

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONTRATACIÓN DE SERVICIO DE ANÁLISIS DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS EN LAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS DE CANARIAS A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO ABIERTO A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO ABIERTO**

**Ref. TEC00004950**

**1. OBJETO DE ESTE PLIEGO**

El presente Pliego de prescripciones, técnicas de referencia y económicas de la empresa Tecnologías y Servicios Agrarios, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSATEC), tiene por objeto contratar el Servicio Técnico especializado para la adquisición de muestras e información en campo y laboratorio de las redes de control del estado de las masas de agua en algunas masas de agua superficiales y subterráneas de las siete Demarcaciones Hidrográficas de Canarias, para la realización del Seguimiento de los indicadores de Fitoplancton, Macroalgas, Fauna bentónica de invertebrados para el estado biológico y elementos fisicoquímicos, sustancias prioritarias y preferentes para el estado fisicoquímico y químico de las masas de agua superficiales y el estado hidromorfológico, así como la realización del Seguimiento del estado químico y cuantitativo de las masas de aguas subterráneas. Por ello, se debe contar con un laboratorio de análisis químicos para la caracterización de la concentración de contaminantes químicos y biológicos en una serie de muestras representativas recogidas de las redes de control de las masas de agua definidas en esta licitación.

El laboratorio de aguas deberá contar con sistema de acreditación por la Entidad Nacional de acreditación de acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025, con alcance en los distintos tipos de monitoreo en aguas que se especifica en estos Términos de Referencia.

Las labores a desarrollar por el/los adjudicatario/s reúnen las siguientes características:

Se dividen en 2 lotes independientes, caracterizados por provincia en el ámbito de las islas Canarias:

- ✓ Lote 1: Muestreo y determinación analítica de la red de control de las aguas superficiales y subterráneas de las masas de agua correspondientes con el anejo 1 de la provincia de Las Palmas.
- ✓ Lote 2: Muestreo y determinación analítica de la red de control de las aguas superficiales y subterráneas de las masas de agua correspondientes con el anejo 1 de la provincia de Santa Cruz de Tenerife.

La totalidad de los trabajos deberán completarse antes de 2 meses tras la firma del contrato. En caso de que una única empresa resulte adjudicataria de los dos lotes, deberá comenzar los trabajos al mismo tiempo y garantizar disponer de dos equipos sobre el terreno

## 2. ALCANCE DE LA LICITACIÓN Y TAREAS ESPECÍFICAS DEL MUESTREO

El objeto del contrato es la ejecución del programa de seguimiento del estado de las aguas canarias conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental y en el Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación.

El contrato abarca la ejecución de puntos de muestreo del programa de control de vigilancia, el operativo y el adicional de las zonas protegidas en las masas de agua costeras. Incluye la toma de muestras; la determinación de los elementos de calidad para la clasificación del estado o potencial ecológico, de las sustancias prioritarias para la clasificación del estado químico y de los parámetros pertinentes para el control de las zonas protegidas; así como la valoración de los resultados. Contempla además la ejecución de controles en las aguas subterráneas, que incluye la toma de muestras, el análisis de parámetros y la valoración de los resultados.

Finalmente, se definen las prescripciones para la incorporación de la información recabada en el sistema de intercambio de información sobre el estado y calidad de las aguas canarias que proporcione la Entidad Contratante.

### 2.1. ÁREA GEOGRÁFICA A MUESTREAR

En esta licitación se visitará, muestreará y analizarán las redes más representativas de control correspondientes a las masas de agua superficiales costeras y subterráneas de las siete Demarcaciones Hidrográficas de Canarias. Dada la necesidad de simultanear varios equipos de muestreo, la presente licitación se ha dividido en dos lotes, correspondiente con las dos provincias canarias.

A continuación se presenta el número de puntos de control a muestrear por Demarcación Hidrográfica y lote, así como una representación geográfica de las mismas.

Lote	Demarcación Hidrográfica	Tipo de Muestreo	Estaciones/Número de puntos de control
1	DH ES120 Gran Canaria	Superficial	4/16
		Subterráneo	7
	DH ES122 Fuerteventura	Superficial	4/16
		Subterráneo	9
	DH ES123 Lanzarote	Superficial	3/12
		Subterráneo	7
2	DH ES124 Tenerife	Superficial	8/29
		Subterráneo	0

Lote	Demarcación Hidrográfica	Tipo de Muestreo	Estaciones/Número de puntos de control
	DH ES125 La Palma	Superficial	2/8
		Subterráneo	8
	DH ES126 La Gomera	Superficial	0
		Subterráneo	6
	DH ES127 El Hierro	Superficial	2/8
		Subterráneo	6

La relación de estaciones a muestrear, separada por lotes, se presenta en el Anexo 1. La ubicación definitiva de dichas estaciones se confirmará en el momento del muestreo, en la elaboración de los planes de monitoreo (ver apartado 3.2.1).

## 2.2. CONDICIONES ESPECÍFICAS DEL MUESTREO

### ELABORACIÓN DE LOS PLANES DE MONITOREO

Como fase previa a la campaña de muestreo en campo se llevará a cabo una planificación de todos los factores ligados a los objetivos esperados, el PLAN DE MONITOREO. Este plan de monitoreo deberá corresponder con el cronograma presentado en esta licitación. Así mismo, deberá ejecutarse conforme a dicho cronograma, asegurándose la prioridad marcada en el cronograma.

El diseño del plan de monitoreo tendrá un especial desarrollo para poder distribuir adecuadamente los recursos y a partir de los resultados que se obtengan en las mismas, se irán redefiniendo y consolidando para las siguientes. Se entenderá, a efectos de los planes de monitoreo, que una campaña se corresponde únicamente con una Demarcación Hidrográfica Canaria y lote, que corresponderá con la toma de muestras y determinación de elementos químicos de aguas superficiales y subterráneas. Por ello, las primeras campañas de muestreo se harán de forma coordinada hasta que los equipos de monitoreo vayan cogiendo el hábito necesario. Todo ello estará supervisado por la Entidad Contratante semanalmente.

El Adjudicatario revisará los puntos de muestreo de las masas de aguas superficiales propuestos y comprobará los programas de seguimiento aprobados en el Plan Hidrológico vigente de cada Demarcación Hidrográfica con el fin de comprobar que su diseño se ajusta a los requisitos del RD 817/2015, de 11 de septiembre, al análisis de presiones e impactos y a las condiciones particulares de la cuenca que puedan afectar al estado y calidad de las aguas, tal como la existencia de sequía. El Adjudicatario realizará también una revisión de los puntos de control del estado químico de las aguas subterráneas aprobados en el Plan Hidrológico vigente de la Demarcación, su adecuación a la normativa nacional y europea, en especial al RD 1514/2009, de 2 de octubre, al análisis de presiones e impactos y a las condiciones particulares de la cuenca que puedan afectar al estado y calidad de las aguas. Todo ello estará supervisado por la Entidad Contratante semanalmente.

Así existirán tantos planes de monitorio como clases de muestreo, a saber:

- Químico superficiales: se explicarán los recorridos planificados hasta los puntos de muestreo, el número de botes que se van a necesitar, los trasportes a realizar desde los puntos de muestreo hasta los centros de entrega del material muestreado (laboratorios),...
- Químico y cuantitativo subterráneas: se recorridos planificados hasta los puntos de muestreo, material a utilizar, desde los puntos de muestreo hasta los centros de entrega del material muestreado (laboratorios),...
- Ecológico: se explicarán los recorridos planificados hasta los puntos de muestreo por elemento de calidad, material a utilizar en cada elemento de calidad según el tipo de medio en el que muestrear, los trasportes a realizar,...

El coordinador de los trabajos del Adjudicatario se responsabilizará de cumplimentar las oportunas especificaciones recogidas en los distintos FORMULARIOS DE PLANES DE MONITOREO. Cada plan de monitoreo tendrá que ser aprobado por el Director de los trabajos de la Entidad Contratante con carácter previo al inicio de la campaña y además será documentado y facilitado al equipo de trabajo en campo. El Director de los trabajos podrá poner reparos a los Planes de monitoreo si encuentra que en éstos se han tenido en cuenta la previsión de condiciones meteorológicas y/o de marea anormales, o de estacionalidad climática, que puedan influir en los resultados: avenidas por fuertes lluvias, estiajes por sequías, estación del año inadecuada para un elementos de calidad biológica, etc.

