



## HITZARMENA

## CONVENIO

ENTRE

**AZTI TECNALIA  
FUNDAZIOAREN**

**FUNDACIÓN AZTI TECNALIA**

**ETA**

**Y**

**BILBAO BIZKAIA UR  
PARTZUERGOAREN ARTEKOA**

**CONSORCIO DE AGUAS  
BILBAO-BIZKAIA**

***“GALINDO, GORLIZ, BAKIO, LEKEITIO  
ETA ONDARROAKO HUAtan ISURKETA  
BAIMENEI DAGOZKIEN INGURUNE  
HARTZAILEA ZAINZEKO PLANAK  
GAUZATZEA, 2018. URTEAN”***

***“REALIZACIÓN DE LOS PLANES DE  
VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR  
CORRESPONDIENTES A LAS  
AUTORIZACIONES DE VERTIDO DE LAS  
EDAR DE GALINDO, GORLIZ, BAKIO,  
LEKEITIO Y ONDARROA, DURANTE EL  
AÑO 2018”***



Bilbon, 2017ko irailaren 27(e)a(n)

En Bilbao, a 27 de septiembre de 2017

### ORDEZKARITZA

RICARDO BARKALA ZUMELZU, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoaren presidentea; hemendik aurrera, Ur Partzuergoa.

ROGELIO POZO CARRO, AZTI Fundazioaren zuzendari nagusia; hemendik aurrera, AZTI.

### COMPARECEN

RICARDO BARKALA ZUMELZU, Presidente del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, en adelante Consorcio de Aguas.

ROGELIO POZO CARRO, Director General de la Fundación AZTI, en adelante AZTI.

### JARDUN DUTE

RICARDO BARKALA ZUMELZU, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoko presidentea den aldetik, izan ere, Ur Partzuergoaren Zuzendaritza Batzordeak 2017ko irailaren 26an egindako bileran erabaki zuen ekitaldi honetarako ahalduntzea.

ROGELIO POZO CARRO, AZTIko zuzendari nagusia den aldetik, AZTI Fundazioaren Eraketa Estatutuek esleitutako eskumenei jarraiki.

### INTERVIENEN

RICARDO BARKALA ZUMELZU, en su calidad de Presidente del Consorcio de Aguas y en su representación, facultado para este acto por acuerdo del Comité Directivo del Consorcio de Aguas adoptado en la sesión celebrada 26 de septiembre de 2017

ROGELIO POZO CARRO, en su calidad de Director General de AZTI y en su representación, en virtud de las atribuciones conferidas por los Estatutos de Constitución de la Fundación AZTI.

Parte hartzen duten bi aldeek legezko gaitasuna aitortu diote elkarri LANKIDETZA HITZARMEN hau sinatzeko, eta, beraz,

Ambas partes se reconocen recíprocamente capacidad legal para celebrar el presente CONVENIO DE COLABORACIÓN y, a tal efecto

### HONAKOA ADIERAZI DUTE

LEHENENGOA.- Ur Partzuergoaren interesekoa da Galindo, Gorniz, Bakio, Lekeitio eta Ondarroako HUAAtako isurketen Ingurumen Zaintza Planak (IZP) gauzatzea, aipatutako saneamendu instalazioen eta hondakin uren araztegien itsasorako isurketen baimenetan jasotako baldintzak betetzeko.

BIGARRENA.- Ur Partzuergoak ingurumen jarraipeneko kanpainak egin ditu 1987. urtetik EAeko hainbat estuariotan, Partzuergo horrek kudeatutako saneamendu planek eragindako ingurune hartzailearen jarraipenari eta garapenari dagokienez, eta interesa du kanpaina horiekin jarraitzeko datozen urteotan.

### EXPONEN

PRIMERO.- Es interés del Consorcio de Aguas realizar los Planes de Vigilancia Ambiental (PVAs) de los vertidos de las EDAR de Galindo, Gorniz, Bakio, Lekeitio y Ondarroa, para cumplir con los requerimientos contemplados en las Autorizaciones de los vertidos al mar de las mencionadas instalaciones de saneamiento y depuración de aguas residuales.

SEGUNDO.- Que el Consorcio de Aguas viene realizando campañas de seguimiento ambiental en varios estuarios de la CAPV desde 1987, en relación al seguimiento y evolución del medio receptor afectado por planes de saneamiento gestionados por dicho Consorcio, y tiene interés en continuar estas campañas durante los años próximos.



HIRUGARRENA.- AZTIren interesekoa da lan ozeanografikoak egitea, Euskal Autonomia Erkidegoko kostaldeko eta, batez ere, bereziki kutsatuta dauden guneen egoeraren eta horien berreskurapen ekologikoa egiteko moduaren inguruko ezagutza ekologikoak zabaldu ahal izateko.

TERCERO.- Es interés de AZTI la realización de trabajos oceanográficos, que permitan ampliar el conocimiento de las condiciones ecológicas del litoral de la Comunidad Autónoma de Euskadi y, en particular, de áreas particularmente polucionadas y cómo se realiza la recuperación ecológica de dichas áreas.

**ADOSTU DUTE**

**ACUERDAN**

LEHENENGOA: IKERKETAREN HELBURUA.- Ikerketaren helburua da Galindo, Gorniz, Bakio, Lekeitio eta Ondarroako HUAAtako isurketa baimenei dagozkien Ingurumen Zaintza Planak gauzatzea, 2018. urtean.

PRIMERO: OBJETO DEL ESTUDIO.- El objeto del estudio es la realización de los Planes de Vigilancia Ambiental correspondientes a las Autorizaciones de los vertidos de las EDAR de Galindo, Gorniz, Bakio, Lekeitio y Ondarroa, correspondientes al año 2018.

BIGARRENA: IKERKETAREN EDUKIA ETA BETEARAZPENA.- Egin beharreko lanen edukia hitzarmeneko honako eranskinean dago jasota: "Galindo, Gorniz, Bakio, Lekeitio eta Ondarroako HUAAtako isurketen ingurune hartzaileen Zaintza Planak, 2018. urterako" delako PROPOSAMENA, AZTIk 2017ko uztailaren 20ean egindakoa.

SEGUNDO: CONTENIDO Y EJECUCIÓN DEL ESTUDIO.- El contenido de los trabajos a realizar se detalla en el Anexo a este Convenio, denominado: PROPUESTA "Planes de Vigilancia del medio receptor de los vertidos de las EDAR de Galindo, Gorniz, Bakio, Lekeitio y Ondarroa, año 2018", elaborada por AZTI con fecha 20 de julio de 2017.

HIRUGARRENA: IKERKETAREN ZUZENDARITZA.- Ur Partzuergoak izango du ikerketaren zuzendaritza, eta, horretarako, egoki deritzon teknikaria izendatuko du.

TERCERO: DIRECCIÓN DEL ESTUDIO.- La Dirección del Estudio será detenada por el Consorcio de Aguas, para cuya función designará al técnico que considere oportuno.

LAUGARRENA: AURREKONTUA.- AZTIk HUA bakoitzaren ingurune hartzaileen zaintza planetarako egingo dituen lanen aurrekontua jarraian adierazitakoa da: Aurrekontu horiek egin beharreko lanetarako ere zehazten dira (aleko prezioak).

CUARTO: PRESUPUESTO.- El presupuesto de los trabajos a realizar por AZTI para los planes de vigilancia del medio receptor de cada una de las EDAR se indica a continuación. Tales presupuestos se desglosan también para las diferentes tareas a realizar (precios unitarios).

- Ingurune hartzailearen Zaintza Plana  
Galindoko HUA: .....133 343,25 euro  
- Ingurune hartzailearen Zaintza Plana  
Gornizko HUA: .....36 016,41 euro  
- Ingurune hartzailearen Zaintza Plana  
Bakioko HUA: ..... 18 972,41 euro  
- Ingurune hartzailearen Zaintza Plana  
Lekeitioko HUA: .....15 899,33 euro  
- Ingurune hartzailearen Zaintza Plana  
Ondarroako HUA: .....13 058,42 euro

- Plan de vigilancia medio receptor  
EDAR Galindo.....133 343,25 euros  
- Plan de vigilancia medio receptor  
EDAR Gorniz.....36 016,41 euros  
- Plan de vigilancia medio receptor  
EDAR Bakio.....18 972,41 euros  
- Plan de vigilancia medio receptor  
EDAR Lekeitio.....15 899,33 euros  
- Plan de vigilancia medio receptor  
EDAR Ondarroa.....13 058,42 euros

GUZTIRA.....217 289,82 euro

TOTAL.....217 289,82 euros

Aurrekontuari dagokion BEZ gehitu beharko zaio.

Al presupuesto se le deberá incrementar el IVA correspondiente.



**PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GALINDO**

<b>CAMPAÑAS DE CAMPO</b>				
Conceptos	Muestras/ año	€/ muestreo	Total (€)	Organismo encargado
Campaña arrastres-dragas (personal y alquiler de barco)	1	11.200,70	11.200,70	AZTI
Material de campaña	1	1.425,54	1.425,54	AZTI
Muestreo aguas	12	-	-	CABB
Muestreo aguas (asistencia AZTI)	12	692,59	8.311,08	AZTI
Muestreo sedimentos y bentos blando	1	-	Incluido	AZTI
Muestreo peces y epibentos (asistencia AZTI)	1	1.370,76	1.370,76	AZTI
Muestreo bentos de fondo duro (fungible)	7	116,53	815,71	UPV/EHU
Muestreo intermareal bentos fondo duro (personal)	4	1.179,58	4.718,32	UPV/EHU
Muestreo submareal bentos fondo duro (personal)	3	3.272,96	9.818,88	UPV/EHU
<b>Subtotal Campañas de campo:</b>			<b>37.660,99 €</b>	
<b>ANÁLISIS DE MUESTRAS</b>				
Conceptos	Muestras/ año	€/ muestra	Total (€)	Organismo encargado
Análítica de aguas	96	-	-	CABB
Análítica nutrientes inorgánicos	96	71,28	6.842,88	AZTI
Análítica clorofila "a"	16	63,64	1.018,24	AZTI
Análítica de sedimentos	8	-	-	CABB
Granulometría sedimentos	8	53,97	431,76	AZTI
Análítica fitoplancton	38	167,97	6.382,86	AZTI (UPV)
Análítica bentos blando	16	416,80	6.668,80	AZTI (INSUB)
Identificación peces y epibentos	12	27,79	333,48	AZTI
Identificación flora de fondo duro	7	700,14	4.900,98	UPV/EHU
Identificación fauna de fondo duro	7	845,81	5.920,67	UPV/EHU
Material identificación bentos fondo duro	1	1.157,33	1.157,33	UPV/EHU
<b>Subtotal Análisis:</b>			<b>33.657,00 €</b>	
<b>INFORMES</b>				
Estudio datos y elaboración informe	1	32.764,09	32.764,09	AZTI
Informe bentos de fondo duro	1	20.772,21	20.772,21	UPV/EHU
<b>Subtotal elaboración informes:</b>			<b>53.536,30 €</b>	
<b>Costes indirectos UPV/EHU:</b>			<b>8.488,96 €</b>	
<b>TOTAL GENERAL DEL TRABAJO</b>			<b>133.343,25 €</b>	



## PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GORLIZ

<b>CAMPAÑAS DE CAMPO</b>				
<b>Conceptos</b>	<b>Muestras/año</b>	<b>€/muestreo</b>	<b>Total (€)</b>	<b>Organismo encargado</b>
Muestreo de aguas y fitoplancton	4	1.536,54	6.146,16	AZTI
Muestreo de sedimentos y bentos de fondo blando	2	1.536,54	3.073,08	AZTI
<b>Subtotal Campañas de campo:</b>			<b>9.219,24 €</b>	
<b>ANÁLISIS DE MUESTRAS</b>				
<b>Conceptos</b>	<b>Muestras/año</b>	<b>€/muestra</b>	<b>Total (€)</b>	<b>Organismo encargado</b>
Analítica de aguas	80	136,24	10.899,20	AZTI
Analítica sedimentos	5	-	-	CABB
Granulometría sedimentos	5	53,97	269,85	AZTI
Analítica fitoplancton	12	167,97	2.015,64	AZTI (UPV)
Analítica bentos fondo blando	10	416,80	4.168,00	AZTI (INSUB)
<b>Subtotal Análisis:</b>			<b>17.352,69 €</b>	
<b>INFORMES</b>				
Estudio datos y elaboración informe general	1	9.444,48	9.444,48	AZTI
<b>Subtotal elaboración informes:</b>			<b>9.444,48 €</b>	
<b>TOTAL GENERAL DEL TRABAJO</b>			<b>36.016,41 €</b>	



## PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE BAKIO

<b>CAMPAÑAS DE CAMPO</b>				
<b>Conceptos</b>	<b>Muestras/año</b>	<b>€/muestreo</b>	<b>Total (€)</b>	<b>Organismo encargado</b>
Muestreo de aguas y fitoplancton	4	1.536,54	6.146,16	AZTI
Muestreo de sedimentos y bentos de fondo blando	1	1.536,54	1.536,54	AZTI
<b>Subtotal Campañas de campo:</b>			<b>7.682,70 €</b>	
<b>ANÁLISIS DE MUESTRAS</b>				
<b>Conceptos</b>	<b>Muestras/año</b>	<b>€/muestra</b>	<b>Total (€)</b>	<b>Organismo encargado</b>
Analítica de aguas	24	136,24	3.269,76	AZTI
Analítica sedimentos	1	-	-	CABB
Granulometría sedimentos	1	53,97	53,97	AZTI
Analítica fitoplancton	4	167,97	671,88	AZTI (UPV)
Analítica bentos fondo blando	3	416,80	1.250,40	AZTI-INSUB
<b>Subtotal Análisis:</b>			<b>5.246,01 €</b>	
<b>INFORMES</b>				
Estudio datos y elaboración informe general	1	6.043,70	6.043,70	AZTI
<b>Subtotal elaboración informes:</b>			<b>6.043,70 €</b>	
<b>TOTAL GENERAL DEL TRABAJO</b>			<b>18.972,41 €</b>	



## PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE LEKEITIO

<b>CAMPAÑAS DE CAMPO</b>				
<b>Conceptos</b>	<b>Muestras /año</b>	<b>€/muestreo</b>	<b>Total (€)</b>	<b>Organismo encargado</b>
Muestreo de aguas y fitoplancton	2	1.536,54	3.073,08	AZTI
Muestreo de sedimentos y bentos de fondo blando	1	1.536,54	1.536,54	AZTI
<b>Subtotal Campañas de campo:</b>			<b>4.609,62 €</b>	
<b>ANÁLISIS DE MUESTRAS</b>				
<b>Conceptos</b>	<b>Muestras/año</b>	<b>€/muestra</b>	<b>Total (€)</b>	<b>Organismo encargado</b>
Analítica de aguas	24	136,24	3.269,76	
Analítica sedimentos	1	-	-	CABB
Granulometría sedimentos	1	53,97	53,97	AZTI
Analítica fitoplancton	4	167,97	671,88	AZTI (UPV)
Analítica bentos fondo blando	3	416,80	1.250,40	AZTI (INSUB)
<b>Subtotal Análisis:</b>			<b>5.246,01 €</b>	
<b>INFORMES</b>				
Estudio datos y elaboración informe general	1	6.043,70	6.043,70	AZTI
<b>Subtotal elaboración informes:</b>			<b>6.043,70 €</b>	

<b>TOTAL GENERAL DEL TRABAJO</b>	<b>15.899,33 €</b>
----------------------------------	--------------------



## PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE ONDARROA

<b>CAMPAÑAS DE CAMPO</b>				
<b>Conceptos</b>	<b>Muestreos /año</b>	<b>€/muestreo</b>	<b>Total (€)</b>	<b>Organismo encargado</b>
Muestreo de aguas y fitoplancton	2	1.536,54	3.073,08	AZTI
<b>Subtotal Campañas de campo:</b>			<b>3.073,08 €</b>	
<b>ANÁLISIS DE MUESTRAS</b>				
<b>Conceptos</b>	<b>Muestras/año</b>	<b>€/muestra</b>	<b>Total (€)</b>	<b>Organismo encargado</b>
Análítica de aguas	24	136,24	3.269,76	AZTI
Análítica fitoplancton	4	167,97	671,88	AZTI (UPV)
<b>Subtotal Análisis:</b>			<b>3.941,64 €</b>	
<b>INFORMES</b>				
Estudio datos y elaboración informe general	1	6.043,70	6.043,70	AZTI
<b>Subtotal elaboración informes:</b>			<b>6.043,70 €</b>	
<b>TOTAL GENERAL DEL TRABAJO</b>			<b>13.058,42 €</b>	





**BOSGARRENA: LANEN ORDAINKETA.-** Lanen ordainketa Zerbitzu Teknikoek igorritako hileroko ziurtagirien bidez egingo da, eta Partzuergoko presidentek horiek alde aurretik onartu ostean; AZTIk hilabete bakoitzean betearazitako lanei dagozkien fakturak igorriko ditu. Lanak AZTIk Partzuergoarentzat egindako aurrekontuen arabera ordainduko dira:

- 2018ko urtarrila.....	10 800 €
- 2018ko otsaila.....	10 800 €
- 2018ko martxoa.....	10 800 €
- 2018ko apirila.....	10 800 €
- 2018ko maiatza.....	10 800 €
- 2018ko ekaina.....	10 800 €
- 2018ko uztaia.....	10 800 €
- 2018ko abuztua.....	10 800 €
- 2018ko iraila.....	10 800 €
- 2018ko urria.....	10 800 €
- 2018ko azaroa.....	10 800 €
- 2018ko abendua.....	10 800 €
- 2019ko urtarrila.....	10 800 €
- 2019ko otsaila.....	10 800 €
- 2019ko martxoa.....	10 800 €
- 2019ko apirila.....	10 800 €
- 2019ko maiatza.....	10 800 €
- 2019ko ekaina.....	gainerako lanak €

Azken ziurtagiria egindako gainerako lanei dagokie, eta gehieneko aurrekontua 33 689,82 €-koa izango da.

**SEIGARRENA: ESKUMENAK.-** AZTIren eskumena izango dira:

- Laginketarako beharrezko ontzien zerbitzua hornitzea.
- Uraren laginketa eta analisisa, Gorliz, Bakio, Lekeitio eta Ondarroako IZPetarako.
- Ur laginketarako laguntza teknikoa, Galindoko IZPrako.
- Osagai ez-organiko disolbatuen eta klorofila "a" analisisa, Galindoko IZPrako.
- Sedimentuen laginketa, Galindo, Gorliz, Bakio eta Lekeitio (ez dago hondo bigunik Ondarroako HUAREN inguruetan) IZPetarako.
- Sedimentuen analisi granulometrikoa, Galindo, Gorliz, Bakio eta Lekeitio IZPetarako.
- Fitoplanktonaren laginketa eta analisisa, Galindo,

**QUINTO: PAGO DE LOS TRABAJOS.-** El pago de los trabajos se realizará por Certificaciones mensuales emitidas por los Servicios Técnicos y previa aprobación de éstas por el Presidente del Consorcio; AZTI emitirá las facturas correspondientes a los trabajos ejecutados en cada mes. El abono de los trabajos se realizará conforme a los presupuestos adjuntos elaborados por AZTI para el Consorcio:

- Enero 2018.....	10 800 €
- Febrero 2018.....	10 800 €
- Marzo 2018.....	10 800 €
- Abril 2018.....	10 800 €
- Mayo 2018.....	10 800 €
- Junio 2018.....	10 800 €
- Julio 2018.....	10 800 €
- Agosto 2018.....	10 800 €
- Septiembre 2018.....	10 800 €
- Octubre 2018.....	10 800 €
- Noviembre 2018.....	10 800 €
- Diciembre 2018.....	10 800 €
- Enero 2019.....	10 800 €
- Febrero 2019.....	10 800 €
- Marzo 2019.....	10 800 €
- Abril 2019.....	10 800 €
- Mayo 2019.....	10 800 €
- Junio 2019.....	resto de trabajos €

La última certificación corresponderá al resto de los trabajos realizados, siendo como máximo de 33 689,82 €.

**SEXTO: COMPETENCIAS.-** Serán competencias de AZTI:

- El suministro del servicio de las embarcaciones de muestreo necesarias.
- Muestreo y análisis de aguas para los PVAs de Gorliz, Bakio, Lekeitio y Ondarroa.
- Asistencia técnica en los muestreos de aguas para el PVA de Galindo.
- Análisis de nutrientes inorgánicos disueltos y clorofila "a" para el PVA de Galindo.
- Muestreo de sedimentos para los PVAs de Galindo, Gorliz, Bakio y Lekeitio (no hay fondos blandos en las proximidades de la EDAR de Ondarroa).
- Análisis granulométrico de los sedimentos para los PVA de Galindo, Gorliz, Bakio y Lekeitio.
- Muestreo y análisis de fitoplancton para los PVAs de



Gorliz, Bakio, Lekeitio eta Ondarroako IZPetarako.

- Hondo biguneko bentoen laginketa eta analisisa, Galindo, Gorliz, Bakio eta Lekeitioko (ez dago hondo bigunik Ondarroako HUAREN inguruetan) IZPetarako.
- Arrain demertsalen eta epibentoen laginketa eta analisisa, Galindoko IZPrako.
- Hondo gogorreko bentoen laginketa eta analisisa, Galindoko IZPrako
- Lortutako emaitzen kalitate zientifikoaren erantzukizuna.
- Interpretazio txostena idaztea.
- Laginketetan lan egiten duten behargin guztiarentzako segurtasun baldintzak bermatzea.

*Ur Partzuergoaren eskumena izango dira:*

- Laginketa-lanen koordinazioa.
- Hidrografia-laginketak eta ur-laginen analisisa, Galindoko IZPrako.
- Sedimentuen analisi fisiko-kimiko osoa, Galindo, Gorliz, Bakio eta Lekeitioko IZPetarako.
- Ikerketa gainbegiratzeko lanak.
- Ikerketaren administrazio-kontrola.
- Laginketetan lan egiten duten behargin guztiarentzako segurtasun baldintzak bermatzea.

**ZAZPIGARRENA: GIZA BALIABIDEAK ETA BALIABIDE MATERIALAK.-** Ur Partzuergoak eta AZTIk hitzarmen honen SEIGARREN atalean zehaztutako funtzioei arreta eskaintzeko giza eta teknologia bitartekoak jarriko dituzte, baita lanen garapenean, ikerketaren zuzendariaren iritziz, beharrezkotzat jotzen diren horiek ere.

**ZORTZIGARRENA: TITULARITASUNA.-** Ur Partzuergoa ikerketan lortutako emaitzen titularra izango da.

AZTIk ikerketan sortutako dokumentazioa erabili ahal izango du, ikerketako Zuzendaritzari alde aurretik eskatu eta horrek onartu ostean.

Galindo, Gorliz, Bakio, Lekeitio y Ondarroa.

- Muestreo y análisis de bentos de fondo blando para los PVAs de Galindo, Gorliz, Bakio y Lekeitio (no hay fondos blandos en las proximidades de la EDAR de Ondarroa).
- Muestreo y análisis de peces demersales y epibentos para el PVA de Galindo.
- Muestreo y análisis de bentos de fondo duro para el PVA de Galindo
- Responsabilidad de la calidad científica de los resultados obtenidos.
- Elaboración del informe interpretativo.
- El aseguramiento de las condiciones de seguridad en los muestreos para todo el personal implicado.

*Serán competencias del Consorcio de Aguas:*

- La coordinación de las labores de muestreo.
- Realización de muestreos de hidrografía y análisis de muestras de agua para el PVA de Galindo.
- Análisis físico-químico completo de sedimentos (excepto granulometría) de Galindo, Gorliz, Bakio y Lekeitio.
- Las labores de supervisión del Estudio.
- El control administrativo del Estudio.
- El aseguramiento de las condiciones de seguridad en los muestreos para el personal implicado.

