



## **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 HUA<sup>tan</sup> ISURKETA  
BAIMENEI DAGOZKIEN INGURUNE  
HARTZAILEA ZAINTZEKO PLANAK  
GAUZATZEA, 2020. 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 2020”***



Bilbon, 2019eko urriaren 30an

En Bilbao, a 30 de octubre de 2019

### ORDEZKARITZA

KEPA ODRIOZOLA AZULA, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoaren presidentea; hemendik aurrera, Ur Partzuergoa.

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

### COMPARECEN

KEPA ODRIOZOLA AZULA, 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

KEPA ODRIOZOLA AZULA, Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoko presidentea den aldetik, izan ere, Ur Partzuergoaren Zuzendaritza Batzordeak 2019ko urriaren 30ean egindako bileran erabaki zuen ekitaldi honetarako ahalduntzea.

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

### INTERVIENEN

KEPA ODRIOZOLA AZULA, 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 el día 29 de octubre de 2019.

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, Gorliz, Bakio, Lekeitio eta Ondarroako HUAtako 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, Gorliz, 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 ekologikoa 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, 2020. 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 2020.

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, 2020. urterako" delako PROPOSAMENA, AZTIk 2019ko abuztuaren 26ean 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 2020", elaborada por AZTI con fecha 26 de agosto de 2019.

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

TERCERO: DIRECCIÓN DEL ESTUDIO.- La Dirección del Estudio será detentada 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: .....	99.913,38 euro
- Ingurune hartzailearen Zaintza Plana Gornizko HUA: .....	36.709,44 euro
- Ingurune hartzailearen Zaintza Plana Bakioko HUA: .....	19.316,27 euro
- Ingurune hartzailearen Zaintza Plana Lekeitioko HUA: .....	16.180,19 euro
- Ingurune hartzailearen Zaintza Plana Ondarroako HUA: .....	13.281,06 euro
<b>GUZTIRA.....</b>	<b>185.400,34 euro</b>

- Plan de vigilancia medio receptor EDAR Galindo.....	99.913,38 euros
- Plan de vigilancia medio receptor EDAR Gorniz.....	36.709,44 euros
- Plan de vigilancia medio receptor EDAR Bakio.....	19.316,27 euros
- Plan de vigilancia medio receptor EDAR Lekeitio.....	16.180,19 euros
- Plan de vigilancia medio receptor EDAR Ondarroa.....	13.281,06 euros
<b>TOTAL.....</b>	<b>185.400,34 euros</b>