El plan contemplará el alcance de los trabajos, que incluirá como mínimo: la toma de muestras; las determinaciones químicas y biológicas (identificación de taxones y cálculo de indicadores incluido); la evaluación del estado y calidad; y, al menos, un apartado en el que queden reflejados el punto de muestreo, los elementos de calidad y métricas a controlar, así como las periodicidades establecidas para cada parámetro o grupo de parámetros. También figurarán la estación y subprogramas a los que cada punto de muestreo está vinculado.

Contendrá el calendario de los trabajos de muestreo de cada campaña teniendo en cuenta las necesidades de cada indicador, categoría de masa de agua y particularidades de la demarcación hidrográfica, especificando las rutas previstas, al menos por semana. También se deberá especificar bajo qué supuestos deberá modificarse el calendario previsto y los retrasos que ello implicará. Finalmente, recogerá una relación de los permisos y autorizaciones que, en su caso, resulten necesarios para la ejecución de los trabajos.

Acreditación del adjudicatario por Entidad Nacional de Acreditación como entidad de inspección en el área medioambiental con alcance en aguas continentales y/o marinas

Para la realización de los trabajos de análisis de aguas deberá contar el laboratorio con acreditación de la **Entidad Nacional de Acreditación** en inspecciones en el Área Medioambiental conforme a los criterios

recogidos en la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025. El mismo deberá contar con, al menos, el 60% de los parámetros incluidos en la tabla 16 del anexo 2.

#### OBLIGATORIEDAD DE GEORREFERENCIAR CON EXACTITUD LOS PUNTOS DE MUESTREO

El adjudicatario estará obligado a que su personal de muestreo cuente en campo con un sistema de posicionamiento global GPS y un visor cartográfico de resolución suficiente (smart phone, tablet...) para georreferenciar los puntos donde cada vez son tomadas las muestras. Posteriormente estas las coordenadas serán transferidas a la Entidad Contratante junto con el resto de información recogida en cada muestreo en una base de datos.

Adicionalmente, la Entidad Contratante suministrará al adjudicatario una App para constatación de acceso a los sitios de muestreo durante las campañas, que servirá para que la Entidad Contratante tenga un control en tiempo real del ritmo de las campañas de muestreo.

#### CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL MUESTREO

Si bien las directivas generales de seguridad se especifican en las distintas normas ISO 5667-1, en este punto se relacionan las medidas que deben considerar los técnicos que lleven a cabo la toma de muestras según lo especificado en este procedimiento.

- Se debe evaluar las condiciones meteorológicas antes de los muestreos en pro de la seguridad.
- Las embarcaciones utilizadas para los muestreos deben ser de lista 5ª, contando el personal con las titulaciones náuticas profesionales correspondientes a su puesto.
- Se deben cumplir los convenios nacionales e internacionales relacionados con la seguridad de la vida humana en el mar y de la navegación, así como la normativa sobre seguridad marítima y contaminación.
- El equipo de muestreo estará compuesto por un mínimo de dos personas.
- Durante los trabajos de muestreo se deberá vestir adecuadas ropas de protección (EPIS: gafas de sol, guantes, botas de seguridad, traje de agua, crema solar, etc.).
- Se debe prestar atención a las normas de higiene personal, como lavarse las manos con agua y jabón tras el muestreo, especialmente antes de realizar actividades que puedan facilitar la contaminación personal con tóxicos o agentes patógenos (comer, beber, etc.).
- Se debe evaluar la seguridad para acceder al punto de muestreo, incluyendo el trayecto desde el punto de partida hasta las inmediaciones al lugar de muestreo.
- Se debe tener en cuenta el riesgo asociado al trabajo cerca de corrientes de agua, pozos, sondeos y piezómetros.

- El área superficial alrededor de fuentes y perforaciones deberá ser siempre considerada con algunas precauciones, puesto que puede haber riesgos de que colapse el terreno, especialmente en las cercanías de las fuentes, pozos o sondeos antiguos. Andamios y escaleras dentro de las excavaciones pueden ser inseguros, por lo cual siempre se deberá utilizar correctamente un arnés de seguridad cuando se entre en este tipo de recintos.
- Al menos dos personas deberán estar presentes durante cualquier operación de muestreo; una de ellas permanecerá en la superficie en posición de proporcionar asistencia ante el caso de que se produzcan situaciones peligrosas, o por si hubiera riesgos para la que esté en el interior de la fuente realizando el muestreo.
- Siempre que se emprendan operaciones de muestreo se deberá usar guantes de látex u otro material apropiado, vestir adecuadas ropas de protección, y bajo ninguna circunstancia se continuará cualquier actividad rutinaria de muestreo si los controles de seguridad indicaran que hay potenciales condiciones de inseguridad.

Durante los trabajos de campo se respetarán todos aquellos aspectos relativos a la seguridad del personal de muestreo previamente establecidos, siendo responsabilidad del mismo las consecuencias derivadas de su incumplimiento. Es necesario señalar en este punto que resulta preferible buscar otro punto de muestreo antes que realizar la toma en condiciones de inseguridad o riesgo para la integridad del muestreador o de las personas encargadas de facilitar el acceso al lugar de muestreo.

Antes de cualquier trabajo de campo deben analizarse las condiciones de seguridad: identificar los peligros (accesos, equipos, sustancias,..); estimar y valorar los riesgos (riesgo/lesión); registrar las medidas preventivas.

#### NORMAS DE MONITOREO PARA LAS REDES DE CONTROL DEL ESTADO QUÍMICO EN LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

Para las actividades de monitoreo de las redes de control del estado químico de las masas de agua superficiales, y también las subterráneas, se exige que la Entidad que lo realice trabaje bajo el sistema de acreditación como Entidad de Inspección por Entidad Nacional de Acreditación, de acuerdo a la norma UNE-EN-ISO 17.020, con alcance en planificación de la inspección, toma de muestras simples, compuestas e integradas y en medición "in situ" de las siguientes sustancias: temperatura, pH, Conductividad, Transparencia y Oxígeno disuelto y sustancias para el control del estado químico.

*Procedimientos de muestreo en matriz agua, biota y sedimentos*

ISO Nº	TÍTULO
5667-1:2010	Sampling – Part 1: Guidance on the design of sampling programmes
5667-2:2014	Sampling – Part 2: Guidance on sampling techniques
5667-3:2012	Sampling – Part 3: Guidance on the preservation and handling of samples
5667-4:2009	Sampling – Part 4: Guidance on sampling from lakes, natural and man-made
5667-5:2006	Sampling – Part 5: Guidance on sampling of drinking-water and water used for food and beverage processing
5667-6:2014	Sampling – Part 6: Guidance on sampling of rivers and streams
5667-11:2009	Sampling - Part 11: Guidance on sampling of groundwater
5667-12:1995	Sampling -- Part 12: Guidance on sampling of bottom sediments
5667-14:2014	Sampling -- Part 14: Guidance on quality assurance of environmental water sampling and handling
5667-15:2009	Sampling – Part 15: Guidance on the preservation and handling of sludge and sediment samples
5668-17:2000	Sampling – Part 17: Guidance on sampling of suspended sediments
5667-20:2008	Sampling -- Part 20: Guidance on the use of sampling data for decision making -- Compliance with thresholds and classification systems
5667-23:2011	Sampling -- Part 23: Guidance on passive sampling in surface waters
5667-24:2009	Sampling -- Part 24: Guide for the auditing of water quality sampling
13530:2009	Guidance on analytical quality control for chemical and physicochemical water analysis
11352:2012	Estimation of measurement uncertainty based on validation and quality control data
13530:2009	Guide to analytical control for water analysis

Adicionalmente la Empresa Adjudicataria tendrá en consideración la Guidance document No. 25 Chemical monitoring of sediment and biota under the WFD de la COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY FOR THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE (2000/60/EC):

*Medición de parámetros físico-químicos in situ en el momento del muestreo químico, observaciones adicionales y cumplimentación de acta de toma*

ISO 5814:2012	Determinación del oxígeno disuelto. Método electroquímico con sonda
ISO 7888:1985	Determinación de la conductividad eléctrica
ISO 7887:1994	Examen y determinación del color

*Conservación de muestra de respaldo hasta comunicación de resultados por el laboratorio y validación*

El colaborador estará obligado a mantener almacenadas, muestras duplicadas de las enviadas al laboratorio designado, de acuerdo a las condiciones de conservación que le sean establecidas para cada tipo de muestra a analizar, hasta la obtención de los resultados de éste. El plazo para que el laboratorio entregue los resultados será de 15 días. De un lado, estas muestras servirán de respaldo en caso de extravío o pérdida durante el transporte de las gemelas hasta el laboratorio, pero además algunas de dichas serán reenviadas al laboratorio, a demanda del director de los trabajos de la Entidad Contratante, para repetición de las determinaciones, en caso de que los resultados del primer ensayo estén a juicio de los expertos fuera del rango esperable para esa localidad y momento.