**SEPTIMO: MEDIOS HUMANOS Y MATERIALES.-** El Consorcio de Aguas y AZTI aportarán los medios humanos y técnicos para atender a las funciones especificadas en el acuerdo SEXTO de este Convenio y aquéllas que, a juicio del Director del Estudio, se planteen como necesarias durante la marcha de los trabajos.

**OCTAVO: TITULARIDAD.-** El Consorcio de Aguas será el titular de los resultados obtenidos en el Estudio.

AZTI podrá hacer uso de la documentación generada en el Estudio, previa consulta y aprobación por la Dirección del Estudio.



**BEDERATZIGARRENA: HITZARMENAREN LUZAPENA.-** Bi erakundeen arteko lankidetzaz hitzarmena ondoz ondoko urteetan luzatu ahal izango da, bi aldeek urte bakoitzean egin beharreko lanen deskribapena eta aurrekontua onartu ostean.

Eta adostasuna agertzeko, agertutako aldeek dokumentu hau sinatu dute, bi aldetan, goiburuan adierazitako lekuan eta egunean.

**NOVENO: PRÓRROGA DEL CONVENIO.-** El Convenio de Colaboración entre ambas instituciones podrá ser prorrogado en años sucesivos previa aceptación por ambas partes del presupuesto y descripción de los trabajos a realizar cada año.

Y en prueba de conformidad, firman los comparecientes, en duplicado ejemplar, el presente documento en el lugar y fecha expresados en el encabezamiento.

UR PARTZUERGOAREN ALDETIK,

POR EL CONSORCIO DE AGUAS,

IZ./FDO.: RICARDO BARKALA ZUMELZU

AZTIREN ALDETIK,

POR AZTI,

IZ./FDO.: ROGELIO POZO CARRO



## ERANSKINAK

---

***"Galindoko HUAko isurketa baimenari dagokion ingurune hartzailea zaintzeko plana. 2018. urtea"***

**1**

---

***"Gorlizko HUAko isurketa baimenari dagokion ingurune hartzailea zaintzeko plana. 2018. urtea"***

**2**

---

***"Bakioko HUAko isurketa baimenari dagokion ingurune hartzailea zaintzeko plana. 2018. urtea"***

**3**

---

***"Lekeitioko HUAko isurketa baimenari dagokion ingurune hartzailea zaintzeko plana. 2018. urtea"***

**4**

---

***"Ondarroako HUAko isurketa baimenari dagokion ingurune hartzailea zaintzeko plana. 2018. urtea"***

**5**

---



## ANEXOS

---

***"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Galindo. Año 2018"***

**1**

---

***"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Gorniz. Año 2018"***

**2**

---

***"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Bakio. Año 2018"***

**3**

---

***"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Lekeitio. Año 2018"***

**4**

---

***"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Ondarroa. Año 2018"***

**5**

---



## ANEXOS

---

***"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Galindo. Año 2018"***

**1**

---

***"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Gorniz. Año 2018"***

**2**

---

***"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Bakio. Año 2018"***

**3**

---

***"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Lekeitio. Año 2018"***

**4**

---

***"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Ondarroa. Año 2018"***

**5**

---



## ERANSKINAK

---

**"Galindoko HUAko isurketa baimenari dagokion ingurune hartzailea zaintzeko plana. 2018. urtea"**

**1**

---

**"Gorlizko HUAko isurketa baimenari dagokion ingurune hartzailea zaintzeko plana. 2018. urtea"**

**2**

---

**"Bakioko HUAko isurketa baimenari dagokion ingurune hartzailea zaintzeko plana. 2018. urtea"**

**3**

---

**"Lekeitioko HUAko isurketa baimenari dagokion ingurune hartzailea zaintzeko plana. 2018. urtea"**

**4**

---

**"Ondarroako HUAko isurketa baimenari dagokion ingurune hartzailea zaintzeko plana. 2018. urtea"**

**5**

---

**PROPUESTA**



**"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Galindo. Año 2018"**

PARA

**CONSORCIO DE AGUAS BILBAO-BIZKAIA**

Pasaia, a 20 de julio de 2017

Preparado por:

Marta Revilla, T. +34 667 174 483 | Mail: [mrevilla@azti.es](mailto:mrevilla@azti.es)  
Javier Franco, T. +34 667 174 428 | Mail: [jafranco@azti.es](mailto:jafranco@azti.es)  
Izaskun Zorita, T. +34 667 174 422 | Mail: [izorita@azti.es](mailto:izorita@azti.es)  
José M<sup>a</sup> Gorostiaga (UPV/EHU), Mail: [jm.gorostiaga@ehu.eus](mailto:jm.gorostiaga@ehu.eus)

Revisado por:

Juan Bald, Coordinador del Área de Gestión Ambiental de Mares y Costas de AZTI  
Herrera Kaia - Portualdea z/g. E-20110 Pasaia - GIPUZKOA  
Francisco Hernani, Responsable de Unidad de Microbiología, Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia,  
José Maisua, z/g. 48910 Sestao - BIZKAIA



## ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	3
2. OBJETIVOS .....	4
3. PROPUESTA DE TRABAJOS.....	6
3.1 Columna de agua .....	6
3.2 Fitoplancton: clorofila "a" y comunidades.....	10
3.3 Sedimentos .....	12
3.4 Macroinvertebrados del bentos de fondo blando.....	15
3.5 Comunidades del bentos de fondo duro (flora y fauna) .....	15
3.6 Fauna demersal .....	18
3.7 Efectos biológicos de los contaminantes en peces (Biomarcadores).....	20
3.8 Informe de evaluación y transmisión de resultados.....	20
3.9 Sistemas de acreditación y aseguramiento de la calidad .....	24
4. CRONOGRAMA.....	26
5. BIBLIOGRAFÍA.....	27

## 1. ANTECEDENTES

La Agencia Vasca del Agua (URA) incluye en las Autorizaciones de Vertido al dominio público marítimo-terrestre o al mar la elaboración y realización de un Plan de Vigilancia del medio receptor del vertido, cuyo alcance se establece en la documentación que se presenta para la tramitación de la Autorización de Vertido.

En la actualidad el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia (CABB) gestiona 30 Sistemas de Saneamiento, con sus respectivas Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales. En el caso de la EDAR de Galindo, el efluente de agua depurada se vierte a la masa de agua de transición del Nervión interior. En la correspondiente Autorización de Vertido otorgada por URA se exige el seguimiento ambiental del impacto del vertido en el medio receptor.

Tras sucesivas reuniones mantenidas en 2013 entre el CABB, representado por Alejandro de la Sota, y AZTI-Tecnalia (AZTI), representada por Javier Franco, se presentó una primera propuesta con fecha 21 de mayo de 2013 para el "Plan de vigilancia del medio receptor de los vertidos de la EDAR de Galindo".

Con fecha 24 de mayo de 2013 tuvieron entrada en la oficina de las Cuencas Cantábricas Occidentales de URA los planes de vigilancia del medio receptor correspondientes a los expedientes de autorización de vertido de las EDAR de Galindo, Bakio, Ondarroa y Lekeitio. Posteriormente, la Dirección de Planificación y Obras de URA emitió un informe en el que se hacían una serie de consideraciones y comentarios sobre la propuesta de los planes de vigilancia enviada por el CABB. El comunicado de URA con dicho informe tuvo entrada en el CABB con fecha 13 de agosto 2013.

Siguiendo las recomendaciones de URA, se realizó el "Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Galindo para el año 2013". Asimismo, dichas recomendaciones han sido tenidas en cuenta para la realización de los posteriores planes de vigilancia anuales.

El presente documento se elabora como propuesta del "Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Galindo para el año 2018".

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized, abstract shape.A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized, abstract shape.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal del "**Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Galindo. Año 2018**" es llevar a cabo las tareas, durante el año 2018, que den respuesta a los requerimientos del plan de vigilancia y control del vertido de la EDAR en el medio receptor, correspondientes al expediente de autorización del vertido.

Para ello, se deben estudiar los siguientes componentes:

- **Columna de agua:** variables hidrográficas generales relacionadas con la calidad óptica y el estado trófico de las aguas (transparencia, turbidez, sólidos suspendidos, fosfato y nitrógeno inorgánico disuelto). La calidad fisicoquímica deberá evaluarse mediante el índice IC-EFQ (PCQI, de sus siglas en inglés, *Physico-Chemical Quality Index*) utilizado por URA.
- **Comunidades de fitoplancton:** identificación y recuento de los diferentes taxones, presencia de especies potencialmente tóxicas. La concentración de clorofila "a" se utilizará como estima de la biomasa fitoplanctónica. Se aplicará la herramienta de evaluación del fitoplancton acordada en el último ejercicio de intercalibración de métodos de la Directiva Marco del Agua.
- **Sedimentos:** características estructurales generales y concentración de metales pesados.
- **Macroinvertebrados bentónicos en sedimentos (bentos de fondo blando):** la evaluación de este componente deberá hacerse según el indicador de calidad M-AMBI.
- **Poblaciones piscícolas:** la valoración de este elemento biológico se hará mediante el índice AFI (*AZTI Fish Index*).
- **Comunidades bentónicas de sustrato duro (flora y fauna):** el estudio de este componente es optativo y de frecuencia trienal. Habiéndose realizado el último estudio en 2015, se incluye de nuevo en la presente propuesta.

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GALINDO- AÑO 2018

En cuanto al estudio de biomarcadores en organismos indicadores (también optativo), se considera recomendable la toma anual de muestras de lenguados, con el fin de no interrumpir la serie temporal. Dicha toma de muestras se realizará durante la campaña anual destinada al estudio de las comunidades piscícolas. Sin embargo, en lo referente al estudio del efecto de los contaminantes en los peces, la mayor parte del procesado de las muestras, así como el análisis de datos, y la inclusión de los resultados en el informe se plantea que se haga cada tres años. Al corresponderle al informe del Plan de Vigilancia de 2017 la inclusión de los resultados obtenidos hasta la campaña de dicho año, el siguiente informe en el que se plasmarán será el del Plan de Vigilancia de 2020.

Por último, dentro de los objetivos del plan de vigilancia se incluye la transmisión de los **datos** primarios de todas las variables ambientales estudiadas en el Plan de Vigilancia en un formato digital compatible con el **SIAE (Sistema de Información de Aguas de Euskadi)**.

### 3. PROPUESTA DE TRABAJOS

#### 3.1 Columna de agua

El personal del Laboratorio de Saneamiento del CABB realiza campañas de muestreo con frecuencia mensual, las cuales incluyen la toma de datos y muestras de agua en el estuario del Nervión a dos profundidades (superficie y fondo) y en 8 estaciones, así como en los principales tributarios.

En el muestreo del estuario se contará con la asistencia técnica de personal de AZTI (al menos un muestreador o analista), principalmente para el manejo de una sonda multiparamétrica.

Las estaciones de muestreo serán las que se vienen visitando desde el comienzo del seguimiento en 1989. Su situación y características se presentan en la Tabla 1 y en la Figura 1.

**Tabla 1.** Estaciones de muestreo de calidad de aguas en el estuario del Nervión. Se presenta el código de cada estación de muestreo/muestra y su situación en el estuario. Dist.: distancia (en km) desde el límite interior de la marea; Prof.: profundidad, superficie (S) o fondo (F). Se indican las coordenadas UTM (ETRS89).

Código	DIST.	Situación	PROF	UTMX	UTMY
RESN01S	18,5	Abra exterior	S	497 992	4 799 962
RESN01F	18,5	Abra exterior	F	497 992	4 799 962
RESN02S	16,5	Abra interior	S	497 509	4 798 548
RESN02F	16,5	Abra interior	F	497 509	4 798 548
RESN03S	14,7	P. Bizkaia	S	498 398	4 797 010
RESN03F	14,7	P. Bizkaia	F	498 398	4 797 010
RESN04S	10,9	Axpe	S	501 637	4 794 976
RESN04F	10,9	Axpe	F	501 637	4 794 976
RESN05S	9,5	P. Rontegi	S	502 071	4 793 684
RESN05F	9,5	P. Rontegi	F	502 071	4 793 684
RESN06S	7,1	Zorroza	S	502 504	4 791 569
RESN06F	7,1	Zorroza	F	502 504	4 791 569
RESN07S	4,0	P. Deusto	S	505 006	4 790 780
RESN07F	4,0	P. Deusto	F	505 006	4 790 780
RESN08S	2,1	Arriaga	S	506 096	4 789 744
RESN08F	2,1	Arriaga	F	506 096	4 789 744



**Figura 1.** Situación de las estaciones de muestreo de calidad de aguas en el estuario del Nervión. Las coordenadas de cada estación se presentan en la Tabla 1.

Se considera fundamental mantener dichas estaciones para evitar discontinuidades espaciales en el seguimiento del estuario, que comenzó en 1989.

Además, las 8 estaciones mencionadas cubren la práctica totalidad del gradiente salino, permitiendo una buena evaluación de los principales procesos y de la calidad del sistema en toda su extensión.

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GALINDO- AÑO 2018

Con respecto a los días de muestreo, se evitará tender a realizarlos siempre tras días en los que no haya llovido. Se recomienda que los muestreos sean representativos de las condiciones normales que corresponden a la época del año, pero evitando condiciones de riada (agua turbia a lo largo de la mayor parte del estuario).

Para que las muestras tomadas sean representativas del estuario y no del medio fluvial, se recomienda también que los muestreos se realicen en condiciones de pleamar o de media marea. Si hubiera que realizar algún muestreo en bajamar, se procurará hacerlo con condiciones de caudal fluvial bajo.

Las **variablies que se medirán en el estuario** abarcarán diferentes aspectos relacionados con la calidad de las aguas, siendo las mismas que se han venido estudiando en los planes de vigilancia de esta EDAR desde el año 2013 (Tabla 2).

**Tabla 2.** Variables del agua incluidas en el Plan de Vigilancia del medio receptor del vertido de la EDAR de Galindo.

<b>Generales</b>	<b>Ópticas</b>	<b>Tróficas</b>	<b>Microbiológicas*</b>
Profundidad	Turbidez	Amonio	<i>Escherichia coli</i>
Temperatura	Transparencia (Secchi)	Nitrato	Enterococos fecales
Salinidad	Sólidos Suspendedos	Fósforo Inorgánico Disuelto	
pH		Carbono Orgánico Total	
Oxígeno disuelto		Clorofila "a"	

\*En la época de baño

Las variables profundidad, temperatura, salinidad, pH, oxígeno, turbidez y clorofila "a" se medirán *in situ* mediante una sonda multiparamétrica. La clorofila "a" también se medirá en laboratorio (véase apartado siguiente) con el fin de que las medidas tengan la mayor precisión posible a la hora de evaluar el fitoplancton. En este sentido, el estudio de los datos de varios años tomados con la sonda ha hecho concluir que ésta tiende a sobrestimar los valores de clorofila. Por ello, no es recomendable utilizar dichos datos en el cálculo de índices para evaluar la calidad del medio, ni tampoco para estudiar tendencias temporales. Sin embargo, podrían utilizarse de manera semicuantitativa, para describir la distribución espacial de la biomasa fitoplanctónica a lo largo del estuario en una campaña concreta.




PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GALINDO- AÑO 2018

La transparencia se determinará en el momento del muestreo como la profundidad máxima de visión del disco de Secchi.

Los sólidos en suspensión se determinarán mediante filtración y gravimetría (procedimiento interno del CABB, PNTeFQ/LS/003).

El carbono orgánico se determinará en el CABB mediante combustión catalítica en tubo de cuarzo.

Las variables microbiológicas se medirán mediante procedimientos internos del CABB. Los métodos para determinar la concentración de *Escherichia coli* y enterococos fecales (PNTeMB/LS/008 y PNTeMB/LS/003, respectivamente) se hallan acreditados.

En cuanto a los nutrientes inorgánicos disueltos (amonio, nitrato y fosfato), su análisis lo realizará AZTI. Las muestras se preservarán por refrigeración severa, sin llegar a congelación. Las determinaciones se realizarán en el plazo de una semana sobre muestra original, analizándose los nutrientes reactivos al método de determinación en el sentido de Strickland y Parsons (1972) y del Grupo de Trabajo de Química Marina del ICES (Kirkwood et al., 1991). Para ello, se utilizará un analizador automático Bran Luebbe Autoanalyzer 3. Los métodos empleados son los descritos en Grasshoff et al. (1983) modificados para evitar interferencias y contaminación en amonio y fosfato.

En la Tabla 3 se presentan los límites de cuantificación, correspondientes a los niveles medios de concentración esperados en las estaciones litorales.

**Tabla 3.** Límites de cuantificación (LC) para los nutrientes inorgánicos disueltos. Ténganse en cuenta las unidades.

Nutriente	LC ( $\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ )	LC ( $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ )
Amonio	1,6	0,029
Nitrato	1,6	0,099
Fosfato	0,16	0,015



El CABB recogerá también información de los principales tributarios (Ibaizabal, Kadagua, Nervión, Asua, Gobelos, Granada, Ballonti). Las **variables que se medirán en los tributarios** son temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, carbono orgánico total, nutrientes disueltos y microbiología.

No se pretende evaluar el estado ecológico de los tributarios. La información recogida en los tributarios tiene por objeto realizar una mejor interpretación de los resultados del estuario, con datos de la zona de transición entre el estuario y el ambiente fluvial, y coincidiendo con las campañas de muestreo del primero. De esta manera se podrán relacionar las condiciones observadas en el estuario con los aportes fluviales.

Una vez recopilados los datos de las variables anteriormente citadas, el CABB los enviará a AZTI. El trabajo de AZTI consistirá en el análisis y procesado de dicha información para su presentación en el informe mediante tablas, gráficas, análisis estadísticos, etc. Esta información, además, servirá para hacer la valoración de la calidad del agua del estuario aplicando el índice denominado IC-EFQ o PCQI (*Physico-Chemical Quality Index*).

### **3.2 Fitoplancton: clorofila "a" y comunidades**

Con el fin de caracterizar la biomasa fitoplanctónica (concentración de clorofila "a"), así como la composición y abundancia celular del fitoplancton (comunidades), se tomarán en el estuario muestras de agua de superficie en cuatro campañas representativas de cada estación del año: invierno, primavera, verano y otoño.

Para la determinación de la concentración de clorofila "a" se muestreará en las estaciones del Abra Exterior (RESN01S), Abra Interior (RESN02S), Axpe (RESN04S) y Zorroza (RESN06S), que se representan en la Figura 1. Estas 4 estaciones se consideran suficientes para representar la variabilidad espacial de la biomasa fitoplanctónica, al cubrir las principales zonas del estuario (zona exterior, media e interior). Se evitan las estaciones más interiores (Puente de Deusto y Arriaga) debido a que la concentración de sólidos en suspensión hace en ocasiones inviable la filtración de un volumen suficiente de muestra para obtener señal de clorofila.

Sin embargo, para la caracterización de las comunidades de fitoplancton se emplearán las 8 estaciones que aparecen en la Figura 1. De esta manera, no se interrumpe la estrategia de muestreo que se lleva aplicando desde el comienzo del estudio de este componente (en 2002).

El calendario de muestreo se fijará teniendo en cuenta los que se realizan en este mismo estuario en la "Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la CAPV", a cargo de URA, de forma que se genere información complementaria y no redundante, evitando la toma de muestras coincidentes en el tiempo.

Además, en las campañas de primavera y verano se tomarán tres muestras para comunidades de fitoplancton en los respectivos tramos finales de los principales tributarios (Nervión, Ibaizabal y Kadagua). De esta forma, podrá compararse la composición y densidad celular del fitoplancton entre los diferentes sistemas, y valorar el posible origen de los *blooms* que aparecen en el estuario.

Las muestras de agua para clorofila "a" se recogerán en botes de plástico opacos de 2 litros de capacidad. El análisis se realizará inmediatamente en los laboratorios de Pasaia de AZTI siguiendo el método tricromático de Jeffrey & Humphrey (1975), recomendado por SCOR-UNESCO (Lorenzen & Jeffrey, 1980). Para cada muestra, un volumen medido de agua (normalmente entre 0,5 y 2 litros) se filtra a través de un filtro Whatman GF/C de 47 mm de diámetro. Los pigmentos del material particulado se extraen durante 24-48 horas en oscuridad y en condiciones de refrigeración por inmersión del filtro en un tubo con 10 ml de acetona al 90%. El extracto se clarifica por centrifugación antes de proceder a las mediciones de absorbancia. Las medidas se efectúan con un espectrofotómetro VIS/UV con células de 1 cm de camino óptico.

Las muestras para el análisis de fitoplancton se tomarán en botellas de cristal topacio de 125 ml, fijándose con 0,5 ml de una solución de Lugol ácido, para obtener una concentración final de 0,4% (v/v). Las muestras se mantendrán refrigeradas y en oscuridad hasta el momento de su análisis.

Para el recuento de las microalgas se seguirá el método de Utermöhl identificándose los siguientes tipos: diatomeas, dinoflagelados, clorofíceas, prasinofíceas, euglenofíceas, criptofíceas, haptofíceas, crisofíceas, dictiocofíceas, rafidofíceas y formas filamentosas y cocoides (cianobacterias y clorofitas). Se trata del mismo método que el empleado en la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" y los análisis serán efectuados por el mismo equipo investigador (Laboratorio de Ecología de la UPV/EHU).

El fitoplancton se evaluará mediante los métodos acordados en el último ejercicio de intercalibración de la Directiva Marco del Agua cuya resolución oficial se publicará a finales de 2017.

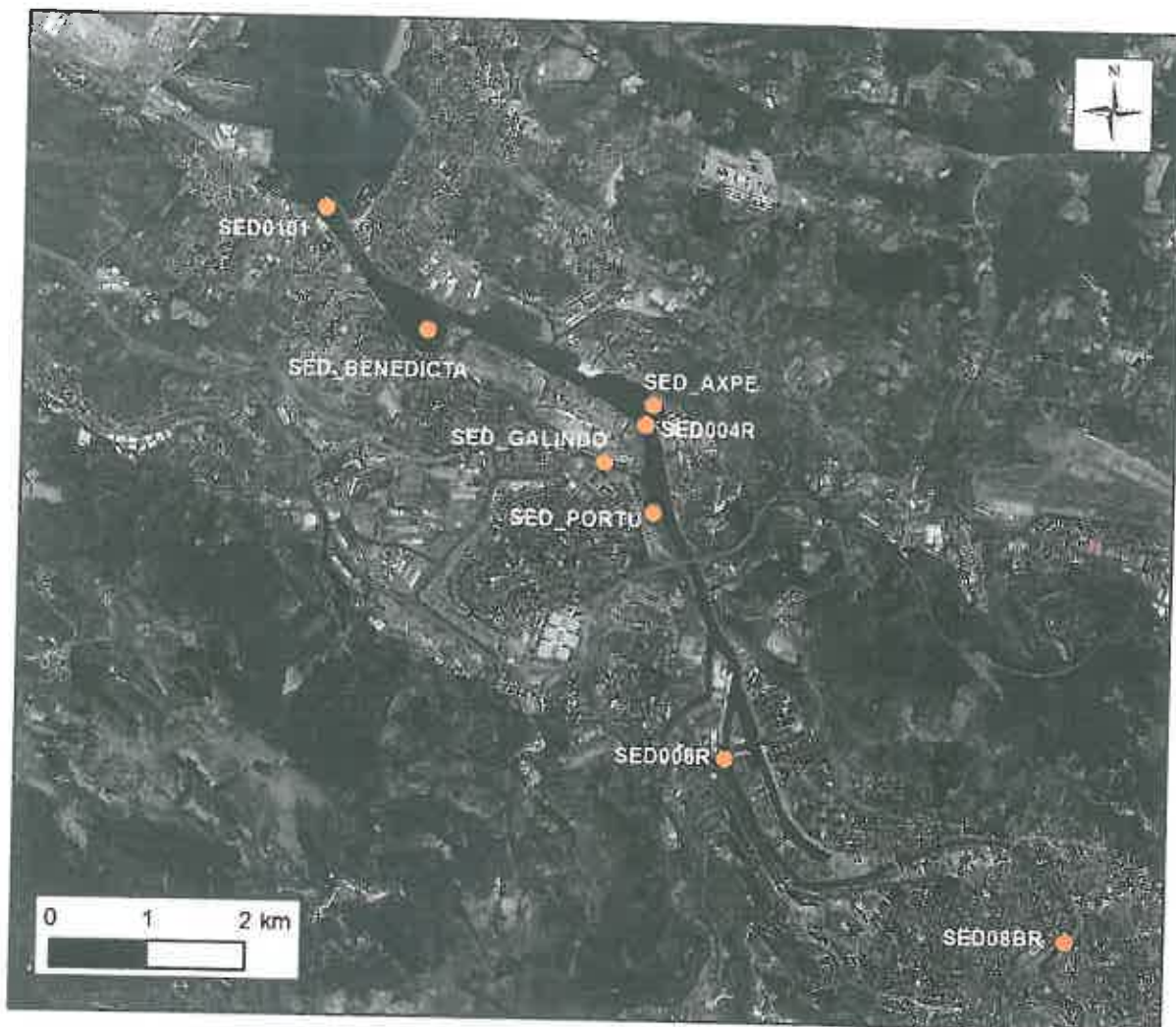
### 3.3 Sedimentos

Se tomarán muestras de sedimentos en 8 estaciones del estuario (Tabla 4 y Figura 2). Para su localización se ha tenido en cuenta qué zonas son más representativas de los posibles impactos que puedan causar los vertidos de la red de saneamiento gestionada por el CABB.

