el Método 3.D. se basa en el estudio de los procesos responsables de su generación para obtener las concentraciones de las sustancias emitidas por las emisiones. Para ello, se utilizan métodos de estimación aceptados nacional o internacionalmente o de factores de emisión representativos del sector productivo.

Para la estimación de las pérdidas por manipulación del tipo de mercancías que se exponen en este ejemplo hay bibliografía disponible. Los pasos llevados a cabo para la caracterización de la emisión son los que se detallan a continuación.



1. Realización de una relación exhaustiva de todas las mercancías que requieren una actividad de carga y descarga en el área de estudio, con indicación del orden de magnitud de los tonelajes totales del año, el porcentaje con respecto al total, el número de grúas y la capacidad de éstas.



Mercancías	Tonelajes año	Porcentaje del total
Mineral de hierro	238898	4.93%
Manganeso	213	0.004%

Grúas	Capacidad
3	12.5 Tn

2. Cálculo de las pérdidas por manipulación.

Mineral de hierro	Manganeso	Pérdidas: 0,3% →	Mineral de hierro	Manganeso
238898	213		716.7	0.6

3. Cálculo de las pérdidas por accidentes o roturas.

Pérdidas por accidentes o roturas = capacidad de la grúa = 12.5 Tn



C. Estimación del riesgo ambiental de la emisión contaminante

C.1. Estimación del riesgo de la emisión contaminante por pérdidas de manipulación.





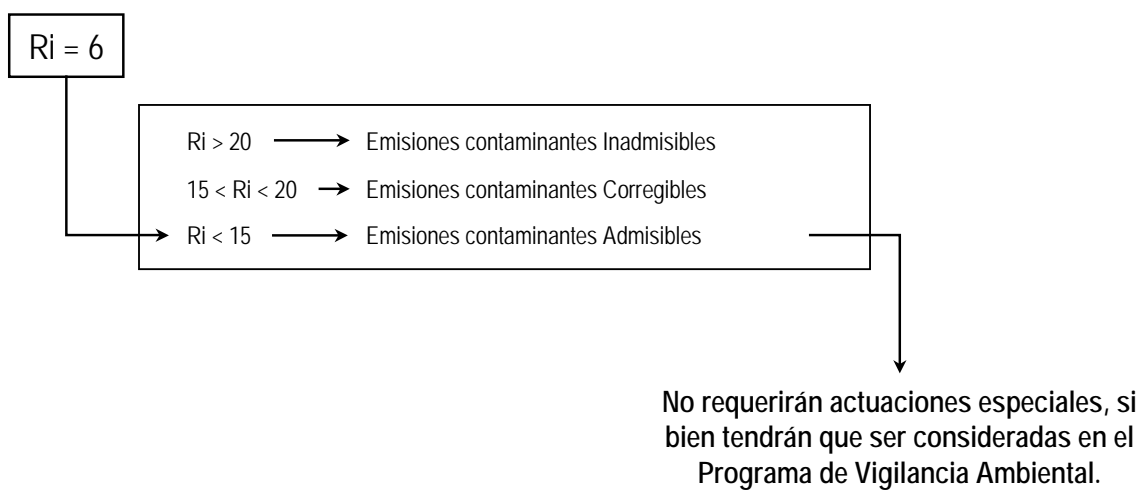
C.2. Estimación del riesgo de la emisión contaminante por accidentes o roturas.



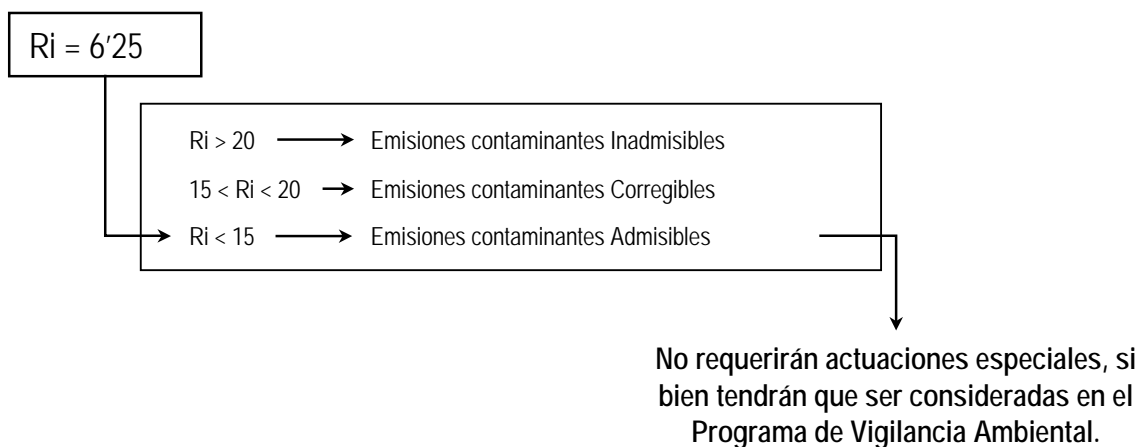


D. Valoración del riesgo ambiental de la emisión contaminante.

D.1. Valoración del riesgo de la emisión contaminante por pérdidas de manipulación.



D.2. Valoración del riesgo de la emisión contaminante por accidentes y roturas.





E. Propuesta de medidas preventivas y correctoras

En este caso el riesgo ambiental es admisible, no obstante, y con el objeto de reducirlo hasta valores mínimos, se lleva a cabo una recopilación de las medidas preventivas y correctoras aplicables:

OPERACIÓN DE CARGA/DESCARGA DEL BUQUE CON CUCHARA
Mantener cerradas las escotillas que no sean utilizadas durante la operación de carga/descarga del buque.
La empresa estibadora o el titular de la Terminal debe realizar un mantenimiento preventivo de las cucharas de grúa para que estén en perfecto estado de hermeticidad, con cuchillas superpuestas o robustas, y valvas perfectamente centradas.
Colocar una lona o similar entre el cantil del muelle y el buque si a juicio de la Autoridad Portuaria existe riesgo de derrame significativo de mercancía al mar, o en caso de carga /descarga de mercancías peligrosas.
Durante la descarga de la mercancía del buque a tolva sobre camión o ferrocarril con vientos de dirección desfavorables superiores a 15km/h o riesgo de afección a terceros, la empresa estibadora o el titular de la terminal debe tomar las siguientes medidas preventivas: utilizar tolvas con pantallas cortavientos que protejan la apertura de la cuchara y deflectores con "flex-flap" o similar, reducir la cantidad de mercancía cargada en el camión o tolva de ferrocarril.
Durante la descarga de mercancía del buque a 1ª línea de muelle con vientos de dirección desfavorables superiores a 15km/h o riesgo de afección a terceros, la empresa estibadora o el titular de la terminal debe tomar las siguientes medidas preventivas: abrir la cuchara lentamente en la vertical de la pila, reducir a menos de un metro la altura de caída de mercancía desde la cuchara hasta la superficie de la pila. (Otras: posar la cuchara sobre la pila antes de abrirla, abrir la cuchara sobre la superficie a sotavento de la pila, evitar la descarga en períodos de ráfagas de viento más intensas, mantener húmeda la parva si la mercancía admite riego con agua).
Durante la carga del buque con vientos de dirección desfavorables superiores a 15km/h o riesgo de afección a terceros, la empresa estibadora o titular de la terminal debe tomar las siguientes medidas preventivas: mantener húmeda la mercancía durante la formación del acopio en 1ª línea de muelle (si permite riego con agua), introducir la cuchara completamente en la bodega del buque antes de abrirla, reducir a menos de 1 metro la altura de caída libre de la mercancía, posar la cuchara sobre la mercancía estibada en la bodega.
Evitar los dientes de sierra en los depósitos de mercancía en 1ª línea de muelle para reducir su altura máxima y las turbulencias del viento encañonado entre los conos de las parvas.
Suspender temporalmente la carga/descarga del buque si, a pesar de las medidas preventivas, persiste el riesgo de afección a terceros, o la velocidad del viento en dirección desfavorable supera la siguiente "velocidad límite de operación": <ul style="list-style-type: none">• 20km/h en las operaciones sobre arcillas, clinker, sulfato sódico y otros graneles inertes de similar o menor peso específicos y mayor contenido de finos.• 30km/h en las operaciones sobre fertilizantes, harina de pescado, soja, tapioca, palmiste, gluten, semilla, cereales y toros graneles agro-ganaderos y alimentarios de bajo peso específico.• 50km/h en las operaciones sobre hulla, coque de petróleo y minerales pesados de pulvurencia similar o inferior a la de los carbones, en ambiente seco.
Dejar una distancia libre de tres metros entre el pie de la parva y los carriles de las grúas de muelle, vías de ferrocarril y alineaciones de sumideros.
Utilizar tolvas de tamaño adecuado, que permitan introducir completamente la cuchara en la tolva y abrirla en su interior.
Limpiar las cucharas, tolvas, palas y cintas que se hayan utilizado en las operaciones; recoger en contenedores o bolsas los residuos generados en la limpieza, hasta su posterior retirada a vertedero, evitando el depósito de los residuos sobre el muelle.
La operación de carga/descarga del buque considera deficiente si los residuos recogidos en 1ª línea de muelle superan el 0,19% del peso bruto de la mercancía declarada en la escala.
No sobrecargar la cuchara por encima de su capacidad nominal y evitar pérdidas por rebose de la mercancía.



3.2.2. EMISIÓN D.2.: EMISIÓN AJENA

La emisión D.2. es una emisión ajena producida por la escorrentía de un área cultivable, la cual se encuentra dentro de la Zona de Servicio Portuario, por ello, para poder estimar su riesgo, debe llevarse a cabo un estudio lo más detallado posible de sus características.

A. Localización de la emisión contaminante

Para la localización de la emisión contaminante se sigue el mismo procedimiento en la emisión contaminante anterior. En primer lugar, para la localización de la emisión contaminante se realiza a través de una tabla que relaciona las infraestructuras, equipamientos y usos que pueden ser fuente de este tipo de emisiones contaminantes con las situaciones susceptibles de causar emisiones difusas.

En este ejemplo, la actividad que produce la emisión contaminante difusa es la escorrentía de un área agrícola. Los pasos para la localización de la emisión son los que se detallan a continuación:

1. Identificación de las situaciones susceptibles de causar una emisión contaminante.

Identificación de infraestructuras, equipamientos y usos susceptibles de ser fuente de emisiones contaminantes	ORIGEN EN ÁREAS TERRESTRES INCLUIDAS EN LA ZONA DE SERVICIO DEL PUERTO	Situaciones susceptibles de causar emisiones contaminantes							
		Escorrentías en cuenca	Descargas y vertidos intencionado o no controlados	Fugas y derrames	Filtraciones	Accidentes y roturas	Resuspensión o dispersión de sedimentos	Pérdidas de manipulación	Dragados
	ACTIVIDADES URBANAS								
	Almacenamiento de residuos urbanos								
	Construcción y demoliciones								
	ACTIVIDADES INDUSTRIALES								
	Almacenamiento de residuos industriales								
	Almacenamiento de materias primas y productos industriales								
	Superficies o sedimentos contaminados								
	ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	x							
	Almacenamiento de residuos agrícolas y ganaderos								
	Tratamientos con fertilizantes y/o pesticidas								