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>				
<b>Conceptos</b>	<b>Muestras/ año</b>	<b>€/ muestreo</b>	<b>Total (€)</b>	<b>Organismo encargado</b>
Campaña arrastres-dragas (personal y alquiler de barco)	1	11.430,36	11.430,36	AZTI
Material de campaña	1	1.454,77	1.454,77	AZTI
Muestreo aguas	12	-	-	CABB
Muestreo aguas (asistencia AZTI)	12	706,79	8.481,48	AZTI
Muestreo sedimentos y bentos blando	1	-	Incluido	AZTI
Muestreo peces y epibentos (asistencia AZTI)	1	1.398,86	1.398,86	AZTI
<b>Subtotal Campañas de campo:</b>			<b>22.765,47 €</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	96	-	-	CABB
Analítica nutrientes inorgánicos	96	72,74	6.983,04	AZTI
Analítica clorofila "a"	16	64,95	1.039,20	AZTI
Analítica de sedimentos	8	-	-	CABB
Granulometría sedimentos	8	55,07	440,56	AZTI
Analítica fitoplancton	38	171,41	6.513,58	AZTI (UPV)
Analítica bentos blando	16	425,34	6.805,44	AZTI (INSUB)
Identificación peces y epibentos	12	28,36	340,32	AZTI
Biomarcadores en lenguados: micronúcleos en sangre.	30	93,25	2.797,50	AZTI
Biomarcadores en lenguados: histopatología de hígado y gónadas.	90	211,36	19.022,40	AZTI
<b>Subtotal Análisis:</b>			<b>43.942,04 €</b>	
<b>INFORMES</b>				
Estudio datos y elaboración informe	1 (3 copias impresas)	33.205,87	33.205,87	AZTI
<b>Subtotal elaboración informes:</b>			<b>33.205,87 €</b>	
<b>TOTAL GENERAL DEL TRABAJO</b>			<b>99.913,38 €</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>€/muestra</b>	<b>Total (€)</b>	<b>Organismo encargado</b>
Muestreo de aguas y fitoplancton	4	1.568,04	6.272,16	AZTI
Muestreo de sedimentos y bentos de fondo blando	2	1.568,04	3.136,08	AZTI
<b>Subtotal Campañas de campo:</b>			<b>9.408,24 €</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	139,03	11.122,40	AZTI
Analítica sedimentos	5	-	-	CABB
Granulometría sedimentos	5	55,07	275,35	AZTI
Analítica fitoplancton	12	171,41	2.056,92	AZTI (UPV)
Analítica bentos fondo blando	10	425,34	4.253,40	AZTI (INSUB)
<b>Subtotal Análisis:</b>			<b>17.708,07 €</b>	
<b>INFORMES</b>				
Estudio datos y elaboración informe general	1 (3 copias impresas)	9.593,13	9.593,13	AZTI
<b>Subtotal elaboración informes:</b>			<b>9.593,13 €</b>	
<b>TOTAL GENERAL DEL TRABAJO</b>			<b>36.709,44 €</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	1.568,04	6.272,16	AZTI
Muestreo de sedimentos y bentos de fondo blando	1	1.568,04	1.568,04	AZTI
<b>Subtotal Campañas de campo:</b>			<b>7.840,20 €</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	139,03	3.336,72	AZTI
Analítica sedimentos	1	-	-	CABB
Granulometría sedimentos	1	55,07	55,07	AZTI
Analítica fitoplancton	4	171,41	685,64	AZTI (UPV)
Analítica bentos fondo blando	3	425,34	1.276,02	AZTI-INSUB
<b>Subtotal Análisis:</b>			<b>5.353,45 €</b>	
<b>INFORMES</b>				
Estudio datos y elaboración informe general	1 (3 copias impresas)	6.122,62	6.122,62	AZTI
<b>Subtotal elaboración informes:</b>			<b>6.122,62 €</b>	
<b>TOTAL GENERAL DEL TRABAJO</b>			<b>19.316,27 €</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	1.568,04	3.136,08	AZTI
Muestreo de sedimentos y bentos de fondo blando	1	1.568,04	1.568,04	AZTI
<b>Subtotal Campañas de campo:</b>			<b>4.704,12 €</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	139,03	3.336,72	
Analítica sedimentos	1	-	-	CABB
Granulometría sedimentos	1	55,07	55,07	AZTI
Analítica fitoplancton	4	171,41	685,64	AZTI (UPV)
Analítica bentos fondo blando	3	425,34	1.276,02	AZTI (INSUB)
<b>Subtotal Análisis:</b>			<b>5.353,45 €</b>	
<b>INFORMES</b>				
Estudio datos y elaboración informe general	1 (3 copias impresas)	6.122,62	6.122,62	AZTI
<b>Subtotal elaboración informes:</b>			<b>6.122,62 €</b>	
<b>TOTAL GENERAL DEL TRABAJO</b>			<b>16.180,19 €</b>	



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

<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	1.568,04	3.136,08	AZTI
<b>Subtotal Campañas de campo:</b>			<b>3.136,08 €</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	139,03	3.336,72	AZTI
Analítica fitoplancton	4	171,41	685,64	AZTI (UPV)
<b>Subtotal Análisis:</b>			<b>4.022,36 €</b>	
<b>INFORMES</b>				
Estudio datos y elaboración informe general	1 (3 copias impresas)	6.122,62	6.122,62	AZTI
<b>Subtotal elaboración informes:</b>			<b>6.122,62 €</b>	
<b>TOTAL GENERAL DEL TRABAJO</b>			<b>13.281,06 €</b>	





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

- 2020ko urtarrila.....	9.100 €
- 2020ko otsaila.....	9.100 €
- 2020ko martxoa.....	9.100 €
- 2020ko apirila.....	9.100 €
- 2020ko maiatza.....	9.100 €
- 2020ko ekaina.....	9.100 €
- 2020ko uztaia.....	9.100 €
- 2020ko abuztua.....	9.100 €
- 2020ko iraila.....	9.100 €
- 2020ko urria.....	9.100 €
- 2020ko azaroa.....	9.100 €
- 2020ko abendua.....	9.100 €
- 2021ko urtarrila.....	9.100 €
- 2021ko otsaila.....	9.100 €
- 2021ko martxoa.....	9.100 €
- 2021ko apirila.....	9.100 €
- 2021ko maiatza.....	9.100 €
- 2021ko ekaina.....	gainerako lanak €

Azken ziurtagiria egindako gainerako lanei dagokie, eta gehienezko aurrekontua 30.700,34 €-koa izango da.