*Embotellado y embalaje, etiquetado, almacenaje, transporte y transferencia de muestras al laboratorio de ensayo para análisis químico*

El laboratorio de ensayos químicos que vaya a analizar las muestras pondrá a disposición del contratista un stock suficiente de frascos, botellas, cajas isotermas adaptadas a los primeros, conservantes y otro material de envasado, conservación y embalaje, estandarizados. Los envases estarán identificados con un código único tal como un código de barras, resistente al agua que el personal de muestreo deberá registrar, que se reportará en los informes de laboratorio. El contratista quedará obligado a mantener la intendencia de estos suministros de tal forma que no queden interrumpidas en ningún momento las labores de muestreo.

El tipo de embotellado y embalaje, conservantes y otro material dependerá del tipo de determinación a realizar sobre la muestra

Cada muestra deberá contener:

- Codificación única de identificación de la muestra.
- Nº de precinto de la muestra.
- Codificación del tipo de determinación a realizar
- Código del muestreador
- Fecha/hora de toma de la muestra.

Una vez terminados los procesos de estabilización de las muestras éstas se prepararán para su transporte, siendo principios básicos a cumplir, los que a continuación se relacionan:

- Traslado de muestras en neveras rígidas portátiles.

- Mantenimiento de las muestras a 4 °C aproximadamente (mínimo 1 °C y máximo 10 °C), mediante la utilización de hielo (asegurarse de la estanqueidad de los envases), otros refrigerantes disponibles en el mercado, o mediante neveras eléctricas portátiles acoplables a vehículos.
- Evitar roturas de recipientes, causadas principalmente por los golpes entre recipientes de vidrio, alternando plástico y vidrio en el interior de las neveras o colocando estructuras amortiguadoras entre recipientes.
- Evitar el derrame de la muestra en el traslado sellando la conexión de la tapa con el resto del recipiente, si fuera necesario, mediante cinta de parafina.
- Preservar la muestra de la luz durante el transporte al laboratorio.

En esta fase se tendrá especial cuidado para evitar la contaminación de las muestras:

- A través del material refrigerante (del hielo y del agua procedente de su descongelación) y neveras portátiles;
- Mediante contaminación cruzada con otras muestras.

El sistema de transporte empleado debe asegurar el mantenimiento de las condiciones originales de la muestra durante el periodo de tiempo que dure el mismo.

Aunque se realice algún tipo de tratamiento de conservación en campo, es recomendable que la duración del transporte no exceda de las 24 h.

Las condiciones de transporte deben asegurar el mantenimiento de las muestras a una temperatura entre 1 °C y 10° C y en ausencia de luz. Para ello se emplearán neveras rígidas portátiles de tamaño acorde con los envases utilizados, que además permitirán la introducción de elementos refrigerantes, pudiéndose utilizar neveras rígidas portátiles dotadas de sistema de refrigeración eléctrico con conexión de alimentación a vehículo.

Si el tipo de envase utilizado lo requiriese, para ser transportados serían sellados con cinta de parafina con dos finalidades: evitar el desprendimiento de la tapa como consecuencia de movimientos bruscos del transporte; y prevenir una posible contaminación de la muestra, con origen externo, si el material refrigerante utilizado es hielo, o por contaminación cruzada entre muestras.

Cuando se extraen las muestras del acuífero se producen cambios físicos y químicos, por lo que la forma en la que se acondicionan, se almacena y se transportan las muestras antes de su análisis resulta extremadamente importante para lograr unos resultados representativos de las condiciones imperantes en el momento del muestreo.

Por este motivo, el transporte de las muestras hasta el Laboratorio se llevará a cabo inmediatamente después de la toma de muestras y se realizará en neveras portátiles refrigeradas de la forma que se ha dispuesto anteriormente en este apartado.

En todos los casos, se deberá asegurar que los recipientes que contienen las muestras sean entregados al laboratorio en rigurosas condiciones de hermeticidad, protegidos de los efectos de la luz y del exceso de calor. Si así no se hiciera, la calidad de la muestra podría variar rápidamente debido al intercambio gaseoso, a las relaciones químicas y al metabolismo de organismos

También se pueden preservar las muestras por el agregado de reactivos químicos, pero en tal caso se deberá tener cuidado para asegurar que el método de preservación escogido no interfiera con los subsecuentes exámenes de laboratorio. Salvo que se indique lo contrario, no se agregarán reactivos químicos con este fin.

#### METODOLOGÍA MUESTREO AGUAS SUPERFICIALES

El objetivo del presente procedimiento es básicamente el de definir los protocolos de muestreos, análisis y evaluación de los distintos indicadores del estado ecológico y químico de las masas de agua superficiales costeras.

Los métodos empleados en la toma de muestras y análisis para los distintos indicadores serán las indicadas en la Directiva 2014/101/UE de la Comisión de 30 de octubre de 2014 por el que se modifica el punto 1.3.6. Normas para el control de indicadores de calidad del Anexo V de la Directiva Marco del Agua. En concreto, la toma de muestras, conservación y medición serán acordes con lo establecido en las normativas de referencia.

#### PROCEDIMIENTO DE MUESTREO DE AGUAS SUPERFICIALES

##### Procedimiento recogida de muestras

Las muestras se tomarán en los puntos de control definidos en el anexo 1, posicionándose en los mismos mediante GPS.

Los parámetros físico-químicos a medir “*in situ*” (Tabla 15 en Anexo 2) se tomarán mediante Sonda Multiparamétrica EXO2 o equivalente, debiendo de calibrar el equipo regularmente.

Por otra parte, se tomará una muestra de agua mediante el uso de Botella de Niskin o similar, con el fin de determinar posteriormente en el laboratorio los parámetros físico-químicos indicados en la Tabla 16 del Anexo 2.

La profundidad de muestreo será entre 0,5 y 1 m, con objeto de que las muestras sean representativas de las aguas de superficie. En el caso de la Sonda Multiparamétrica EXO 2 o equivalente la medición cubrirá el

perfil vertical completo, a excepción de aquellos puntos de control de profundidades superiores a los 30 metros, en donde se aportará los datos de la profundidad de seguridad del equipo.

### Conservación y transporte de las muestras

El agua es susceptible de sufrir cambios como consecuencia de las reacciones físicas, químicas y biológicas que tienen lugar desde el momento del muestreo hasta el de su análisis. Como consecuencia de ello se actuará siempre con la máxima precaución y limpieza, a fin de evitar contaminaciones achacables a malas prácticas de muestreo, conservación y transporte, así como durante el tiempo de espera en el laboratorio para ser analizada.

En lo relativo a la conservación de las muestras, hay que decir que es importante, como regla general, mantener las muestras a temperatura inferior a la existente durante el llenado. La refrigeración de las muestras, utilizada como método de conservación, debe ser utilizada de forma inmediata a la toma para garantizar su eficacia. La refrigeración simple, lograda mediante el empleo de refrigeradores portátiles, aplicación de hielo o acumuladores de frío, junto al almacenamiento de la muestra en oscuridad es suficiente, en general, para garantizar la estabilidad de la muestra durante un corto periodo de tiempo hasta su análisis ( $\approx 24$  h), pero no es utilizable como sistema a largo plazo.