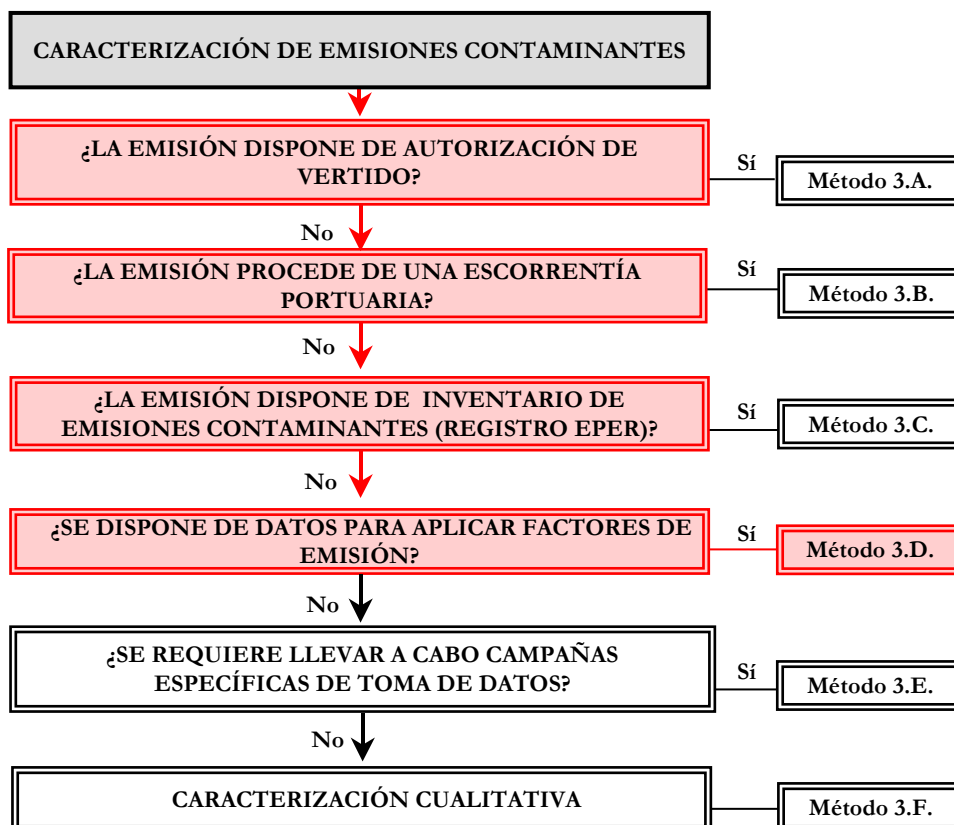


2. Localización del área desde donde se produce la emisión contaminante.



B. Caracterización de la emisión contaminante

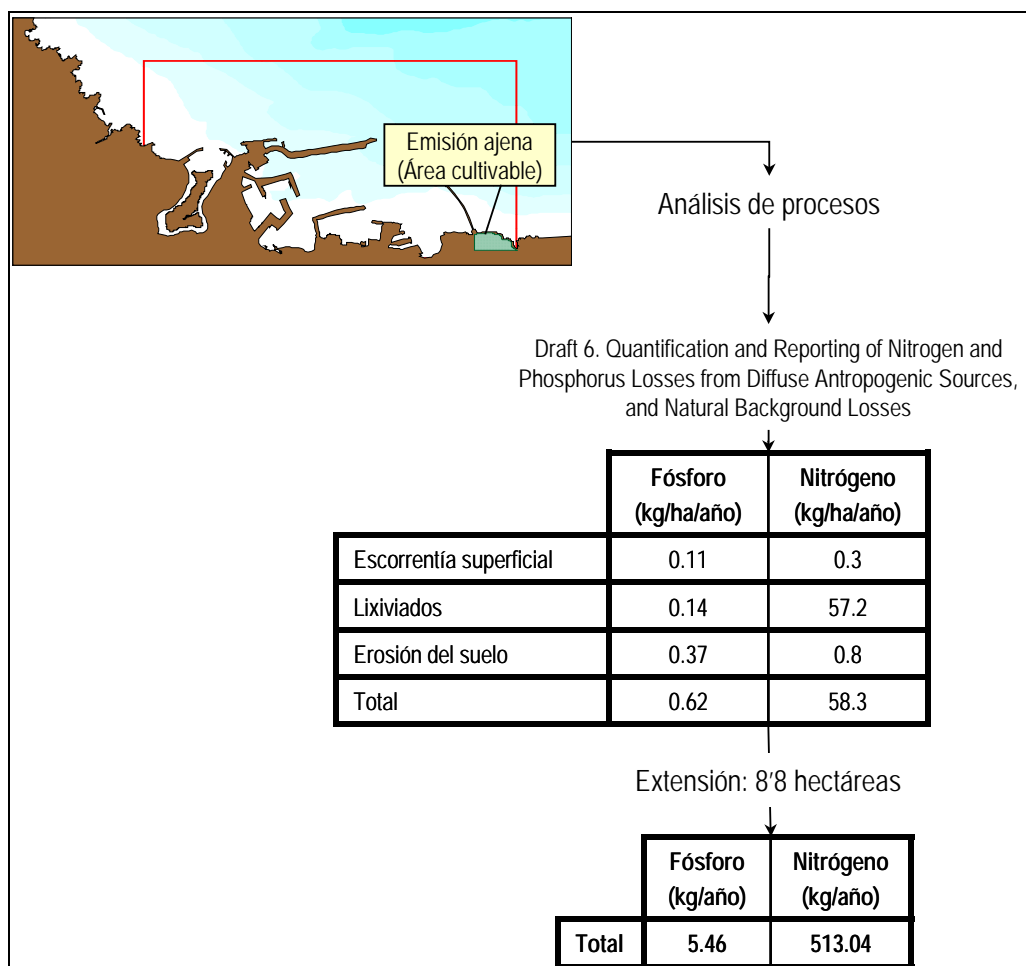
Para la caracterización de emisiones puntuales se sigue la metodología establecida en el capítulo de caracterización de emisiones contaminantes de Métodos Técnicos y Aplicaciones detallada a continuación:





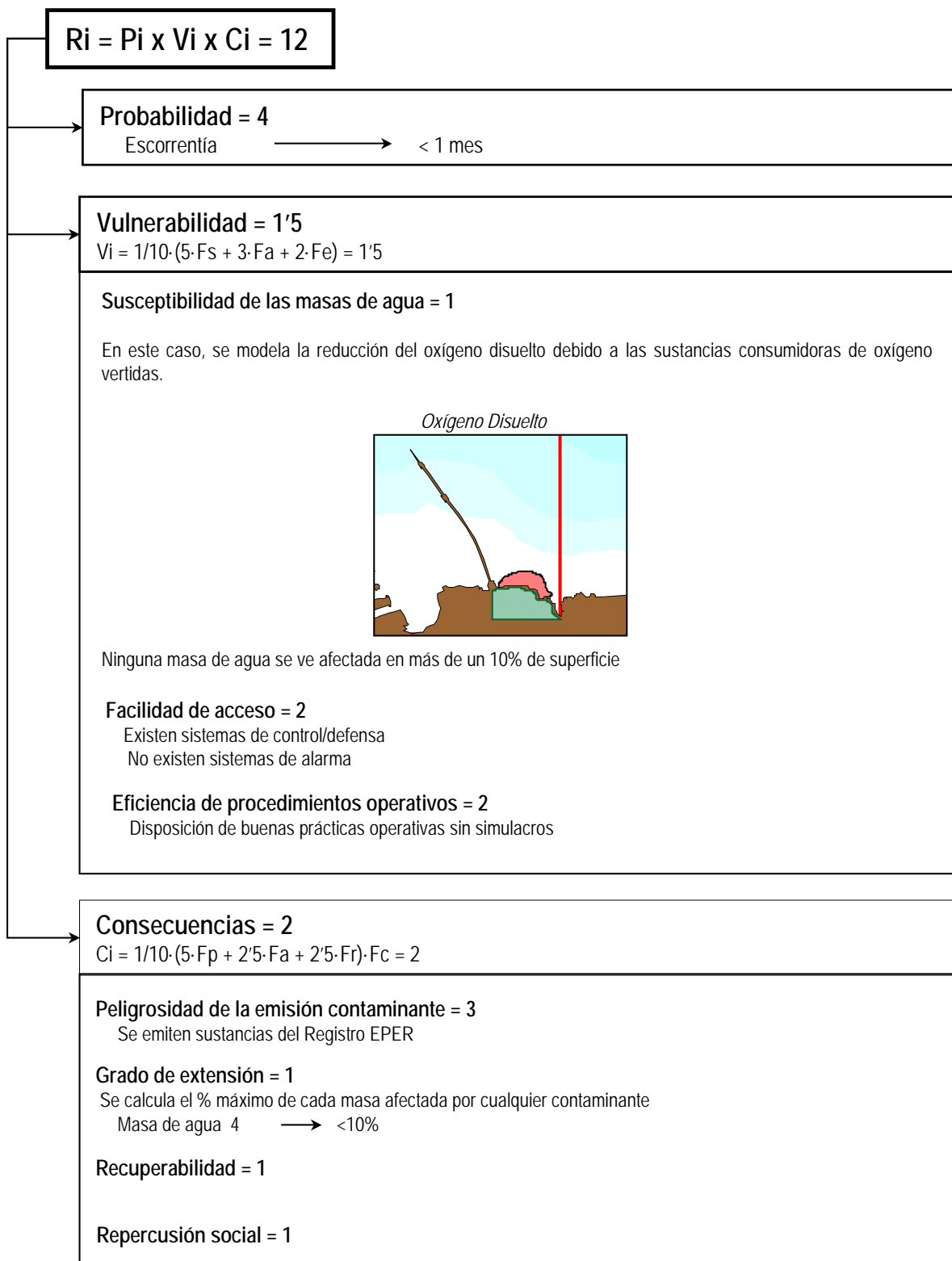
El Método 3.D. de caracterización de emisiones contaminantes se basa en el análisis de los procesos responsables de la generación de la emisión. Uno de los métodos utilizados son los factores de emisión, los cuales son una herramienta muy útil para determinar las concentraciones en las que son emitidas las sustancias.

Para el tipo de emisión del ejemplo, existen documentos para la estimación de las concentraciones de las aguas de escorrentía de áreas cultivables en función de las hectáreas de la zona agrícola. Los pasos llevados a cabo para la caracterización de la emisión son los que se detallan a continuación:



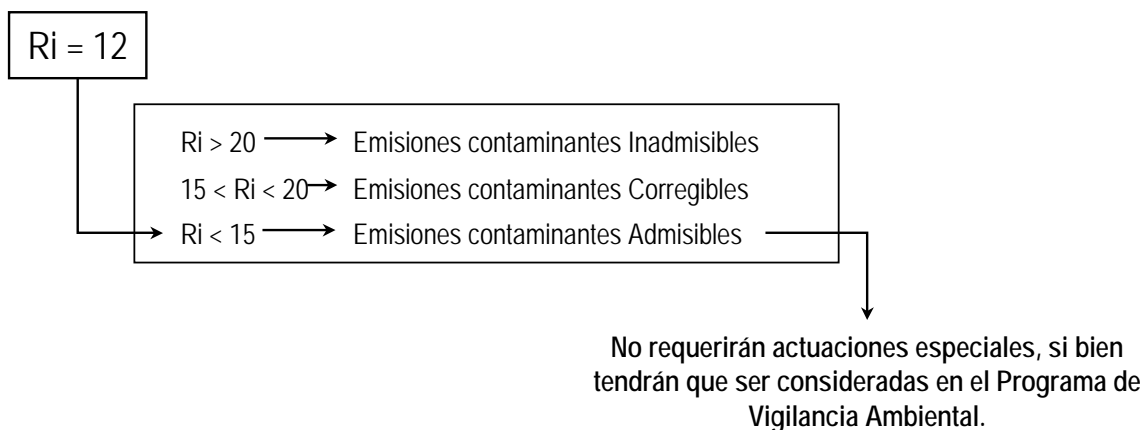


C. Estimación del riesgo ambiental de la emisión contaminante





D. Valoración del riesgo ambiental de la emisión contaminante



E. Propuesta de medidas preventivas y correctoras

El resultado del riesgo ambiental es admisible, no obstante, y con el objeto de reducirlo hasta valores mínimos, se lleva a cabo una recopilación de las medidas preventivas y correctoras aplicables.

En este ejemplo el riesgo ambiental es debido a una emisión ajena, por tanto, debe comunicarse a la compañía agrícola los resultados obtenidos, para que ésta aplique las medidas que crea oportunas.



4. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

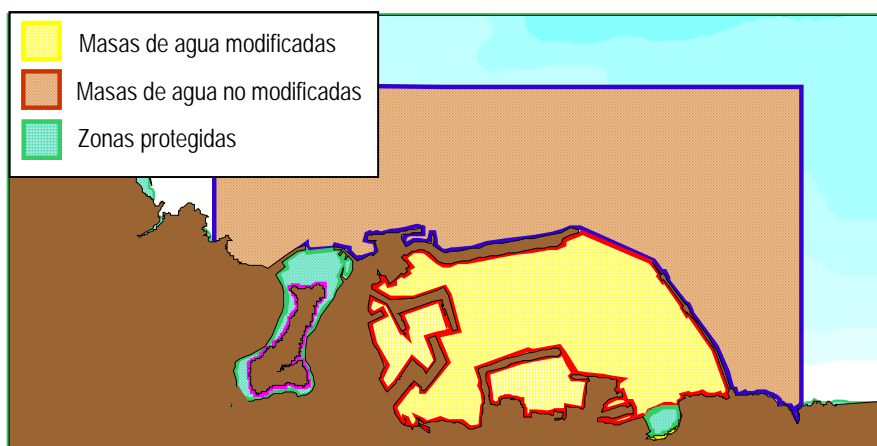
La Vigilancia ambiental de las masas de agua se desarrolla a través de la consecución de los tres planes de trabajo siguientes:

1. **La Vigilancia Sistemática** es la herramienta utilizada para la valoración de la calidad de las masas de agua.
2. **El Seguimiento en Continuo** es la vigilancia mediante sistemas de medición en continuo de las masas de agua sometidas a una mayor presión de actividades portuarias (p.e. boyas).
3. **La Inspección Visual** es el conjunto de actividades encaminadas a la detección precoz de las emisiones contaminantes.

4.1. VIGILANCIA SISTEMÁTICA

La vigilancia sistemática de las masas de agua que constituyen la Zona de Servicio Portuaria (ZSP) se adecúa a un procedimiento metodológico del que forman parte tres actuaciones:

1. El Diseño de las campañas de toma de datos.
2. La Valoración de la Calidad Química de las masas de agua.
3. La Valoración del "Estado Ecológico" y del "Potencial Ecológico" de las masas de agua.
4. El Análisis de las zonas protegidas





4.1.1. DISEÑO DE LAS CAMPAÑAS DE TOMA DE DATOS

El diseño de las campañas de muestreo aquí presentadas tiene un carácter básicamente orientativo. La uniformidad y homogeneidad espacial y temporal en la ZSP determinará, en cada caso, la intensidad con que deberán efectuarse estas campañas.

A. Número muestras

Aunque el número de puntos de muestreo propuesto podrá reducirse cuando la información o conocimientos disponibles así lo sugieran, la escasez de registros previos, aconsejan que en esta primera campaña de toma de datos se aplique el diseño más completo.

A1. Calidad química

En las masas de agua afectadas por el vertido de sustancias prioritarias se establece un número fijo de tres puntos de medida.

A2. Estado ecológico

El número de puntos de muestreo de cada masa de agua de la ZSP es obtenido a partir del cálculo de la siguiente expresión:

$$N = \frac{\sqrt{A}}{400} \times C$$

donde:

N: Número de puntos de muestreo.