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

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

**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 2020.....	9.100 €
- Febrero 2020.....	9.100 €
- Marzo 2020.....	9.100 €
- Abril 2020.....	9.100 €
- Mayo 2020.....	9.100 €
- Junio 2020.....	9.100 €
- Julio 2020.....	9.100 €
- Agosto 2020.....	9.100 €
- Septiembre 2020.....	9.100 €
- Octubre 2020.....	9.100 €
- Noviembre 2020.....	9.100 €
- Diciembre 2020.....	9.100 €
- Enero 2021.....	9.100 €
- Febrero 2021.....	9.100 €
- Marzo 2021.....	9.100 €
- Abril 2021.....	9.100 €
- Mayo 2021.....	9.100 €
- Junio 2021.....	resto de trabajos €

La última certificación corresponderá al resto de los trabajos realizados, siendo como máximo de 30.700,34 €.

**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 Gorniz, 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, Gorniz, 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, Gorniz, Bakio y Lekeitio.



- Fitoplanktonaren laginketa eta analisisa, Galindo, Gorniz, Bakio, Lekeitio eta Ondarroako IZPetarako.
- Hondo biguneko bentoen laginketa eta analisisa, Galindo, Gorniz, Bakio eta Lekeitio (ez dago hondo bigunik Ondarroako HUAREN inguruetan) IZPetarako.
- Arrain demertsalen eta epibentoen laginketa eta analisisa, Galindoko IZPrako.
- Biomarkatzaileen analisisa arrainetan Galindoko IZPrako (3 urtetako laginak)
- Lortutako emaitzen kalitate zientifikoaren erantzukizuna.
- Interpretazio txostena idaztea.
- Laginketetan lan egiten duten behargin guztientzako segurtasun baldintzak bermatzea.
- Muestreo y análisis de fitoplancton para los PVAs de Galindo, Gorniz, Bakio, Lekeitio y Ondarroa.
- Muestreo y análisis de bentos de fondo blando para los PVAs de Galindo, Gorniz, 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.
- Análisis de biomarcadores en peces para el PVA de Galindo (muestras de 3 años).
- 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.

*Ur Partzuergoaren eskumena izango dira:*

- Laginketa-lanen koordinazioa.
- Hidrografia-laginketak eta ur-laginen analisisa, Galindoko IZPrako
- Sedimentuen analisi fisiko-kimiko osoa, Galindo, Gorniz, Bakio eta Lekeitio IZPetarako.
- Ikerketa gainbegiratzeko lanak.
- Ikerketaren administrazio-kontrola.
- Laginketetan lan egiten duten behargin guztientzako 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: TITULARTASUNA.**- Ur Partzuergoa ikerketan lortutako emaitzen titularrak izango da.

*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 físicoquímico completo de sedimentos (excepto granulometría) de Galindo, Gorniz, 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.



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

**BEDERATZIGARRENA: HITZARMENAREN LUZAPENA.**- Bi erakundeen arteko lankidetzaz hitzarmena ondoz ondo 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 alatan, goiburuan adierazitako lekuan eta egunean.