**Tabla 4.** Estaciones de muestreo de sedimentos y bentos de fondo blando en el estuario del Nervión. Se presenta el código de cada estación de muestreo y una referencia de su situación en el estuario. Se indican las coordenadas UTM (ETRS89).

Código	Situación	UTMX	UTMY
SED0101	P. Bizkaia	498248,06	4797235,72
SED BENEDICTA	Dársena de la Benedicta	499332,11	4795972,49
SED AXPE	Dársena de Axpe	501686,87	4795234,88
SED004R	Axpe, en el canal	501611,72	4795023,08
SED GALINDO	Galindo	501187,10	4794626,20
SED PORTU	Dársena de Portu	501703,84	4794113,53
SED006R	Zorroza	502503,84	4791569,28
SED08BR	Arriaga	506096,12	4789743,94

Algunas de estas estaciones son las que se vienen muestreando desde hace más de 10 años, de forma que se puedan determinar posibles tendencias temporales a largo plazo. Este es el caso de las estaciones 101 (Puente de Bizkaia) y 6R (Zorroza), que se vienen muestreando desde el comienzo del seguimiento (1989), y de las estaciones 4R (Axpe, canal) y 8BR (Arriaga), que se muestrean desde 2004.



**Figura 2.** Situación de las estaciones de muestreo de sedimentos y bentos de fondo blando en el estuario del Nervión. Las coordenadas se presentan en la Tabla 4.

La localización de las otras cuatro estaciones corresponde a las áreas que se consideran de interés para valorar el posible impacto de los vertidos de la EDAR. Así, en 2013 se incluyó la estación GAL, localizada entre la salida de la depuradora de Galindo y la confluencia del Galindo y el canal principal del estuario.

También, se tienen en cuenta dársenas relativamente próximas al vertido y que constituyen áreas de sedimentación: Benedicta, Axpe y Portu (estas comenzaron a muestrearse en 2010 y 2011).

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GALINDO- AÑO 2018

Las muestras se obtendrán anualmente en otoño, realizando el muestreo el personal de AZTI, mediante barco en el canal principal y con fueraborda en las zonas de acceso más difícil (dársenas y afluente Galindo).

El potencial redox se medirá *in situ* mediante un electrodo de Pt ORION 9778SC, con referencia interna, conectado a un pH-metro/milivoltímetro digital ORION 710A y calibrado con un sistema redox patrón. La resolución de esta medida es de  $\pm 1$  mV.

El análisis de las muestras (excepto el granulométrico) lo llevará a cabo el personal del Laboratorio de Saneamiento del CABB. Se medirán la materia orgánica, el nitrógeno orgánico total y las concentraciones de metales pesados (Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni, Fe, As). Los resultados obtenidos serán enviados a AZTI para su procesado e interpretación y para su integración en las bases de datos.

La materia orgánica se analizará de acuerdo al procedimiento interno del CABB (métodos PNTeFQ/LS/001 y PNTeFQ/LS/004).

El nitrógeno orgánico total se analizará de acuerdo al procedimiento interno PNTeFQ/LS/012.

Las concentraciones de los metales pesados Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni y Fe se determinarán mediante espectroscopía de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES), de acuerdo al procedimiento interno acreditado PNTeFQ/LS/028; el Hg se determinará mediante el procedimiento interno PNTeFQ/LS/027 y el As mediante el procedimiento interno PNTeFQ/LS/043.

Por su parte, AZTI realizará el análisis granulométrico para determinar el porcentaje de gravas, arenas y limos de los sedimentos. Para ello, se emplearán 8 tamices de red metálica (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000  $\mu\text{m}$ ).

### **3.4 Macroinvertebrados del bentos de fondo blando**

Se llevará a cabo la identificación y recuento de las especies bentónicas procedentes de 16 muestras (correspondientes a 8 estaciones de sedimentos, dos réplicas por estación) del estuario del Nervión, obtenidas en un muestreo en otoño (a la vez que los sedimentos), realizado por personal de AZTI. Las 8 estaciones de muestreo fijas en cada año serán las mismas que en los sedimentos (Tabla 4 y Figura 2).

Las muestras recogidas con draga se tamizarán mediante malla metálica de 1 mm, y el material retenido será preservado en formaldehído neutralizado con metanol químicamente puro y tamponado a pH 7, en agua de mar. Además, las muestras se teñirán con rosa de bengala para resaltar los individuos vivos.

Una vez en laboratorio, con ayuda de una lupa binocular, se procederá a la separación, identificación y recuento de los macroinvertebrados bentónicos. Con estos datos se estimarán los principales parámetros estructurales de la comunidad: abundancia total, abundancia específica, riqueza específica, índice de diversidad específica (Shannon & Weaver, 1963), diversidad máxima y equitabilidad. A partir de la abundancia de cada taxón se calcularán los índices bióticos AMBI y M-AMBI.

Los métodos son iguales a los empleados en la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" y los análisis taxonómicos serán efectuados por el mismo equipo investigador (Sociedad Cultural de Investigación Submarina, de Donostia).

### **3.5 Comunidades del bentos de fondo duro (flora y fauna)**

Las comunidades de bentos de fondo duro se estudiarán con frecuencia trienal (cada tres años). Habiéndose estudiado este indicador en 2015, la siguiente campaña corresponde hacerla en 2018.

Se estudiarán tanto las comunidades de fauna como las de flora del Abra interior y exterior. Para ello, se llevarán a cabo campañas mediante visitas al intermareal (I) y submareal (S). Las zonas a estudiar serán cinco (Figura 3): Las Arenas (I), Ereaga (I), Santurtzi (I, S), Abasotas (S) y Arrigunaga (I, S). Las campañas se llevarán a cabo en verano.

Aunque hubiera sido interesante contemplar alguna estación de muestreo más próxima a los vertidos de la EDAR en el estuario, no existen hábitats realmente propicios para las comunidades bentónicas de fondo duro aguas arriba del Puente de Bizkaia, donde tales comunidades son menos frecuentes y asociadas mayoritariamente a estructuras artificiales (muros, escaleras, muelles, etc.).



**Figura 3.** Situación de las estaciones de muestreo de bentos de fondo duro en el estuario del Nervión. Estaciones: (Inter) (Inter y Sub) (Sub).

Como condiciones de referencia se utilizarán datos de estaciones, suficientemente alejadas del Abra, pertenecientes a la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV", así como, cualquiera otra información que se considere científicamente apropiada.

Para la macroflora se estudiarán los siguientes grupos taxonómicos: CHLOROPHYTA, PHAEOPHYTA y RHODOPHYTA; mientras que para la macrofauna se estudiarán: PORIFERA, CNIDARIA, BRYOZOA, MOLLUSCA, POLYCHAETA, CRUSTACEA, ECHINODERMATA Y PHORONIDA.

En cada punto de muestreo (cuadrado 50 x 50 cm) se registrarán las siguientes variables: composición específica, nivel batimétrico, abundancia de las especies, naturaleza e inclinación del sustrato, nivel de sedimentación, registro fotográfico. Se procurará no recoger muestras en zonas verticales, sino en superficies de pendiente suave-moderada.

Para la valoración del estado ecológico de las comunidades bentónicas de sustrato duro del intermareal se utilizará el Índice RICQI (*Rocky Intertidal Community Quality Index*) para el caso de Arrigunaga, dado que la localización de esta estación en la zona más exterior del Abra hace que sus condiciones sean bastante semejantes a las del tipo AC-T12 (aguas costeras expuestas del Cantábrico oriental). Este índice está basado en la abundancia relativa de especies indicadoras, riqueza específica, algas de morfología compleja, y de fauna.

Adicionalmente se aplicará el índice CFR (Calidad de Fondos Rocosos) para la vegetación del intermareal y submareal de Arrigunaga.

El resto de estaciones (Las Arenas, Ereaga, Santurtzi y Abasotas), dada su mayor influencia estuárica, se considerarán aguas de transición tipo AT-T10 (estuarios atlánticos submareales) y para ellas se realizará una valoración de experto.

En todas las estaciones se tendrá en cuenta que se trata de una masa de agua muy modificada y se evaluará el potencial ecológico empleando umbrales algo menos exigentes en los indicadores.

El bentos duro se evaluará con el fin de conocer la tendencia de este componente a lo largo del tiempo, ya que se considera de alta importancia para el ecosistema. Sin embargo, ateniéndonos a las normas del actual Plan Hidrológico (2015-2021) para las aguas de transición del País Vasco, no se tendrá en cuenta para la evaluación de la masa de agua según la Directiva Marco del Agua.

En dicho Plan Hidrológico (<http://www.uragentzia.euskadi.eus/informacion/plan-hidrologico-de-la-demarcacion-hidrografica-del-cantabrico-oriental-2015-2021/u81-0003333/es/>) se indica que, por una parte, la mayoría de los estuarios del País Vasco son pequeños y las zonas intermareales (necesarias para las macroalgas) tienen fondos mayoritariamente blandos. Por otra, las condiciones hidromorfológicas de



las masas de agua muy modificadas limitan aún más la presencia de hábitats aptos para el desarrollo de este tipo de comunidades. No obstante, el caso particular del Abra de Bilbao se caracteriza por presentar extensas superficies de sustrato rocoso, tanto artificiales (diques, escolleras y otros elementos portuarios) como naturales (principalmente sustrato rocoso tipo *flysh*) que albergan comunidades bentónicas de sustrato duro de una alta diversidad, aportando una valiosa información sobre la evolución del estado ecológico de este ecosistema.

Los trabajos serán llevados a cabo por el grupo de investigación de Bentos Marino de la UPV/EHU, liderados por José María Gorostiaga (Lab. Botánica) y José Ignacio Saiz Salinas (Lab. Zoología) y se emplearán las mismas metodologías y se visitarán las mismas localizaciones que las que se vienen estudiando por estos mismos equipos para el CABB desde hace años. Esto asegura la homogeneidad en las series de datos y reduce factores de confusión en la interpretación de los resultados.

### 3.6 Fauna demersal

En otoño se llevará a cabo un muestreo de fauna demersal (peces y crustáceos) mediante arrastre con red de fondo en 4 tramos del estuario. En cada tramo se realizarán 3 arrastres válidos. Dichos tramos están situados en Abra Interior, Lamiako, Rontegi y Olabeaga, y vienen siendo estudiados desde el comienzo del seguimiento (Tabla 5 y Figura 4). Su localización es complementaria a los que se emplean para el mismo estuario en la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV".

**Tabla 5.** Estaciones de muestreo de fauna demersal en el estuario del Nervión. Se presenta el código de cada estación de muestreo y referencias geográficas sobre el recorrido en cada tramo (inicio a final). Se indica también el rango de profundidad habitual en cada tramo.

Código	Recorrido	Prof. (m)
N_FD_ABRAINT	Faro de Santurtzi a desembocadura de la Ría	11 - 14
N_FD_LAMIAKO	Dársena de la Benedicta a Udondo	6 - 9
N_FD_RONTEGI	Puente Rontegi a desembocadura del Kadagua	7 - 8
N_FD_OLABEAGA	Olabeaga al puente de Euskalduna	5 - 6



**Figura 4.** Situación de las zonas (tramos) de muestreo de fauna demersal en el estuario del Nervión. La situación de cada tramo se presenta en la Tabla 5.

Todos los trabajos serán realizados por AZTI mediante barco oceanográfico. A bordo se efectuará la separación, identificación y recuento de las especies que aparezcan. Las que no puedan ser identificadas "in situ" se guardarán en formol o alcohol, con objeto de proceder a su identificación posterior. Se emplearán los mismos métodos que en la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV".

Las variables que se calcularán y presentarán son las correspondientes a los parámetros principales de la comunidad: riqueza taxonómica, abundancia y diversidad, tanto de peces, como de crustáceos y de ambos grupos conjuntamente.

### **3.7 Efectos biológicos de los contaminantes en peces (Biomarcadores)**

El estudio de los efectos biológicos de los contaminantes en peces comenzó en 2011 y se realizó con frecuencia anual hasta 2014, incluyéndose en los respectivos informes de resultados. A partir de entonces la toma de datos se realiza anualmente, pero en los informes los resultados se incluyen de manera integrada cada tres años. Por tanto, al haberle correspondido al informe del Plan de Vigilancia de 2017 la inclusión de los resultados de los últimos tres años, **en el Plan de Vigilancia de 2018 se seguirán obteniendo datos, pero no se incluirán en el informe hasta 2020.**

Siguiendo las recomendaciones mencionadas en la propuesta del Plan de Vigilancia del año 2017, el informe del Plan de Vigilancia de 2020 contendrá un estudio histopatológico de hígado y gónada, así como de casos de intersex. Además, se identificarán enfermedades externas visibles y se realizará un estudio de genotoxicidad (mediante la frecuencia de micronúcleos en sangre). Todo ello se centrará en una sola especie: el lenguado (*Solea spp.*). Los lenguados serán capturados en otoño durante los muestreos de fauna demersal (véase apartado anterior). No se considerarán diferentes zonas del estuario, sino que se integrarán los individuos recogidos en los diferentes tramos en un solo grupo, hasta alcanzar los 30 individuos por año.

Las muestras recogidas anualmente se procesarán y analizarán cada tres años. De esta forma podrá obtenerse una serie continua que permita el análisis de series temporales, aunque sólo cada tres años se incluya en el informe.

### **3.8 Informe de evaluación y transmisión de resultados**

El informe mantendrá la estructura y formato más o menos similares a los realizados por AZTI en los últimos años, aunque con algunos cambios que se mencionan más adelante.

La realización de este tipo de informes corre a cargo de un equipo multidisciplinar de especialistas en los diferentes componentes estudiados. De esta forma AZTI puede garantizar una visión global del conjunto de los aspectos estudiados:

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GALINDO- AÑO 2018

---

- *Calidad del agua:*  
I. Zorita, I. Menchaca y J. Bald (AZTI)
- *Fitoplancton:*  
Laboratorio de Ecología UPV/EHU y M. Revilla (AZTI)
- *Sedimentos:*  
I. Menchaca y J.G. Rodríguez (AZTI)
- *Macroinvertebrados de Bentos de fondo blando:*  
J.M. Garmendia e I. Muxika (AZTI)
- *Flora y Fauna del bentos de fondo duro:*  
Grupo Bentos Marino UPV/EHU
- *Peces y epibentos:*  
A. Uriarte
- *Integración de resultados (Discusión general, Conclusiones, etc.):*  
J. Franco y M. Revilla (AZTI)

Este grupo de personas ha venido realizando trabajos conjuntos (redes de seguimiento de calidad de sistemas acuáticos, estudios de emisarios submarinos en la costa vasca, contaminantes en rías, afloramientos costeros, etc.), que han dado lugar a publicaciones y presentaciones en cursos, congresos, etc.

El informe en el Plan de Vigilancia de 2018 constará de:

- **Portada**

- **Índice general de materias**

- **Antecedentes** (motivos del trabajo, peticiones de presupuesto, aprobación, etc.)

---



PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GALINDO- AÑO 2018

- **Introducción:** fundamentalmente referida a los trabajos previos existentes y con los que posteriormente se hará la comparación; además, se hará referencia al desarrollo del Plan de Saneamiento.

- **Objetivos**

- **El medio físico**

- **Capítulos para cada uno de los componentes estudiados:**

- Calidad del agua
- Fitoplancton
- Sedimentos
- Bentos de substrato blando
- Bentos de substrato duro
- Fauna demersal

Para cada uno de los capítulos se presentarán los siguientes contenidos:

- **Metodología:** se explicará convenientemente la metodología utilizada en los muestreos y en la analítica. Además, se recogerán en tablas las circunstancias de los muestreos (horas, incidencias, etc.), señalando claramente en tablas y/o mapas las posiciones de las estaciones de muestreo. En caso necesario, se solicitará la colaboración del CABB.

- **Resultados y Discusión:** los resultados se expondrán en mapas y gráficos cuando sea de interés resaltar alguna circunstancia. Los datos brutos irán en tablas en un apartado de Anexos.

Para la evaluación del fitoplancton se utilizarán las versiones más avanzadas de los indicadores (pendientes de la resolución del ejercicio de intercalibración europeo para la Directiva Marco del Agua).

Para los sedimentos se emplearán los índices más empleados en la bibliografía, como el índice de carga contaminante, que permiten evaluar el grado de contaminación con respecto a valores de fácil interpretación conceptual, como los niveles de fondo de metales.





PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GALINDO- AÑO 2018

En el caso del bentos se realizarán análisis multivariantes, que permitan detectar las principales pautas y agrupaciones, estableciendo las diferencias espacio-temporales de las comunidades en el área de estudio, así como realizar comparativas con otras áreas análogas de la costa vasca y europeas. Además, tal y como viene realizándose en los últimos años se emplearán índices bióticos, que integran en un único dato la evaluación del estado de las comunidades, ofreciendo una información de fácil interpretación.

Se realizará una valoración de los resultados obtenidos para cada componente (aguas, fitoplancton, sedimentos, bentos) utilizando los métodos e índices que se usan en la red de seguimiento del estado ecológico de las aguas costeras de la CAPV: índice IC-EFQ (PCQI) para aguas, índice M-AMBI para el bentos de fondo blando, etc.

El estuario del Nervión es una masa de agua de transición altamente modificada. Debido al alto nivel de alteraciones hidromorfológicas los elementos biológicos también pueden verse afectados.

Se estima que la afección directa de las presiones hidromorfológicas sobre los elementos biológicos puede variar entre un 10 y un 20%. Por tanto, se considera adecuado establecer valores umbrales de clase ligeramente menos exigentes que los dados para las masas naturales.

Así, los valores límite se fijarán en un 85% de los valores EQR establecidos para las masas de agua naturales de la misma tipología para los indicadores biológicos. En el caso de los objetivos para las condiciones fisicoquímicas y para las normas de calidad ambiental no se aplicarán correcciones respecto a los objetivos en aguas naturales.

- **Discusión general:** en este apartado se ofrecerá una visión integradora de los diferentes aspectos considerados en el seguimiento. Tal y como se ha venido haciendo en años anteriores, se pretende "ir más allá de los datos", planteando hipótesis, proponiendo objetivos y criterios de calidad ambiental, esbozando futuros escenarios de recuperación ambiental, etc. Se tendrá en cuenta la evolución global de todos los subsistemas, en relación con años anteriores y trabajos realizados en los tres estuarios.
- **Conclusiones:** se establecerán de forma clara las principales conclusiones obtenidas en el trabajo.



- **Recomendaciones:** si son necesarias se realizarán algunas recomendaciones tendentes a mejorar y optimizar los métodos de muestreo, la analítica o cualquier otra circunstancia que mejore el trabajo de seguimiento.

- **Bibliografía.**

- **Anexos:** los **datos** primarios de todas las variables ambientales estudiadas en el Plan de Vigilancia deberán ser transmitidos de forma digitalizada en un formato compatible con el **SIAE (Sistema de Información de Aguas de Euskadi)**. Estos datos primarios se suministrarán en informes parciales a medida que vaya habiendo disponibilidad de resultados.

En cuanto a la presentación del informe, se entregarán **cinco copias en papel**, con encuadernación en carpeta de anillas, con páginas impresas a doble cara. Junto con cada una de las copias en papel se entregará un **CD** que incluirá tanto copias en Word y pdf del propio informe como todas las tablas de datos generados en el estudio.

### 3.9 Sistemas de acreditación y aseguramiento de la calidad

Las entidades participantes en este trabajo disponen de una amplia experiencia en los ámbitos de su responsabilidad, así como de equipos materiales adecuados para la realización de las diferentes tareas. Con respecto a sistemas de acreditación y aseguramiento de la calidad, se deben señalar:

- El CABB está acreditado por ENAC, según criterios recogidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de ensayos de aguas y lodos (Acreditación nº: 232/LE489; Fecha de entrada en vigor: 22/09/00).
- El CABB cuenta además con las siguientes acreditaciones:
  - o ISO 9001-2003 (Sistema de Calidad en la Gestión)
  - o ISO 14001:2009 (Sistema de Gestión Ambiental)
- AZTI está acreditada por ENAC, según criterios recogidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de ensayos en productos agroalimentarios y aguas (Acreditación nº: 167/LE320; Fecha de entrada en vigor: 22/03/13).

---



PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GALINDO- AÑO 2018

- AZTI se halla homologada como Entidad de Control Ambiental de Nivel II en el "Registro de Entidades de Colaboración Ambiental de la CAPV".
- AZTI cuenta además con las siguientes acreditaciones:
  - o ISO 9001-2008 (Sistema de Calidad en la Gestión)
  - o ISO 14001:2004 (Sistema de Gestión Ambiental)
- Los Servicios Generales de Investigación de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) están acreditados por ENAC, según criterios recogidos en la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de ENSAYOS en el SECTOR MEDIOAMBIENTAL, (Acreditación nº 1057/LE2033; Fecha de entrada en vigor: 06/09/13), y disponen además de un sistema de gestión de la calidad conforme con la Norma ISO 9001:2008.

---





#### 4. CRONOGRAMA

A continuación se presenta el cronograma de actividades, que incluye las tareas técnicas y las reuniones de seguimiento.

Con respecto a las tareas técnicas y, especialmente, a las campañas de muestreo, se coordinarán de manera que, para los componentes también estudiados en la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV", se obtenga información complementaria. Así, por ejemplo, las campañas relativas al fitoplancton se realizarán de manera que se evite la proximidad de las fechas de muestreo y se obtenga la mejor cobertura espacial posible.

Posibles cambios en alguna de las actividades causados por factores imprevistos (estado de la mar) supondrían un desplazamiento de las tareas asociadas.

Para cada una de las actividades se indica si se lleva a cabo por AZTI o sus servicios subcontratados (A) o si se lleva a cabo por el Consorcio (C).

ACTIVIDAD	AÑO 2018												AÑO 2019					
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J
Muestreo aguas (C, A)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Análisis aguas (C, A)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Muestreo fitoplancton (C, A)	X			X			X			X								
Análisis fitoplancton (A)					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Muestreo sedimentos y bentos blando (A)									X	X								
Análisis sedimentos (C, A)										X	X	X	X					
Análisis bentos blando (A)										X	X	X	X	X	X			
Muestreo bentos duro (A)							X	X	X									
Análisis bentos duro (A)								X	X	X	X							
Muestreo fauna demersal (A)									X	X								
Análisis fauna demersal (A)										X	X	X						
Estudio de resultados (A)												X	X	X	X	X	X	
Informe final (A)																X	X	X
Formato datos SIAE (A)																		X
Reuniones de seguimiento				X					X						X			

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Grasshoff K., M. Ehrhardt, K. Kremling, 1983. Methods in seawater analysis. Weinheim, Verlag Chemie, Germany. 419 pp.