En ningún caso el tiempo transcurrido entre la recogida y su llegada al laboratorio para su recepción y estabilización o tratamiento debe superar las 24 horas. Lo anterior significa que el laboratorio deberá poder recibir muestras y estabilizarlas para su analítica en horario de sábado, durante todo el día.

Una vez terminados los procesos de estabilización y conservación de las muestras éstas se prepararán para su transporte, siendo principios básicos a cumplir, los que a continuación se relacionan:

- Traslado de muestras en neveras rígidas portátiles.
- Mantenimiento de las muestras a  $4^{\circ}\text{C}$  aproximadamente (mínimo  $1^{\circ}$  y máximo  $10^{\circ}\text{C}$ ), mediante la utilización de hielo (asegurarse de la estanqueidad de los envases), otros refrigerantes disponibles en el mercado, o mediante neveras eléctricas portátiles acoplables a vehículos.
- Evitar roturas de recipientes, causadas principalmente por los golpes entre recipientes de vidrio, alternando plástico y vidrio en el interior de las neveras o colocando estructuras amortiguadoras entre recipientes.
- Evitar el derrame de la muestra en el traslado sellando la conexión de la tapa con el resto del recipiente, si fuera necesario, mediante cinta de parafina.
- Preservar la muestra de la luz durante el transporte al laboratorio.

En esta fase se tendrá especial cuidado para evitar la contaminación de las muestras:

- A través del material refrigerante (del hielo y del agua procedente de su descongelación) y neveras portátiles;
- Mediante contaminación cruzada con otras muestras.

El sistema de transporte empleado debe asegurar el mantenimiento de las condiciones originales de la muestra durante el periodo de tiempo que dure el mismo.

Las condiciones de transporte deben asegurar el mantenimiento de las muestras a una temperatura entre 1º y 10º C y en ausencia de luz. Para ello se emplearán neveras rígidas portátiles de tamaño acorde con los envases utilizados, que además permitirán la introducción de elementos refrigerantes, pudiéndose utilizar neveras rígidas portátiles dotadas de sistema de refrigeración eléctrico con conexión de alimentación a vehículo.

Si el tipo de envase utilizado lo requiriese, para ser transportados serían sellados con cinta de parafina con dos finalidades: evitar el desprendimiento de la tapa como consecuencia de movimientos bruscos del transporte; y prevenir una posible contaminación de la muestra, con origen externo, si el material refrigerante utilizado es hielo, o por contaminación cruzada entre muestras.

En todos los casos, se deberá asegurar que los recipientes que contienen las muestras sean entregados al laboratorio en rigurosas condiciones de hermeticidad, protegidos de los efectos de la luz y del exceso de calor. Si así no se hiciera, la calidad de la muestra podría variar rápidamente debido al intercambio gaseoso, a las relaciones químicas y al metabolismo de organismos

También se pueden preservar las muestras por el agregado de reactivos químicos, pero en tal caso se deberá tener cuidado para asegurar que el método de preservación escogido no interfiera con los subsecuentes exámenes de laboratorio. Salvo que se indique lo contrario, no se agregarán reactivos químicos con este fin.

La toma de muestras y el traslado de las mismas al laboratorio correrán a cargo de la Entidad Adjudicataria.

#### Análisis de muestras

En lo relativo a los análisis químicos se tendrá en cuenta lo especificado en el Apartado C. Especificaciones técnicas de los análisis químicos del Anexo III del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las masas de agua superficiales y las normas de calidad ambiental.

Ante la ausencia de normativa legal podrán utilizarse e indicar normas reconocidas internacionalmente, que garanticen la calidad de los datos medidos y la comparabilidad de los resultados.

Para el análisis de sustancias prioritarias y otros contaminantes, así como de las sustancias preferentes, las técnicas y métodos de muestreo deben estar estandarizados, y preferiblemente se utilizarán aquellos

incluidos en normas de organismos internacionales y nacionales (ISO, UNE-CEN, EN). En cualquier caso se deberá indicar las referencias del método empleado y la norma correspondiente.

### Sistema de Evaluación

La evaluación química de las masas de agua se realizará siguiendo las Normas de Calidad Ambiental recogidas en los Anexos IV y V del RD 817/2015.

El RD 817/2015 no establece condiciones de referencia para la evaluación de los parámetros físico-químicos para las tipologías de las masas de agua de la Demarcaciones Hidrológicas de Canarias. Por ello, para su evaluación se utilizarán las condiciones de referencia y los límites de clases recogidos en los Planes Hidrológicos de las DH de Canarias.

En los parámetros medidos *in situ* deberá de aportarse el perfil completo de la columna de agua, aunque solo se utilizarán los datos de superficie (0,5-1m) para la evaluación.

### PROTOCOLO DE MUESTREO, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL FITOPLANCTON

Los muestreos se realizan basándose en protocolos de vigilancia estandarizados (EN 15972:2011). En todas las estaciones se deberán medir dos atributos de la comunidad fitoplanctónica: por una parte, la biomasa (como concentración de clorofila-*a*), y por otra, la abundancia celular de los diferentes taxones que componen la comunidad.

### Procedimiento recogida de muestras

Las muestras se tomarán en los puntos de control definidos en el anexo 1, posicionándose en los mismos mediante GPS.

La concentración de clorofila-*a* se mide "*in situ*" mediante fluorescencia con Sonda Multiparamétrica EXO2 o equivalente, debiendo de calibrar el equipo regularmente. En caso de no disponer de una Sonda Multiparamétrica EXO2 o equivalente, la concentración de clorofila-*a* podrá determinarse en laboratorio.

Por otra parte, se toma dos muestras de agua con el fin de determinar posteriormente en el laboratorio la abundancia y composición del fitoplancton (muestra cuantitativa).

La profundidad de muestre será entre 0 y 1 m, con objeto de que las muestras sean representativas de las aguas de superficie. En el caso de la Sonda Multiparamétrica EXO 2 o equivalente la medición cubrirá el perfil vertical completo, a excepción de aquellos puntos de control de profundidades superiores a los 30 metros, en donde se aportará los datos de la profundidad de seguridad del equipo.

### Conservación y transporte de las muestras

Las muestras de agua destinadas a la determinación de la clorofila-*a* se mantienen en garrafas de plástico a temperatura ambiente hasta su procesado en el laboratorio.

En el transporte de las muestras se toman las medidas necesarias para evitar que queden expuestas a altas temperaturas y luz directa.

Las muestras de agua para la determinación de la abundancia y composición taxonómica se depositan en frascos de vidrio. El frasco no se rellena totalmente, ya que es necesario cierto espacio para facilitar el proceso de mezclado antes de la toma de una submuestra para su análisis.

Siguiendo la norma EN 15972:2011 se procede a:

- Fijado en el campo: a cada muestra de agua de 125 ml se le añaden con una pipeta Pasteur 0,5 ml de una solución de Lugol ácido (véase Apartado 4.1. Equipos y conservantes).
- Transporte de las muestras: en condiciones de oscuridad y temperatura inferior a 20°C, protegidas del hielo. Para ello se utilizan neveras portátiles (con acumuladores de frío, cuando el muestreo coincide con días muy cálidos).
- Almacenamiento en condiciones de oscuridad y refrigeración. Para ello, las muestras fijadas se guardan en cámaras frigoríficas (4°C).

### Análisis de muestras

Para la determinación de la concentración de clorofila-*a* en laboratorio se aplica el método tricromático de Jeffrey y Humphrey (1975), que es el método espectrofotométrico recomendado por SCOR-UNESCO (Lorenzen y Jeffrey, 1980).

La identificación y el recuento del fitoplancton se realizan mediante el método de Utermöhl (Utermöhl, 1958), siguiendo las recomendaciones que figuran en las normas EN 15204:2006 y EN 15972:2011 para las técnicas de análisis cuantitativo.