A: Superficie de la masa de agua (m²).

C: Coeficiente de ponderación con valor 1 en las masas de agua modificadas y valor 0.5 en las masas de agua no modificadas.

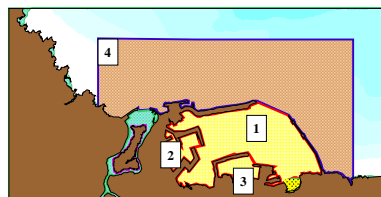
Cálculo de los puntos de muestreo de las cuatro masas de agua reconocidas en la ZSP.

$$\text{Masa 1: } N_1 = \frac{\sqrt{12.400.000}}{400} \times 1 = 8.08 \text{ ; } \approx 8 \text{ puntos}$$

$$\text{Masa 2: } N_2 = \frac{\sqrt{1.800.000}}{400} \times 1 = 3.35 \text{ ; } \approx 3 \text{ puntos}$$

$$\text{Masa 3: } N_3 = \frac{\sqrt{1.333.000}}{400} \times 1 = 2.88 \text{ ; } \approx 3 \text{ puntos}$$

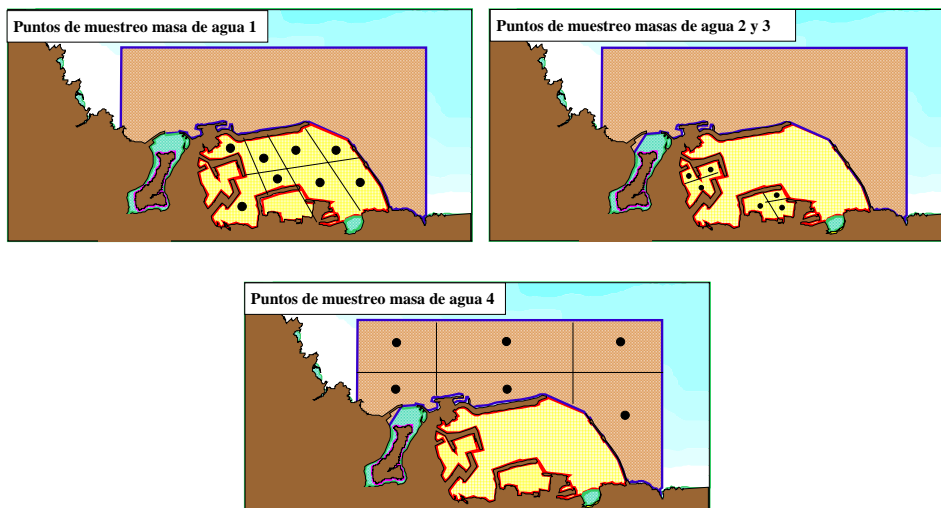
$$\text{Masa 4: } N_4 = \frac{\sqrt{25.000.000}}{400} \times 0.5 = 6.25 \text{ ; } \approx 6 \text{ puntos}$$





B. Estrategia de muestreo

Principios del Muestreo Sistemático: Los puntos de muestreo se sitúan en las intersecciones de una malla regular situada sobre cada una de las masas de agua reconocidas.



C. Frecuencia de muestreo

La frecuencia de muestreo podrá ser modificada (reducida o aumentada) siempre y cuando los datos o conocimientos disponibles así lo aconsejen.

C.1. Calidad Química.

Medio pelágico: Frecuencia trimestral.

Medio bentónico: Frecuencia anual.

C.2. Estado o Potencial Ecológico.

Medio pelágico: Frecuencia mensual.

Medio bentónico: Frecuencia anual.



D. Variables de medida vs Tipo de muestras.

D.1. Calidad Química

Únicamente se analizarán aquellas sustancias prioritarias cuya presencia se haya detectado en alguna de las emisiones contaminantes que afecten a las masas de agua. Dicha información procede de la caracterización de las emisiones contaminantes puntuales y difusas efectuada en el Programa de Evaluación y Gestión de Riesgos Ambientales.

Del análisis de esta información se desprende que la Masa de agua 1 es la única sobre la que se vierten sustancias prioritarias y, por lo tanto, la única en la que se miden las 4 sustancias identificadas: Cadmio, Mercurio, Níquel y Plomo.

	<i>Tipo de muestras</i>
<i>Medio pelágico</i>	Puntuales en dos profundidades recogidas mediante una botella oceanográfica Niskin.
<i>Medio bentónico</i>	Puntuales en superficie (0-30 cm) recogidas mediante draga Corer

D.2. Estado o Potencial Ecológico

Los indicadores mediante los que se valora el Estado y Potencial Ecológico de las masas de agua se miden en todas las masas de agua de la ZSP.

	<i>Indicadores</i>	<i>Tipo de muestra</i>	<i>Sistema de muestreo</i>
Medio pelágico	Saturación de oxígeno (SAT)	Integrada en profundidad	CTD
	Turbidez (TURB)	Integrada en profundidad	CTD
	Hidrocarburos Totales (HT)	Puntual en superficie	Directo
	Detergentes (DET)	Puntual en superficie	Directo
	Clorofila 'a' (CLA)	Integrada en profundidad	CTD
Medio bentónico	Carbono Orgánico Total (COT)	Puntual	Corer
	Nitrógeno Kjeldahl (NTK)	Puntual	Corer
	Fósforo total (PT)	Puntual	Corer
	Metales pesados (MP)	Puntual	Corer
	Policlorofenilos (PCB)	Puntual	Corer
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	Puntual	Corer
	Comunidades características	-----	-----



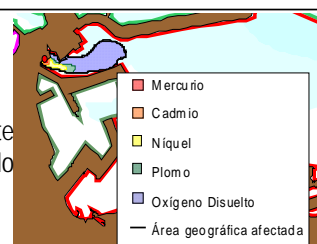
4.1.2. VALORACIÓN DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LAS MASAS DE AGUA

A. Cálculo de la Calidad Química del *medio pelágico*

Calidad Química del medio pelágico: CUMPLE

1. Identificación de las sustancias prioritarias.

La valoración de la calidad química del medio pelágico únicamente se ha efectuado en las masas de agua en las que se ha detectado la presencia de alguna sustancia prioritaria.



El Programa de Evaluación y Gestión de Riesgos de las emisiones contaminantes ha detectado el vertido en la masa de agua 1 (Emisión P.2) de las siguientes cuatro sustancias prioritarias : **cadmio, mercurio, níquel y plomo**.

2. Configuración de una matriz de datos con los valores obtenidos trimestralmente a lo largo de un año y cálculo del valor medio anual de cada sustancia prioritaria en la masa de agua.

Mes	MUESTRAS	CADMIO	MERCURIO	NÍQUEL	PLOMO
ENERO	M ₁	2	0.3	55	2.3
	M ₂	1.5	0.2	26	6.7
	M ₃	1.1	0.03	14	5.1
ABRIL	M ₁	0.2	0.1	28	7
	M ₂	1.3	0.08	69	6.2
	M ₃	0.06	0.1	47	3.4
.....
VALOR MEDIO ANUAL (µg/l)		1.7	0.23	69	5.4

3. Valoración de los objetivos de calidad mediante la comparación del valor de la concentración media anual de cada sustancia prioritaria en la masa de agua con los objetivos de calidad establecidos para cada una de ellas.

Sustancias prioritarias	Concentración media anual	Objetivo de calidad	Valoración	Cumplimiento
CADMIO (µg/l)	1.7	2.5	$1.7 < 2.5$	Cumple
MERCURIO (µg/l)	0.23	0.3	$0.23 < 0.3$	Cumple
NÍQUEL (µg/l)	69	74	$69 < 74$	Cumple
PLOMO (µg/l)	5.4	8.1	$5.4 < 8.1$	Cumple

B. Cálculo de la Calidad Química del *medio bentónico*

Calidad Química del medio bentónico: CUMPLE

1. Identificación de las sustancias prioritarias.

La valoración de la calidad química del medio pelágico únicamente se ha efectuado en las masas de agua en las que se ha detectado la presencia de alguna sustancia prioritaria.

El Programa de Evaluación y Gestión de Riesgos de las emisiones contaminantes ha detectado el vertido en la masa de agua 1 (Emisión P.2) de las siguientes cuatro sustancias prioritarias: **cadmio, mercurio, níquel y plomo**.



2. Configuración de una matriz de datos con los valores obtenidos anualmente a lo largo de un año y cálculo del valor medio anual de cada sustancia prioritaria en la masa de agua.

Mes	MUESTRAS	CADMIO	MERCURIO	NÍQUEL	PLOMO
Masa 1	M ₁	0.5	0.5	36	3.6
	M ₂	0.02	0.9	57	5.3
	M ₃	0.3	1.6	63	7.6
	Valor medio	0.1	1	52	5.5

3. Valoración de los objetivos de calidad mediante la comparación del valor de la concentración media anual de cada sustancia prioritaria en la masa de agua con el primer valor registrado.

La valoración de la calidad química del *medio bentónico* parte de la aplicación del principio de "mantenimiento del estado actual" (Standstill Principle) según el cual la concentración de las sustancias prioritarias no debe aumentar de forma significativa en el tiempo (incremento del valor medio anual de la concentración de la sustancia inferior al 50% del valor inicial).

En este caso se dispone de datos previos de la concentración de estas sustancias en la masa de agua y es posible comparar ambas concentraciones para aplicar el principio Standstill.

Sustancias prioritarias	Concentración media anual	Incremento	Cumplimiento
CADMIO (mg/kg)	0.1	$0.1 < (0.5 \times 0.09)$	Cumple
MERCURIO (mg/kg)	1	$1 < (0.5 \times 0.9)$	Cumple
NÍQUEL (mg/kg)	52	$52 < (0.5 \times 23)$	Cumple
PLOMO (mg/kg)	5.5	$5.5 < (0.5 \times 3.2)$	Cumple

La concentración de cadmio, níquel, mercurio y plomo se ha incrementado en menos de un 50% respecto la medida anterior y, por lo tanto, la calidad química del medio bentónico, cumple.



4.1.3. VALORACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO Y POTENCIAL ECOLÓGICO DE LAS MASAS DE AGUA

La valoración del Estado Ecológico (masas no modificadas) y del Potencial Ecológico (masas modificadas) se lleva a cabo asignando un valor de calidad a cada uno de los dos compartimentos ambientales del de las masas de agua (medio pelágico y medio bentónico). Dicho valor de calidad se calcula introduciendo en el correspondiente índice de calidad (columna de agua y fondos) el valor normalizado de la concentración media anual de los indicadores medidos en la campaña de toma de datos.

4.1.3.1. Potencial Ecológico de la Masa 1.

A. Cálculo de la calidad de la columna de agua

$$I_{AG} = (3.5 C_{SAT} + 3 C_{TURB} + 3.5 C_{CLA}) \times (C_{HT} \cdot C_{DET}) / 10 = 6.96$$

1. Configuración de una matriz con los valores mensuales de cada indicador en cada punto de muestreo. Cálculo de su valor medio anual.

Donde:

M_1, M_n : Puntos de muestreo
 SAT: Saturación de oxígeno
 TURB: Turbidez (NTU)
 CLA: Clorofila 'a' ($\mu g/l$)
 HT: Hidrocarburos Totales (mg/l)
 DET: Detergentes (mg/l)

Mes	Muestras	SAT	TURB	CLA	HT	DET
ENERO	M_1	73	6.41	1.3	0.37	0.06

	M_{18}	102	7.9	1.7	0.63	0.15
.....
VALOR MEDIO ANUAL		98	6.94	2.1	0.5	0.08

2. Obtención del valor normalizado (masa de agua modificada de renovación aceptable) correspondiente al valor medio anual de cada indicador.

VALOR MEDIO ANUAL	SAT	TURB	CLA	HT	DET
	98	6.94	2.1	0.5	0.08

Detergentes (mg/l)	C_{DET}
$x \geq 1$	0.2
$0.3 \leq x < 1$	0.6
$0.1 \leq x < 0.3$	0.8
$x < 0.1$	1

Hidrocarburos totales (mg/l)	C_{HT}
$x \geq 1$	0.2
$0.7 \leq x < 1$	0.6
$0.3 \leq x < 0.7$	0.8
$x < 0.3$	1

Clorofila ($\mu g/l$)	C_{CLA}
$x < 2$	10
$2 \leq x < 4$	8
$4 \leq x < 7$	5
$7 \leq x < 13$	2
$x \geq 13$	0

Turbidez (NTU)	C_{TURB}
$x < 4$	10
$4 \leq x < 7$	8
$7 \leq x < 12$	5
$12 \leq x < 20$	2
$x \geq 20$	0

Saturación (%)	C_{SAT}
$x > 90$	10
$70 \leq x < 90$	8
$30 \leq x < 70$	5
$10 \leq x < 30$	2
$x \leq 10$	0



B. Cálculo de la calidad de los fondos blandos

$$I_{SED} : I_{CQ} + I_{CO} = 5.83$$

B.1. Índice de la contaminación química

$$I_{CQ} = (C_{MP} + C_{PCB} + C_{HAP}) / 6 = 2.83$$

1. Configuración de una matriz con los valores anuales de cada indicador en cada punto de muestreo de la masa de agua. Cálculo de su valor medio anual.