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

**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,  
PRESIDENTE DEL CONSORCIO DE AGUAS,  
POR EL LEHENDAKARITZA



IZ./FDO.: KEPA ODRIOZOLA AZULA

AZTIAREN ALDETIK,  
POR AZTI,



IZ./FDO.: ROGELIO POZO CARRO



## ANEXOS

---

***"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Galindo. Año 2020"***

**1**

---

***"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Gorniz. Año 2020"***

**2**

---

***"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Bakio. Año 2020"***

**3**

---

***"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Lekeitio. Año 2020"***

**4**

---

***"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Ondarroa. Año 2020"***

**5**

---

**PROPUESTA**



**"Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Galindo. Año 2020"**

PARA

**CONSORCIO DE AGUAS BILBAO-BIZKAIA**

Pasaia, a 26 de agosto de 2019

Preparada por:

Marta Revilla, T. 667 174 483 | Mail: [mrevilla@azti.es](mailto:mrevilla@azti.es)

Javier Franco, T. 667174428 | Mail: [jfranco@azti.es](mailto:jfranco@azti.es)

Área de Gestión Ambiental de Mares y Costas de AZTI  
Herrera Kaia - Portualdea z/g. E-20110 Pasaia - GIPUZKOA

Revisada por:

Francisco Hernani, Responsable de Área de Laboratorio- Saneamiento, Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, José Maisua, z/g. 48910 Sestao - BIZKAIA

## ÍNDICE

<b>1. ANTECEDENTES</b> .....	3
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	4
<b>3. PROPUESTA DE TRABAJOS</b> .....	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.....	14
3.5 Fauna demersal .....	15
3.6 Efectos biológicos de los contaminantes en peces (Biomarcadores).....	17
3.7 Informe de evaluación y transmisión de resultados.....	18
3.8 Sistemas de acreditación y aseguramiento de la calidad .....	22
<b>4. CRONOGRAMA</b> .....	24
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	25

## **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 Nerbioi 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 2020".

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal del "**Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Galindo. Año 2020**" es llevar a cabo las tareas, durante el año 2020, 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*).

Los anteriores componentes se vienen estudiando de manera regular todos los años. De manera adicional, cada tres años se estudian otros componentes: es el caso de las comunidades bentónicas de sustrato duro (flora y fauna) y de los biomarcadores en peces.



---

## PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GALINDO- AÑO 2020

---

El estudio del bentos de sustrato duro es optativo y de frecuencia trienal. Habiéndose realizado el último estudio en el Plan de Vigilancia de 2018, se incluirá de nuevo en la propuesta para el Plan de Vigilancia de 2021.

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. Por ello, dicha toma de muestras se realizará durante la campaña de 2020 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 haberle correspondido 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 presente plan de vigilancia (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 Nerbioi-Ibaizabal 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 Nerbioi-Ibaizabal. 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).

<b>Código</b>	<b>DIST.</b>	<b>Situación</b>	<b>PROF</b>	<b>UTMX</b>	<b>UTMY</b>
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.** Fotografía aérea del estuario del Nerbioi-Ibaizabal donde se señalan las estaciones de muestreo para la evaluación de la calidad de aguas. 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.

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 **variables 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). Adicionalmente, desde 2015 se incluye la medida del nitrógeno total.

**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 permite concluir que ésta ha sobrestimado en varias ocasiones 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.

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

**PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GALINDO- AÑO 2020**

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.

El nitrógeno total se determinará en el CABB mediante combustión y detección por quimioluminiscencia.

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, Nerbioi, 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.

---

## PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GALINDO- AÑO 2020

---

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 (Nerbioi, 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.

**PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GALINDO- AÑO 2020**

---

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.

### **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 Nerbioi-Ibaizabal. Se presenta el código de cada estación de muestreo y una referencia de su situación en el estuario. Se indican las coordenadas UTM (ETRS89).

<b>Código</b>	<b>Situación</b>	<b>UTMX</b>	<b>UTMY</b>
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 "0101" (Puente de Bizkaia) y "006R" (Zorroza), que se vienen muestreando desde el comienzo del seguimiento (1989), y de las estaciones "004R" (Axpe, canal) y "08BR" (Arriaga), que se muestrean desde 2004.



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. Es el caso de algunas dársenas relativamente próximas al vertido y que constituyen áreas de sedimentación: estaciones "BENEDICTA", "AXPE" y "PORTU". Estas últimas comenzaron a muestrearse en 2010 y 2011. Además, en 2013 se incluyó la estación "GALINDO", localizada entre la salida de la depuradora de Galindo y la confluencia del Galindo y el canal principal del estuario.



**Figura 2.** Estaciones de muestreo de sedimentos y bentos de fondo blando en el estuario del Nerbioi-Ibaizabal. Las coordenadas se presentan en la Tabla 4.