Este método implica la utilización de cámaras de sedimentación donde se introduce una alícuota de agua y, por gravedad al cabo de un tiempo determinado, las células de fitoplancton quedan depositadas en la placa del fondo de manera aleatoria. El análisis cuantitativo de la muestra que queda recogida en la base de la cámara se realiza mediante microscopio invertido (Edler y Elbrächter, 2010).

Se debe tender a la identificación a nivel de género o especie. Cuando ello no es posible, se clasifica en grandes grupos (diatomeas, dinoflagelados, ciliados, clorofitas, haptofitas, criptofitas, euglenofitas, pequeñas formas flageladas, pequeñas formas cocoides, etc.) o en niveles jerárquicos inferiores (orden o familia). Para

comprobar los nombres científicos actualmente aceptados y evitar la utilización de sinónimos se consulta el Registro Europeo de Especies Marinas ([www.marbef.org/data](http://www.marbef.org/data)) y el de AlgaeBase ([www.algaebase.org](http://www.algaebase.org)).

Se contabilizan las células de cada taxón, incluso en el caso de que sean organismos coloniales (p. e., cadenas de diatomeas).

La mayoría de los organismos se cuentan a 400 aumentos, recorriendo al menos 2 cm de la placa (80 campos de visión). Este esfuerzo normalmente implica la obtención de un número de entre 50 y 100 células de los taxones más comunes.

Los especímenes de tamaño grande (>30 µm, aproximadamente) o los que son muy poco abundantes se cuentan a 100 ó 200 aumentos, recorriendo toda la placa o, al menos, 40 campos.

#### Sistema de Evaluación

El Real Decreto 817/2015 establece que para la evaluación del elemento fitoplancton en aguas costeras de las DH de Canarias (Anejo 2.E), deben utilizarse dos indicadores de calidad o métricas: **el percentil 90 de clorofila-a** y la **frecuencia (%) de floraciones planctónicas**.

Ambas métricas se evalúan en cada una de las estaciones de muestreo utilizando únicamente datos de aguas de superficie (0-1 m).

La frecuencia de floraciones (Blooms) permite evaluar composición y abundancia, y se calcula con los datos de composición taxonómica y abundancia celular. El umbral a partir del cual se considera que existe una floración en aguas costeras es 400.000 células·L<sup>-1</sup>, mientras que en aguas de transición es 750.000 células·L<sup>-1</sup>. Estos umbrales se aplican a la abundancia de cada uno de los taxones identificados en una muestra. Si un taxón cualquiera excede el umbral de densidad celular se contabiliza dicha muestra como un caso de bloom. El porcentaje de blooms se calcula sobre el número total de muestras analizadas por isla.

Las condiciones de referencia están establecidas en el RD 817/2015 para cada tipo de masa de agua.

#### PROTOCOLO DE MUESTREO, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE MACROALGAS

Los muestreos se realizan basándose en protocolos de vigilancia estandarizados (EN ISO 19493:2007).

#### Procedimiento recogida de muestras

La estación de muestreo consiste en un transecto de longitud y anchura variable (distancia, tiempo de recorrido), previamente determinada y adaptada a la peculiaridad de la costa o del ámbito de estudio (intermareal/submareal). En el caso del intermareal dicho transecto cubre el rango de variación altitudinal que abarca la zona normalmente colonizada por macroalgas, desde el nivel litoral medio-superior al nivel infralitoral somero.

Se realizan transectos semicuantitativos perpendiculares a la línea de costa en zonas de sustrato duro, cubriendo el rango entre la franja infralitoral y la zona supralitoral y los datos que se toman consisten en una estima semicuantitativa de la cobertura o abundancia de cada una de las especies vegetales identificadas in situ, para cada uno de los horizontes que se diferencian.

Los puntos de control definidos para la evaluación de las macroalgas (Anexo 1) determinan un punto de referencia para la realización de los transectos, debiendo georreferenciar el transecto real realizado.

### Sistema de Evaluación

El Real Decreto 817/2015 establece que el **Índice de Calidad de los Fondos Rocosos o CFR** (Juanes et al., 2008) es uno de los indicadores de calidad relativo al elemento macroalgas. La última versión de dicho índice, que ha sido intercalibrada, es la versión V-3.0. Continuous EQR Scale.

Este método implica la obtención de la media ponderada de las puntuaciones asignadas tras la valoración del:

- porcentaje de la cobertura de poblaciones de macroalgas características (C),
- riqueza de poblaciones de macroalgas características (R) y
- porcentaje de cobertura de especies oportunistas o tolerantes a la contaminación, respecto a la cobertura vegetal total (F).

El método tiene criterios de valoración distintos para costas semiexpuestas y expuestas a la acción del oleaje, entendidas como costas con pendientes suaves (<20%, aproximadamente) y costas con pendientes abruptas (>20%, aproximadamente), respectivamente.

El índice está compuesto por los tres bloques arriba descritos, a evaluar independientemente:

**BLOQUE 1 Cobertura (C):** En este bloque se valora el grado de cobertura de las poblaciones macroalgas características de la zona. Para ello se tienen en cuenta los niveles de profundidad a los que se aplica el índice y el tipo de zona intermareal a la hora de definir las condiciones de referencia correspondientes. La valoración se lleva a cabo mediante la estimación del porcentaje de recubrimiento de las poblaciones de macroalgas características en las zonas rocosas estables del transecto, que se dividen entre el valor de la condición de referencia correspondiente según la siguiente fórmula:

$$C_{score} = \frac{C}{RC}$$

donde C corresponde a la cobertura de poblaciones de macroalgas características y RC a la condición de referencia correspondiente. En el caso en que  $C > RC$ , a  $C_{score}$  se le asignaría un valor de 1. Para la valoración

de la cobertura no se tendrán en cuenta aquellas superficies de sustrato arenoso o de gran movilidad (cantos, piedras...) que impiden el asentamiento de las macroalgas características, considerándose únicamente el recubrimiento en las zonas rocosas estables (bloques, lastras, acantilados...).

**BLOQUE 2 Riqueza (R):** En este bloque se evalúa el grado de riqueza específica de poblaciones de macroalgas características. Para ello se contabilizan todas aquellas poblaciones de macroalgas características con un porcentaje de cobertura significativo (aproximadamente, de >1%). La valoración se realiza aplicando la siguiente fórmula:

$$R_{score} = \frac{R}{RC}$$

donde R corresponde a la riqueza de poblaciones de macroalgas características y RC a la condición de referencia correspondiente. En el caso en que  $R > RC$ , a  $R_{score}$  se le asignaría un valor de 1.

**BLOQUE 3: Fracción de Oportunistas (F):** En este bloque se evalúa el grado de cobertura de especies oportunistas o indicadoras de contaminación presentes en la estación evaluada, respecto a la cobertura de poblaciones de macroalgas características más la cobertura de especies oportunistas o indicadoras de contaminación. Para ello se estima el porcentaje de recubrimiento de las mismas en las zonas rocosas del transecto y se aplica la siguiente fórmula:

$$F_{score} = \frac{RC_0 - F}{RC_0 - RC}$$

, donde F corresponde a la cobertura relativa de especies oportunistas o indicadoras de contaminación, frente a la suma de las coberturas de dichas especies y de las poblaciones de macroalgas características,  $RC_0$  corresponde a la condición de referencia de mal estado y RC a la condición de referencia de muy buen estados. En el caso en que  $F > RC_0$ , a  $F_{score}$  se le asignaría un valor de 0; mientras que, si  $F < RC$ , a  $F_{score}$  se le asignaría un valor de 1.

El valor del índice CFR corresponde a la media ponderada de las puntuaciones obtenidas en cada uno de los tres bloques y está comprendido entre 0 (mala calidad) y 1 (muy buena calidad). La fórmula a aplicar sería la siguiente:

$$CFR = 0,45 * C_{score} + 0,35 * F_{score} + 0,20 * R_{score}$$

Para macroalgas en aguas costeras y según el Índice CFR se han determinado las condiciones de referencia y objetivos de calidad indicados en la Tabla 2. Los límites entre clases fueron definidos en el ejercicio de intercalibración (ver Decisión de la Comisión de 30 de septiembre de 2013).