Muestras	M ₁	M ₂	M ₃	...	M ₈	Valor medio anual
PCB	0.01	0.023	0.004	...	0.01	0.01
HAP	1.5	2.9	1.8	...	3.5	2.7
Mercurio (Hg)	2.5	1.8	2.5	...	0.9	1.7
Plomo (Pb)	149	215	95	...	176	154
Zinc (Zn)	463	524	569	...	617	534
Arsénico (As)	24	18	12	...	11	17
Cadmio (Cd)	0.4	0.6	0.5	...	0.6	0.5
Cobre (Cu)	37	26	13	...	46	29
Cromo (Cr)	187	163	175	...	181	172
Níquel (Ni)	126	143	201	...	186	182

Donde:

M₁...M_n: Puntos de muestreo
 PCB: Policlorobifenilos (mg/Kg)
 HAP: Hidrocarburos aromáticos policíclicos(mg/Kg)
 MP: Metales pesados(mg/Kg)

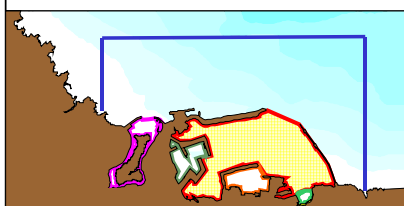
2. Obtención del valor normalizado correspondiente al valor medio anual de cada indicador.

Valores medios anuales

Tablas de Normalización

Coefficientes normalizados

C _{PCB}	C _{HAP}	Metales pesados			
10	5	C _{Hg}	C _{Pb}	C _{Zn}	C _{As}
		5	5	5	10
		C _{Cd}	C _{Cu}	C _{Cr}	C _{Ni}
		8	10	8	5



Normalización	C _{MP}
Todos los Metales = 10	10
Todos los Metales ≥ 8	8
1-3 Metales con valores 2 ó 5	5
Mas de 3 Metales con valores 2 ó 5	2
Algún Metal con valor 0	0



B.2. Índice de la contaminación orgánica

$$I_{CO} = (C_{COT} + C_{NTK} + C_{PT}) / 2 = 3$$

1. Configuración de una matriz con los valores anuales de cada indicador en cada punto de muestreo de la masa de agua. Cálculo de su valor medio anual.

Donde:

M_1, M_n : Puntos de muestreo

COT: Carbono Orgánico Total (%)

NTK: Nitrógeno Kjeldahl (mg/Kg)

PT: Fósforo Total (mg/Kg)

Muestras	M_1	M_2	M_3	...	M_n	Valor medio anual
COT	4.2	4.3	5.6		5.4	5.3
NTK	725	823	693		702	745
PT	425	354	457		483	434

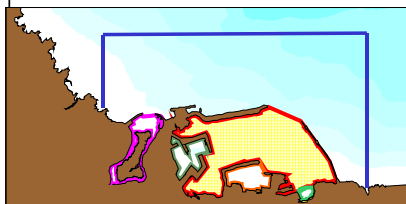
2. Obtención del valor normalizado (masa de agua modificada) correspondiente al valor medio anual de cada variable.

	Fósforo Total	Nitrógeno Kjeldahl	Carbono Orgánico Total
VALOR MEDIO ANUAL	434	745	5.3

Carbono Orgánico Total (%)	C_{COT}
$x < 0.6$	4
$0.6 \leq x < 2.3$	3
$2.3 \leq x < 4.0$	2
$4.0 \leq x < 5.8$	1
$x \geq 5.8$	0

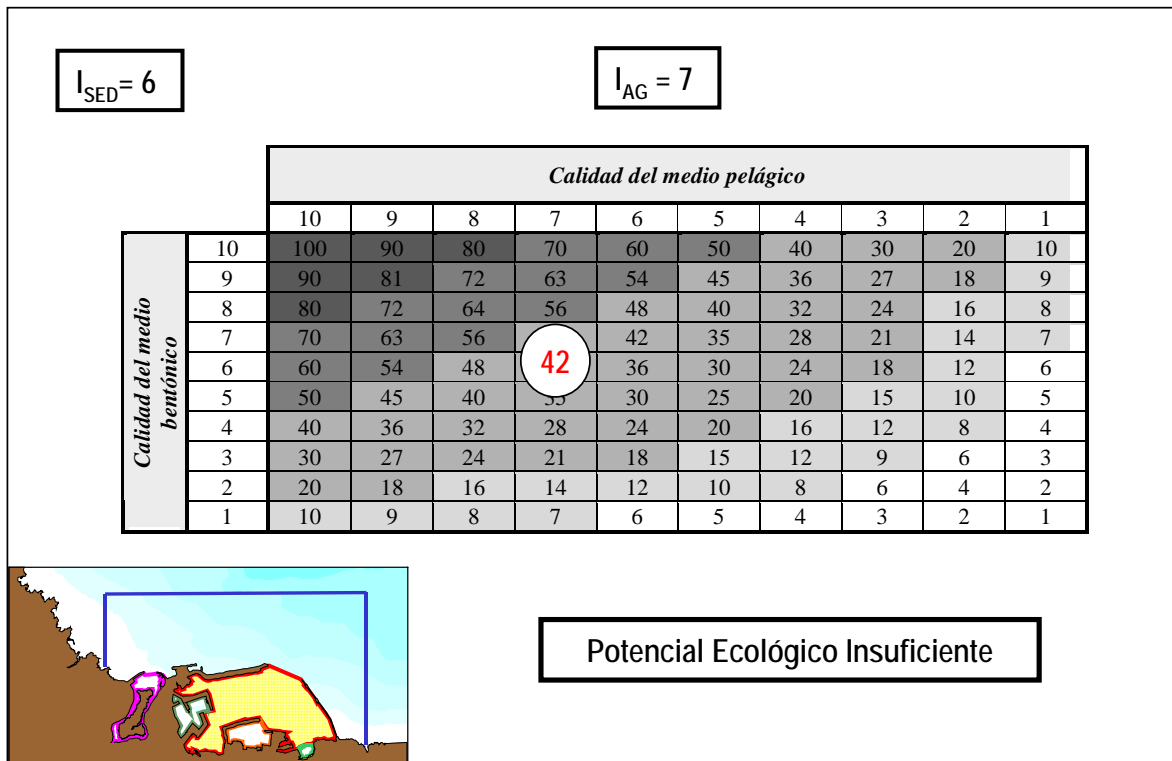
Nitrógeno Kjeldahl (mg/kg)	C_{NTK}
$x < 600$	3
$600 \leq x < 2100$	2
$2100 \leq x < 3600$	1
$x \geq 3600$	0

Fósforo Total (mg/kg)	C_{PT}
$x < 500$	3
$500 \leq x < 800$	2
$800 \leq x < 1200$	1
$x \geq 1200$	0





C. Valoración del Potencial Ecológico de la Masa 1.





4.1.3.2. Potencial Ecológico de la Masa 2

A. Cálculo de la calidad de la columna de agua

$$I_{AG} = (3.5 C_{SAT} + 3 C_{TURB} + 3.5 C_{CLA}) \times (C_{HT} \cdot C_{DET}) / 10 = 4$$

1. Configuración de una matriz con los valores mensuales de cada indicador en cada punto de muestreo. Cálculo de su valor medio anual.

Donde:

M_1, M_n : Puntos de muestreo
 SAT: Saturación de oxígeno
 TURB: Turbidez (NTU)
 CLA: Clorofila 'a' ($\mu\text{g/l}$)
 HT: Hidrocarburos Totales (mg/l)
 DET: Detergentes (mg/l)

Mes	Muestras	SAT	TURB	CLA	HT	DET
ENERO	M_1	12	7.4	3.3	0.5	0.01
					
ABRIL	M_2	13	6.3	5.2	0.7	0.1
	M_1	16	9.8	4.6	0.7	0.08
					
	M_2	11	8.1	2.2	0.4	0.15
....	
VALOR MEDIO ANUAL		16	7.8	3.2	0.7	0.07

2. Obtención del valor normalizado (masa de agua modificada de renovación aceptable) correspondiente al valor medio anual de cada indicador.

	SAT	TURB	CLA	HT	DET
VALOR MEDIO ANUAL	16	7.8	3.2	0.7	0.07

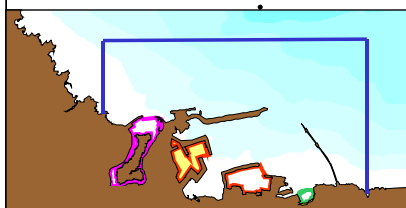
Detergentes (mg/l)	C_{DET}
$x \geq 1$	0.2
$0.3 \leq x < 1$	0.6
$0.1 \leq x < 0.3$	0.8
$x < 0.1$	1

Hidrocarburos totales (mg/l)	C_{HT}
$x \geq 1$	0.2
$0.9 \leq x < 1$	0.6
$0.5 \leq x < 0.9$	0.8
$x < 0.5$	1

Clorofila ($\mu\text{g/l}$)	C_{CLA}
$x < 3$	10
$3 \leq x < 5$	8
$5 \leq x < 10$	5
$10 \leq x < 14$	2
$x \geq 14$	0

Turbidez (NTU)	C_{TURB}
$x < 4$	10
$4 \leq x < 7$	8
$7 \leq x < 12$	5
$12 \leq x < 20$	2
$x \geq 20$	0

Saturación (%)	C_{SAT}
$x > 70$	10
$50 \leq x < 70$	8
$20 \leq x < 50$	5
$10 \leq x < 20$	2
$x \leq 10$	0





B. Cálculo de la calidad de los fondos blandos

$$I_{SED} \cdot I_{CQ} + I_{CO} = 4.83$$

B.1. Índice de la contaminación química

$$I_{CQ} = (C_{MP} + C_{PCB} + C_{HAP}) / 6 = 3.33$$

1. Configuración de una matriz con los valores anuales de cada indicador en cada punto de muestreo de la masa de agua. Cálculo de su valor medio anual.

Muestras	M ₁	M ₂	M ₃	Valor medio anual
PCB	0.002	0.005	0.003	0.003
HAP	1.5	2.6	3.8	2.63
Mercurio (Hg)	0.6	0.8	1.0	0.8
Plomo (Pb)	73	84	76	77.6
Zinc (Zn)	286	275	254	271.6
Arsénico (As)	18	24	23	21.6
Cadmio (Cd)	0.4	0.5	0.5	0.46
Cobre (Cu)	37	23	46	35.3
Cromo (Cr)	75	42	36	51
Níquel (Ni)	55	61	43	53

Donde:

M₁, M₂: Puntos de muestreo
 PCB: Policlorobifenilos (mg/Kg)
 HAP: Hidrocarburos aromáticos policíclicos(mg/Kg)
 MP: Metales pesados(mg/Kg)

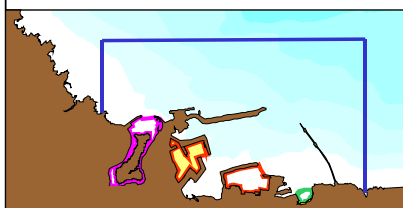
2. Obtención del valor normalizado correspondiente al valor medio anual de cada indicador.

Valores medios anuales

Tablas de Normalización

Coefficientes normalizados

C _{PCB}	C _{HAP}	Metales pesados			
10	5	C _{Hg}	C _{Pb}	C _{Zn}	C _{As}
		5	8	8	10
		C _{Cd}	C _{Cu}	C _{Cr}	C _{Ni}
		8	10	10	8



Normalización	C _{MP}
Todos los Metales = 10	10
Todos los Metales ≥ 8	8
1-3 Metales con valores 2 ó 5	5
Mas de 3 Metales con valores 2 ó 5	2
Algún Metal con valor 0	0



B.2. Índice de la contaminación orgánica

$$I_{CO} = (C_{COT} + C_{NTK} + C_{PT}) / 2 = 1.5$$

1. Configuración de una matriz con los valores anuales de cada indicador en cada punto de muestreo de la masa de agua. Cálculo de su valor medio anual.

Donde:
 M_1, M_n : Puntos de muestreo
COT: Carbono Orgánico Total (%)
NTK: Nitrógeno Kjeldahl (mg/Kg)
PT: Fósforo Total (mg/Kg)

Muestras	M_1	M_2	M_3	Valor medio anual
COT	6.2	7.4	8.2	7.26
NTK	2520	3450	3260	3076.6
PT	724	635	670	676.3

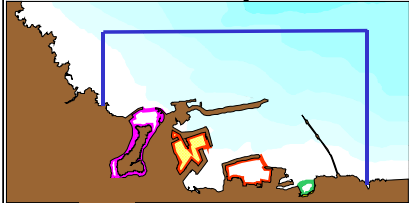
2. Obtención del valor normalizado (masa de agua modificada) correspondiente al valor medio anual de cada indicador.