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 combinado de platino; 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. Para ello, AZTI enviará al CABB una submuestra de cada una de las estaciones, sin procesar y en condiciones de frío, destinada al análisis de 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 en el CABB de acuerdo al procedimiento interno del CABB (métodos PNTeFQ/LS/001 y PNTeFQ/LS/004).

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

Las concentraciones de los metales pesados Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni y Fe se determinarán en el CABB 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**

Este componente se estudiará en las mismas estaciones de muestreo empleadas para los sedimentos (Tabla 4 y Figura 2).

Se llevará a cabo la identificación y recuento de las especies bentónicas procedentes de 16 muestras (correspondientes a 8 estaciones, dos réplicas por estación) del estuario del Nerbioi-Ibaizabal, obtenidas en un muestreo en otoño (a la vez que los sedimentos), realizado por personal de AZTI.

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 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.

Las estaciones de muestreo corresponden a los tramos del Abra Interior, Lamiako, Rontegi y Olabeaga. Estas vienen siendo estudiadas desde el comienzo del seguimiento (Tabla 5 y Figura 3). Su localización es complementaria a las 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 Nerbioi-Ibaizabal. 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

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".



**Figura 3.** Situación de las zonas (tramos) de muestreo de fauna demersal en el estuario del Nerbioi-Ibaizabal. La situación de cada tramo se presenta en la Tabla 5.

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.

### **3.6 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. En la propuesta del Plan de Vigilancia de 2015, los 4 años de datos de que se disponía llevaron a recomendar un enfoque nuevo para futuros estudios. Así, se recomendó que este estudio se hiciera cada tres años. Por lo tanto, habiéndose realizado el último estudio en 2017, **se contempla de nuevo en el plan de vigilancia de 2020.**

Por otra parte, anteriormente, este estudio incluía un apartado de bioacumulación de metales. Sin embargo, al contrario que los biomarcadores, los datos de bioacumulación no aportaron resultados concluyentes desde el punto de vista ambiental. Por lo tanto, se recomendó no incluir los análisis de bioacumulación en estudios posteriores.

La histopatología en peces puede considerarse un buen indicador de estrés ambiental debido a que constituye una medida biológica de la exposición a contaminantes. Los análisis de los efectos biológicos incluirán el estudio histopatológico de hígado y gónada para determinar la salud general de los peces y los casos de intersex (una alteración indicativa de disrupción endocrina). Además, se identificarán enfermedades externas visibles y se realizará un estudio de genotoxicidad (mediante la frecuencia de micronúcleos en sangre).

El estudio sobre los efectos biológicos en organismos marinos se centrará en un solo organismo: el lenguado (*Solea* spp.).

Hasta 2014 se utilizaron cabuxinos (*Pomatoschistus* spp.) y lenguados (*Solea* spp.). Pero, teniendo en cuenta que se obtuvieron resultados similares con ambas especies, los peces a analizar a partir de entonces son sólo lenguados (*Solea* spp.). La ventaja de los lenguados frente a los cabuxinos es que su uso como centinela está siendo cada vez más recomendado en programas de seguimiento ambiental (Fonseca *et al.*, 2015; Solé *et al.*, 2016). Además, se dispone de un mayor número de biomarcadores de contaminación, y su manejo es más fácil que el de cabuxinos.

Los lenguados serán capturados en los muestreos de los tramos de fauna demersal (véase apartado anterior).

El diseño de muestreo hasta el año 2014 contemplaba diferentes zonas del estuario, ya que partía de la hipótesis de que podrían observarse diferencias entre la parte más interior y la más exterior del estuario. La realidad, sin embargo, es que no se han observado tales diferencias, por lo que se puede asumir que los peces se ven afectados por los contaminantes de manera similar a lo largo de todo el estuario.

Por tanto, al igual que en el estudio previo del plan de vigilancia de 2017, 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.

Así, en lugar de buscar diferencias entre estaciones o zonas, el trabajo se orientará a disponer de datos de todos los años (durante la campaña de otoño) para analizar posibles tendencias temporales.

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

Podrán recogerse muestras de lenguado correspondientes a 2019 en la campaña prevista en otoño para el muestreo de fauna demersal, que se contempla en el Plan de Vigilancia del año en curso. Estas, junto con las que se planifican dentro de la campaña de 2020 (véase apartado anterior) se integrarán en el informe del Plan de Vigilancia de 2020.