Jeffrey S.W., Humphrey, G.F. 1975. New spectrophotometric equations for determining Chlorophyll a, b, c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. Biochemie und Physiologie Pflanzen 167: 191-194.

Kirkwood D.S., et al. (1991) Report on the results of the fourth ICES Intercomparison Exercise for Nutrients in Seawater. ICES Cooperative Research Report, No. 174.

Lorenzen, C.J., Jeffrey, S.W. 1980. Determination of chlorophyll in seawater. UNESCO Technical Papers in Marine Science, 35.

Shannon C.E., W. Weaver, 1963. The mathematical theory of communication. Urbana Univ. Press, Illinois, pp. 117-127.

Strickland J.D.H., T.R. Parsons, 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. 310 pp.

**PROPUESTA**



**Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Gorliz. Año 2018"**

PARA

**CONSORCIO DE AGUAS BILBAO-BIZKAIA**

Pasaia, a 20 de julio de 2017

Preparado por:

Marta Revilla, T. +34 667 174 483 | Mail: mrevilla@azti.es

Revisado por:

Juan Bald, Coordinador del Área de Gestión Ambiental de Mares y Costas de AZTI  
Herrera Kaia - Portualdea z/g. E-20110 Pasaia - GIPUZKOA  
Francisco Hernani, Responsable de Unidad de Microbiología, Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia,  
José Maisua, z/g. 48910 Sestao - BIZKAIA

## ÍNDICE

1. ANTECEDENTES .....	3
2. OBJETIVOS.....	5
3. PROPUESTA DE TRABAJOS.....	6
3.1 Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua.....	6
3.2 Comunidades de fitoplancton .....	11
3.3 Sedimentos .....	12
3.4 Comunidades de macroinvertebrados de bentos de fondo blando.....	15
3.5. Informe de evaluación y transmisión de resultados.....	16
3.6. Sistemas de acreditación y aseguramiento de la calidad .....	18
4. CRONOGRAMA.....	20
5. BIBLIOGRAFÍA.....	21

## 1. ANTECEDENTES

La Agencia Vasca del Agua (URA) incluye en las Autorizaciones de Vertido al dominio público marítimo-terrestre o al mar la elaboración y realización de un Plan de Vigilancia del Medio receptor del vertido, cuyo alcance se establece en la documentación que se presenta para la tramitación de la Autorización de Vertido.

En la actualidad el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia (CABB) gestiona 30 Sistemas de Saneamiento, con sus respectivas Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales. En el caso de la EDAR de Gorniz, el efluente de agua depurada se vierte directamente al mar a través de un emisario submarino. En la correspondiente Autorización de Vertido otorgada por URA se exige el seguimiento ambiental del impacto del vertido en el medio receptor.

Tras sucesivas reuniones mantenidas en 2013 entre el CABB, representado por Alejandro de la Sota, y AZTI-Tecnalia (AZTI), representada por Javier Franco, se presentó una primera propuesta con fecha 21 de mayo de 2013 para el "Plan de vigilancia del medio receptor de los vertidos de la EDAR de Gorniz".

Con fecha 24 de mayo de 2013 tuvo entrada en la oficina de las Cuencas Cantábricas Occidentales de URA, los planes de vigilancia del medio receptor correspondientes a los expedientes de autorización de vertido de las EDAR de Galindo, Bakio, Ondarroa y Lekeitio.

Dichos planes se remitieron a la Dirección de Planificación y Obras de URA, que a su vez emitió un informe en el que se hacen una serie de consideraciones y comentarios sobre las propuestas de planes de vigilancia enviados por el CABB. El comunicado de URA con dicho informe tuvo entrada en el CABB con fecha 13 de agosto de 2013. En el mencionado informe no se incluían referencias al Plan de Vigilancia de la EDAR de Gorniz. Sin embargo, se consideró oportuno aplicar las consideraciones hechas por URA también al caso de esta EDAR.

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GORLIZ – AÑO 2018

Teniendo en cuenta dichas consideraciones, AZTI realizó el Plan de Vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Gorniz para el año 2013. Las mismas consideraciones han sido tenidas en cuenta para la realización de los posteriores planes de vigilancia anuales.

El presente documento se elabora como propuesta del Plan de Vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Gorniz para el año 2018.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal del "**Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Gorliz. Año 2018**" es llevar a cabo las tareas, durante el año 2018, que den respuesta a los requerimientos del plan de vigilancia y control del vertido de la EDAR en el medio receptor, correspondientes al expediente de autorización del vertido.

Para ello, se deben estudiar los siguientes componentes:

- **Columna de agua:** variables hidrográficas generales relacionadas con la calidad óptica y el estado trófico de las aguas (transparencia, turbidez, sólidos suspendidos, fosfato y nitrógeno inorgánico disuelto). La calidad fisicoquímica se valorará mediante el índice IC-EFQ (PCQI, de sus siglas en inglés, *Physico-Chemical Quality Index*) utilizado por URA.
- **Comunidades de fitoplancton:** identificación y recuento de los diferentes taxones, presencia de especies potencialmente tóxicas, comparación con la zona costera alejada de los vertidos. La concentración de clorofila "a" se utilizará como estima de la biomasa fitoplanctónica, y se aplicará la herramienta de evaluación del fitoplancton acordada en el último ejercicio de intercalibración de métodos de la Directiva Marco del Agua.
- **Sedimentos:** características generales.
- **Macroinvertebrados bentónicos en sedimentos.** El sistema de evaluación se hará según el indicador de calidad M-AMBI.

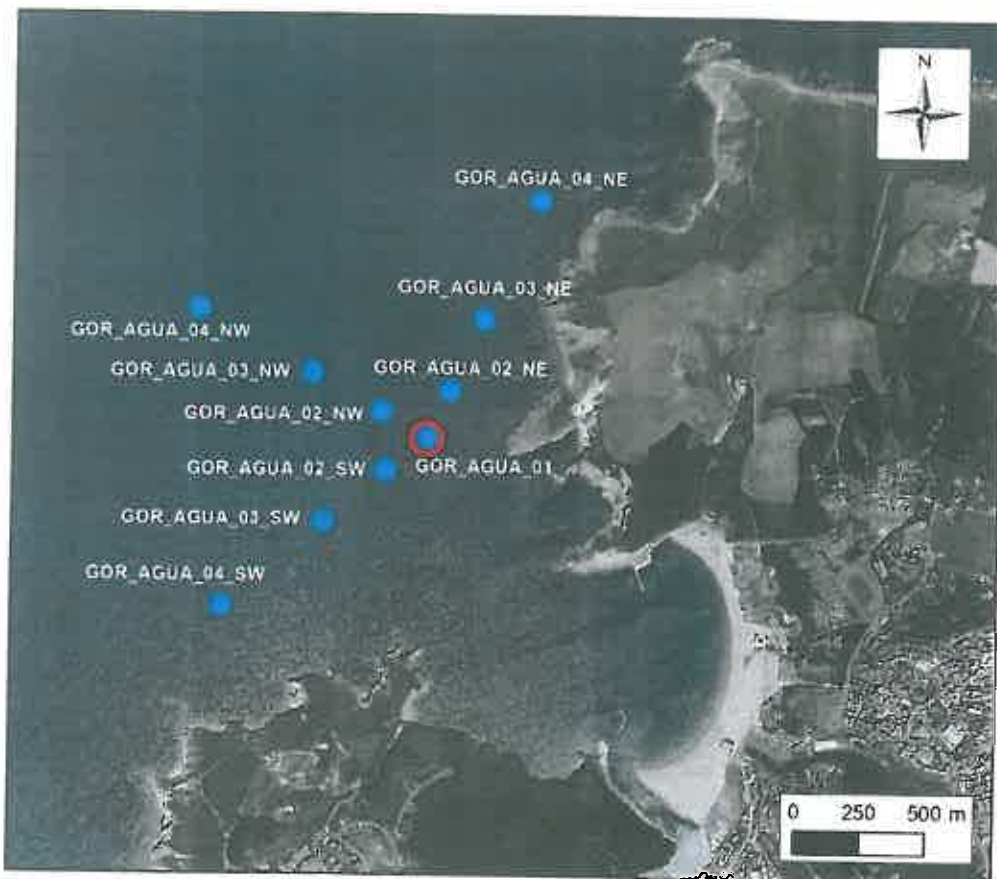
En cuanto a las comunidades del bentos de fondo duro (flora y fauna), este componente optativo se estudia con frecuencia trienal y se incluyó previamente en los planes de vigilancia de 2013 y 2016. Por lo tanto, el siguiente estudio será el correspondiente a la campaña de 2019.

Por último, dentro de los objetivos se incluye la transmisión de los **datos** primarios de todas las variables ambientales estudiadas en el Plan de Vigilancia en un formato digital compatible con el **SIAE (Sistema de Información de Aguas de Euskadi)**.

### 3. PROPUESTA DE TRABAJOS

#### 3.1 Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua

En cuanto a la vigilancia y control de la calidad de las aguas en el entorno de los vertidos de la EDAR, se llevarán a cabo cuatro campañas de muestreo, una en cada estación del año: invierno, primavera, verano y otoño. Se considera que de esta manera se recogen adecuadamente las principales situaciones oceanográficas y ambientales en el entorno costero del País Vasco. Se tomarán datos y muestras en 10 estaciones en transectos radiales, situadas cerca del punto de vertido, a 200, 500 y 1000 m (Figura 1 y Tabla 1) del mismo.



**Figura 1.** Situación de las estaciones de muestreo de calidad de aguas en el entorno de los vertidos de la EDAR de Gorniz. Las coordenadas de cada estación se presentan en la Tabla 1. El punto de vertido se resalta con círculo rojo.



PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GORLIZ – AÑO 2018

**Tabla 1.** Estaciones de muestreo de calidad de aguas en el entorno de los vertidos de la EDAR de Gorniz. Se presenta el código de cada estación de muestreo/cada muestra. Dist.: distancia (proyección vertical en m) al punto de vertido; Orient.: orientación latitud-longitud; Prof.: profundidad, superficie (S) o fondo (F). Se indican las coordenadas UTM (ETRS89).

<b>Código</b>	<b>DIST.</b>	<b>ORIENT.</b>	<b>PROF</b>	<b>UTMX</b>	<b>UTMY</b>
GOR_AGUA_01_S	0	-	S	503304,28	4807734,11
GOR_AGUA_01_F	0	-	F	503304,28	4807734,11
GOR_AGUA_02_NE_S	200	NE	S	503390,41	4807914,30
GOR_AGUA_02_NE_F	200	NE	F	503390,41	4807914,30
GOR_AGUA_03_NE_S	500	NE	S	503517,51	4808187,95
GOR_AGUA_03_NE_F	500	NE	F	503517,51	4808187,95
GOR_AGUA_04_NE_S	1000	NE	S	503727,17	4808638,72
GOR_AGUA_04_NE_F	1000	NE	F	503727,17	4808638,72
GOR_AGUA_02_NW_S	200	NW	S	503132,26	4807834,15
GOR_AGUA_02_NW_F	200	NW	F	503132,26	4807834,15
GOR_AGUA_03_NW_S	500	NW	S	502870,19	4807980,91
GOR_AGUA_03_NW_F	500	NW	F	502870,19	4807980,91
GOR_AGUA_04_NW_S	1000	NW	S	502437,76	4808224,64
GOR_AGUA_04_NW_F	1000	NW	F	502437,76	4808224,64
GOR_AGUA_02_SW_S	200	SW	S	503149,63	4807611,88
GOR_AGUA_02_SW_F	200	SW	F	503149,63	4807611,88
GOR_AGUA_03_SW_S	500	SW	S	502917,01	4807415,16
GOR_AGUA_03_SW_F	500	SW	F	502917,01	4807415,16
GOR_AGUA_04_SW_S	1000	SW	S	502531,85	4807094,17
GOR_AGUA_04_SW_F	1000	SW	F	502531,85	4807094,17

Cabe señalar que la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" de URA no tiene estaciones de muestreo en la zona donde vierte la EDAR de Gorniz. La estación más cercana es la denominada en dicha red "L-B10", y se encuentra a una distancia de aproximadamente 2 km del emisario. Al estar más alejada de la presión antrópica, dicha estación se utilizará a modo de control para evaluar si la zona próxima a los vertidos de la EDAR presenta diferencias frente a las aguas costeras adyacentes.

En cada estación se realizará un **perfil vertical mediante CTD** (especificaciones técnicas en la Tabla 2), que mide las variables profundidad, temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, transmitancia y clorofila.

**Tabla 2.** Especificaciones técnicas de los sensores del CTD empleado.

Sensor	Nombre	Resolución	Precisión
Temperatura	SBE 25-01 Sealogger	0,0003° C	0,01°C
Salinidad	SBE 25-01 Sealogger	0,00004 S·m <sup>-1</sup>	0,004 USP
pH	SBE 25-01 Sealogger	---	0,01 u
O <sub>2</sub> disuelto	SBE 25-01 Sealogger	---	0,03 ml·L <sup>-1</sup>
Fluorescencia (clor.)	Sea -Tech	0,001 U.A.F.	0,02 µg·L <sup>-1</sup>
Transmitancia	Sea -Tech (25 cm)	0,01%	0,1%

La precisión de la sonda en temperatura y salinidad está garantizada en periodos largos entre calibraciones rutinarias en laboratorio. Dichas calibraciones se realizan frente a un salinómetro de inducción KAHLISCO SR-10 con una resolución de 10<sup>-5</sup> en la relación de conductividad. Este salinómetro, calibrado a su vez con agua de mar estándar IAPSO, asegura una precisión de 0,003 USP. La última calibración en factoría del sensor de salinidad del CTD superó las especificaciones estándar del fabricante sobre deriva absoluta por año sin replatinización. Es importante señalar que las unidades empleadas para la salinidad, Unidades de Salinidad Práctica (USP), son equivalentes a ‰, es decir, a g kg<sup>-1</sup>. Estas unidades son las recomendadas por la IAPSO (*International Association for the Physical Sciences of the Ocean*).

La calibración del sensor de O<sub>2</sub> disuelto se realiza vía software, sin modificar los ajustes potenciométricos, frente a determinaciones con el método de Winkler en aguas profundas de concentración relativamente estable.

La conversión de unidades arbitrarias de fluorescencia a unidades de concentración de clorofila se realiza por ajuste de medidas *in situ* y concentraciones determinadas por espectrofotometría tras extracción en acetona. La precisión señalada corresponde a los rangos de expansión medio y bajo del aparato.

---

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GORLIZ – AÑO 2018

---

La transmitancia (porcentaje de luz transmitida) medida por el transmisor no corresponde exactamente a la medida de la turbidez, aunque resulta un índice general de la distribución vertical de material particulado en la columna de agua, de la que puede separarse el fitoplancton (por su relación con la distribución de clorofila). En general, en ausencia de valores extremos, la transmitancia y la turbidez se correlacionan significativamente, en especial para zonas y épocas concretas, aunque esta correlación no corresponde a una calibración en sentido estricto.

Para la comunicación, configuración interna, volcado de datos y limpieza de memoria (1 MB) se usa Seasoft, software compatible y actualizado desarrollado por el fabricante. El programa permite una gestión integral de los resultados incluyendo la generación de listados, gráficos, etc. y cálculos de variables derivadas (densidad, anomalía del volumen específico, porcentaje de saturación de O<sub>2</sub>, etc.).

El CTD adquiere hasta 8 datos por segundo por cada uno de los sensores de los que está dotado. En configuración normal, promedia internamente grupos de 4 datos almacenando 2 valores medios para cada segundo. Con esta configuración, y a una tasa de descenso de 0,5 m s<sup>-1</sup>, se aseguran 4 datos de cada parámetro para cada metro de la columna de agua, lo que supone una resolución vertical inferior al metro.

Alternativamente pueden utilizarse otras configuraciones y otras velocidades de descenso, con lo que resultarían distintas gamas de resolución vertical. Sin embargo, resulta habitual promediar los resultados en intervalos de profundidad acordes con la profundidad total de las estaciones. Por ejemplo, con una resolución de 1 m (la habitualmente empleada por AZTI en estudios en la zona costera), el software auxiliar del equipo asignaría a la profundidad de 5 m el valor medio de los registros efectuados entre 4,5 y 5,5 m de profundidad.

Además de los perfiles de CTD, en cada estación se medirá la transparencia mediante el **disco de Secchi** y se tomará **una muestra en superficie y otra en fondo** mediante el empleo de botellas oceanográficas. Dichas muestras se destinarán para el análisis en laboratorio de la turbidez y las concentraciones de sólidos suspendidos, carbono orgánico total, formas de nitrógeno (amonio y nitratos) y fosfato inorgánico disuelto. Todos estos trabajos (campañas de campo y análisis en laboratorio) los realizará AZTI.

En cuanto a la **turbidez**, en una submuestra de cada uno de los niveles señalados anteriormente, se empleará un turbidímetro HACH 2100N calibrado con formazina en el rango necesario para cada muestra, asegurando  $\pm 2\%$  de precisión y  $<0,05$  NTU de límite de detección esperado. El método utilizado es acorde con la Norma ISO 7027:1990. Las medidas se efectuarán en la mayoría de los casos en un intervalo inferior a 24 h, y nunca superior a 48 h, tras la toma de muestras.

Para el análisis de **sólidos en suspensión**, también en un plazo máximo de 48 h, una submuestra de 2 L (o hasta colmatación en aguas cargadas) se filtrará por un filtro Whatman GF/C de 4,7 cm de diámetro previamente pesado. El filtro, con los sólidos, se secará durante 24 h a  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ , tras lo cual se volverá a pesar para el cálculo de los sólidos totales. Se utilizará una balanza analítica METTLER con resolución de  $10^{-5}$  g, lo que garantiza una precisión de  $0,5\text{ mg L}^{-1}$ .

Las submuestras para el análisis de **nutrientes disueltos** (amonio, nitrato y fosfato) se preservarán por refrigeración severa, sin llegar a congelación. Las determinaciones se realizarán en el plazo de una semana sobre muestra original, analizándose los nutrientes reactivos al método de determinación en el sentido de Strickland y Parsons (1972) y del Grupo de Trabajo de Química Marina del ICES (Kirkwood et al., 1991). Para ello, se utilizará un analizador automático Bran Luebbe Autoanalyzer 3. Los métodos empleados son los descritos en Grasshoff et al. (1983) modificados para evitar interferencias y contaminación en amonio y fosfato.

En la Tabla 3 se presentan los límites de cuantificación, correspondientes a los niveles medios de concentración esperados en las estaciones litorales.

**Tabla 3.** Límites de cuantificación (LC) para los nutrientes inorgánicos disueltos. Ténganse en cuenta las unidades.

Nutriente	LC ( $\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ )	LC ( $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ )
Amonio	1,6	0,029
Nitrato	1,6	0,099
Fosfato	0,16	0,015

Las muestras para la determinación de la concentración de **carbono orgánico total** se congelarán y el análisis se efectuará en el plazo de un mes mediante un analizador SHIMADZU TOC-L. Tras el purgado del carbono inorgánico, el análisis del carbono orgánico se realiza por combustión catalítica ( $\text{PtAl}_2\text{O}_3$ ) en tubo de cuarzo. El  $\text{CO}_2$  producido se determina por detección con infrarrojo no dispersivo. El límite de detección de esta técnica, utilizable en aguas oceánicas, se sitúa alrededor de  $4 \mu\text{mol L}^{-1}$ , muy por debajo de las concentraciones mínimas obtenidas en muestras de zonas costeras y estuáricas.

### 3.2 Comunidades de fitoplancton

En cuanto al **análisis del fitoplancton**, en cada campaña de aguas se tomarán tres muestras en superficie, correspondientes a las estaciones GOR\_AGUA\_02\_NE\_S, GOR\_AGUA\_02\_NW\_S y GOR\_AGUA\_02\_SW\_S (Figura 1 y Tabla 1).

Las muestras se depositarán en botellas de cristal topacio de 125 ml, fijándose con 0,5 ml de una solución de Lugol ácido, para obtener una concentración final de 0,4% (v/v). Las muestras se mantendrán refrigeradas y en oscuridad hasta el momento de su análisis.

Para el recuento de las microalgas se seguirá el método de Utermöhl identificándose los siguientes tipos: diatomeas, dinoflagelados, clorofíceas, prasinofíceas, euglenofíceas, criptofíceas, haptofíceas, crisofíceas, dictiocofíceas, rafidofíceas y formas filamentosas y cocoides (cianobacterias y clorofitas). Se trata del mismo método que el empleado en la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" y los análisis serán efectuados por el mismo equipo investigador (Laboratorio de Ecología de la UPV/EHU).

Con el fin de comparar las comunidades de fitoplancton en el entorno del vertido con las comunidades de las aguas costeras adyacentes, se utilizará una estación suficientemente alejada de la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" de URA (la estación L-B10).

La calidad del elemento biológico fitoplancton se evaluará utilizando el método acordado en el último ejercicio de intercalibración de la Directiva Marco del Agua y cuya resolución oficial se publicará a finales de 2017.

### **3.3 Sedimentos**

Con el objeto de controlar la posible afección del vertido a los fondos desde el punto de vista de su estructura y calidad fisicoquímica, se llevará a cabo una campaña anual. Esta frecuencia de muestreo es suficiente para evaluar este componente, que presenta una variabilidad temporal muy inferior a la de la columna de agua.

Se tomarán muestras de sedimentos en 5 estaciones situadas en el entorno del punto de vertido (Figura 2 y Tabla 4). La distancia entre las estaciones y el punto de vertido del emisario varía entre apenas unos metros y algo más de 200 m. Como condiciones de referencia se utilizarán datos de estaciones suficientemente alejadas de la red de vigilancia de las aguas costeras de la CAPV.

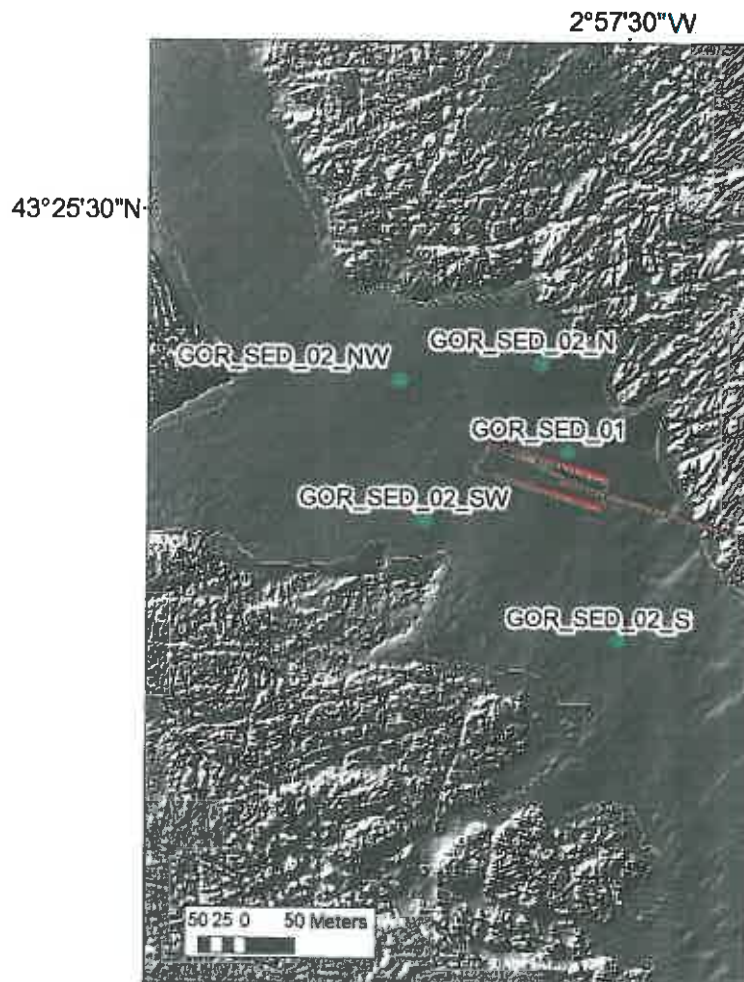
La localización de las estaciones guarda relación con la existencia de fondos blandos en la zona, tal y como se aprecia en la Figura 3.