	Fósforo Total	Nitrógeno Kjeldahl	Carbono Orgánico Total
VALOR MEDIO ANUAL	676.3	3076.6	7.26

Carbono Orgánico Total (%)	C_{COT}
$x < 0.6$	4
$0.6 \leq x < 2.3$	3
$2.3 \leq x < 4.0$	2
$4.0 \leq x < 5.8$	1
$x \geq 5.8$	0

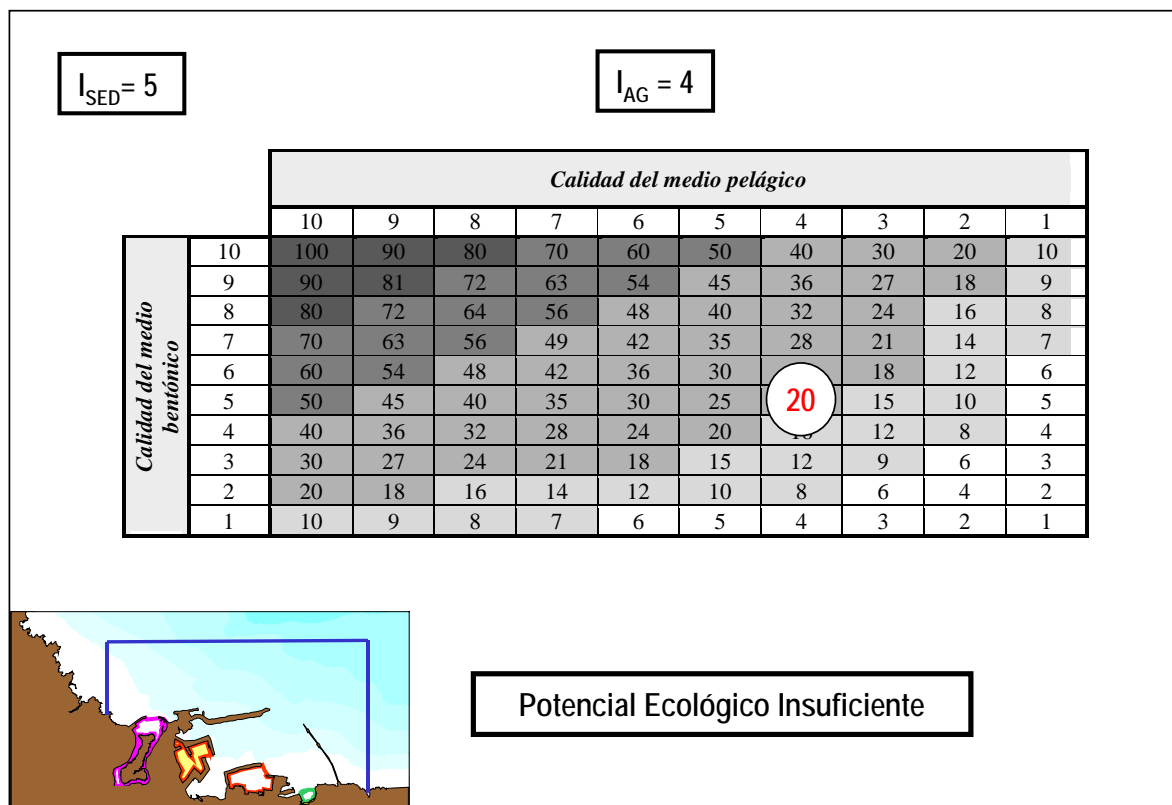
Nitrógeno Kjeldahl (mg/kg)	C_{NTK}
$x < 600$	3
$600 \leq x < 2100$	2
$2100 \leq x < 3600$	1
$x \geq 3600$	0

Fósforo Total (mg/kg)	C_{PT}
$x < 500$	3
$500 \leq x < 800$	2
$800 \leq x < 1200$	1
$x \geq 1200$	0





C. Valoración del Potencial Ecológico de la Masa 2





4.1.3.3. Potencial Ecológico de la Masa 3

A. Cálculo de la calidad de la columna de agua

$$I_{AG} = (3.5 C_{SAT} + 3 C_{TURB} + 3.5 C_{CLA}) \times (C_{HT} \cdot C_{DET}) / 10 = 8$$

1. Configuración de una matriz con los valores mensuales de cada indicador en cada punto de muestreo. Cálculo de su valor medio anual.

Donde:

M_1, M_n : Puntos de muestreo

SAT: Saturación de oxígeno

TURB: Turbidez (NTU)

CLA: Clorofila 'a' ($\mu\text{g/l}$)

HT: Hidrocarburos Totales (mg/l)

DET: Detergentes (mg/l)

Mes	Muestras	SAT	TURB	CLA	HT	DET
ENERO	M_1	49	7.4	3.3	0.5	0.01

	M_n	91	6.3	5.2	0.3	0.1
ABRIL	M_1	76	9.8	4.6	0.7	0.08

	M_n	68	7.1	2.2	0.4	0.15
.....
VALOR MEDIO ANUAL		62	6.8	3.2	0.3	0.07

2. Obtención del valor normalizado (masa de agua modificada de renovación aceptable) correspondiente al valor medio anual de cada indicador.

VALOR MEDIO ANUAL	SAT	TURB	CLA	HT	DET
	62	6.8	3.2	0.3	0.07

Detergentes (mg/l)		C_{DET}
$x \geq 1$		0.2
$0.3 \leq x < 1$		0.6
$0.1 \leq x < 0.3$		0.8
$x < 0.1$		1

Hidrocarburos totales (mg/l)		C_{HT}
$x \geq 1$		0.2
$0.9 \leq x < 1$		0.6
$0.5 \leq x < 0.9$		0.8
$x < 0.5$		1

Clorofila ($\mu\text{g/l}$)		C_{CLA}
$x < 3$		10
$3 \leq x < 5$		8
$5 \leq x < 10$		5
$10 \leq x < 14$		2
$x \geq 14$		0

Turbidez (NTU)		C_{TURB}
$x < 4$		10
$4 \leq x < 7$		8
$7 \leq x < 12$		5
$12 \leq x < 20$		2
$x \geq 20$		0

Saturación (%)		C_{SAT}
$x > 70$		10
$50 \leq x < 70$		8
$20 \leq x < 50$		5
$10 \leq x < 20$		2
$x \leq 10$		0



B. Cálculo de la calidad de los fondos blandos

$$I_{SED}: I_{CQ} + I_{CO} = 8.33$$

B.1. Índice de la contaminación química

$$I_{CQ} = (C_{MP} + C_{PCB} + C_{HAP}) / 6 = 4.33$$

1. Configuración de una matriz con los valores anuales de cada indicador en cada punto de muestreo de la masa de agua. Cálculo de su valor medio anual.

Donde:

M_1, M_n : Puntos de muestreo

PCB: Policlorobifenilos (mg/Kg)

HAP: Hidrocarburos aromáticos policíclicos(mg/Kg)

MP: Metales pesados(mg/Kg)

Muestras	M_1	...	M_3	Valor medio anual
PCB	0.002	...	0.06	0.005
HAP	0.5	...	0.6	0.6
Mercurio (Hg)	0.6	...	0.5	0.5
Plomo (Pb)	73	...	81	78
Zinc (Zn)	286	...	175	237
Arsénico (As)	18	...	31	26
Cadmio (Cd)	0.4	...	0.6	0.5
Cobre (Cu)	37	...	31	35
Cromo (Cr)	75	...	26	35
Níquel (Ni)	36	...	49	46

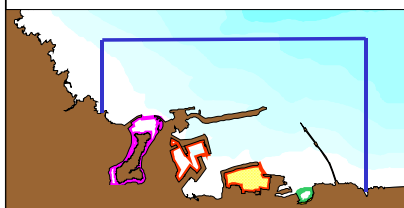
2. Obtención del valor normalizado correspondiente al valor medio anual de cada indicador.

Valores medios anuales

Tablas de Normalización

Coefficientes normalizados

C_{PCB}	C_{HAP}	Metales pesados			
10	8	C_{Hg}	C_{Pb}	C_{Zn}	C_{As}
		8	8	10	10
		C_{Cd}	C_{Cu}	C_{Cr}	C_{Ni}
		8	10	10	10



Normalización

Normalización	C_{MP}
Todos los Metales = 10	10
Todos los Metales ≥ 8	8
1-3 Metales con valores 2 ó 5	5
Mas de 3 Metales con valores 2 ó 5	2
Algún Metal con valor 0	0



B.2. Índice de la contaminación orgánica

$$I_{CO} = (C_{COT} + C_{NTK} + C_{PT}) / 2 = 4$$

1. Configuración de una matriz con los valores anuales de cada indicador en cada punto de muestreo de la masa de agua. Cálculo de su valor medio anual.

Donde:

M_1, M_n : Puntos de muestreo

COT: Carbono Orgánico Total (%)

NTK: Nitrógeno Kjeldahl (mg/Kg)

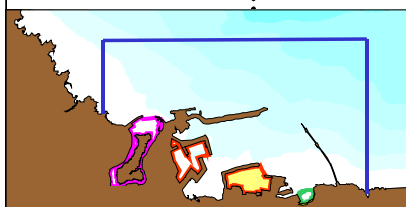
PT: Fósforo Total (mg/Kg)

Muestras	M_1	...	M_3	Valor medio anual
COT	1.5	...	1.7	2.1
NTK	352	...	556	475
PT	724	...	563	625

2. Obtención del valor normalizado (masa de agua modificada) correspondiente al valor medio anual de cada variable.

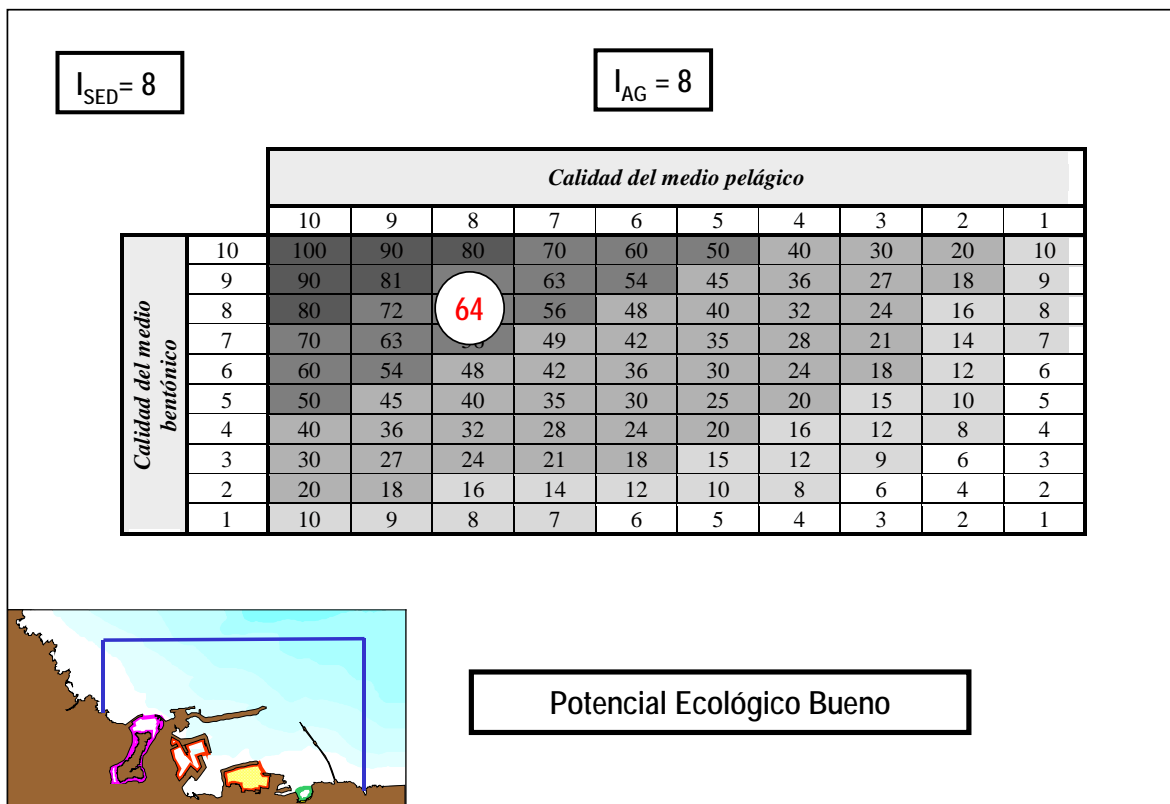
	Fósforo Total	Nitrógeno Kjeldahl	Carbono Orgánico Total
VALOR MEDIO ANUAL	625	475	2.1

Carbono Orgánico Total (%)	C_{COT}
$x < 0.6$	4
$0.6 \leq x < 2.3$	3
$2.3 \leq x < 4.0$	2
$4.0 \leq x < 5.8$	1
$x \geq 5.8$	0
Nitrógeno Kjeldahl (mg/kg)	C_{NTK}
$x < 600$	3
$600 \leq x < 2100$	2
$2100 \leq x < 3600$	1
$x \geq 3600$	0
Fósforo Total (mg/kg)	C_{PT}
$x < 500$	3
$500 \leq x < 800$	2
$800 \leq x < 1200$	1
$x \geq 1200$	0





B. Valoración del Potencial Ecológico de la Masa 3





4.1.3.4. Estado Ecológico de la Masa 4

A. Cálculo de la calidad de la columna de agua

$$I_{AG} = (3.5 C_{SAT} + 3 C_{TURB} + 3.5 C_{CLA}) \times (C_{HT} \cdot C_{DET}) / 10 = 6.96$$

1. Configuración de una matriz con los valores mensuales de cada indicador en cada punto de muestreo. Cálculo de su valor medio anual.

Donde:

$M_1 \dots M_n$: Puntos de muestreo
 SAT: Saturación de oxígeno
 TURB: Turbidez (NTU)
 CLA: Clorofila 'a' ($\mu\text{g/l}$)
 HT: Hidrocarburos Totales (mg/l)
 DET: Detergentes (mg/l)

Mes	Muestras	SAT	TURB	CLA	HT	DET
ENERO	M_1	77	3.4	1.2	0.5	0.1
	M_2	66	5.6	1.3	0.2	0.03

ABRIL	M_1	91	6.3	0.9	0.3	0.1
	M_2	86	3.1	1.0	0.7	0.08

	M_2	110	5.8	1.2	0.4	0.15

VALOR MEDIO ANUAL		87	5.5	1.2	0.3	0.09

2. Obtención del valor normalizado (masa de agua modificada de renovación aceptable) correspondiente al valor medio anual de cada indicador.