El procedimiento de cálculo puede ser facilitado usando un software libre, desarrollado por el Instituto de Hidráulica Ambiental "IH Cantabria", disponible en [www.cfr.ihcantabria.com](http://www.cfr.ihcantabria.com).

El estado de macroalgas para el conjunto de la masa de agua se determina calculando la media de los EQRs (CFR) de los transectos situados en dicha masa de agua.

Las condiciones de referencia están establecidas en el Decreto 165/201, de 3 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica para las Demarcaciones Hidrográficas Intracomunitarias de la Comunidad Autónoma de Canarias.

#### PROTOCOLO DE MUESTREO, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE MACROFAUNA

Los muestreos se realizan basándose en protocolos de vigilancia estandarizados (EN ISO 16665:2013).

##### *Procedimiento recogida de muestras*

En las zonas submareales se muestrea con draga oceanográfica. Atendiendo a lo determinado por la norma ISO 16665 se utilizan dos tipos de draga (en acero inoxidable) en función del tipo sedimentario:

- Draga van Veen (0,07 – 0,1 m<sup>2</sup>), especialmente para sedimentos finos.
- Draga Box-Core (0,06 m<sup>2</sup>), especialmente para sedimentos más gruesos.

Atendiendo también a lo determinado por la norma ISO 16665 las dragas deben ser largadas a unos 2 m s-1 hasta que esté a pocos metros sobre el fondo (detectado con sonda de la embarcación). Desde aquí se baja a 1 m s-1 para minimizar los efectos de alteración física del fondo. Para dar por válida una muestra se tiene en cuenta los siguientes criterios de calidad, establecidos con base en la norma ISO 16665:

- Penetración en el sedimento de al menos 5 cm (en sedimentos muy compactados se admiten excepcionalmente 2 cm). En sedimentos limosos debe ser de, al menos, 7-10 cm.
- Un volumen de sedimento de 5 a 10 L.
- Existencia de sedimento no disturbado y sin evidencias de pérdidas de material durante el izado debido a un mal cierre de la draga.

En cada punto de control definido para la evaluación de los Macroinvertebrados bentónicos (Anexo 1) se tomarán 3 réplicas. Cada una de las réplicas se almacena y se procesa como una muestra independiente.

Previo al tamizado de la muestra, se medirá el Potencial Redox *in situ* en el sedimento superficial. Anotándose en la ficha de muestreo.

Atendiendo a lo determinado por la norma ISO 16665 las muestras son tamizadas de inmediato, a través de una malla de 1 mm. Las piedras y los animales grandes son separados para evitar daños al resto de la muestra. El tamiz es limpiado cuidadosamente tras cada operación de tamizado por réplica. Todo el material

retenido es recogido cuidadosamente, mediante suspensión en agua desde la zona inferior del tamiz, e introducido en un recipiente para cada réplica, convenientemente identificado y rotulado.

#### Conservación y transporte de las muestras

Una vez tamizado el material e introducido en botes, siguiendo la norma ISO 16665, se procede a:

- Fijación en una solución de formol (1 parte de formaldehído al 40% y 9 partes de agua de mar), neutralizado con tetraborato de sodio (bórax).
- Si es necesario, se puede teñir con rosa de Bengala.

El formaldehído es tóxico y su uso requiere la aplicación de medidas de seguridad. En el campo se trabaja al aire libre, con guantes, se evitan derrames y se usan recipientes herméticos adecuados.

En el transporte de las muestras del campo al laboratorio se toman las medidas necesarias para evitar la rotura de los botes de muestra o la liberación de vapores.

Se utilizan recipientes herméticos almacenándose y transportándose en cajas habilitadas y a temperatura ambiente.

#### Análisis de muestras

El procesado de las muestras implica el lavado de las mismas y la separación de los organismos bentónicos del resto de material (partículas de sedimento, detritos, etc.).

Las muestras se trían con lupa, y se realiza la identificación hasta nivel de especie, en aquellos taxones en los que es posible.

La identificación de especies se apoya en el Registro Europeo de Especies Marinas ([www.marbef.org/data/erms.php](http://www.marbef.org/data/erms.php)) y en los códigos NODC o ITIS (<http://www.itis.usda.gov/>).

Todos los individuos de cada taxón son contabilizados, excepto los coloniales, que se anotan como presencia.

Los datos de abundancia se transforman a datos de densidad (en número de individuos por metro cuadrado), en función del área de superficie muestreada.

#### Sistema de Evaluación

El RD817/2015 establece el M-AMBI como indicador de calidad relativo al elemento de macrofauna bentónica. Este índice M-AMBI responde a las definiciones normativas de clasificación del estado indicadas en el anexo V de la DMA, evaluando la composición y abundancia taxonómica, así como el cociente entre taxones sensibles a las perturbaciones y taxones insensibles, y el grado de diversidad de taxones.

El índice M-AMBI requiere el cálculo de tres métricas: AMBI (AZTI Marine Biotic Index), índice de diversidad de Shannon ( $H^{\prime}$ ; bit ind<sup>-1</sup>) y riqueza (S; número de especies).

**AMBI (AZTI Marine Biotic Index):** Este índice se calcula a partir de los porcentajes de individuos pertenecientes a distintos grupos ecológicos (que responden de manera diferente a las presiones humanas), utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{AMBI} = [(1,5 * \% \text{GII}) + (3 * \% \text{GIII}) + (4,5 * \% \text{GIV}) + (6 * \% \text{GV})]/100;$$

donde % GII, % GIII, % GIV y % GV son los porcentajes de los grupos II (indiferente a la contaminación), III (tolerante a la contaminación), IV (oportunista de 2º orden) y V (oportunista de 1º orden), respectivamente. El grupo I es el de las especies sensibles a la contaminación. AMBI puede tomar valores entre 0 y 6 (el valor 7 se otorga cuando no hay fauna).

El cálculo de AMBI puede hacerse manualmente o bien con el programa AMBI, desarrollado por el Centro Tecnológico AZTI-TecNALIA, que determina su valor en cada una de las tres réplicas y luego determina la media aritmética de las tres para dar un valor final de AMBI por estación de muestreo. El programa AMBI incluye más de 6.500 taxa representativos de las comunidades más importantes presentes en los estuarios y sistemas costeros de Europa, desde el Mar del Norte al Mediterráneo, e incluso de Norteamérica, Sudamérica, Asia, Oceanía y África. El programa AMBI está disponible gratuitamente en la web: <http://ambi.azti.es/es/ambi/>.

**Índice de diversidad de Shannon:** Este índice se calcula como el sumatorio (para n especies) de la abundancia relativa de cada una de las especies (en tanto por 1) multiplicadas por el logaritmo en base 2 de su abundancia relativa (en tanto por 1). Este cálculo se hace sobre la suma de individuos por taxón de las tres réplicas.

**Riqueza:** La riqueza es el número de taxones presentes en una muestra. Este cálculo se hace sobre el número de taxones presentes en las tres réplicas.

El cálculo del M-AMBI se basa en el uso de Análisis Factorial para determinar el estado de las comunidades bentónicas de macroinvertebrados de sustrato blando. En estos análisis las distancias del conjunto de valores que identifican a una estación, respecto de las condiciones de referencia de muy buen estado ecológico y de mal estado ecológico (ver abajo) es lo que determina su clasificación de estado ecológico.

Las condiciones de referencia están establecidas en el RD 817/2015 para cada tipo de masa de agua.

## RECOGIDA DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Todos los detalles observados durante la toma de muestras deben quedar reflejados por escrito, para ello el personal muestreador llevará consigo una ficha de muestreo a cumplimentar durante el mismo que se puede personalizar de acuerdo con la experiencia del propio personal, pero al menos debe tener la información correspondiente al anexo 3.

La ficha de muestreo recogerá información de identificación de cada una de las estaciones de muestreo, así como de las condiciones meteorológicas durante el desarrollo de los trabajos. Deberán de anotarse como observaciones cualquier anomalía relacionada con fenómenos naturales o antrópicos que puedan condicionar las analíticas y sus resultados.