**Figura 2.** Situación de las estaciones de muestreo de sedimentos y bentos de fondo blando en el entorno de los vertidos de la EDAR de Gornliz. Las coordenadas de cada estación se presentan en la Tabla 4. El punto de vertido se resalta con círculo rojo.

**Tabla 4.** Estaciones de muestreo de sedimentos y bentos de fondo blando en el entorno de los vertidos de la EDAR de Gornliz. Se presenta el código de cada estación de muestreo. Dist.: distancia (proyección vertical) al punto de vertido; Orient.: orientación latitud-longitud. Se indican las coordenadas UTM (ETRS89).

Código	DIST.	ORIENT.	UTMX	UTMY
GOR_SED_01	0	-	503310	4807760
GOR_SED_02_N	91	N	503281	4807852
GOR_SED_02_NW	183	NW	503132	4807834
GOR_SED_02_SW	164	SW	503158	4807687
GOR_SED_02_S	212	S	503364	4807561



**Figura 3.** Detalle de la situación de las estaciones de muestreo de sedimentos y bentos de fondo blando en el entorno de los vertidos de la EDAR de Gorliz sobre un mapa con el tipo de fondos. Los fondos blandos corresponden al color gris "liso" y los fondos duros al color gris "rugoso". El rectángulo corresponde a la salida del emisario.

El muestreo lo llevará a cabo AZTI mediante dragas oceanográficas y desde barco o embarcación neumática. El **potencial redox** se medirá "in situ" mediante un electrodo de Pt ORION 9778SC, con referencia interna, conectado a un pH-metro/milivoltímetro digital ORION 710A y calibrado con un sistema redox patrón. La resolución de esta medida es de  $\pm 1$  mV.



Los análisis que serán realizados por el CABB consistirán en las variables sedimentológicas generales: **materia orgánica** (métodos PNTeFQ/LS/001 y PNTeFQ/LS/004) y **nitrógeno total** (método PNTeFQ/LS/012). El CABB remitirá los resultados a AZTI para su análisis e interpretación y para su inclusión en el informe.

Además, AZTI realizará el **análisis granulométrico** de los sedimentos para determinar el porcentaje de gravas, arenas y limos de las muestras. Para ello, se emplearán 8 tamices de red metálica (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000  $\mu\text{m}$ ).

### **3.4 Comunidades de macroinvertebrados de bentos de fondo blando**

Se llevará a cabo una campaña anual para la identificación y recuento de las especies bentónicas procedentes de 10 muestras (correspondientes a las 5 estaciones de sedimentos, dos réplicas por estación) de los fondos del entorno del vertido del emisario, las mismas que para el análisis fisicoquímico de los sedimentos.

Las muestras se tomarán mediante dragas oceanográficas y desde barco oceanográfico o embarcación neumática, simultáneamente a la toma de los sedimentos. Inmediatamente a su recogida las muestras serán fijadas mediante formol tamponado (concentración final al 4%) teñido con rosa de bengala.

Una vez en laboratorio, con ayuda de lupa binocular, se procederá a la separación, identificación y recuento de los macroinvertebrados bentónicos. Con los datos de los recuentos se estimarán los principales parámetros estructurales de la comunidad, como son la abundancia total y la abundancia específica, la riqueza específica y la diversidad específica mediante el índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1963). También se estimarán la diversidad máxima y la equitabilidad. A partir de los datos de abundancias de cada taxón se calcularán también los índices bióticos AMBI y M-AMBI.

Los métodos son iguales a los empleados en la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" y los análisis taxonómicos serán efectuados por el mismo equipo investigador (Sociedad Cultural de Investigación Submarina, de Donostia).

### 3.5. Informe de evaluación y transmisión de resultados

La realización del informe correrá a cargo de un equipo multidisciplinar de especialistas en los diferentes componentes estudiados. En este sentido el personal implicado en la realización del informe será:

- *Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua:*  
Izaskun Zorita, Iratxe Menchaca y Marta Revilla (AZTI)
- *Comunidades de fitoplancton:*  
Laboratorio de Ecología UPV/EHU y Marta Revilla (AZTI)
- *Sedimentos:*  
José Germán Rodríguez (AZTI)
- *Bentos de fondo blando:*  
Joxe Mikel Garmendia e Iñigo Muxika (AZTI)
- *Integración de resultados (Discusión general, Conclusiones, etc.):*  
Marta Revilla y Javier Franco (AZTI)

Este equipo de personas ha venido realizando trabajos conjuntos (redes de seguimiento de calidad de sistemas acuáticos, estudios de emisarios submarinos en la costa vasca, contaminantes en rías, afloramientos costeros, etc.), que han dado lugar a publicaciones y presentaciones en cursos, congresos, etc. De esta forma AZTI puede garantizar una visión global del conjunto de los aspectos estudiados.

El informe constará de:

- **Portada**
- **Índice general de materias**
- **Antecedentes** (motivos del trabajo, peticiones de presupuesto, aprobación, etc.)
- **Introducción** (contexto del estudio, trabajos previos existentes, etc.)

- **Objetivos**
- **Capítulos para cada uno de los componentes estudiados.** Es decir:
  - *Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua*
  - *Comunidades de fitoplancton*
  - *Sedimentos*
  - *Comunidades de bentos de fondo blando*

Para cada uno de ellos se presentarán los siguientes contenidos:

- **Metodología:** se explicará convenientemente la metodología utilizada en los muestreos y en la analítica. Además, se recogerán en tablas las circunstancias de los muestreos (horas, incidencias, etc.), señalando claramente en tablas y/o mapas las posiciones de las estaciones de muestreo.

- **Resultados y Discusión:** los resultados se expondrán en mapas y gráficos cuando sea de interés resaltar alguna circunstancia. Los datos brutos irán en tablas en un apartado de Anexos.

En el caso de los sedimentos los resultados obtenidos se compararán con los de estaciones suficientemente alejadas de la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" y que se consideren no influenciadas por presiones de origen urbano industrial. Todo ello con las limitaciones a las que están sujetas tales comparaciones debido a diferencias en el tipo de material sedimentario, en hábitats, profundidades, etc.

En el caso del bentos se realizarán, si se estima conveniente, análisis multivariantes, que permitirán detectar las principales pautas y agrupaciones, estableciendo las comunidades que se encuentran en los estuarios. Esto permitirá describirlas y compararlas convenientemente con otros estuarios, tanto vascos como de las costas europeas. Además, tal y como viene realizándose en los últimos años se emplearán índices bióticos, que integran en un único dato la evaluación del estado de las comunidades, ofreciendo una información de fácil interpretación.

Se realizará una valoración de los resultados obtenidos para cada componente (aguas, sedimentos y comunidades del bentos) utilizando métodos e índices conformes con la Directiva Marco del Agua, que se usan en la red de seguimiento del estado ecológico de las aguas costeras de la CAPV llevada a cabo por URA.

- **Discusión general:** en este apartado se ofrecerá una visión integradora de los diferentes aspectos considerados en el seguimiento. Se tendrá en cuenta la evolución global de todos los componentes estudiados, en relación con años anteriores y trabajos realizados en otros proyectos.
- **Conclusiones:** se establecerán de forma clara las principales conclusiones obtenidas en el trabajo.
- **Recomendaciones:** si son necesarias se realizarán algunas recomendaciones tendentes a mejorar y optimizar los métodos de muestreo, la analítica o cualquier otra circunstancia que mejore el trabajo de seguimiento.
- **Bibliografía**
- **Anexos**

Los datos primarios de todas las variables ambientales estudiadas en el Plan de Vigilancia serán transmitidos de forma digitalizada en un formato compatible con el SIAE (Sistema de Información de Aguas de Euskadi).

Estos datos primarios se suministrarán en informes parciales a medida que vaya habiendo disponibilidad de resultados.

En cuanto a la presentación del informe, se entregarán 5 **copias** en **papel**, con encuadernación en carpeta de anillas, con páginas impresas a doble cara. Junto con cada una de las copias en papel se entregará un **CD** que incluirá tanto copias en Word y pdf del propio informe como todas las tablas de datos generados en el estudio.

### **3.6. Sistemas de acreditación y aseguramiento de la calidad**

Las entidades participantes en este trabajo disponen de una amplia experiencia en los ámbitos de su responsabilidad, así como de equipos materiales adecuados para la realización de las diferentes tareas. Con respecto a sistemas de acreditación y aseguramiento de la calidad, se deben señalar:

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GORLIZ - AÑO 2018

- El CABB está acreditado por ENAC, según criterios recogidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de ensayos de aguas y lodos (Acreditación nº: 232/LE489; Fecha de entrada en vigor: 22/09/00).
- El CABB cuenta además con las siguientes acreditaciones:
  - o ISO 9001-2003 (Sistema de Calidad en la Gestión)
  - o ISO 14001:2009 (Sistema de Gestión Ambiental)
- AZTI está acreditada por ENAC, según criterios recogidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de ensayos en productos agroalimentarios y aguas (Acreditación nº: 167/LE320; Fecha de entrada en vigor: 22/03/13).
- AZTI se halla homologada como Entidad de Control Ambiental de Nivel II en el "Registro de Entidades de Colaboración Ambiental de la CAPV".
- AZTI cuenta además con las siguientes acreditaciones:
  - o ISO 9001-2008 (Sistema de Calidad en la Gestión)
  - o ISO 14001:2004 (Sistema de Gestión Ambiental)
- Los Servicios Generales de Investigación de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) están acreditados por ENAC, según criterios recogidos en la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de ENSAYOS en el SECTOR MEDIOAMBIENTAL, (Acreditación nº 1057/LE2033; Fecha de entrada en vigor: 06/09/13), y disponen además de un sistema de gestión de la calidad conforme con la Norma ISO 9001:2008.

#### 4. CRONOGRAMA

A continuación se presenta el cronograma de actividades, que incluye las tareas técnicas y las reuniones de seguimiento. Posibles cambios en alguna de las actividades causados por factores imprevistos (estado de la mar) supondrían un desplazamiento de las tareas asociadas. Para cada una de las actividades se indica si se lleva a cabo por AZTI o sus servicios subcontratados (A) o si se lleva a cabo por el Consorcio (C).

ACTIVIDAD	AÑO 2018												AÑO 2019				
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
Muestreo aguas y fitoplancton (A)		X			X			X				X					
Análisis aguas (A)		X	X		X	X		X	X		X	X					
Análisis fitoplancton (A)							X	X	X	X	X	X	X				
Muestreo sedimentos y bentos blando(A)			X														
Análisis sedimentos (A, C)			X	X													
Análisis de bentos blando (A)			X	X	X	X	X										
Estudio de resultados (A)										X	X	X	X	X	X	X	
Informe final y datos SIAE (A)																X	X
Reuniones de seguimiento				X												X	

A medida que se vayan obteniendo los datos de las campañas y del análisis de las muestras recogidas, se irán entregando en los formatos mencionados anteriormente, a modo de informes parciales de resultados.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Grasshoff K., M. Ehrhardt, K. Kremling, 1983. Methods in seawater analysis. Weinheim, Verlag Chemie, Germany. 419 pp.
- Kirkwood D.S., et al. (1991) Report on the results of the fourth ICES Intercomparison Exercise for Nutrients in Seawater. ICES Cooperative Research Report, No. 174.
- Shannon C.E., W. Weaver, 1963. The mathematical theory of communication. Urbana Univ.Press, Illinois, pp. 117-127.
- Strickland J.D.H., T.R. Parsons, 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. 310 pp.

---



**PROPUESTA**



**"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Bakio. Año 2018"**

PARA

**CONSORCIO DE AGUAS BILBAO-BIZKAIA**

Pasaia, a 20 de julio de 2017

Preparado por:

Marta Revilla, T. +34 667 174 483 | Mail: mrevilla@azti.es

Revisado por:

Juan Bald, Coordinador del Área de Gestión Ambiental de Mares y Costas de AZTI  
Herrera Kaia - Portualdea z/g. E-20110 Pasaia - GIPUZKOA  
Francisco Hernani, Responsable de Unidad de Microbiología, Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia,  
José Maisua, z/g. 48910 Sestao - BIZKAIA



## ÍNDICE

1. ANTECEDENTES .....	3
2. OBJETIVOS.....	4
3. PROPUESTA DE TRABAJOS.....	5
3.1 Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua.....	5
3.2 Comunidades de fitoplancton .....	10
3.3 Sedimentos .....	10
3.4 Comunidades de macroinvertebrados de bentos de fondo blando.....	13
3.5. Informe de evaluación y transmisión de resultados.....	14
3.6. Sistemas de acreditación y aseguramiento de la calidad .....	17
4. CRONOGRAMA .....	18
5. BIBLIOGRAFÍA.....	19

## 1. ANTECEDENTES

La Agencia Vasca del Agua (URA) incluye en las Autorizaciones de Vertido al dominio público marítimo-terrestre o al mar la elaboración y realización de un Plan de Vigilancia del Medio receptor del vertido, cuyo alcance se establece en la documentación que se presenta para la tramitación de la Autorización de Vertido.

En la actualidad el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia (CABB) gestiona 30 Sistemas de Saneamiento, con sus respectivas Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales. En el caso de la EDAR de Bakio, el efluente de agua depurada se vierte directamente al mar. En la correspondiente Autorización de Vertido que otorga URA se exige el seguimiento ambiental del impacto del vertido en el medio receptor.

Tras sucesivas reuniones mantenidas en 2013 entre el CABB, representado por Alejandro de la Sota, y AZTI-Tecnalia (AZTI), representada por Javier Franco, se presentó una primera propuesta con fecha 21 de mayo de 2013 para el "Plan de vigilancia del medio receptor de los vertidos de la EDAR de Bakio".

Dicha propuesta tuvo entrada en la oficina de las Cuencas Cantábricas Occidentales de URA con fecha 24 de mayo de 2013. Posteriormente, la Dirección de Planificación y Obras de URA emitió un informe en el que se hacían una serie de consideraciones a esta propuesta. El comunicado de URA con dicho informe tuvo entrada en el CABB con fecha 13 de agosto de 2013.

Siguiendo las recomendaciones de URA, se realizó el Plan de Vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Bakio para el año 2013. Asimismo, dichas recomendaciones han sido tenidas en cuenta para la realización de los posteriores planes de vigilancia anuales.

El presente documento se elabora como propuesta del Plan de Vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Bakio para el año 2018.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal del "**Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Bakio. Año 2018**" es llevar a cabo las tareas, durante el año 2018, que den respuesta a los requerimientos del plan de vigilancia y control del vertido de la EDAR en el medio receptor, correspondientes al expediente de autorización del vertido.

Para ello, se deben estudiar los siguientes componentes:

- **Columna de agua:** variables hidrográficas generales relacionadas con la calidad óptica y el estado trófico de las aguas (transparencia, turbidez, sólidos suspendidos, fosfato y nitrógeno inorgánico disuelto). La calidad fisicoquímica se valorará mediante el índice IC-EFQ (PCQI, de sus siglas en inglés, *Physico-Chemical Quality Index*) utilizado por URA.
- **Comunidades de fitoplancton:** identificación y recuento de los diferentes taxones, presencia de especies potencialmente tóxicas, comparación con la zona costera alejada de los vertidos. La concentración de clorofila "a" se utilizará como estima de la biomasa fitoplanctónica, y se aplicará la herramienta de evaluación del fitoplancton acordada en el último ejercicio de intercalibración de métodos de la Directiva Marco del Agua.
- **Sedimentos:** características generales.
- **Macroinvertebrados bentónicos en sedimentos.** El sistema de evaluación se hará según el indicador de calidad M-AMBI.

En cuanto a las comunidades del bentos de fondo duro (flora y fauna), este componente optativo se estudia con frecuencia trienal y se incluyó previamente en los planes de vigilancia de 2013 y 2016. Por lo tanto, el siguiente estudio será el correspondiente a la campaña de 2019.

Por último, dentro de los objetivos se incluye la transmisión de los **datos** primarios de todas las variables ambientales estudiadas en el Plan de Vigilancia en un formato digital compatible con el **SIAE (Sistema de Información de Aguas de Euskadi)**.

### 3. PROPUESTA DE TRABAJOS

#### 3.1 Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua

En cuanto a la vigilancia y control de la calidad de las aguas en el entorno de los vertidos de la EDAR, se llevarán a cabo cuatro campañas de muestreo, una en cada estación del año: invierno, primavera, verano y otoño. Se considera que de esta manera se recogen adecuadamente las principales situaciones oceanográficas y ambientales en el entorno costero del País Vasco.

Se tomarán datos y muestras en 3 estaciones, situadas en el entorno del punto de vertido (Figura 1 y Tabla 1): una estación situada a unos 100 m del vertido en perpendicular a la costa y las otras dos a unos 100 m de la anterior.



**Figura 1.** Situación de las estaciones de muestreo de calidad de aguas en el entorno de los vertidos de la EDAR de Bakio. Las coordenadas de cada estación se presentan en la Tabla 1. El punto de vertido se señala con círculo rojo.

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE BAKIO – AÑO 2018

Cabe señalar que la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" de URA no tiene estaciones de muestreo en la zona donde vierte la EDAR de Bakio. La estación más cercana es la denominada en dicha red "L-B20", y se encuentra a unos 1500 m de la costa. Al estar más alejada de la presión antrópica, dicha estación se utilizará a modo de control para evaluar si la zona próxima a los vertidos de la EDAR presenta diferencias frente a las aguas costeras adyacentes.

**Tabla 1.** Estaciones de muestreo de calidad de aguas en el entorno de los vertidos de la EDAR de Bakio. Se presenta el código de cada estación/ muestra. Dist.: distancia aproximada (m) al punto de vertido; Orient.: orientación general respecto al punto de vertido; Prof.: profundidad, superficie (S) o fondo (F). Se indican las coordenadas UTM (ETRS89).

Código	DIST.	ORIENT.	PROF	UTMX	UTMY
BAK_AGUA_01_S	100	NW	S	516264	4809338
BAK_AGUA_01_F	100	NW	F	516264	4809338
BAK_AGUA_02_S	~ 140	SW	S	516210	4809255
BAK_AGUA_02_F	~ 140	SW	F	516210	4809255
BAK_AGUA_03_S	~ 140	N	S	516319	4809423
BAK_AGUA_03_F	~ 140	N	F	516319	4809423

En cada estación se realizará un **perfil vertical mediante CTD** (especificaciones técnicas en la Tabla 2), que mide las variables profundidad, temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, transmitancia y clorofila.

**Tabla 2.** Especificaciones técnicas de los sensores del CTD empleado.

Sensor	Nombre	Resolución	Precisión
Temperatura	SBE 25-01 Sealogger	0,0003° C	0,01°C
Salinidad	SBE 25-01 Sealogger	0,00004 S·m <sup>-1</sup>	0,004 USP
pH	SBE 25-01 Sealogger	---	0,01 u
O <sub>2</sub> disuelto	SBE 25-01 Sealogger	---	0,03 ml·L <sup>-1</sup>
Fluorescencia (clor.)	Sea -Tech	0,001 U A F	0,02 µg·L <sup>-1</sup>
Transmitancia	Sea -Tech (25 cm)	0,01%	0,1%

---

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE BAKIO - AÑO 2018

---

La precisión de la sonda en temperatura y salinidad está garantizada en periodos largos entre calibraciones rutinarias en laboratorio. Dichas calibraciones se realizan frente a un salinómetro de inducción KAHLISCO SR-10 con una resolución de  $10^{-5}$  en la relación de conductividad. Este salinómetro, calibrado a su vez con agua de mar estándar IAPSO, asegura una precisión de 0,003 USP. La última calibración en factoría del sensor de salinidad del CTD superó las especificaciones estándar del fabricante sobre deriva absoluta por año sin replatinización. Es importante señalar que las unidades empleadas para la salinidad, Unidades de Salinidad Práctica (USP), son equivalentes a ‰, es decir, a  $g\ kg^{-1}$ . Estas unidades son las recomendadas por la IAPSO (International Association for the Physical Sciences of the Ocean).

La calibración del sensor de  $O_2$  disuelto se realiza vía software, sin modificar los ajustes potenciométricos, frente a determinaciones con el método de Winkler en aguas profundas de concentración relativamente estable.

La conversión de unidades arbitrarias de fluorescencia a unidades de concentración de clorofila se realiza por ajuste de medidas *in situ* y concentraciones determinadas por espectrofotometría tras extracción en acetona. La precisión señalada corresponde a los rangos de expansión medio y bajo del aparato.

La transmitancia (porcentaje de luz transmitida) medida por el transmisómetro no corresponde exactamente a la medida de la turbidez, aunque resulta un índice general de la distribución vertical de material particulado en la columna de agua, de la que puede separarse el fitoplancton (por su relación con la distribución de clorofila). En general, en ausencia de valores extremos, la transmitancia y la turbidez se correlacionan significativamente, en especial para zonas y épocas concretas, aunque esta correlación no corresponde a una calibración en sentido estricto.

Para la comunicación, configuración interna, volcado de datos y limpieza de memoria (1 MB) se usa Seasoft, software compatible y actualizado desarrollado por el fabricante. El programa permite una gestión integral de los resultados incluyendo la generación de listados, gráficos, etc. y cálculos de variables derivadas (densidad, anomalía del volumen específico, porcentaje de saturación de  $O_2$ , etc.).

El CTD adquiere hasta 8 datos por segundo por cada uno de los sensores de los que está dotado. En configuración normal, promedia internamente grupos de 4 datos almacenando 2 valores medios para cada segundo. Con esta configuración, y a una tasa de descenso de  $0,5 \text{ m s}^{-1}$ , se aseguran 4 datos de cada parámetro para cada metro de la columna de agua, lo que supone una resolución vertical inferior al metro. Alternativamente pueden utilizarse otras configuraciones y otras velocidades de descenso, con lo que resultarían distintas gamas de resolución vertical. Sin embargo, resulta habitual promediar los resultados en intervalos de profundidad acordes con la profundidad total de las estaciones. Por ejemplo, con una resolución de 1 m (la habitualmente empleada por AZTI en estudios en la zona costera), el software auxiliar del equipo asignaría a la profundidad de 5 m el valor medio de los registros efectuados entre 4,5 y 5,5 m de profundidad.

Además de los perfiles de CTD, en cada estación se medirá la transparencia mediante el **disco de Secchi** y se tomará **una muestra en superficie y otra en fondo** mediante el empleo de botellas oceanográficas. Dichas muestras se destinarán para el análisis en laboratorio de la turbidez y las concentraciones de sólidos suspendidos, carbono orgánico total, formas de nitrógeno (amonio y nitratos) y fosfato inorgánico disuelto. Todos estos trabajos (campañas de campo y análisis en laboratorio) los realizará AZTI.

En cuanto a la **turbidez**, en una submuestra de cada uno de los niveles señalados anteriormente, se empleará un turbidímetro HACH 2100N calibrado con formazina en el rango necesario para cada muestra, asegurando  $\pm 2\%$  de precisión y  $<0,05 \text{ NTU}$  de límite de detección esperado. El método utilizado es acorde con la Norma ISO 7027:1990. Las medidas se efectuarán en la mayoría de los casos en un intervalo inferior a 24 h, y nunca superior a 48 h, tras la toma de muestras.

Para el análisis de **sólidos en suspensión**, también en un plazo máximo de 48 h, una submuestra de 2 L (o hasta colmatación en aguas cargadas) se filtrará por un filtro Whatman GF/C de 4,7 cm de diámetro previamente pesado. El filtro, con los sólidos, se secará durante 24 h a  $105 \text{ }^\circ\text{C}$ , tras lo cual se volverá a pesar para el cálculo de los sólidos totales. Se utilizará una balanza analítica METTLER con resolución de  $10^{-5} \text{ g}$ , lo que garantiza una precisión de  $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ .

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE BAKIO – AÑO 2018

Las submuestras para el análisis de **nutrientes disueltos** (amonio, nitrato y fosfato) se preservarán por refrigeración severa, sin llegar a congelación. Las determinaciones se realizarán en el plazo de una semana sobre muestra original, analizándose los nutrientes reactivos al método de determinación en el sentido de Strickland y Parsons (1972) y del Grupo de Trabajo de Química Marina del ICES (Kirkwood et al., 1991). Para ello, se utilizará un analizador automático Bran Luebbe Autoanalyzer 3. Los métodos empleados son los descritos en Grasshoff et al. (1983) modificados para evitar interferencias y contaminación en amonio y fosfato.

En la Tabla 3 se presentan los límites de cuantificación, correspondientes a los niveles medios de concentración esperados en las estaciones litorales.

**Tabla 3.** Límites de cuantificación (LC) para los nutrientes inorgánicos disueltos. Ténganse en cuenta las unidades.

Nutriente	LC ( $\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ )	LC ( $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ )
Amonio	1,6	0,029
Nitrato	1,6	0,099
Fosfato	0,16	0,015

Las muestras para la determinación de la concentración de **carbono orgánico total** se congelarán y el análisis se efectuará en el plazo de un mes mediante un analizador SHIMADZU TOC-L. Tras el purgado del carbono inorgánico, el análisis del carbono orgánico se realiza por combustión catalítica ( $\text{PtAl}_2\text{O}_3$ ) en tubo de cuarzo. El  $\text{CO}_2$  producido se determina por detección con infrarrojo no dispersivo. El límite de detección de esta técnica, utilizable en aguas oceánicas, se sitúa alrededor de  $4 \mu\text{mol L}^{-1}$ , muy por debajo de las concentraciones mínimas obtenidas en muestras de zonas costeras y estuáricas.



### **3.2 Comunidades de fitoplancton**

En cuanto a la toma de muestras para el **análisis de fitoplancton**, en cada campaña de aguas se tomará una muestra en superficie en la estación central (Figura 1 y Tabla 1); la muestra así recogida tendrá el código BAK\_FITO\_01.

Las muestras se depositarán en botellas de cristal topacio de 125 ml, fijándose con 0,5 ml de una solución de Lugol ácido, para obtener una concentración final de 0,4% (v/v). Las muestras se mantendrán refrigeradas y en oscuridad hasta el momento de su análisis.

Para el recuento de las microalgas se seguirá el método de Utermöhl identificándose los siguientes tipos: diatomeas, dinoflagelados, clorofíceas, prasinofíceas, euglenofíceas, criptofíceas, haptofíceas, crisofíceas, dictiocofíceas, rafidofíceas y formas filamentosas y cocoides (cianobacterias y clorofitas). Se trata del mismo método que el empleado en la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" y los análisis serán efectuados por el mismo equipo investigador (Laboratorio de Ecología de la UPV/EHU).

Con el fin de comparar las comunidades de fitoplancton en el entorno del vertido con las comunidades de las aguas costeras adyacentes, se utilizará una estación suficientemente alejada de la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" de URA (la estación L-B20).

La calidad del elemento biológico fitoplancton se evaluará utilizando el método acordado en el último ejercicio de intercalibración de la Directiva Marco del Agua y cuya resolución oficial se publicará a finales de 2017.

### **3.3 Sedimentos**

Con objeto de controlar la posible afección del vertido a los fondos desde el punto de vista de su estructura y calidad fisicoquímica, se tomarán muestras de sedimentos en una única estación, situada en el entorno del punto de vertido (Figura 2 y Tabla 4).



**Figura 2.** Situación de la estación de muestreo de sedimentos y bentos de fondo blando en el entorno de los vertidos de la EDAR de Bakio. Las coordenadas de la estación se presentan en la Tabla 4. El punto de vertido se resalta con círculo rojo.

**Tabla 4.** Estación de muestreo de sedimentos y bentos de fondo blando en el entorno de los vertidos de la EDAR de Bakio. Se presenta el código de la estación de muestreo. Dist.: distancia (proyección vertical en m) al punto de vertido; Orient.: orientación latitud-longitud. Se indican las coordenadas UTM (ETRS89).

Código	DIST.	ORIENT.	UTMX	UTMY
BAK_SED_01	~140	NW	516257	4809389

---

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE BAKIO - AÑO 2018

---

Dicha estación se situará en un punto lo más cercano posible a la zona de vertido, donde exista substrato blando (a ~140 m del mismo). Como condiciones de referencia se utilizarán datos de estaciones suficientemente alejadas de la red de vigilancia de las aguas costeras de la CAPV.

Se llevará a cabo una campaña anual. Esta frecuencia de muestreo es suficiente para evaluar este componente, que presenta una variabilidad temporal muy inferior a la de la columna de agua. El muestreo lo llevará a cabo AZTI mediante dragas oceanográficas y desde barco o embarcación neumática. El **potencial redox** se medirá "in situ" mediante un electrodo de Pt ORION 9778SC, con referencia interna, conectado a un pH-metro/milivoltímetro digital ORION 710A y calibrado con un sistema redox patrón. La resolución de esta medida es de  $\pm 1$  mV.

Los análisis que serán realizados por el CABB consistirán en las variables sedimentológicas generales: **materia orgánica** (métodos PNTeFQ/LS/001 y PNTeFQ/LS/004) y **nitrógeno total** (método PNTeFQ/LS/012). El CABB remitirá los resultados a AZTI para su análisis e interpretación y para su inclusión en el informe.

Además, AZTI realizará el **análisis granulométrico** de los sedimentos para determinar el porcentaje de gravas, arenas y limos de las muestras. Para ello, se emplearán 8 tamices de red metálica (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000  $\mu\text{m}$ ).

La ubicación de la estación de muestreo y la viabilidad del muestreo de sedimentos están sujetas a la existencia de fondos blandos en las proximidades de la zona de vertido. En este sentido, AZTI hará todo lo posible para muestrear en el punto previsto; en caso de que no fuera posible recoger sedimentos en éste, se buscarán fondos blandos en las cercanías. Si esto ocurriese, el CABB informaría a URA de dichos cambios o de la imposibilidad del muestreo.

### **3.4 Comunidades de macroinvertebrados de bentos de fondo blando**

Se llevará a cabo una campaña anual para la identificación y recuento de las especies bentónicas procedentes de 3 muestras (réplicas) correspondientes a una estación de muestreo de sedimentos de los fondos del entorno del vertido, la misma estación que para el análisis fisicoquímico de los sedimentos (Figura 2; Tabla 4).

Las muestras se tomarán mediante dragas oceanográficas y desde barco o embarcación neumática, simultáneamente a la toma de los sedimentos. Inmediatamente a su recogida las muestras serán fijadas mediante formol tamponado (concentración final al 4%) teñido con rosa de bengala.

Una vez en laboratorio, con ayuda de lupa binocular, se procederá a la separación, identificación y recuento de los macroinvertebrados bentónicos. Con los datos de los recuentos se estimarán los principales parámetros estructurales de la comunidad, como son la abundancia total y la abundancia específica, la riqueza específica y la diversidad específica mediante el índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1963). También se estimarán la diversidad máxima y la equitabilidad. A partir de los datos de abundancias de cada taxón se calcularán también los índices bióticos AMBI y M-AMBI.

Los métodos son iguales a los empleados en la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" y los análisis taxonómicos serán efectuados por el mismo equipo investigador (Sociedad Cultural de Investigación Submarina, de Donostia).

Estos trabajos están condicionados, tal y como se ha mencionado para los sedimentos, a la existencia de fondos blandos en las proximidades de la zona de vertido.

### 3.5. Informe de evaluación y transmisión de resultados

La realización del informe correrá a cargo de un equipo multidisciplinar de especialistas en los diferentes componentes estudiados. En este sentido el personal implicado en la realización del informe será:

- *Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua:*  
Izaskun Zorita, Iratxe Menchaca y Marta Revilla (AZTI)
- *Comunidades de fitoplancton:*  
Laboratorio de Ecología UPV/EHU y Marta Revilla (AZTI)
- *Sedimentos:*  
José Germán Rodríguez (AZTI)
- *Bentos de fondo blando:*  
Joxe Mikel Garmendia e Iñigo Muxika (AZTI)
- *Integración de resultados (Discusión general, Conclusiones, etc.):*  
Marta Revilla y Javier Franco (AZTI)

Este equipo de personas ha venido realizando trabajos conjuntos (redes de seguimiento de calidad de sistemas acuáticos, estudios de emisarios submarinos en la costa vasca, contaminantes en rías, afloramientos costeros, etc.), que han dado lugar a publicaciones y presentaciones en cursos, congresos, etc. De esta forma AZTI puede garantizar una visión global del conjunto de los aspectos estudiados.

El informe constará de:

- **Portada**
- **Índice general de materias**
- **Antecedentes** (motivos del trabajo, peticiones de presupuesto, aprobación, etc.)
- **Introducción** (contexto del estudio, trabajos previos existentes, etc.)

- **Objetivos**
- **Capítulos para cada uno de los componentes estudiados.** Es decir:
  - *Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua*
  - *Comunidades de fitoplancton*
  - *Sedimentos*
  - *Comunidades de bentos de fondo blando*

Para cada uno de ellos se presentarán los siguientes contenidos:

- **Metodología:** se explicará convenientemente la metodología utilizada en los muestreos y en la analítica. Además, se recogerán en tablas las circunstancias de los muestreos (horas, incidencias, etc.), señalando claramente en tablas y/o mapas las posiciones de las estaciones de muestreo.

- **Resultados y Discusión:** los resultados se expondrán en mapas y gráficos cuando sea de interés resaltar alguna circunstancia. Los datos brutos irán en tablas en un apartado de Anexos.

En el caso de los sedimentos los resultados obtenidos se compararán con los de estaciones suficientemente alejadas de la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" y que se consideren no influenciadas por presiones de origen urbano industrial. Todo ello con las limitaciones a las que están sujetas tales comparaciones debido a diferencias en el tipo de material sedimentario, en hábitats, profundidades, etc.

En el caso del bentos se realizarán, si se estima conveniente, análisis multivariantes, que permitirán detectar las principales pautas y agrupaciones, estableciendo las comunidades que se encuentran en los estuarios. Esto permitirá describirlas y compararlas convenientemente con otros estuarios, tanto vascos como de las costas europeas. Además, tal y como viene realizándose en los últimos años se emplearán índices bióticos, que integran en un único dato la evaluación del estado de las comunidades, ofreciendo una información de fácil interpretación.

Se realizará una valoración de los resultados obtenidos para cada componente (aguas, sedimentos y comunidades del bentos) utilizando métodos e índices conformes con la Directiva Marco del Agua, que se usan en la red de seguimiento del estado ecológico de las aguas costeras de la CAPV llevada a cabo por URA.

- **Discusión general:** en este apartado se ofrecerá una visión integradora de los diferentes aspectos considerados en el seguimiento. Se tendrá en cuenta la evolución global de todos los componentes estudiados, en relación con años anteriores y trabajos realizados en otros proyectos.
- **Conclusiones:** se establecerán de forma clara las principales conclusiones obtenidas en el trabajo.
- **Recomendaciones:** si son necesarias se realizarán algunas recomendaciones tendentes a mejorar y optimizar los métodos de muestreo, la analítica o cualquier otra circunstancia que mejore el trabajo de seguimiento.
- **Bibliografía**
- **Anexos**

Los datos primarios de todas las variables ambientales estudiadas en el Plan de Vigilancia serán transmitidos de forma digitalizada en un formato compatible con el SIAE (Sistema de Información de Aguas de Euskadi).

Estos datos primarios se suministrarán en informes parciales a medida que vaya habiendo disponibilidad de resultados.

En cuanto a la presentación del informe, se entregarán **5 copias** en **papel**, con encuadernación en carpeta de anillas, con páginas impresas a doble cara. Junto con cada una de las copias en papel se entregará un **CD** que incluirá tanto copias en Word y pdf del propio informe como todas las tablas de datos generados en el estudio.

### 3.6. Sistemas de acreditación y aseguramiento de la calidad

Las entidades participantes en este trabajo disponen de una amplia experiencia en los ámbitos de su responsabilidad, así como de equipos materiales adecuados para la realización de las diferentes tareas. Con respecto a sistemas de acreditación y aseguramiento de la calidad, se deben señalar:

- El CABB está acreditado por ENAC, según criterios recogidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de ensayos de aguas y lodos (Acreditación nº: 232/LE489; Fecha de entrada en vigor: 22/09/00).
- El CABB cuenta además con las siguientes acreditaciones:
  - o ISO 9001-2003 (Sistema de Calidad en la Gestión)
  - o ISO 14001:2009 (Sistema de Gestión Ambiental)
- AZTI está acreditada por ENAC, según criterios recogidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de ensayos en productos agroalimentarios y aguas (Acreditación nº: 167/LE320; Fecha de entrada en vigor: 22/03/13).
- AZTI se halla homologada como Entidad de Control Ambiental de Nivel II en el "Registro de Entidades de Colaboración Ambiental de la CAPV".
- AZTI cuenta además con las siguientes acreditaciones:
  - o ISO 9001-2008 (Sistema de Calidad en la Gestión)
  - o ISO 14001:2004 (Sistema de Gestión Ambiental)
- Los Servicios Generales de Investigación de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) están acreditados por ENAC, según criterios recogidos en la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de ENSAYOS en el SECTOR MEDIOAMBIENTAL, (Acreditación nº 1057/LE2033; Fecha de entrada en vigor: 06/09/13), y disponen además de un sistema de gestión de la calidad conforme con la Norma ISO 9001:2008.



#### 4. CRONOGRAMA

A continuación se presenta el cronograma de actividades, que incluye las tareas técnicas y las reuniones de seguimiento. Posibles cambios en alguna de las actividades causados por factores imprevistos (estado de la mar) supondrían un desplazamiento de las tareas asociadas. Para cada una de las actividades se indica si se lleva a cabo por AZTI o sus servicios subcontratados (A) o si se lleva a cabo por el Consorcio (C).

ACTIVIDAD	AÑO 2018												AÑO 2019			
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
Muestreo aguas y fitoplancton (A)		X			X			X			X					
Análisis aguas (A)		X	X		X	X		X	X		X	X				
Análisis fitoplancton (A)							X	X	X	X	X	X				
Muestreo sedimentos y bentos blando (A)			X													
Análisis sedimentos (A, C)			X	X												
Análisis de bentos blando (A)			X	X	X	X	X									
Estudio de resultados (A)										X	X	X	X	X	X	
Informe final y datos SIAE (A)															X	X
Reuniones de seguimiento				X												X

A medida que se vayan obteniendo los datos de las campañas y del análisis de las muestras recogidas, se irán entregando en los formatos mencionados anteriormente, a modo de informes parciales de resultados.




## 5. BIBLIOGRAFÍA

Grasshoff K., M. Ehrhardt, K. Kremling, 1983. Methods in seawater analysis. Weinheim, Verlag Chemie, Germany. 419 pp.

Kirkwood D.S., et al. (1991) Report on the results of the fourth ICES Intercomparison Exercise for Nutrients in Seawater. ICES Cooperative Research Report, No. 174.

Shannon C.E., W. Weaver, 1963. The mathematical theory of communication. Urbana Univ.Press, Illinois, pp. 117-127.

Strickland J.D.H., T.R. Parsons, 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. 310 pp.

**PROPUESTA**



**"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Lekeitio. Año 2018"**

PARA

**CONSORCIO DE AGUAS BILBAO-BIZKAIA**

Pasaia, a 20 de julio de 2017

Preparado por:

Marta Revilla, T. +34 667 174 483| Mail: mrevilla@azti.es

Revisado por:

Juan Bald, Coordinador del Área de Gestión Ambiental de Mares y Costas de AZTI  
Herrera Kaia - Portualdea z/g. E-20110 Pasaia - GIPUZKOA  
Francisco Hernani, Responsable de Unidad de Microbiología, Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia,  
José Maisua, z/g. 48910 Sestao - BIZKAIA

## ÍNDICE

1. ANTECEDENTES .....	3
2. OBJETIVOS .....	4
3. PROPUESTA DE TRABAJOS.....	5
3.1 Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua.....	5
3.2 Comunidades de fitoplancton .....	10
3.3 Sedimentos .....	10
3.4 Comunidades de macroinvertebrados de bentos de fondo blando.....	12
3.5. Informe de evaluación y transmisión de resultados.....	13
3.6. Sistemas de acreditación y aseguramiento de la calidad .....	16
4. CRONOGRAMA .....	18
5. BIBLIOGRAFÍA .....	19

## 1. ANTECEDENTES

La Agencia Vasca del Agua (URA) incluye en las Autorizaciones de Vertido al dominio público marítimo-terrestre o al mar la elaboración y realización de un Plan de Vigilancia del Medio receptor del vertido, cuyo alcance se establece en la documentación que se presenta para la tramitación de la Autorización de Vertido.

En la actualidad el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia (CABB) gestiona 30 Sistemas de Saneamiento, con sus respectivas Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales. En el caso de la EDAR de Lekeitio, el efluente de agua depurada se vierte directamente al mar. En la correspondiente Autorización de Vertido que otorga URA se exige el seguimiento ambiental del impacto del vertido en el medio receptor.

Tras sucesivas reuniones mantenidas en 2013 entre el CABB, representado por Alejandro de la Sota, y AZTI-Tecnalia (AZTI), representada por Javier Franco, se presentó una primera propuesta con fecha 21 de mayo de 2013 para el "Plan de vigilancia del medio receptor de los vertidos de la EDAR de Lekeitio".

Dicha propuesta tuvo entrada en la oficina de las Cuencas Cantábricas Occidentales de URA con fecha 24 de mayo de 2013. Posteriormente, la Dirección de Planificación y Obras de URA emitió un informe en el que se hacían una serie de consideraciones a esta propuesta. El comunicado de URA con dicho informe tuvo entrada en el CABB con fecha 13 de agosto de 2013.

Siguiendo las recomendaciones de URA, se realizó el Plan de Vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Lekeitio para el año 2013. Asimismo, dichas recomendaciones han sido tenidas en cuenta para la realización de los posteriores planes de vigilancia anuales.

El presente documento se elabora como propuesta del Plan de Vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Lekeitio para el año 2018.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal del "**Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Lekeitio. Año 2018**" es llevar a cabo las tareas, durante el año 2018, que den respuesta a los requerimientos del plan de vigilancia y control del vertido de la EDAR en el medio receptor, correspondientes al expediente de autorización del vertido.

Para ello, se deben estudiar los siguientes componentes:

- **Columna de agua:** variables hidrográficas generales relacionadas con la calidad óptica y el estado trófico de las aguas (transparencia, turbidez, sólidos suspendidos, fosfato y nitrógeno inorgánico disuelto). La calidad fisicoquímica se valorará mediante el índice IC-EFQ (PCQI, de sus siglas en inglés, *Physico-Chemical Quality Index*) utilizado por URA.
- **Comunidades de fitoplancton:** identificación y recuento de los diferentes taxones, presencia de especies potencialmente tóxicas, comparación con la zona costera alejada de los vertidos. La concentración de clorofila "a" se utilizará como estima de la biomasa fitoplanctónica, y se aplicará la herramienta de evaluación del fitoplancton acordada en el último ejercicio de intercalibración de métodos de la Directiva Marco del Agua.
- **Sedimentos:** características generales.
- **Macroinvertebrados bentónicos en sedimentos.** El sistema de evaluación se hará según el indicador de calidad M-AMBI.

En cuanto a las comunidades del bentos de fondo duro (flora y fauna), este componente optativo se estudia con frecuencia trienal y se incluyó previamente en los planes de vigilancia de 2013 y 2016. Por lo tanto, el siguiente estudio será el correspondiente a la campaña de 2019.

Por último, dentro de los objetivos se incluye la transmisión de los **datos** primarios de todas las variables ambientales estudiadas en el Plan de Vigilancia en un formato digital compatible con el **SIAE (Sistema de Información de Aguas de Euskadi)**.

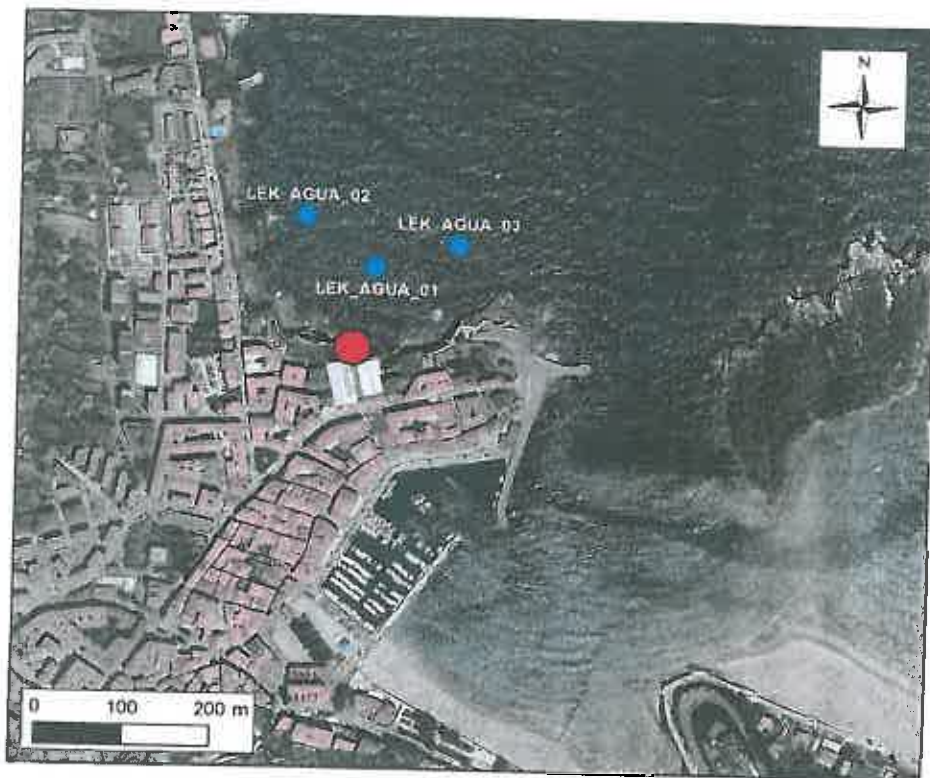
A handwritten signature in blue ink, located in the bottom right corner of the page.

### 3. PROPUESTA DE TRABAJOS

#### 3.1 Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua

En cuanto a la vigilancia y control de la calidad de las aguas en el entorno de los vertidos de la EDAR, se llevarán a cabo cuatro campañas de muestreo, una en cada estación del año: invierno, primavera, verano y otoño. Se considera que de esta manera se recogen adecuadamente las principales situaciones oceanográficas y ambientales en el entorno costero del País Vasco.

Se tomarán datos y muestras en 3 estaciones, situadas en el entorno del punto de vertido (Figura 1 y Tabla 1): una estación situada a unos 100 m del vertido en perpendicular a la costa y las otras dos a unos 100 m de la anterior.



**Figura 1.** Situación de las estaciones de muestreo de calidad de aguas en el entorno de los vertidos de la EDAR de Lekeitio. Las coordenadas de cada estación se presentan en la Tabla 1. El punto de vertido se señala con círculo rojo.

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE LEKEITIO – AÑO 2018

Cabe señalar que la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" de URA no tiene estaciones de muestreo en la zona donde vierte la EDAR de Lekeitio. La estación más cercana es la denominada en dicha red "L-L20", y se encuentra a unos 1300 m de la costa. Al estar más alejada de la presión antrópica, dicha estación se utilizará a modo de control para evaluar si la zona próxima a los vertidos de la EDAR presenta diferencias frente a las aguas costeras adyacentes.