	SAT	TURB	CLA	HT	DET
VALOR MEDIO ANUAL	87	5.5	1.2	0.3	0.09

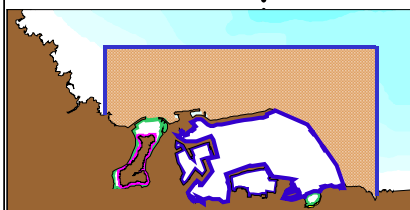
Detergentes (mg/l)	C_{DET}
$x \geq 1$	0.2
$0.3 \leq x < 1$	0.6
$0.1 \leq x < 0.3$	0.8
$x < 0.1$	1

Hidrocarburos totales (mg/l)	C_{HT}
$x \geq 1$	0.2
$0.7 \leq x < 1$	0.6
$0.3 \leq x < 0.7$	0.8
$x < 0.3$	1

Clorofila ($\mu\text{g/l}$)	C_{CLA}
$x < 1.5$	10
$1.5 \leq x < 2.5$	8
$2.5 \leq x < 5$	5
$5 \leq x < 8$	2
$x \geq 8$	0

Turbidez (NTU)	C_{TURB}
$x < 2$	10
$2 \leq x < 6$	8
$6 \leq x < 9$	5
$9 \leq x < 12$	2
$x \geq 12$	0

Saturación (%)	C_{SAT}
$x > 90$	10
$70 \leq x < 90$	8
$40 \leq x < 70$	5
$20 \leq x < 40$	2
$x \leq 20$	0





B. Cálculo de la calidad de los fondos blandos

$$I_{SED}: I_{CQ} + I_{CO} = 8.16$$

B.1. Índice de la contaminación química

$$I_{CQ} = (C_{MP} + C_{PCB} + C_{HAP}) / 6 = 4.66$$

1. Configuración de una matriz con los valores anuales de cada indicador en cada punto de muestreo de la masa de agua. Cálculo de su valor medio anual.

Muestras	M ₁	M ₂	M ₃	...	M ₆	Valor medio anual
PCB	0.01	0.005	0.008	...	0.007	0.008
HAP	0.6	0.1	0.2	...	0.2	0.3
Mercurio (Hg)	0.5	0.1	0.3	...	0.1	0.2
Plomo (Pb)	45	62	26	...	34	54
Zinc (Zn)	160	183	126	...	167	162
Arsénico (As)	15	19	27	...	16	18
Cadmio (Cd)	0.01	0.21	0.03	...	0.09	0.16
Cobre (Cu)	35	15	21	...	26	24
Cromo (Cr)	24	36	41	...	32	27
Níquel (Ni)	12	35	23	...	16	24

Donde:

M₁, M_n: Puntos de muestreo
PCB: Policlorobifenilos (mg/Kg)
HAP: Hidrocarburos aromáticos policíclicos(mg/Kg)
MP: Metales pesados(mg/Kg)

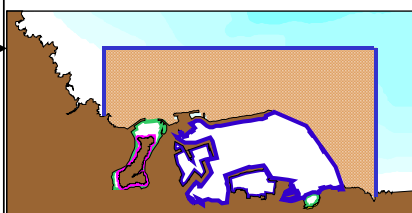
2. Obtención del valor normalizado correspondiente al valor medio anual de cada indicador.

Valores medios anuales

Tablas de Normalización

Coefficientes normalizados

C _{PCB}	C _{HAP}	Metales pesados			
10	10	C _{Hg}	C _{Pb}	C _{Zn}	C _{As}
		8	8	8	10
		C _{Cd}	C _{Cu}	C _{Cr}	C _{Ni}
		10	10	10	10



Normalización	C _{MP}
Todos los Metales = 10	10
Todos los Metales ≥ 8	8
1-3 Metales con valores 2 ó 5	5
Mas de 3 Metales con valores 2 ó 5	2
Algún Metal con valor 0	0



B.2. Índice de la contaminación orgánica

$$I_{CO} = (C_{COT} + C_{NTK} + C_{PT}) / 2 = 3.5$$

1. Configuración de una matriz con los valores anuales de cada indicador en cada punto de muestreo de la masa de agua. Cálculo de su valor medio anual.

Donde:

$M_1 \dots M_n$: Puntos de muestreo
COT: Carbono Orgánico Total (%)
NTK: Nitrógeno Kjeldahl (mg/Kg)
PT: Fósforo Total (mg/Kg)

Muestras	M_1	M_2	M_3	...	M_6	Valor medio anual
COT	2.3	1.8	1.2	...	0.6	0.1
NTK	587	352	429	...	421	438
PT	853	729	672	...	864	856

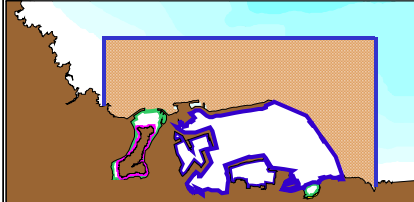
2. Obtención del valor normalizado (masa de agua modificada) correspondiente al valor medio anual de cada variable.

	Fósforo Total	Nitrógeno Kjeldahl	Carbono Orgánico Total
VALOR MEDIO ANUAL	856	438	0.1

Carbono Orgánico Total (%)	C_{COT}
$x < 0.5$	4
$0.5 \leq x < 2.1$	3
$2.1 \leq x < 3.6$	2
$3.6 \leq x < 5.2$	1
$x \geq 5.2$	0

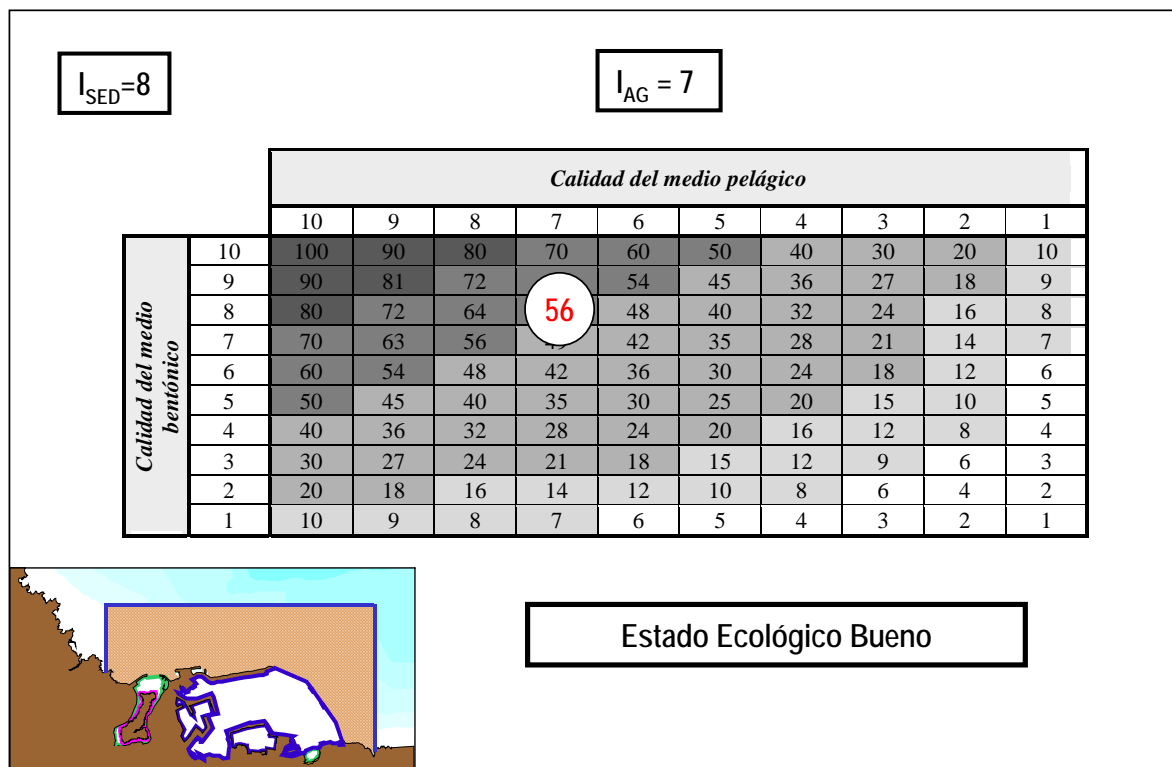
Nitrógeno Kjeldahl (mg/kg)	C_{NTK}
$x < 540$	3
$540 \leq x < 1900$	3
$1900 \leq x < 3200$	1
$x \geq 3200$	0

Fósforo Total (mg/kg)	C_{PT}
$x < 450$	3
$450 \leq x < 720$	2
$720 \leq x < 1100$	1
$x \geq 1100$	0





C. Valoración del Estado Ecológico de la Masa 4.





4.1.3.5. Síntesis de la valoración de la Calidad Química y del Estado y del Potencial Ecológico de las masas de agua de la ZSP.

MASA DE AGUA	CALIDAD QUÍMICA	ESTADO-POTENCIAL ECOLÓGICO
1	Cumple	Potencial Ecológico Insuficiente
2	Cumple	Potencial Ecológico Insuficiente
3	Cumple	Potencial Ecológico Bueno
4	Cumple	Estado Ecológico Bueno

Activación de la Gestión de Episodios Contaminantes

4.1.4. ANÁLISIS DE LAS ZONAS PROTEGIDAS

4.1.4.1. Calidad de las Aguas de Baño

La valoración de la calidad de las aguas de baño es competencia exclusiva de los Gobiernos Autonómicos. Ésta se llevará a cabo de acuerdo al Real Decreto 734/1988 de aguas de baño, normativa de referencia en la materia.

En cualquier caso, con el objeto de completar el registro de información de la Zona de Servicio Portuario, se solicitará a la Autoridad competente toda la información relativa a las zonas de baño.

4.1.4.2. Calidad del Lugar de Importancia Comunitaria

La normativa que regula la gestión de los espacios protegidos establece el tipo de control y vigilancia que debe llevar a cabo el órgano responsable de dicha gestión. Sin embargo, y al igual que en las aguas de baño, con el único propósito de completar el registro de información de la Zona de Servicio Portuario, se solicitará a la Autoridad competente esta información.



4.2. SEGUIMIENTO EN CONTINUO

Con el objeto de que la vigilancia de la masa de agua 1, *a priori* sometida a una mayor presión, sea lo más exhaustiva posible se ha instalado una boya que tome datos de la calidad de la masa de agua en tiempo real.

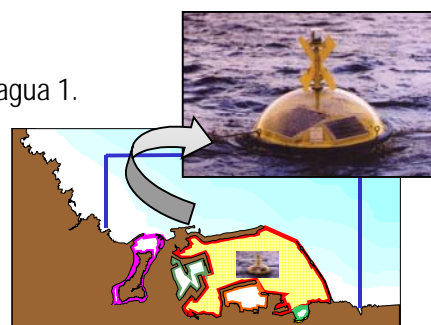
1. Características Generales.

Número y localización de la boya: 1 boya en la masa de agua 1.

Frecuencia de medida: Horaria.

Indicadores: Turbidez, Clorofila 'a', Oxígeno Disuelto (Temperatura, Salinidad), Hidrocarburos totales.

Descarga de datos: Diaria.



2. Análisis de los datos registrados por la boya.

Donde:

M_1, M_n : Puntos de muestreo

SAT: Saturación de oxígeno

TURB: Turbidez

CLA: Clorofila 'a'

HT: Hidrocarburos totales

DET: Detergentes

Mes Enero	Tiempo (h)	SAT	TURB	CLA	HT
Día 1	1	X_{1j}	K_{1j}	Z_{1j}	C_{1j}
	2	X_{2j}	K_{2j}	Z_{2j}	C_{2j}

	24	X_{24j}	K_{24j}	Z_{24j}	C_{24j}
Día 2	1	X_{1q}	K_{1q}	Z_{1q}	C_{1q}
	2	X_{2q}	40	Z_{2q}	C_{2q}

	24	X_{24q}	K_{24q}	Z_{24q}	C_{24q}
.....

ALERTA: Incremento drástico de la turbidez

3. Activación del Programa de Gestión de Episodios Contaminantes por la detección de un episodio de contaminación marina accidental.



4.3. INSPECCIÓN VISUAL

La policía del puerto en uno de sus recorridos diarios ha detectado un episodio contaminante. Este es el parte de incidencias correspondiente a dicho episodio.

1. Características Generales.

Personal encargado: Dos personas.

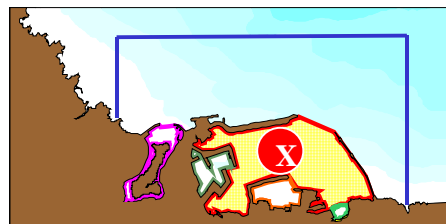
Ámbito de trabajo: Zona portuaria.

Número de inspecciones diarias: 3.

2. Redacción del parte de incidencias

Responsable de la observación: Francisco Fernández			Fecha: 2.01.04
			Hora: 15:45 horas
Localización de la incidencia	Descripción de la incidencia	Extensión (m ²)	Persona / Organismo informado
Muelle Norte	Mancha de materia particulada en suspensión muy próxima a la zona de carga-descarga del muelle.	500	Juan Robledo. Responsable del Departamento de medioambiente.

Localización del episodio contaminante:
(marcar en el mapa)



3. Activación del Programa de Gestión de Episodios Contaminantes por la detección de un episodio de contaminación marina accidental.