### **3.7 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. 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:

- *Calidad del agua:*  
I. Menchaca, M. Revilla y J. Bald (AZTI)
- *Fitoplancton:*  
Aitor Laza-Martínez (UPV/EHU) y M. Revilla (AZTI)

---

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GALINDO- AÑO 2020

---

- *Sedimentos:*  
I. Menchaca y J.G. Rodríguez (AZTI)
- *Macroinvertebrados de Bentos de fondo blando:*  
J.M. Garmendia e I. Muxika (AZTI)
- *Peces y epibentos:*  
A. Uriarte (AZTI)
- *Biomarcadores:*  
I. Zorita (AZTI)
- *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 2020 constará de:

- **Portada**

- **Índice general de materias**

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

- **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 sustrato blando
- Fauna demersal
- Biomarcadores en peces

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 (aprobados en el 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.

En el caso del bentos de sustrato blando se realizarán análisis que permitan detectar las diferencias espacio-temporales de las comunidades en el área de estudio. 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.



---

## PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GALINDO- AÑO 2020

---

El estuario del Nerbioi-Ibaizabal 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 temporal de las variables ambientales.
- **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 **tres 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 entregarán **6 CDs** que incluirán tanto copias en Word y pdf del propio informe como todas las tablas de datos generados en el estudio.

### **3.8 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)

---

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GALINDO- AÑO 2020

---

- 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 2020												AÑO 2021					
	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 fauna demersal (A)									X	X								
Análisis fauna demersal (A)										X	X	X						
Estudio de resultados (A)												X	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

- Fonseca V.F., R.P. Vasconcelos, S.E. Tanner, S. Franca, A. Serafim, B. Lopes, R. Company, M.J. Bebianno, M.J. Costa, H.N. Cabral, 2015. Habitat quality of estuarine nursery grounds: integrating non-biological indicators and multilevel biological responses in *Solea senegalensis*. *Ecological Indicators* 58: 335-345.
- Grasshoff K., M. Ehrhardt, K. Kremling, 1983. *Methods in seawater analysis*. Weinheim, Verlag Chemie, Germany. 419 pp.
- Jeffrey S.W., G.F. Humphrey, 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., S.W. Jeffrey, 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.
- Solé M., Mañanos E., Blázquez M., 2016. Vitellogenin, sex steroid levels and gonadal biomarkers in wild *Solea solea* and *Solea senegalensis* from NW Mediterranean fishing grounds. *Marine Environmental Research* 117: 63-74.
- 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 2020"**

PARA

**CONSORCIO DE AGUAS BILBAO-BIZKAIA**

Pasaia, a 16 de julio de 2019

Preparada por:

Marta Revilla, T. 667 174 483| Mail: [mrevilla@azti.es](mailto:mrevilla@azti.es)

Javier Franco, T. 667174428| Mail: [jfranco@azti.es](mailto:jfranco@azti.es)

Área de Gestión Ambiental de Mares y Costas de AZTI  
Herrera Kaia - Portualdea z/g. E-20110 Pasaia – GIPUZKOA

Revisada por:

Francisco Hernani, Responsable de Área de Laboratorio- Saneamiento, 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.....	15
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 2020

---

Teniendo en cuenta dichas consideraciones, AZTI realizó el Plan de Vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Gornz 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 Gornz para el año 2020.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal del "**Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Gorliz. Año 2020**" es llevar a cabo las tareas, durante el año 2020, 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, 2016 y 2019. Por lo tanto, el siguiente estudio será el correspondiente a la campaña de 2021.

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 2020

**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 2020

---

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 °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. La determinación, que se realizará con un TOC-VSH (Shimadzu), se basa en una combustión seca a alta temperatura en atmósfera de oxígeno puro y en la medida del CO<sub>2</sub> desprendido mediante detector de IR (infrarrojo). Se determina mediante el método NPOC (Non-Purgable Organic Carbon), para ello se purga el carbono inorgánico con ácido y a la parte no purgable se le realiza una combustión catalítica (Pt-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) en tubo de cuarzo.