**Tabla 1.** Estaciones de muestreo de calidad de aguas en el entorno de los vertidos de la EDAR de Lekeitio. Se presenta el código de cada estación/ muestra. Dist.: distancia (m) aproximada al punto de vertido; Orient.: orientación general respecto al punto de vertido; Prof.: profundidad, superficie (S) o fondo (F). Se indican las coordenadas UTM (ETRS89).

Código	DIST.	ORIENT.	PROF.	UTMX	UTMY
LEK_AGUA_01_S	100	N	S	540.357	4.801.777
LEK_AGUA_01_F	100	N	F	540.357	4.801.777
LEK_AGUA_02_S	~ 200	NW	S	540.278	4.801.838
LEK_AGUA_02_F	~ 200	NW	F	540.278	4.801.838
LEK_AGUA_03_S	~ 200	NE	S	540.453	4.801.805
LEK_AGUA_03_F	~ 200	NE	F	540.453	4.801.805

En cada estación se realizará un **perfil vertical mediante CTD** (especificaciones técnicas en la Tabla 2), que mide las variables profundidad, temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, transmitancia y clorofila.

**Tabla 2.** Especificaciones técnicas de los sensores del CTD empleado.

Sensor	Nombre	Resolución	Precisión
Temperatura	SBE 25-01 Sealogger	0,0003° C	0,01°C
Salinidad	SBE 25-01 Sealogger	0,00004 S·m <sup>-1</sup>	0,004 USP
pH	SBE 25-01 Sealogger	---	0,01 u
O <sub>2</sub> disuelto	SBE 25-01 Sealogger	---	0,03 ml·L <sup>-1</sup>
Fluorescencia (clor.)	Sea -Tech	0,001 U.A.F.	0,02 µg·L <sup>-1</sup>
Transmitancia	Sea -Tech (25 cm)	0,01%	0,1%



La precisión de la sonda en temperatura y salinidad está garantizada en periodos largos entre calibraciones rutinarias en laboratorio. Dichas calibraciones se realizan frente a un salinómetro de inducción KAHLSCO SR-10 con una resolución de  $10^{-5}$  en la relación de conductividad. Este salinómetro, calibrado a su vez con agua de mar estándar IAPSO, asegura una precisión de 0,003 USP. La última calibración en factoría del sensor de salinidad del CTD superó las especificaciones estándar del fabricante sobre deriva absoluta por año sin replatinización. Es importante señalar que las unidades empleadas para la salinidad, Unidades de Salinidad Práctica (USP), son equivalentes a ‰, es decir, a  $\text{g kg}^{-1}$ . Estas unidades son las recomendadas por la IAPSO (*International Association for the Physical Sciences of the Ocean*).

La calibración del sensor de  $\text{O}_2$  disuelto se realiza vía software, sin modificar los ajustes potenciométricos, frente a determinaciones con el método de Winkler en aguas profundas de concentración relativamente estable.

La conversión de unidades arbitrarias de fluorescencia a unidades de concentración de clorofila se realiza por ajuste de medidas *in situ* y concentraciones determinadas por espectrofotometría tras extracción en acetona. La precisión señalada corresponde a los rangos de expansión medio y bajo del aparato.

La transmitancia (porcentaje de luz transmitida) medida por el transmisor no corresponde exactamente a la medida de la turbidez, aunque resulta un índice general de la distribución vertical de material particulado en la columna de agua, de la que puede separarse el fitoplancton (por su relación con la distribución de clorofila). En general, en ausencia de valores extremos, la transmitancia y la turbidez se correlacionan significativamente, en especial para zonas y épocas concretas, aunque esta correlación no corresponde a una calibración en sentido estricto.

Para la comunicación, configuración interna, volcado de datos y limpieza de memoria (1 MB) se usa Seasoft, software compatible y actualizado desarrollado por el fabricante. El programa permite una gestión integral de los resultados incluyendo la generación de listados, gráficos, etc. y cálculos de variables derivadas (densidad, anomalía del volumen específico, porcentaje de saturación de  $\text{O}_2$ , etc.).

El CTD adquiere hasta 8 datos por segundo por cada uno de los sensores de los que está dotado. En configuración normal, promedia internamente grupos de 4 datos almacenando 2 valores medios para cada segundo. Con **esta** configuración, y a una tasa de descenso de  $0,5 \text{ m s}^{-1}$ , se aseguran 4 datos de cada parámetro para cada metro de la columna de agua, lo que supone una resolución vertical inferior al metro. Alternativamente pueden utilizarse otras configuraciones y otras velocidades de descenso, con lo que resultarían distintas gamas de resolución vertical. Sin embargo, resulta habitual promediar los resultados en intervalos de profundidad acordes con la profundidad total de las estaciones. Por ejemplo, con una resolución de 1 m (la habitualmente empleada por AZTI en estudios en la zona costera), el software auxiliar del equipo asignaría a la profundidad de 5 m el valor medio de los registros efectuados entre 4,5 y 5,5 m de profundidad.

Además de los perfiles de CTD, en cada estación se medirá la transparencia mediante el **disco de Secchi** y se tomará **una muestra en superficie y otra en fondo** mediante el empleo de botellas oceanográficas. Dichas muestras **se** destinarán para el análisis en laboratorio de la turbidez y las concentraciones de sólidos suspendidos, carbono orgánico total, formas de nitrógeno (amonio y nitratos) y fosfato inorgánico disuelto. Todos estos trabajos (campañas de campo y análisis en laboratorio) los realizará AZTI.

En cuanto a la **turbidez**, en una submuestra de cada uno de los niveles señalados anteriormente, se empleará un turbidímetro HACH 2100N calibrado con formazina en el rango necesario para cada muestra, asegurando  $\pm 2\%$  de precisión y  $<0,05 \text{ NTU}$  de límite de detección esperado. El método utilizado es acorde con la Norma ISO 7027:1990. Las medidas se efectuarán en la mayoría de los casos en un intervalo inferior a 24 h, y nunca superior a 48 h, tras la toma de muestras.

Para el análisis de **sólidos en suspensión**, también en un plazo máximo de 48 h, una submuestra de 2 L (o hasta colmatación en aguas cargadas) se filtrará por un filtro Whatman GF/C de 4,7 cm de diámetro previamente pesado. El filtro, con los sólidos, se secará durante 24 h a  $105 \text{ }^\circ\text{C}$ , tras lo cual se volverá a pesar para el cálculo de los sólidos totales. Se utilizará una balanza analítica METTLER con resolución de  $10^{-5} \text{ g}$ , lo que garantiza una precisión de  $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ .

Las submuestras para el análisis de **nutrientes disueltos** (amonio, nitrato y fosfato) se preservarán por refrigeración severa, sin llegar a congelación. Las determinaciones se realizarán en el plazo de una semana sobre muestra original, analizándose los nutrientes reactivos al método de determinación en el sentido de Strickland y Parsons (1972) y del Grupo de Trabajo de Química Marina del ICES (Kirkwood et al., 1991). Para ello, se utilizará un analizador automático Bran Luebbe Autoanalyzer 3. Los métodos empleados son los descritos en Grasshoff et al. (1983) modificados para evitar interferencias y contaminación en amonio y fosfato.

En la Tabla 3 se presentan los límites de cuantificación, correspondientes a los niveles medios de concentración esperados en las estaciones litorales.

**Tabla 3.** Límites de cuantificación (LC) para los nutrientes inorgánicos disueltos. Ténganse en cuenta las unidades.

Nutriente	LC ( $\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ )	LC ( $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ )
Amonio	1,6	0,029
Nitrato	1,6	0,099
Fosfato	0,16	0,015

Las muestras para la determinación de la concentración de **carbono orgánico total** se congelarán y el análisis se efectuará en el plazo de un mes mediante un analizador SHIMADZU TOC-L. Tras el purgado del carbono inorgánico, el análisis del carbono orgánico se realiza por combustión catalítica ( $\text{PtAl}_2\text{O}_3$ ) en tubo de cuarzo. El  $\text{CO}_2$  producido se determina por detección con infrarrojo no dispersivo. El límite de detección de esta técnica, utilizable en aguas oceánicas, se sitúa alrededor de  $4 \mu\text{mol L}^{-1}$ , muy por debajo de las concentraciones mínimas obtenidas en muestras de zonas costeras y estuáricas.

### 3.2 Comunidades de fitoplancton

En cuanto a la toma de muestras para el **análisis de fitoplancton**, en cada campaña de aguas se tomará una muestra en superficie en la estación central (Figura 1 y Tabla 1); la muestra así recogida tendrá el código LEK\_FITO\_01.

Las muestras se depositarán en botellas de cristal topacio de 125 ml, fijándose con 0,5 ml de una solución de Lugol ácido, para obtener una concentración final de 0,4% (v/v). Las muestras se mantendrán refrigeradas y en oscuridad hasta el momento de su análisis.

Para el recuento de las microalgas se seguirá el método de Utermöhl identificándose los siguientes tipos: diatomeas, dinoflagelados, clorofíceas, prasinofíceas, euglenofíceas, criptofíceas, haptofíceas, crisofíceas, dictiocofíceas, rafidofíceas y formas filamentosas y cocoides (cianobacterias y clorofitas). Se trata del mismo método que el empleado en la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" y los análisis serán efectuados por el mismo equipo investigador (Laboratorio de Ecología de la UPV/EHU).

Con el fin de comparar las comunidades de fitoplancton en el entorno del vertido con las comunidades de las aguas costeras adyacentes, se utilizará una estación suficientemente alejada de la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" de URA (la estación L-L20).

La calidad del elemento biológico fitoplancton se evaluará utilizando el método acordado en el último ejercicio de intercalibración de la Directiva Marco del Agua y cuya resolución oficial se publicará a finales de 2017.

### 3.3 Sedimentos

Con el objeto de controlar la posible afección del vertido a los fondos desde el punto de vista de su estructura y calidad fisicoquímica, se tomarán muestras de sedimentos en una única estación, situada en el entorno del punto de vertido (Figura 2 y Tabla 4).



**Figura 2.** Situación de la estación de muestreo de sedimentos y bentos de fondo blando en el entorno de los vertidos de la EDAR de Lekeitio. Las coordenadas de la estación se presentan en la Tabla 4. El punto de vertido se resalta con círculo rojo.

**Tabla 4.** Estación de muestreo de sedimentos y bentos de fondo blando en el entorno de los vertidos de la EDAR de Lekeitio. Se presenta el código de la estación de muestreo. Dist.: distancia (proyección vertical en m) al punto de vertido; Orient.: orientación latitud-longitud. Se indican las coordenadas UTM (ETRS89).

Código	DIST.	ORIENT.	UTMX	UTMY
LEK_SED_01	175	N	540311	4801859

Dicha estación se situará en un punto lo más cercano posible a la zona de vertido, donde exista substrato blando (a ~175 m del mismo). Como condiciones de referencia se utilizarán datos de estaciones suficientemente alejadas de la red de vigilancia de las aguas costeras de la CAPV.

Se llevará a cabo una campaña anual. Esta frecuencia de muestreo es suficiente para evaluar este componente, que presenta una variabilidad temporal muy inferior a la de la columna de agua. El muestreo lo llevará a cabo AZTI mediante dragas oceanográficas y desde barco o embarcación neumática. El **potencial redox** se medirá "in situ" mediante un electrodo de Pt ORION 9778SC, con referencia interna, conectado a un pH-metro/milivoltímetro digital ORION 710A y calibrado con un sistema redox patrón. La resolución de esta medida es de  $\pm 1$  mV.

Los análisis que serán realizados por el CABB consistirán en las variables sedimentológicas generales: **materia orgánica** (métodos PNTeFQ/LS/001 y PNTeFQ/LS/004) y **nitrógeno total** (método PNTeFQ/LS/012). El CABB remitirá los resultados a AZTI para su análisis e interpretación y para su inclusión en el informe.

Además, AZTI realizará el **análisis granulométrico** de los sedimentos para determinar el porcentaje de gravas, arenas y limos de las muestras. Para ello, se emplearán 8 tamices de red metálica (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000  $\mu\text{m}$ ).

La ubicación de la estación de muestreo y la viabilidad del muestreo de sedimentos están sujetas a la existencia de fondos blandos en las proximidades de la zona de vertido. En este sentido, AZTI hará todo lo posible para muestrear en el punto previsto; en caso de que no fuera posible recoger sedimentos en éste, se buscarán fondos blandos en las cercanías. Si esto ocurriese, el CABB informaría a URA de dichos cambios o de la imposibilidad del muestreo.

### **3.4 Comunidades de macroinvertebrados de bentos de fondo blando**

Estos trabajos están condicionados, tal y como se ha mencionado para los sedimentos, a la existencia de fondos blandos en las proximidades de la zona de vertido. Se llevará a cabo una campaña anual para la identificación y recuento de las especies bentónicas procedentes de 3 muestras (réplicas) correspondientes a una estación de muestreo de sedimentos de los fondos del entorno del vertido, la misma estación que para el análisis fisicoquímico de los sedimentos (Figura 2; Tabla 4).



Las muestras se tomarán mediante dragas oceanográficas y desde barco o embarcación neumática, simultáneamente a la toma de los sedimentos. Inmediatamente a su recogida las muestras serán fijadas mediante formol tamponado (concentración final al 4%) teñido con rosa de bengala.

Una vez en laboratorio, con ayuda de lupa binocular, se procederá a la separación, identificación y recuento de los macroinvertebrados bentónicos. Con los datos de los recuentos se estimarán los principales parámetros estructurales de la comunidad, como son la abundancia total y la abundancia específica, la riqueza específica y la diversidad específica mediante el índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1963). También se estimarán la diversidad máxima y la equitabilidad. A partir de los datos de abundancias de cada taxón se calcularán también los índices bióticos AMBI y M-AMBI.

Los métodos son iguales a los empleados en la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" y los análisis taxonómicos serán efectuados por el mismo equipo investigador (Sociedad Cultural de Investigación Submarina, de Donostia).

### **3.5. Informe de evaluación y transmisión de resultados**

La realización del informe correrá a cargo de un equipo multidisciplinar de especialistas en los diferentes componentes estudiados. En este sentido el personal implicado en la realización del informe será:

- *Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua:*  
Izaskun Zorita, Iratxe Menchaca y Marta Revilla (AZTI)
- *Comunidades de fitoplancton:*  
Laboratorio de Ecología UPV/EHU y Marta Revilla (AZTI)
- *Sedimentos:*  
José Germán Rodríguez (AZTI)
- *Bentos de fondo blando:*  
Joxe Mikel Garmendia e Iñigo Muxika (AZTI)

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'A' followed by a horizontal line and a small flourish.A handwritten signature in blue ink, appearing to be a cursive name.

- *Integración de resultados (Discusión general, Conclusiones, etc.):*  
Marta Revilla y Javier Franco (AZTI)

Este equipo de personas ha venido realizando trabajos conjuntos (redes de seguimiento de calidad de sistemas acuáticos, estudios de emisarios submarinos en la costa vasca, contaminantes en rías, afloramientos costeros, etc.), que han dado lugar a publicaciones y presentaciones en cursos, congresos, etc. De esta forma AZTI puede garantizar una visión global del conjunto de los aspectos estudiados.

El informe constará de:

- **Portada**
- **Índice general de materias**
- **Antecedentes** (motivos del trabajo, peticiones de presupuesto, aprobación, etc.)
- **Introducción** (contexto del estudio, trabajos previos existentes, etc.)
- **Objetivos**
- **Capítulos para cada uno de los componentes estudiados.** Es decir:
  - *Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua*
  - *Comunidades de fitoplancton*
  - *Sedimentos*
  - *Comunidades de bentos de fondo blando*

Para cada uno de ellos se presentarán los siguientes contenidos:

- **Metodología:** se explicará convenientemente la metodología utilizada en los muestreos y en la analítica. Además, se recogerán en tablas las circunstancias de los muestreos (horas, incidencias, etc.), señalando claramente en tablas y/o mapas las posiciones de las estaciones de muestreo.



PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE LEKEITIO – AÑO 2018

- **Resultados y Discusión:** los resultados se expondrán en mapas y gráficos cuando sea de interés resaltar alguna circunstancia. Los datos brutos irán en tablas en un apartado de Anexos.

En el caso de los sedimentos los resultados obtenidos se compararán con los de estaciones suficientemente alejadas de la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" y que se consideren no influenciadas por presiones de origen urbano industrial. Todo ello con las limitaciones a las que están sujetas tales comparaciones debido a diferencias en el tipo de material sedimentario, en hábitats, profundidades, etc.

En el caso del bentos se realizarán, si se estima conveniente, análisis multivariantes, que permitirán detectar las principales pautas y agrupaciones, estableciendo las comunidades que se encuentran en los estuarios. Esto permitirá describirlas y compararlas convenientemente con otros estuarios, tanto vascos como de las costas europeas. Además, tal y como viene realizándose en los últimos años se emplearán índices bióticos, que integran en un único dato la evaluación del estado de las comunidades, ofreciendo una información de fácil interpretación.

Se realizará una valoración de los resultados obtenidos para cada componente (aguas, sedimentos y comunidades del bentos) utilizando métodos e índices conformes con la Directiva Marco del Agua, que se usan en la red de seguimiento del estado ecológico de las aguas costeras de la CAPV llevada a cabo por URA.

- **Discusión general:** en este apartado se ofrecerá una visión integradora de los diferentes aspectos considerados en el seguimiento. Se tendrá en cuenta la evolución global de todos los componentes estudiados, en relación con años anteriores y trabajos realizados en otros proyectos.
- **Conclusiones:** se establecerán de forma clara las principales conclusiones obtenidas en el trabajo.
- **Recomendaciones:** si son necesarias se realizarán algunas recomendaciones tendentes a mejorar y optimizar los métodos de muestreo, la analítica o cualquier otra circunstancia que mejore el trabajo de seguimiento.
- **Bibliografía**
- **Anexos**


Los datos primarios de todas las variables ambientales estudiadas en el Plan de Vigilancia serán transmitidos de forma digitalizada en un formato compatible con el SIAE (Sistema de Información de Aguas de Euskadi).

Estos datos primarios se suministrarán en Informes parciales a medida que vaya habiendo disponibilidad de resultados.

En cuanto a la presentación del informe, se entregarán **5 copias en papel**, con encuadernación en carpeta de anillas, con páginas impresas a doble cara. Junto con cada una de las copias en papel se entregará un **CD** que incluirá tanto copias en Word y pdf del propio informe como todas las tablas de datos generados en el estudio.

### **3.6. Sistemas de acreditación y aseguramiento de la calidad**

Las entidades participantes en este trabajo disponen de una amplia experiencia en los ámbitos de su responsabilidad, así como de equipos materiales adecuados para la realización de las diferentes tareas. Con respecto a sistemas de acreditación y aseguramiento de la calidad, se deben señalar:

- El CABB está acreditado por ENAC, según criterios recogidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de ensayos de aguas y lodos (Acreditación nº: 232/LE489; Fecha de entrada en vigor: 22/09/00).
- El CABB cuenta además con las siguientes acreditaciones:
  - o ISO 9001-2003 (Sistema de Calidad en la Gestión)
  - o ISO 14001:2009 (Sistema de Gestión Ambiental)
- AZTI está acreditada por ENAC, según criterios recogidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de ensayos en productos agroalimentarios y aguas (Acreditación nº: 167/LE320; Fecha de entrada en vigor: 22/03/13).
- AZTI se halla homologada como Entidad de Control Ambiental de Nivel II en el "Registro de Entidades de Colaboración Ambiental de la CAPV".
- AZTI cuenta además con las siguientes acreditaciones: 

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE LEKEITIO – AÑO 2018

- ISO 9001-2008 (Sistema de Calidad en la Gestión)
- ISO 14001:2004 (Sistema de Gestión Ambiental)
  
- Los Servicios Generales de Investigación de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) están acreditados por ENAC, según criterios recogidos en la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de ENSAYOS en el SECTOR MEDIOAMBIENTAL, (Acreditación nº 1057/LE2033; Fecha de entrada en vigor: 06/09/13), y disponen además de un sistema de gestión de la calidad conforme con la Norma ISO 9001:2008.

#### 4. CRONOGRAMA

A continuación se presenta el cronograma de actividades, que incluye las tareas técnicas y las reuniones de seguimiento. Posibles cambios en alguna de las actividades causados por factores imprevistos (estado de la mar) supondrían un desplazamiento de las tareas asociadas. Para cada una de las actividades se indica si se lleva a cabo por AZTI o sus servicios subcontratados (A) o si se lleva a cabo por el Consorcio (C).

ACTIVIDAD	AÑO 2018												AÑO 2019			
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
Muestreo aguas y fitoplancton (A)		X			X			X			X					
Análisis aguas (A)		X	X		X	X		X	X		X	X				
Análisis fitoplancton (A)							X	X	X	X	X	X				
Muestreo sedimentos y bentos blando(A)			X													
Análisis sedimentos (A, C)			X	X												
Análisis bentos blando (A)			X	X	X	X	X									
Estudio de resultados (A)										X	X	X	X	X	X	
Informe final y datos SIAE (A)															X	X
Reuniones de seguimiento				X												X

A medida que se vayan obteniendo los datos de las campañas y del análisis de las muestras recogidas, se irán entregando en los formatos mencionados anteriormente, a modo de informes parciales de resultados.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Grasshoff K., M. Ehrhardt, K. Kremling, 1983. Methods in seawater analysis. Weinheim, Verlag Chemie, Germany. 419 pp.
- Kirkwood D.S., et al. (1991) Report on the results of the fourth ICES Intercomparison Exercise for Nutrients in Seawater. ICES Cooperative Research Report, No. 174.
- Shannon C.E., W. Weaver, 1963. The mathematical theory of communication. Urbana Univ. Press, Illinois, pp. 117-127.
- Strickland J.D.H., T.R. Parsons, 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. 310 pp.

**PROPUESTA**



**"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Ondarroa. Año 2018"**

PARA

**CONSORCIO DE AGUAS BILBAO-BIZKAIA**

Pasaia, a 20 de julio de 2017

Preparado por:

Marta Revilla, T. +34 667 174 483 | Mail: mrevilla@azti.es

Revisado por:

Juan Bald, Coordinador del Área de Gestión Ambiental de Mares y Costas de AZTI  
Herrera Kaia - Portualdea z/g. E-20110 Pasaia - GIPUZKOA  
Francisco Hernani, Responsable de Unidad de Microbiología, Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia,  
José Maisua, z/g. 48910 Sestao - BIZKAIA

## ÍNDICE

1. ANTECEDENTES .....	3
2. OBJETIVOS .....	4
3. PROPUESTA DE TRABAJOS .....	5
3.1 Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua .....	5
3.2. Comunidades de fitoplancton .....	10
3.3 Sedimentos .....	11
3.4 Comunidades de macroinvertebrados de bentos de fondo blando.....	11
3.5. Informe de evaluación y transmisión de resultados.....	11
3.6. Sistemas de acreditación y aseguramiento de la calidad .....	14
4. CRONOGRAMA .....	15
5. BIBLIOGRAFÍA .....	16

## **1. ANTECEDENTES**

La Agencia Vasca del Agua (URA) incluye en las Autorizaciones de Vertido al dominio público marítimo-terrestre o al mar la elaboración y realización de un Plan de Vigilancia del Medio receptor del vertido, cuyo alcance se establece en la documentación que se presenta para la tramitación de la Autorización de Vertido.

En la actualidad el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia (CABB) gestiona 30 Sistemas de Saneamiento, con sus respectivas Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales. En el caso de la EDAR de Ondarroa, el efluente de agua depurada se vierte directamente al mar. En la correspondiente Autorización de Vertido que otorga URA se exige el seguimiento ambiental del impacto del vertido en el medio receptor.

Tras sucesivas reuniones mantenidas en 2013 entre el CABB, representado por Alejandro de la Sota, y AZTI-Tecnalia (AZTI), representada por Javier Franco, se presentó una primera propuesta con fecha 21 de mayo de 2013 para el "Plan de vigilancia del medio receptor de los vertidos de la EDAR de Ondarroa".