5. PROGRAMA DE GESTIÓN DE EPISODIOS CONTAMINANTES

Los episodios contaminantes son detectados a partir de los tres planes que constituyen el Programa de Vigilancia Ambiental:

- Plan de Vigilancia Sistemática: Detección del episodio contaminante debido a una reducción en la valoración del estado o potencial ecológico de una masa de agua, o a la obtención continuada de valores normalizados bajos de cualquier indicador.
- Plan de Seguimiento en Continuo: Detección del episodio contaminante por la obtención continuada de valores normalizados bajos de cualquier indicador medido en un sistema de medición en continuo.
- Plan de Inspección Visual: Detección visual de los efectos derivados de la introducción de contaminantes en el medio acuático portuario.

También pueden ser detectados episodios contaminantes a partir de otro tipo de vías como las denuncias o las alertas.

El Programa de Gestión de Episodios Contaminantes se basa en las siguientes tareas:

- A. Detección del episodio contaminante.
- B. Comunicación del episodio contaminante.
- C. Activación inmediata de los Planes Interiores de Contingencia.
- D. Identificación del origen.
- E.1. Adopción de medidas preventivas y correctoras.
- E.2. Programa de medidas.
- F. Comprobación de los resultados.

A continuación se detallan algunos ejemplos de posibles episodios contaminantes detectados en el puerto de San Luis.



5.1. EPISODIO CONTAMINANTE 1

A. Detección del episodio contaminante.

El Programa de Gestión de Episodios Contaminantes se activa debido a que el Plan de Vigilancia Sistemática detecta que el Potencial Ecológico de la masa de agua 1 es insuficiente.

B. Comunicación del episodio contaminante.

Una vez detectado el episodio contaminante deberá comunicarse a todas las autoridades competentes la presencia de dicho episodio y transmitir la información existente sobre el mismo.

C. Activación inmediata de los Planes Interiores de Contingencias.

Al producirse un episodio contaminante, con independencia de que se haya identificado su origen, se activan de forma inmediata todos los procedimientos de activación, coordinación y actuación de los Planes Interiores de Contingencia que proceda.

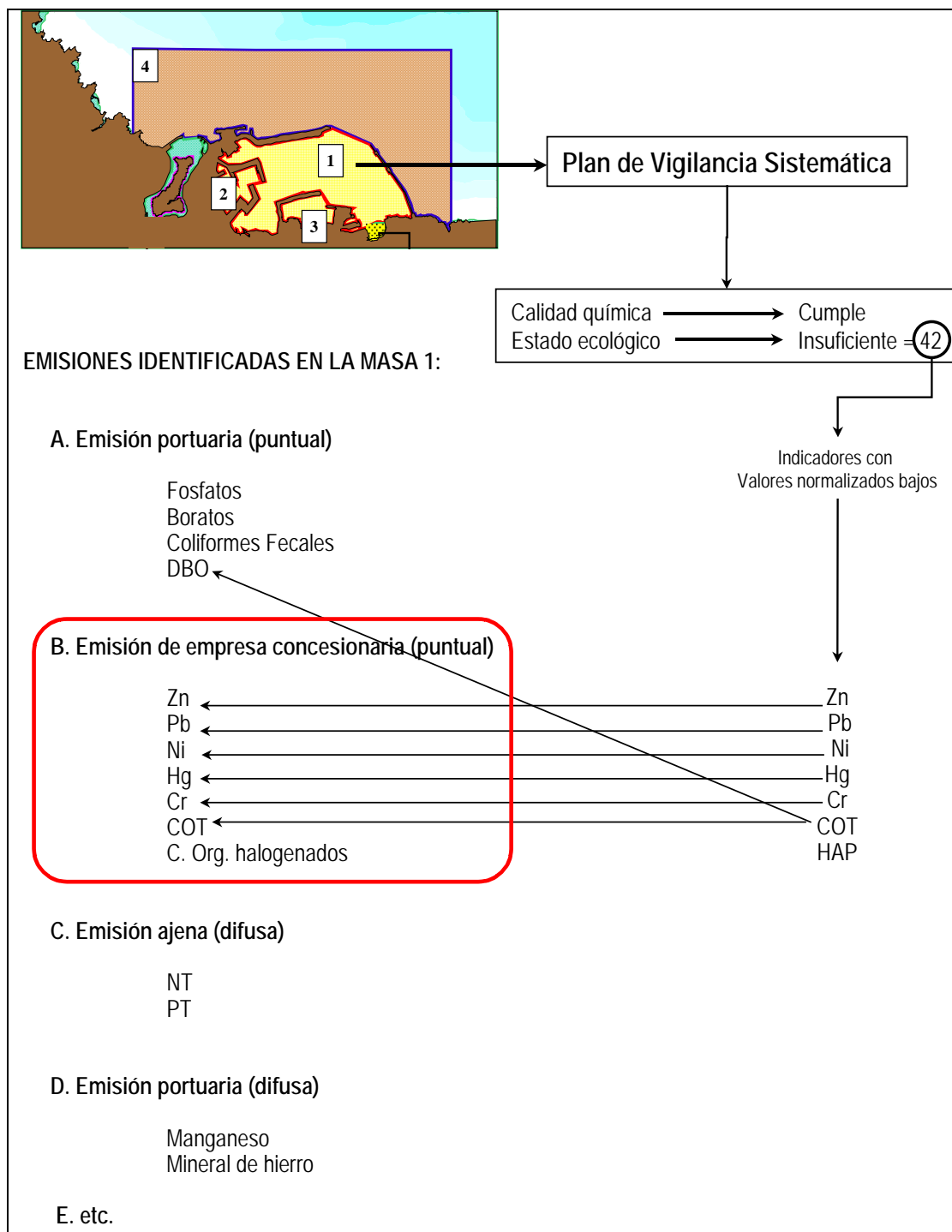
D. Identificación del origen.

Para poder identificar el origen, es decir, conocer la emisión o emisiones contaminantes que provocan este episodio contaminante se lleva a cabo un estudio detallado de los indicadores medidos en el Plan de Vigilancia Sistemática. Dicho estudio se realiza con el objeto de encontrar una relación entre los indicadores que disminuyen la calidad de la masa de agua y las sustancias emitidas al medio por las diferentes emisiones contaminantes.



Este proceso se lleva a cabo comparando la información recopilada en el proceso de localización y caracterización de las emisiones contaminantes con valores normalizados de los indicadores.

Como puede observarse los indicadores con peores resultados coinciden, en su mayoría, con las sustancias emitidas por una empresa concesionaria.





E.1. Adopción de medidas preventivas y correctoras.

En este ejemplo el episodio contaminante se produce a partir de una empresa concesionaria. Por tanto, se comunicará a la empresa concesionaria los resultados obtenidos para que pueda adoptar las medidas correctoras necesarias para eliminar o reducir en la medida de lo posible, sus consecuencias sobre la calidad de la masa de agua. Debido a que el episodio contaminante se produce a través de una emisión contaminante ya identificada en el Programa de Evaluación y Gestión de Riesgos Ambientales, las medidas preventivas y correctoras aplicadas son aquéllas que se propusieron en dicho Programa.

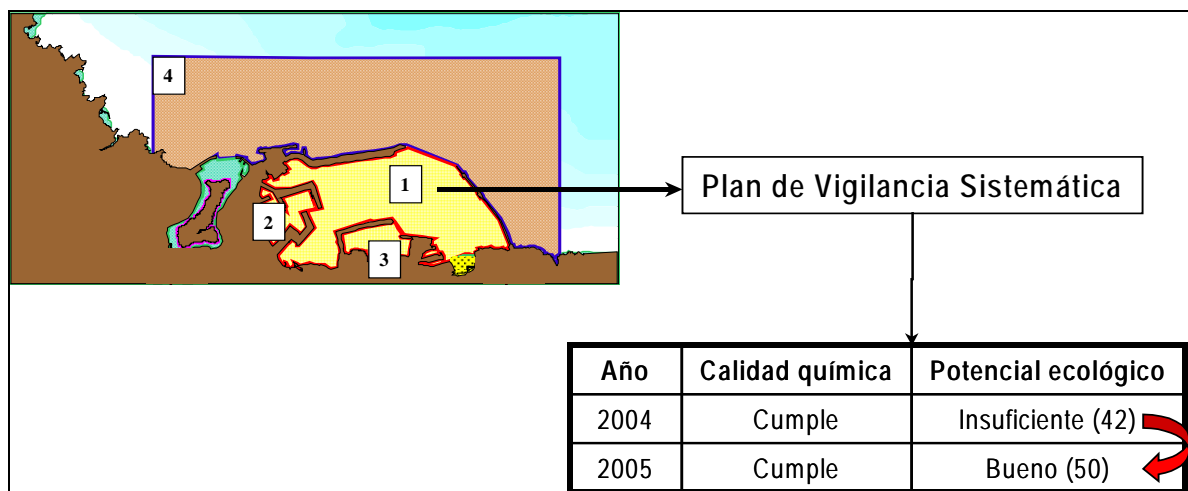
F. Comprobación de los resultados.

La comprobación de los resultados se realizará, en los años sucesivos, a partir de los datos obtenidos del Plan de Vigilancia Sistemática.

En el caso de que los resultados de la valoración de la calidad química y del potencial ecológico mejoren con el tiempo podrá concluirse que las medidas correctoras adoptadas han sido satisfactorias.

Por el contrario, si en los años siguientes los resultados de la valoración indican una estabilización o empeoramiento, entonces, se tendrán que replantear las medidas adoptadas con el fin de mejorar los resultados.

Como puede observarse en este ejemplo, las medidas correctoras aplicadas por la empresa concesionaria mejoran el potencial ecológico de la masa de agua 1.





5.2. EPISODIO CONTAMINANTE 2

A. Detección del episodio contaminante.

El Programa de Gestión de Episodios Contaminantes se activa cuando el Plan de Vigilancia Sistemática detecta que el Potencial Ecológico de la masa de agua 2 es insuficiente.

B. Comunicación del episodio contaminante.

Una vez detectado el episodio contaminante deberá comunicarse a todas las autoridades competentes la presencia de dicho episodio y transmitir la información existente sobre el mismo.

C. Activación inmediata de los Planes Interiores de Contingencias.

Al producirse un episodio contaminante, con independencia de que se haya identificado su origen, se activan de forma inmediata todos los procedimientos de activación, coordinación y actuación de los Planes Interiores de Contingencia que proceda.

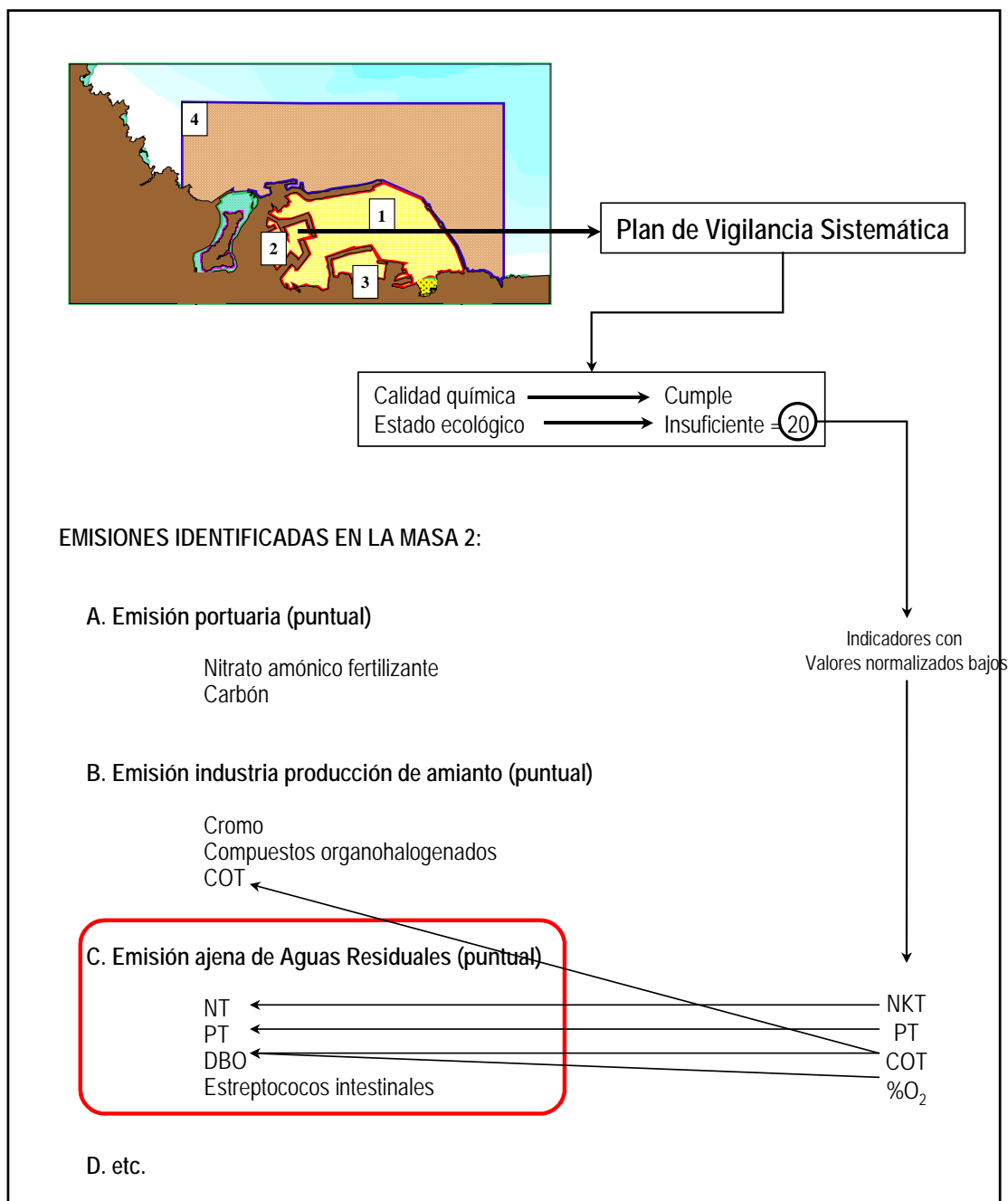
D. Identificación del origen.