### 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.

### **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.

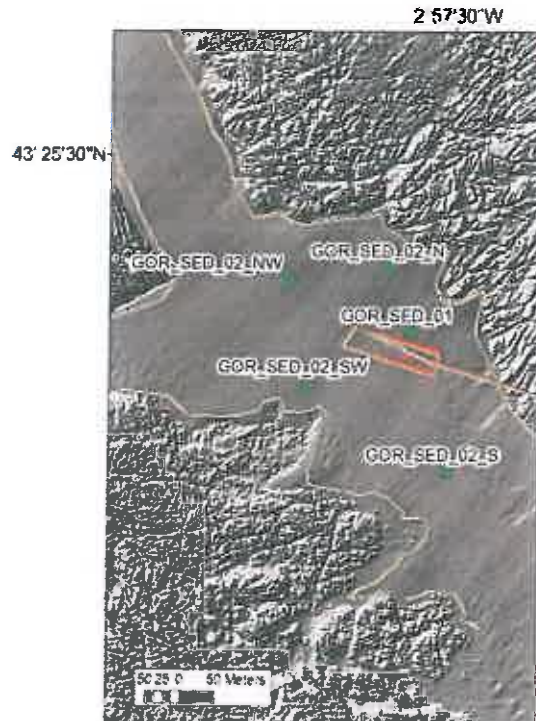
El muestreo lo llevará a cabo AZTI mediante dragas oceanográficas y desde barco o embarcación neumática. El **potencial redox** se medirá "in situ" mediante un electrodo combinado de platino; la resolución de esta medida es de  $\pm 1$  mV.



**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 Gornitz. 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 Gornitz. 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).

<b>Código</b>	<b>DIST.</b>	<b>ORIENT.</b>	<b>UTMX</b>	<b>UTMY</b>
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.

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. Concretamente, el personal implicado en la realización del informe será:

- *Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua:*  
Izaskun Zorita y Marta Revilla (AZTI)
- *Comunidades de fitoplancton:*

---

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GORLIZ – AÑO 2020

---

Aitor Laza-Martínez (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 espiral, con páginas impresas a doble cara. Asimismo, se entregará **un CD** que incluirá tanto las 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)

---

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE GORLIZ – AÑO 2020

---

- 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 2020												AÑO 2021				
	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						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 2020"**

PARA

**CONSORCIO DE AGUAS BILBAO-BIZKAIA**

Pasaia, a 16 de julio de 2019

Preparada por:

Marta Revilla, T. 667 174 483 | Mail: [mrevilla@azti.es](mailto:mrevilla@azti.es)

Javier Franco, T. 667174428 | Mail: [jfranco@azti.es](mailto:jfranco@azti.es)

Área de Gestión Ambiental de Mares y Costas de AZTI  
Herrera Kaia - Portualdea z/g. E-20110 Pasaia – GIPUZKOA

Revisada por:

Francisco Hernani, Responsable de Área de Laboratorio- Saneamiento, 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 .....	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 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 2020.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal del "**Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Bakio. Año 2020**" es llevar a cabo las tareas, durante el año 2020, 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, 2016 y 2019. Por lo tanto, el siguiente estudio será el correspondiente a la campaña de 2021.

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 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 2020

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%



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. La determinación, que se realizará con un TOC-VSH (Shimadzu), se basa en una combustión seca a alta temperatura en atmósfera de oxígeno puro y en la medida del  $\text{CO}_2$  desprendido mediante detector de IR (infrarrojo). Se determina mediante el método NPOC (Non-Purgable Organic Carbon), para ello se purga el carbono inorgánico con ácido y a la parte no purgable se le realiza una combustión catalítica ( $\text{Pt-Al}_2\text{O}_3$ ) en tubo de cuarzo.