Dicha propuesta tuvo entrada en la oficina de las Cuencas Cantábricas Occidentales de URA con fecha 24 de mayo de 2013. Posteriormente, la Dirección de Planificación y Obras de URA emitió un informe en el que se hacían una serie de consideraciones a esta propuesta. El comunicado de URA con dicho informe tuvo entrada en el CABB con fecha 13 de agosto de 2013.

Siguiendo las recomendaciones de URA, se realizó el Plan de Vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Ondarroa para el año 2013. Asimismo, dichas recomendaciones han sido tenidas en cuenta para la realización de los posteriores planes de vigilancia anuales.

El presente documento se elabora como propuesta del Plan de Vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Ondarroa para el año 2018.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'A' followed by a checkmark-like flourish.A handwritten signature in blue ink, appearing to be the name 'Juan'.



## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal del "**Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Ondarroa. Año 2018**" es llevar a cabo las tareas, durante el año 2018, que den respuesta a los requerimientos del plan de vigilancia y control del vertido de la EDAR en el medio receptor, correspondientes al expediente de autorización del vertido.

Para ello, se deben estudiar los siguientes componentes:

- **Columna de agua:** variables hidrográficas generales relacionadas con la calidad óptica y el estado trófico de las aguas (transparencia, turbidez, sólidos suspendidos, fosfato y nitrógeno inorgánico disuelto). La calidad fisicoquímica se valorará mediante el índice IC-EFQ (PCQI, de sus siglas en inglés, *Physico-Chemical Quality Index*) utilizado por URA.
- **Comunidades de fitoplancton:** identificación y recuento de los diferentes taxones, presencia de especies potencialmente tóxicas, comparación con la zona costera alejada de los vertidos. La concentración de clorofila "a" se utilizará como estima de la biomasa fitoplanctónica, y se aplicará la herramienta de evaluación del fitoplancton acordada en el último ejercicio de intercalibración de métodos de la Directiva Marco del Agua.

El estudio de sedimentos y macroinvertebrados bentónicos está condicionado a la existencia de fondos blandos. En 2013 se comprobó que los fondos son duros y, por lo tanto, este componente no podrá estudiarse.

En cuanto a las comunidades del bentos de fondo duro (flora y fauna), este componente optativo se estudia con frecuencia trienal y se incluyó previamente en los planes de vigilancia de 2013 y 2016. Por lo tanto, el siguiente estudio será el correspondiente a la campaña de 2019.

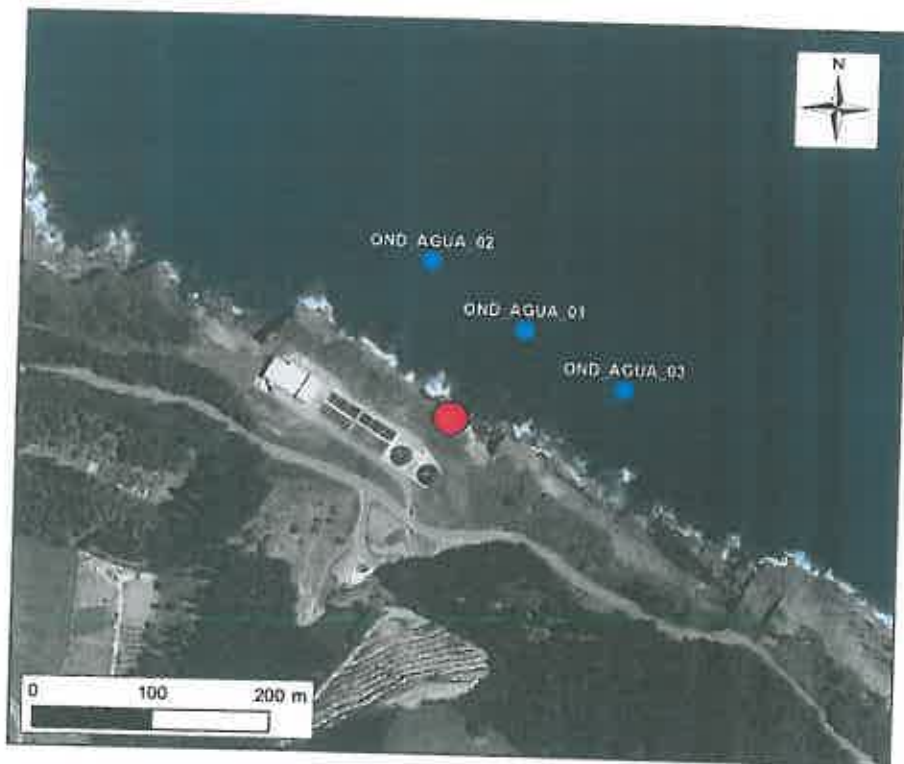
Por último, dentro de los objetivos se incluye la transmisión de los **datos** primarios de todas las variables ambientales estudiadas en el Plan de Vigilancia en un formato digital compatible con el **SIAE (Sistema de Información de Aguas de Euskadi)**.

### 3. PROPUESTA DE TRABAJOS

#### 3.1 Hidrografía y calidad físicoquímica del agua

En cuanto a la vigilancia y control de la calidad de las aguas en el entorno del vertido de la EDAR, se llevarán a cabo cuatro campañas de muestreo, una en cada estación del año: invierno, primavera, verano y otoño. Se considera que de esta manera se recogen adecuadamente las principales situaciones oceanográficas y ambientales en el entorno costero del País Vasco.

Se tomarán datos y muestras en 3 estaciones situadas en el entorno del punto de vertido, en un transecto paralelo a la costa (Figura 1 y Tabla 1). La estación más cercana al punto de vertido estará situada a unos 100 m de éste en sentido perpendicular a la costa. Las otras dos estaciones quedarán situadas a unos 100 m de la anterior.



**Figura 1.** Situación de las estaciones de muestreo de calidad de aguas en el entorno de los vertidos de la EDAR de Ondarroa. Las coordenadas de cada estación se presentan en la Tabla 1. El punto de vertido se señala con círculo rojo.

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE ONDARROA - AÑO 2018

Cabe señalar que la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" de URA no tiene estaciones de muestreo en la zona donde vierte la EDAR de Ondarroa. La estación más cercana es la denominada en dicha red "L-A10", y se encuentra a unos 2 km de la costa. Al estar más alejada de la presión antrópica, dicha estación se utilizará a modo de control para evaluar si la zona próxima a los vertidos de la EDAR presenta diferencias frente a las aguas costeras adyacentes.

**Tabla 1.** Estaciones de muestreo de calidad de aguas en el entorno del vertido de la EDAR de Ondarroa. Se presenta el código de cada estación/muestra. Dist.: distancia (m) aproximada al punto de vertido; Orient.: orientación general respecto al punto de vertido; Prof.: profundidad, superficie (S) o fondo (F). Se indican las coordenadas UTM (ETRS89).

Código	DIST.	ORIENT.	PROF	UTMX	UTMY
OND_AGUA_01_S	100	NE	S	546.432	4.797.895
OND_AGUA_01_F	100	NE	F	546.432	4.797.895
OND_AGUA_02_S	~ 140	N	S	546.352	4.797.955
OND_AGUA_02_F	~ 140	N	F	546.352	4.797.955
OND_AGUA_03_S	~ 140	E	S	546.518	4.797.845
OND_AGUA_03_F	~ 140	E	F	546.518	4.797.845

En cada estación se realizará un **perfil vertical mediante CTD** (especificaciones técnicas en la Tabla 2), que mide las variables profundidad, temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, transmitancia y clorofila.

**Tabla 2.** Especificaciones técnicas de los sensores del CTD empleado.

Sensor	Nombre	Resolución	Precisión
Temperatura	SBE 25-01 Sealogger	0,0003° C	0,01°C
Salinidad	SBE 25-01 Sealogger	0,00004 S·m <sup>-1</sup>	0,004 USP
pH	SBE 25-01 Sealogger	---	0,01 u
O <sub>2</sub> disuelto	SBE 25-01 Sealogger	---	0,03 ml·L <sup>-1</sup>
Fluorescencia (clor )	Sea -Tech	0,001 U.A.F	0,02 µg·L <sup>-1</sup>
Transmitancia	Sea -Tech (25 cm)	0,01%	0,1%

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE ONDARROA – AÑO 2018

La precisión de la sonda en temperatura y salinidad está garantizada en periodos largos entre calibraciones rutinarias en laboratorio. Dichas calibraciones se realizan frente a un salinómetro de inducción KAHLISCO SR-10 con una resolución de  $10^{-5}$  en la relación de conductividad. Este salinómetro, calibrado a su vez con agua de mar estándar IAPSO, asegura una precisión de 0,003 USP. La última calibración en factoría del sensor de salinidad del CTD superó las especificaciones estándar del fabricante sobre deriva absoluta por año sin replatinización. Es importante señalar que las unidades empleadas para la salinidad, Unidades de Salinidad Práctica (USP), son equivalentes a ‰, es decir, a  $\text{g kg}^{-1}$ . Estas unidades son las recomendadas por la IAPSO (*International Association for the Physical Sciences of the Ocean*).

La calibración del sensor de  $\text{O}_2$  disuelto se realiza vía software, sin modificar los ajustes potenciométricos, frente a determinaciones con el método de Winkler en aguas profundas de concentración relativamente estable.

La conversión de unidades arbitrarias de fluorescencia a unidades de concentración de clorofila se realiza por ajuste de medidas *in situ* y concentraciones determinadas por espectrofotometría tras extracción en acetona. La precisión señalada corresponde a los rangos de expansión medio y bajo del aparato.

La transmitancia (porcentaje de luz transmitida) medida por el transmisómetro no corresponde exactamente a la medida de la turbidez, aunque resulta un índice general de la distribución vertical de material particulado en la columna de agua, de la que puede separarse el fitoplancton (por su relación con la distribución de clorofila). En general, en ausencia de valores extremos, la transmitancia y la turbidez se correlacionan significativamente, en especial para zonas y épocas concretas, aunque esta correlación no corresponde a una calibración en sentido estricto.

Para la comunicación, configuración interna, volcado de datos y limpieza de memoria (1 MB) se usa Seasoft, software compatible y actualizado desarrollado por el fabricante. El programa permite una gestión integral de los resultados incluyendo la generación de listados, gráficos, etc. y cálculos de variables derivadas (densidad, anomalía del volumen específico, porcentaje de saturación de  $\text{O}_2$ , etc.).

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE ONDARROA – AÑO 2018

El CTD adquiere hasta 8 datos por segundo por cada uno de los sensores de los que está dotado. En configuración normal, promedia internamente grupos de 4 datos almacenando 2 valores medios para cada segundo. Con esta configuración, y a una tasa de descenso de  $0,5 \text{ m s}^{-1}$ , se aseguran 4 datos de cada parámetro para cada metro de la columna de agua, lo que supone una resolución vertical inferior al metro. Alternativamente pueden utilizarse otras configuraciones y otras velocidades de descenso, con lo que resultarían distintas gamas de resolución vertical. Sin embargo, resulta habitual promediar los resultados en intervalos de profundidad acordes con la profundidad total de las estaciones. Por ejemplo, con una resolución de 1 m (la habitualmente empleada por AZTI en estudios en la zona costera), el software auxiliar del equipo asignaría a la profundidad de 5 m el valor medio de los registros efectuados entre 4,5 y 5,5 m de profundidad.

Además de los perfiles de CTD, en cada estación se medirá la transparencia mediante el **disco de Secchi** y se tomará **una muestra en superficie y otra en fondo** mediante el empleo de botellas oceanográficas. Dichas muestras se destinarán para el análisis en laboratorio de la turbidez y las concentraciones de sólidos suspendidos, carbono orgánico total, formas de nitrógeno (amonio y nitratos) y fosfato inorgánico disuelto. Todos estos trabajos (campañas de campo y análisis en laboratorio) los realizará AZTI.

En cuanto a la **turbidez**, en una submuestra de cada uno de los niveles señalados anteriormente, se empleará un turbidímetro HACH 2100N calibrado con formazina en el rango necesario para cada muestra, asegurando  $\pm 2\%$  de precisión y  $<0,05 \text{ NTU}$  de límite de detección esperado. El método utilizado es acorde con la Norma ISO 7027:1990. Las medidas se efectuarán en la mayoría de los casos en un intervalo inferior a 24 h, y nunca superior a 48 h, tras la toma de muestras.

Para el análisis de **sólidos en suspensión**, también en un plazo máximo de 48 h, una submuestra de 2 L (o hasta colmatación en aguas cargadas) se filtrará por un filtro Whatman GF/C de 4,7 cm de diámetro previamente pesado. El filtro, con los sólidos, se secará durante 24 h a  $105 \text{ }^\circ\text{C}$ , tras lo cual se volverá a pesar para el cálculo de los sólidos totales. Se utilizará una balanza analítica METTLER con resolución de  $10^{-5} \text{ g}$ , lo que garantiza una precisión de  $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ .

A small, stylized handwritten mark or signature in blue ink, located in the bottom right corner of the page.A handwritten signature in blue ink, located at the bottom center of the page.

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE ONDARROA - AÑO 2018

Las submuestras para el análisis de **nutrientes disueltos** (amonio, nitrato y fosfato) se preservarán por refrigeración severa, sin llegar a congelación. Las determinaciones se realizarán en el plazo de una semana sobre muestra original, analizándose los nutrientes reactivos al método de determinación en el sentido de Strickland y Parsons (1972) y del Grupo de Trabajo de Química Marina del ICES (Kirkwood et al., 1991). Para ello, se utilizará un analizador automático Bran Luebbe Autoanalyzer 3. Los métodos empleados son los descritos en Grasshoff et al. (1983) modificados para evitar interferencias y contaminación en amonio y fosfato.

En la Tabla 3 se presentan los límites de cuantificación, correspondientes a los niveles medios de concentración esperados en las estaciones litorales.

**Tabla 3.** Límites de cuantificación (LC) para los nutrientes inorgánicos disueltos. Ténganse en cuenta las unidades.

Nutriente	LC ( $\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-3}$ )	LC ( $\text{mg}\cdot\text{l}^{-3}$ )
Amonio	1,6	0,029
Nitrato	1,6	0,099
Fosfato	0,16	0,015

Las muestras para la determinación de la concentración de **carbono orgánico total** se congelarán y el análisis se efectuará en el plazo de un mes mediante un analizador SHIMADZU TOC-L. Tras el purgado del carbono inorgánico, el análisis del carbono orgánico se realiza por combustión catalítica ( $\text{PtAl}_2\text{O}_3$ ) en tubo de cuarzo. El  $\text{CO}_2$  producido se determina por detección con infrarrojo no dispersivo. El límite de detección de esta técnica, utilizable en aguas oceánicas, se sitúa alrededor de  $4 \mu\text{mol L}^{-1}$ , muy por debajo de las concentraciones mínimas obtenidas en muestras de zonas costeras y estuáricas.




### **3.2. Comunidades de fitoplancton**

En cuanto a la toma de muestras para el análisis de **fitoplancton**, en cada campaña de aguas se tomará una muestra en superficie en la estación central (Figura 1 y Tabla 1); la muestra así recogida tendrá el código OND\_FITO\_01.

Las muestras se depositarán en botellas de cristal topacio de 125 ml, fijándose con 0,5 ml de una solución de Lugol ácido, para obtener una concentración final de 0,4% (v/v). Las muestras se mantendrán refrigeradas y en oscuridad hasta el momento de su análisis.

Para el recuento de las microalgas se seguirá el método de Utermöhl identificándose los siguientes tipos: diatomeas, dinoflagelados, clorofíceas, prasinofíceas, euglenofíceas, criptofíceas, haptofíceas, crisofíceas, dictiocofíceas, rafidofíceas y formas filamentosas y cocoides (cianobacterias y clorofitas). Se trata del mismo método que el empleado en la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" y los análisis serán efectuados por el mismo equipo investigador (Laboratorio de Ecología de la UPV/EHU).

Con el fin de comparar las comunidades de fitoplancton en el entorno del vertido con las comunidades de las aguas costeras adyacentes, se utilizará una estación suficientemente alejada de la "Red de Seguimiento del Estado Ecológico de las Aguas de Transición y Costeras de la CAPV" de URA (la estación L-A10).

La calidad del elemento biológico fitoplancton se evaluará utilizando el método acordado en el último ejercicio de intercalibración de la Directiva Marco del Agua y cuya resolución oficial se publicará a finales de 2017.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'A' shape with a horizontal line extending to the right.A handwritten signature in blue ink, appearing to be a cursive 'D' followed by a horizontal line.

### **3.3 Sedimentos**

En el año 2013 se intentó muestrear el sedimento en el entorno de la EDAR de Ondarroa, con el fin de controlar la posible afección del vertido a los fondos desde el punto de vista de su estructura y calidad fisicoquímica. Sin embargo, no fue posible tomar muestras representativas de la zona de vertido, debido a que el substrato era rocoso a lo largo de una gran extensión.

Por lo tanto, debido a que no es viable el muestreo de sedimentos en las proximidades de la zona de vertido, no se llevarán a cabo estudios de las variables del sedimento en la EDAR de Ondarroa.

### **3.4 Comunidades de macroinvertebrados de bentos de fondo blando**

Del mismo modo que ocurre con los sedimentos, no se harán estudios del bentos de substrato blando en la EDAR de Ondarroa, por estar dichos estudios condicionados a la existencia de fondos blandos en las proximidades de la zona de vertido.

### **3.5. Informe de evaluación y transmisión de resultados**

La realización del informe correrá a cargo de un equipo multidisciplinar de especialistas en los diferentes componentes estudiados. En este sentido el personal implicado en la realización del informe será:

- *Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua:*  
Izaskun Zorita, Iratxe Menchaca y Marta Revilla (AZTI)
- *Comunidades de fitoplancton:*  
Laboratorio de Ecología UPV/EHU y Marta Revilla (AZTI)
- *Integración de resultados (Discusión general, Conclusiones, etc.):*  
Marta Revilla y Javier Franco (AZTI)



PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE ONDARROA – AÑO 2018

Este equipo de personas ha venido realizando trabajos conjuntos (redes de seguimiento de calidad de sistemas acuáticos, estudios de emisarios submarinos en la costa vasca, contaminantes en rías, afloramientos costeros, etc.), que han dado lugar a publicaciones y presentaciones en cursos, congresos, etc. De esta forma AZTI puede garantizar una visión global del conjunto de los aspectos estudiados.

El informe constará de:

- **Portada**
- **Índice general de materias**
- **Antecedentes** (motivos del trabajo, peticiones de presupuesto, aprobación, etc.)
- **Introducción** (contexto del estudio, trabajos previos existentes, etc.)
- **Objetivos**
- **Capítulos para cada uno de los componentes estudiados.** Es decir:
  - *Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua*
  - *Comunidades de fitoplancton*

Para cada uno de ellos se presentarán los siguientes contenidos:

- **Metodología:** se explicará convenientemente la metodología utilizada en los muestreos y en la analítica. Además, se recogerán en tablas las circunstancias de los muestreos (horas, incidencias, etc.), señalando claramente en tablas y/o mapas las posiciones de las estaciones de muestreo.

- **Resultados y Discusión:** los resultados se expondrán en mapas y gráficos cuando sea de interés resaltar alguna circunstancia. Los datos brutos irán en tablas en un apartado de Anexos. Se realizará una valoración de los resultados obtenidos para cada componente (aguas y fitoplancton) utilizando métodos e índices conformes con la Directiva Marco del Agua, que se usan en la red de seguimiento del estado ecológico de las aguas costeras de la CAPV llevada a cabo por URA.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'A' followed by a horizontal line and a small flourish.A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'A' followed by a horizontal line and a small flourish.

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE ONDARROA - AÑO 2018

- **Discusión general:** en este apartado se ofrecerá una visión integradora de los diferentes aspectos considerados en el seguimiento. Se tendrá en cuenta la evolución global de todos los componentes estudiados, en relación con años anteriores y trabajos realizados en otros proyectos.
- **Conclusiones:** se establecerán de forma clara las principales conclusiones obtenidas en el trabajo.
- **Recomendaciones:** si son necesarias se realizarán algunas recomendaciones tendentes a mejorar y optimizar los métodos de muestreo, la analítica o cualquier otra circunstancia que mejore el trabajo de seguimiento.
- **Bibliografía**
- **Anexos**

Los datos primarios de todas las variables ambientales estudiadas en el Plan de Vigilancia serán transmitidos de forma digitalizada en un formato compatible con el SIAE (Sistema de Información de Aguas de Euskadi).

Estos datos primarios se suministrarán en informes parciales a medida que vaya habiendo disponibilidad de resultados.

En cuanto a la presentación del informe, se entregarán **5 copias** en **papel**, con encuadernación en carpeta de anillas, con páginas impresas a doble cara. Junto con cada una de las copias en papel se entregará un **CD** que incluirá tanto copias en Word y pdf del propio informe como todas las tablas de datos generados en el estudio.

### 3.6. Sistemas de acreditación y aseguramiento de la calidad

Las entidades participantes en este trabajo disponen de una amplia experiencia en los ámbitos de su responsabilidad, así como de equipos materiales adecuados para la realización de las diferentes tareas. Con respecto a sistemas de acreditación y aseguramiento de la calidad, se deben señalar:

- El CABB está acreditado por ENAC, según criterios recogidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de ensayos de aguas y lodos (Acreditación nº: 232/LE489; Fecha de entrada en vigor: 22/09/00).
- El CABB cuenta además con las siguientes acreditaciones:
  - o ISO 9001-2003 (Sistema de Calidad en la Gestión)
  - o ISO 14001:2009 (Sistema de Gestión Ambiental)
- AZTI está acreditada por ENAC, según criterios recogidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de ensayos en productos agroalimentarios y aguas (Acreditación nº: 167/LE320; Fecha de entrada en vigor: 22/03/13).
- AZTI se halla homologada como Entidad de Control Ambiental de Nivel II en el "Registro de Entidades de Colaboración Ambiental de la CAPV".
- AZTI cuenta además con las siguientes acreditaciones:
  - o ISO 9001-2008 (Sistema de Calidad en la Gestión)
  - o ISO 14001:2004 (Sistema de Gestión Ambiental)
- Los Servicios Generales de Investigación de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) están acreditados por ENAC, según criterios recogidos en la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025, para la realización de ENSAYOS en el SECTOR MEDIOAMBIENTAL, (Acreditación nº 1057/LE2033; Fecha de entrada en vigor: 06/09/13), y disponen además de un sistema de gestión de la calidad conforme con la Norma ISO 9001:2008.

#### 4. CRONOGRAMA

A continuación se presenta el cronograma de actividades, que incluye las tareas técnicas y las reuniones de seguimiento. Posibles cambios en alguna de las actividades causados por factores imprevistos (estado de la mar) supondrían un desplazamiento de las tareas asociadas. Para cada una de las actividades se indica si se lleva a cabo por AZTI o sus servicios subcontratados (A) o si se lleva a cabo por el Consorcio (C).

ACTIVIDAD	AÑO 2018												AÑO 2019			
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
Muestreo aguas y fitoplancton (A)		X			X			X			X					
Análisis aguas (A)		X	X		X	X		X	X		X	X				
Análisis fitoplancton (A)							X	X	X	X	X	X				
Estudio de resultados (A)										X	X	X	X	X	X	
Informe final y datos SIAE (A)															X	X
Reuniones de seguimiento				X												X

A medida que se vayan obteniendo los datos de las campañas y del análisis de las muestras recogidas, se irán entregando en los formatos mencionados anteriormente, a modo de informes parciales de resultados.

## **5. BIBLIOGRAFÍA**

Grasshoff K., M. Ehrhardt, K. Kremling, 1983. Methods in seawater analysis. Weinheim, Verlag Chemie, Germany. 419 pp.

Kirkwood D.S., et al. (1991) Report on the results of the fourth ICES Intercomparison Exercise for Nutrients in Seawater. ICES Cooperative Research Report, No. 174.

Strickland J.D.H., T.R. Parsons, 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. 310 pp.