La identificación del origen, es decir, el conocimiento de la emisión o emisiones contaminantes que provocan el episodio contaminante, se realiza a partir de un estudio detallado de los indicadores medidos en el Plan de Vigilancia Sistemática. Este estudio se lleva a cabo con el objetivo de encontrar una relación entre los indicadores que disminuyen la calidad de la masa de agua y las sustancias emitidas al medio por las diferentes emisiones contaminantes.



Este proceso se lleva a cabo comparando la información recopilada en el proceso de localización y caracterización de las emisiones contaminantes con valores normalizados de los indicadores.

Como se puede observar en el ejemplo, los indicadores con peores valores normalizados coinciden, en su mayoría, con las sustancias emitidas por la emisión de aguas residuales.





E.1. Adopción de medidas preventivas y correctoras.

En este ejemplo, el episodio contaminante se detecta a partir del Plan de Vigilancia Sistemática, por tanto, se produce como consecuencia de un proceso de contaminación continua, de aguas residuales procedentes de una empresa ajena al puerto. Por este motivo, se comunicará a la empresa los resultados obtenidos con el fin de que se ponga fin al episodio contaminante.

La adopción de medidas preventivas y correctoras tiene como objetivo eliminar el episodio contaminante o reducir, en la medida de lo posible, sus consecuencias sobre la calidad de la masa de agua. Debido a que el episodio contaminante se produce a través de una emisión contaminante ya identificada en el Programa de Evaluación y Gestión de Riesgos Ambientales, las medidas preventivas y correctoras aplicadas son aquéllas que se propusieron en dicho Programa.

F. Comprobación de los resultados.

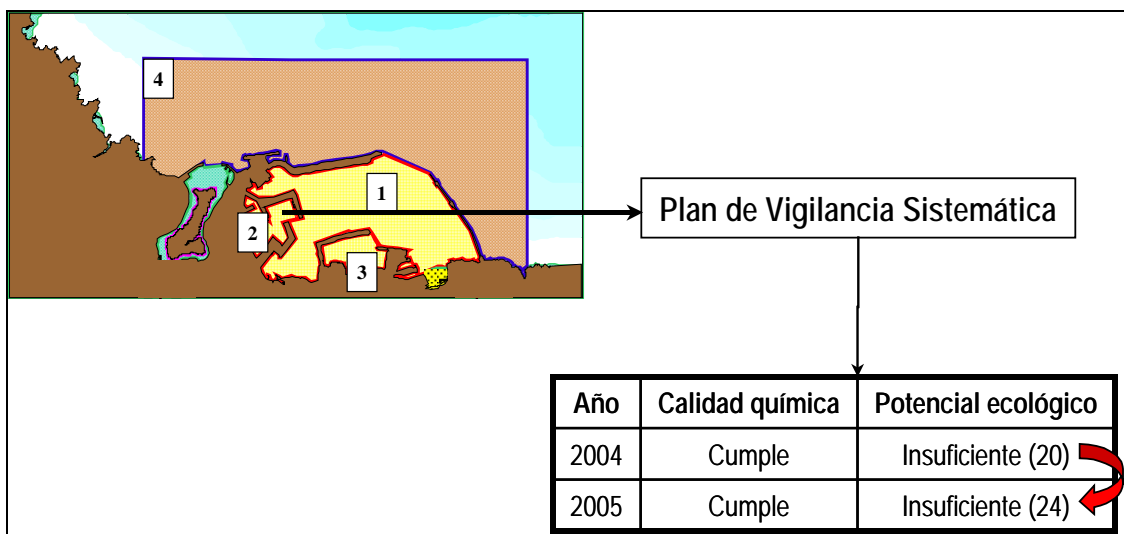
El Plan de Vigilancia Sistemática es un proceso continuo que sirve para la obtención de la evolución de la calidad en el medio, por ello, éste será el instrumento de comprobación de los resultados que se utilizará en los años sucesivos.

En el caso de que los resultados de la valoración de la calidad química y del potencial ecológico mejoren, se podrá concluir que las medidas correctoras adoptadas han sido satisfactorias.

Por el contrario, si los resultados de los años siguientes se estabilizan o empeoran entonces, se comunicará al responsable de la emisión los resultados obtenidos para que replantee las medidas adoptadas.



En este ejemplo, las medidas correctoras aplicadas no han mejorado sustancialmente el potencial ecológico de la masa de agua 2. Por este motivo, y con el fin de adoptar otras medidas correctoras que permitan incrementar el potencial ecológico de la masa de agua, se vuelve a activar el Programa de Gestión de Episodios Contaminantes.





5.3. EPISODIO CONTAMINANTE 3

A. Detección del episodio contaminante.

El Programa de Gestión de Episodios Contaminantes se activa debido a que alguno de los indicadores medidos en el Plan de Seguimiento en Continuo registra valores normalizados bajos y a que el Plan de Inspección Visual detecta una anomalía en el medio acuático.

B. Comunicación del episodio contaminante.

Una vez detectado el episodio contaminante deberá comunicarse a todas las autoridades competentes la presencia de dicho episodio y transmitir la información existente sobre el mismo.

C. Activación inmediata de los Planes Interiores de Contingencias.

Al producirse un episodio contaminante, con independencia de que se haya identificado su origen, se activan de forma inmediata todos los procedimientos de activación, coordinación y actuación de los Planes Interiores de Contingencia que proceda.

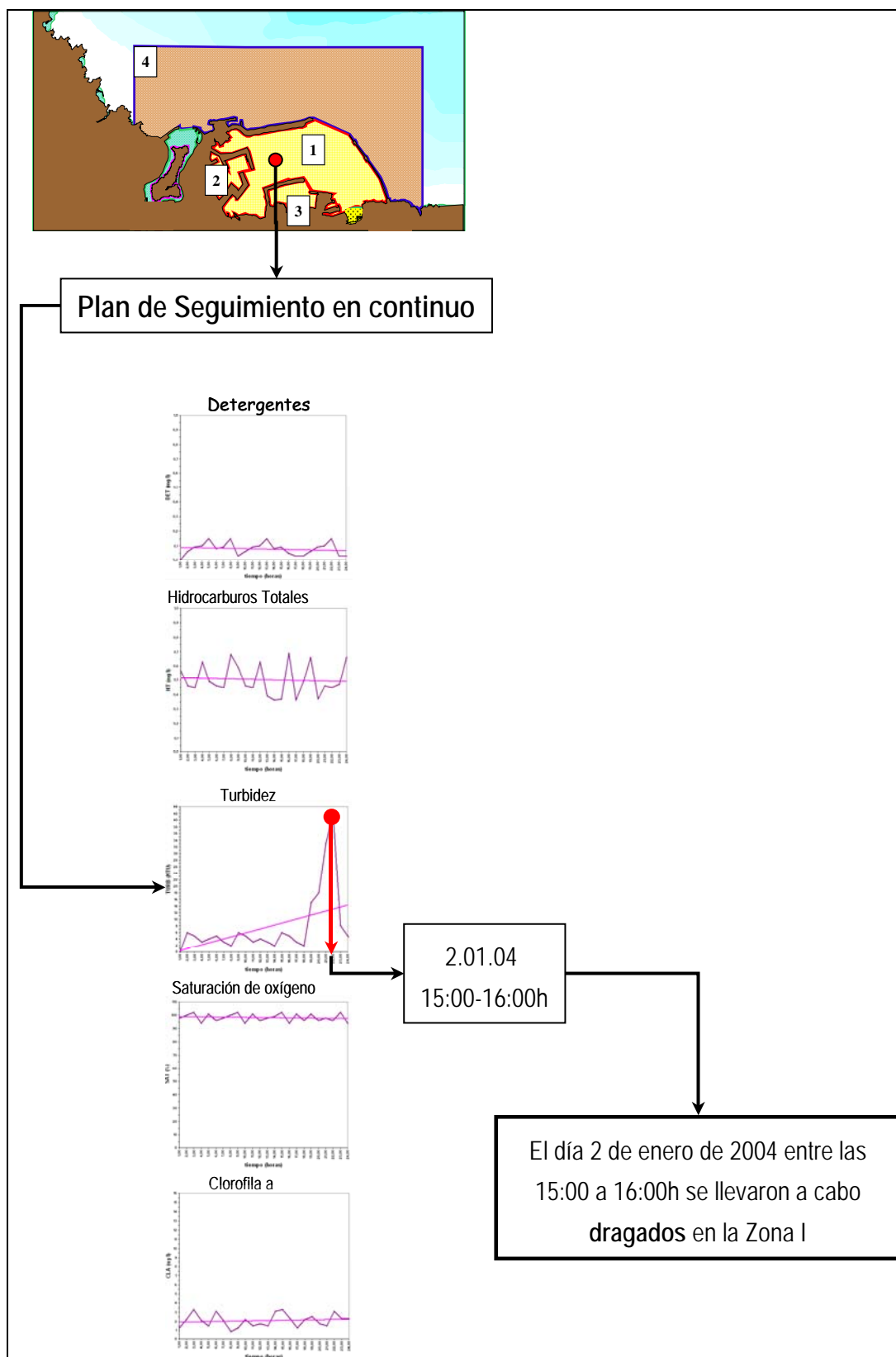
D. Identificación del origen.

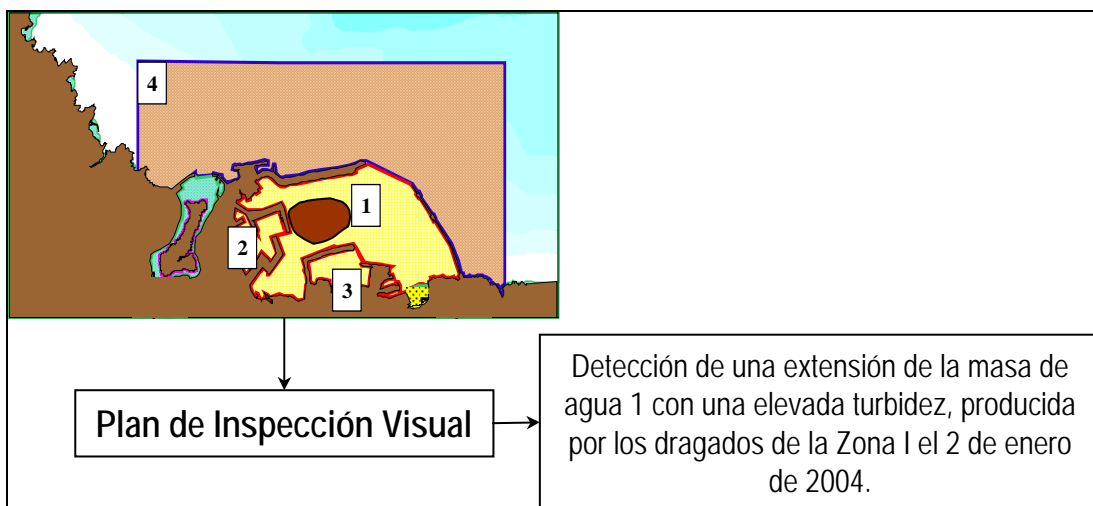
Para poder identificar el origen, es decir, conocer la emisión o emisiones contaminantes que han provocado el episodio se lleva a cabo un estudio detallado del incremento de las variables medidas en el Plan de Seguimiento en Continuo. Este estudio se realiza con el objeto de encontrar una relación entre el descenso de los valores normalizados del indicador con las sustancias emitidas al medio y las actividades que se llevan a cabo en el momento del descenso del coeficiente de dicho indicador.

Por otra parte, se realiza una vigilancia ocular continua, con el fin de obtener todos los datos posibles (tipo de episodio, color, olor, extensión, etc).



Como puede observarse en el ejemplo el episodio se relaciona con la actividad de extracción de sedimentos en la masa de agua 1.





E.1. Adopción de medidas preventivas y correctoras.

La adopción de medidas correctoras tiene como objetivo eliminar el episodio contaminante o reducir, en la medida de lo posible, sus consecuencias sobre la calidad de la masa de agua.

En este ejemplo, el episodio contaminante es producido por una emisión identificada en el Programa de Evaluación y Gestión de Riesgos Ambientales. Las medidas que deberán aplicarse serán aquellas que estén recogidas en el mencionado programa en el apartado de propuesta de medidas preventivas y correctoras para la emisión contaminante.

F. Comprobación de los resultados.

La comprobación de los resultados se realizará, en las horas o días sucesivos, a partir de los resultados obtenidos del Plan de Seguimiento en Continuo y lo observado en el Plan de Inspección Visual.

En el caso de que los valores normalizados correspondientes al indicador se mejoren se concluye que las medidas correctoras adoptadas han sido satisfactorias. Por el contrario, si los resultados obtenidos sólo disminuyen con el cese de la actividad entonces, se debe replantear, la aplicación de medidas preventivas diferentes a las adoptadas con el objetivo de que no vuelva a repetirse el episodio contaminante.



En este caso, las medidas correctoras aplicadas no mejoran los resultados, sólo el cese de la actividad produce un aumento de los valores normalizados del indicador y la desaparición de la extensión afectada.