### **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.

### **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 2020

---

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 combinado de platino; 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. Concretamente, el personal implicado en la realización del informe será:

- *Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua:*  
Izaskun Zorita y Marta Revilla (AZTI)
- *Comunidades de fitoplancton:*  
Aitor Laza-Martínez (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 espiral, con páginas impresas a doble cara. Asimismo, se entregará **un CD** que incluirá tanto las 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 BAKIO – AÑO 2020

---

- 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 2020												AÑO 2021			
	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 2020"**

PARA

**CONSORCIO DE AGUAS BILBAO-BIZKAIA**

Pasaia, a 16 de julio de 2019

Preparada por:

Marta Revilla, T. 667 174 483 | Mail: [mrevilla@azti.es](mailto:mrevilla@azti.es)  
Javier Franco, T. 667174428 | Mail: [jfranco@azti.es](mailto:jfranco@azti.es)

Área de Gestión Ambiental de Mares y Costas de AZTI  
Herrera Kaia - Portualdea z/g. E-20110 Pasaia – GIPUZKOA

Revisada por:

Francisco Hernani, Responsable de Área de Laboratorio- Saneamiento, 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 2020.



## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal del "**Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Lekeitio. Año 2020**" es llevar a cabo las tareas, durante el año 2020, 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, 2016 y 2019. Por lo tanto, el siguiente estudio será el correspondiente a la campaña de 2021.

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 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 2020

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 ( $\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-3}$ )	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. La determinación, que se realizará con un TOC-VSH (Shimadzu), se basa en una combustión seca a alta temperatura en atmósfera de oxígeno puro y en la medida del  $\text{CO}_2$  desprendido mediante detector de IR (infrarrojo). Se determina mediante el método NPOC (Non-Purgable Organic Carbon), para ello se purga el carbono inorgánico con ácido y a la parte no purgable se le realiza una combustión catalítica ( $\text{Pt-Al}_2\text{O}_3$ ) en tubo de cuarzo.

### **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.

### **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 combinado de platino; 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. Concretamente, el personal implicado en la realización del informe será:

- *Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua:*  
Izaskun Zorita y Marta Revilla (AZTI)
- *Comunidades de fitoplancton:*  
Aitor Laza-Martínez (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.

---

## PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE LEKEITIO – AÑO 2020

---

- **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 espiral, con páginas impresas a doble cara. Asimismo, se entregará **un CD** que incluirá tanto las 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)

---

PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE LEKEITIO – AÑO 2020

---

- 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 2020												AÑO 2021			
	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 2020"**

PARA

**CONSORCIO DE AGUAS BILBAO-BIZKAIA**

Pasaia, a 16 de julio de 2019

Preparada por:

Marta Revilla, T. 667 174 483 | Mail: [mrevilla@azti.es](mailto:mrevilla@azti.es)  
Javier Franco, T. 667174428 | Mail: [jfranco@azti.es](mailto:jfranco@azti.es)

Área de Gestión Ambiental de Mares y Costas de AZTI  
Herrera Kaia - Portualdea z/g. E-20110 Pasaia ~ GIPUZKOA

Revisada por:

Francisco Hernani, Responsable de Área de Laboratorio- Saneamiento, 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 .....	13
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 2020.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal del "**Plan de vigilancia del medio receptor correspondiente a la autorización de vertido de la EDAR de Ondarroa. Año 2020**" es llevar a cabo las tareas, durante el año 2020, 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, 2016 y 2019. Por lo tanto, el siguiente estudio será el correspondiente a la campaña de 2021.

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 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 2020

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%

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 KAHLSICO 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. La determinación, que se realizará con un TOC-VSH (Shimadzu), se basa en una combustión seca a alta temperatura en atmósfera de oxígeno puro y en la medida del  $\text{CO}_2$  desprendido mediante detector de IR (infrarrojo). Se determina mediante el método NPOC (Non-Purgable Organic Carbon), para ello se purga el carbono inorgánico con ácido y a la parte no purgable se le realiza una combustión catalítica ( $\text{Pt-Al}_2\text{O}_3$ ) en tubo de cuarzo.

### **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.

### **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. Concretamente, el personal implicado en la realización del informe será:

- *Hidrografía y calidad fisicoquímica del agua:*  
Izaskun Zorita y Marta Revilla (AZTI)
- *Comunidades de fitoplancton:*  
Aitor Laza-Martínez (UPV/EHU) y Marta Revilla (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*

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 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.

---

## PLAN DE VIGILANCIA DEL MEDIO RECEPTOR DE LA EDAR DE ONDARROA – AÑO 2020

---

- **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 espiral, con páginas impresas a doble cara. Asimismo, se entregará **un CD** que incluirá tanto las 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 ONDARROA – AÑO 2020

---

- 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 2020												AÑO 2021				
	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.