Durante los muestreos de macroalgas deberá de tomarse al menos una fotografía del lugar de muestreo, y otras de detalle si el técnico muestreador las considerase necesarias durante todos los trabajos de muestreo.

## METODOLOGÍA DE MUESTREO AGUAS SUBTERRÁNEAS

En las Islas Canarias existen varios tipos de sistemas de captación de aguas subterráneas, además de los pozos tradicionales y los sondeos (pozos de menor diámetro), existen los pozos canarios<sup>1</sup>, principalmente en Gran Canaria, y las galerías o minas de agua<sup>2</sup>, principalmente en las islas occidentales (Tenerife, La Palma, La Gomera y El Hierro).

En los puntos de medida que correspondan con pozos (tradicionales o canarios) o sondeos, se realizarán siempre que las condiciones lo permitan medidas del nivel (estático) piezométrico. Para esta determinación, se recomienda seguir, en la medida de lo posible, la ISO 21413:2005.

Cuando los puntos correspondan con galerías, si estas disponen de cierres hidráulicos, se tomarán las alturas manométricas como medida indirecta del nivel piezométrico. En caso de no disponer de cierres

---

<sup>1</sup> Los pozos canarios son pozos “tradicionales” de un diámetro mínimo de 1.5 m, aunque en general tienen 3-3,5 m, excavados a mano y/o con explosivos, que pueden alcanzar profundidades desde unas pocas decenas hasta varias centenas de metros.

<sup>2</sup> Las galerías o minas de agua son obras de captación subhorizontales de 1.5 a 2 m de sección media, también excavadas a mano y/o con explosivos, con una leve pendiente (2 a 5 %) hacia el interior para que el agua alumbrada salga por gravedad a través de un canal abierto o parcialmente cerrado y/o a través de una tubería hasta el exterior. Estas captaciones, que tienen una sola boca o bocamina pero que pueden tener una o más bifurcaciones (ramales), pueden alcanzar longitudes superiores a los 6-7 km, aunque las longitudes más frecuentes están entre 2-3 km.

hidráulicos, se realizarán medidas de caudal en los dispositivos de aforos o en el punto más próximo de la salida o bocamina de la misma.

A continuación se proponen una serie de procedimientos a seguir para la determinación del nivel piezométrico en pozos y sondeos y para los aforos de caudal en galerías.

#### DETERMINACIÓN DEL NIVEL PIEZOMÉTRICO

La determinación o lectura del nivel piezométrico, es decir, de la profundidad del agua en el interior del pozo o sondeo, se realizará utilizando una sonda de nivel con cinta métrica o, para los sondeos artesianos, a través de la lectura de la altura manométrica en el barómetro (si existe). Esta medida se intentará realizar, siempre que sea posible, con el pozo o sondeo en reposo (nivel estático), para que la lectura del nivel sea lo más representativas del estado del acuífero sin la influencia del régimen de explotación de la captación y corrigiendo, si fuera preciso, las oscilaciones mareales en el mismo.

Para los pozos o sondeos que no son artesianos, el procedimiento de medida del nivel piezométrico que se propone, de una forma genérica, es el siguiente:

- Descender progresivamente la sonda de nivel por el pozo o sondeo lentamente hasta que se activa la señal sonora y/o luminosa de la misma, indicando que ha llegado al agua;
- Confirmar la profundidad medida subiendo y bajando la sonda nuevamente hasta que se active las señales sonoras y/o luminosas;
- Registrar el valor medido en relación a la marca de referencia acotada topográficamente (como por ejemplo el nivel del brocal del pozo o del sondeo, o el nivel superior del muro del pozo tradicional o canario).
- Verificar siempre la posición del nivel de agua repitiendo la medida.
- Cuando no se tienen lectura es importante reflejar las causas, por ejemplo, si el sondeo o pozo está seco, así como referir la profundidad total que alcanzó la sonda o si presenta algún indicio de agua o humedad en el cabezal de la sonda.

#### MEDIDAS DE CAUDAL

En las galerías que posean un dispositivo aforador o una tanquilla de aforo en su exterior, el procedimiento para adquirir las medidas de caudal es el siguiente:

- Se evitará el efecto de almacenamiento de agua para lo cual se intentará comprobar, que las zonas de desagüe y la conducción de salida hasta el punto de aforo se encuentran perfectamente limpios.
- Se leerán en el punto de aforo dos medidas con un período mínimo entre ellas de 1 hora. La medida final corresponderá con la media aritmética entre estas.

En las galerías que no posean de dispositivo aforador o tanquilla de aforo en su exterior, el procedimiento para adquirir las medidas de caudal es el siguiente:

- La medición se realizará en el propio canal donde fluye el agua de la galería hacia el exterior en un punto situado lo más próximo posible a la bocamina y siempre antes de cualquier eventual infraestructura de almacenamiento o derivación.
- Se evitará el efecto de almacenamiento de agua para lo cual se intentará comprobar, que las zonas de desagüe y la conducción de salida hasta el punto de medida se encuentran perfectamente limpios.
- El aforo se llevará a cabo en un dispositivo o recipiente, previamente cubicado, que deberá tener un volumen tal que requiera para llenarse un tiempo mínimo de 15 segundos.
- El llenado del dispositivo o recipiente de aforo se realizará sin que se perturbe notoriamente la superficie libre del agua y sin que se reste precisión al instante en que se completa el llenado.
- El cronómetro usado para medir tiempos tendrá una precisión mínima de décimas de segundo.
- La medida final será la menor de las dos realizadas en un período mínimo entre ellas de 1 hora. Cada una de estas será el resultado de la media de tres medidas consecutivas.

Para cada una de las galerías en las que se hayan podido realizar medidas de aforo de caudal, se debe redactar un documento en el que se detallen las operaciones realizadas para su determinación, indicando si se han realizado las comprobaciones previas para evitar el efecto de almacenamiento, así como un croquis detallado del dispositivo o recipiente usado para el aforo, los cálculos realizados para su cubicación y fotografías del dispositivo y/o instrumentación empleada.

#### DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO

En este apartado se desarrolla el procedimiento a seguir en la toma de muestras discretas localizadas<sup>3</sup> de aguas subterráneas, describiéndose particularidades en función de la finalidad del muestreo y de las características de las captaciones desde las cuales se realizarán los muestreos.

---

<sup>3</sup> Muestras puntuales tomadas en general de forma manual, ya sea en superficie, a profundidad determinada o en fondo.

- Obtener las muestras representativas de aguas subterráneas
- Efectuar determinaciones de parámetros *in situ* en cada estación.
- Llevar a cabo el acondicionamiento, conservación y transporte de las muestras hasta el laboratorio correspondiente donde se realizarán las determinaciones analíticas pertinentes.

El muestreo ideal sería aquel en el que la muestra representara las propiedades físico-químicas exactamente idénticas a las existentes en los acuíferos muestreados justo en el momento de la toma. Dada la situación espacial de las aguas subterráneas a muestrear, y que las técnicas para tomar la muestra requieren de la existencia de una perforación que ya por si sola perturba las condiciones del acuífero, el muestreo ideal resulta imposible, por lo que el objetivo es tomar la muestra más representativa posible.

Como se explicó anteriormente, en las Islas Canarias existen varios tipos de sistemas de captación de aguas subterráneas. Para el muestreo de pozos tradicionales, pozos canarios y sondeos, se emplearán dos métodos comunes de muestreo de aguas subterráneas, especialmente “muestreo por bombeo” y “muestreo en profundidad”. Se empleará una u otra en función de las características de cada punto y de su estado en el momento del muestreo. Para las galerías, el método de muestreo se explicará en un apartado independiente.

#### PROCEDIMIENTO DE MUESTREO EN POZOS Y SONDEOS CON SISTEMA DE EXTRACCIÓN OPERATIVO

Para la toma de muestras en aquellos pozos y sondeos que posean un sistema de extracción operativo, ya sea propio de la instalación o implementado específicamente para el muestreo, la secuencia de actuación será la siguiente:

1. El sistema de extracción será accionado por la persona de contacto, o en su defecto por aquella persona en la que la primera hubiera delegado tal responsabilidad, pero nunca podrá ponerse en marcha sin previa autorización por parte del propietario de la instalación o sin el consentimiento del Director de los Trabajos.
2. En algunos pozos pueden existir varios puntos desde los cuales se tenga acceso al agua extraída de una misma captación, en estos casos, y según sea la construcción de la captación, la muestra de agua se tomará tan cerca como sea posible de la salida de la perforación, con el fin de evitar problemas de inestabilidad de dicha muestra, prevaleciendo para la elección del punto, aquel que resulte más seguro para las personas presentes en el muestreo.
3. Previamente a la recogida de la muestra es importante renovar el agua del punto de muestreo (pozo o sondeo) para obtener un agua que refleje la composición del agua del acuífero. Por tanto, se desechará el agua extraída durante los primeros minutos de funcionamiento, a modo de purga del

sistema, para minimizar el riesgo de contaminación y asegurar que la muestra sea lo más representativa posible.

4. El volumen a extraer durante la purga **debería ser equivalente, al menos, al volumen de agua existente en su interior**. Dicho volumen se calcula considerando el diámetro y la profundidad total del pozo o sondeo, así como la altura de la columna de agua en su interior. Si estos datos no se conocen o por otros motivos no es posible extraer todo el volumen, otras formas de determinar cuándo es posible dar por finalizado este periodo de purga son: (1) observando que el fluido sea lo más transparente posible, incoloro y uniforme en su aspecto; (2) monitorizando con la sonda multiparamétrica el agua de salida hasta que valores como el de la temperatura, la conductividad y el pH sean constantes (entendiendo por constantes aquellos con pequeñas variaciones respecto a una media estimada, por ejemplo  $\pm 0,2$  °C en términos de temperatura). El tiempo de purga ha de quedar registrado en el apartado de observaciones de la ficha de muestreo (Anexo 4).
5. En este punto se procederá al llenado de los envases contenedores que compondrán la muestra. Si por algún motivo no resultase viable la toma directamente en los envases contenedores, habría que utilizar elementos auxiliares (e.g. vasos de muestreo) para realizar seguidamente el trasvase a los envases apropiados. Estos elementos auxiliares serán enjuagados previamente con el agua de purgado, utilizando para ello el agua extraída inmediatamente antes de realizar la toma de la muestra, desechando siempre el agua de los primeros minutos de purga para este fin, para minimizar el riesgo de contaminación y asegurar que la muestra sea lo más representativa posible.
6. Acto seguido se tomará una cantidad de muestra suficiente para realizar las determinaciones *in situ*, que será explicada con detalle en el apartado 6.2. del presente documento, la cual se efectuará a la mayor brevedad posible para evitar la modificación de los valores de algunos de los parámetros a determinar, como el de oxígeno disuelto o el de la temperatura. Estos valores quedarán registrados en la misma ficha de muestreo mencionada anteriormente (Anexo4).
7. Una vez tomada la muestra puede pararse el sistema de extracción si procediese, teniendo las mismas consideraciones que en el momento de su puesta en marcha.
8. Se da por finalizado el muestreo.

#### PROCEDIMIENTO DE MUESTREO EN PUNTOS DE CONTROL NO DOTADOS DE SISTEMA DE EXTRACCIÓN OPERATIVO

En los puntos de control en los que no existe un sistema de extracción operativo, para la toma de muestras se podrán usar elementos auxiliares que no introduzcan contaminación apreciable. Generalmente, estos elementos auxiliares serán *bailers* de PVC con peso, de un litro de capacidad y preferiblemente desechables, que permitirán realizar un “muestreo en profundidad”. El muestreo en profundidad consiste en bajar un

dispositivo por el interior del pozo o sondeo, permitiendo que se llene con agua a una profundidad conocida, recuperando luego la muestra mediante transferencia a un recipiente apropiado.

En detalle, el muestreo se realizará del siguiente modo:

1. Cuando sea posible purgar las perforaciones de las que se van a extraer muestras de profundidad se recomienda que se haga suavemente antes de comenzar el muestreo. No se aconseja el uso de una bomba aspirante de aire para las operaciones de purgado, puesto que ello podría provocar cambios en el equilibrio químico del agua subterránea, debidos a la introducción de oxígeno disuelto. De todos modos, normalmente no se efectuará purgado, ya que el punto de medida en el que se emplee el “muestreo en profundidad” no tendrá sistema de extracción operativo, y aunque se disponga de algún sistema de extracción portátil propio, el agua de purgado suele resultar problemática por la alteración del lugar en el que sea vertida.
2. Se introducirá en la perforación el *bailer* mediante una cuerda apropiada. Se bajará hasta alcanzar el nivel del agua. Una vez en este punto, se hundirá el *bailer* aproximadamente a un metro de profundidad, pasando el agua a través de él. En este punto, y en función del modelo de *bailer*, se procederá a confinar la muestra en su interior procedente de la mayor profundidad a la que ha estado éste.
3. El contenido de ésta primera alzada servirá para el enjuague de los envases según el procedimiento indicado anteriormente en este documento.
4. Se repetirá lo indicado en el punto 2 de este apartado tantas veces como sea necesario hasta llenar todos los envases asociados al muestreo de ese punto de medida, y una vez más para capturar el suficiente volumen de agua como para realizar las determinaciones *in situ* correspondientes, siguiendo los pasos 5 y 6 del apartado anterior y se utilizarán las mismas hojas de registro que las empleadas en el tipo de muestreo de dicho apartado (Anexo 4).
5. Tanto el *bailer* como la cuerda utilizada para su empleo, en el caso de no ser desechables, deben ser limpios después de cada muestreo con agua destilada y/o ultrapura, o al menos no reutilizables en otro muestreo contemplado en el alcance de este procedimiento.
6. Se da por finalizado el muestreo.

#### PROCEDIMIENTO DE MUESTREO EN GALERÍAS

Para la toma de muestras en aquellos puntos de control que corresponden con galerías, la secuencia de actuación será la siguiente:

1. Es muy frecuente que en las galerías pueden existir varios alumbramientos de aguas subterráneas en su interior. En estos casos, en la medida que las condiciones de seguridad, accesibilidad, etc. lo

permitan, la muestra de agua se tomará en el alumbramiento donde habitualmente se muestrea para las redes de control o, en su defecto, en el punto más próximo posible, con el fin de evitar problemas de inestabilidad físico-química de dicha muestra. No obstante, siempre prevalecerá para la elección del punto de muestreo, aquel que resulte más seguro para las personas presentes.

2. Al igual que el procedimiento descrito para los pozos y sondeos, se repetirá lo indicado en los pasos 5 y 6 del apartado anterior. tantas veces como sea necesario hasta llenar todos los envases asociados al muestreo de ese punto de control, y una vez más para capturar el suficiente volumen de agua como para realizar las determinaciones *in situ* correspondientes, siguiendo los pasos 7 a 9 del apartado 6.1.1 y se utilizarán las mismas hojas de registro que las empleadas en el tipo de muestreo de dicho apartado.
3. Se da por finalizado el muestreo.

#### REALIZACIÓN DE LAS DETERMINACIONES IN SITU

La mayoría de los métodos de muestreo de este tipo de agua resultan en que la muestra se ve sometida a cambios de temperatura y presión que pueden alterar variables tales como pH, conductividad eléctrica, potencial electroquímico, contenido en sulfuro y de gas disuelto (en particular de oxígeno y de dióxido de carbono). A su vez, tales cambios pueden alterar la especiación de algunos constituyentes. El contacto con la atmósfera puede provocar cambios similares y también resultar en oxidación, aumento de la actividad microbiológica, precipitación, volatilización y modificaciones en la apariencia (por ejemplo, color y turbidez). Cuando se muestrea agua subterránea, es importante que realicen *in situ* tantas determinaciones como sea posible, y lo más pronto que se pueda después de que se haya extraído la muestra. Ello es particularmente importante respecto de la temperatura, pH, potencial electroquímico, conductividad eléctrica, alcalinidad y gases disueltos (especialmente oxígeno).

Por este motivo, y para cumplir con los objetivos fijados, se realizarán después de cada muestreo las siguientes determinaciones *in situ* del agua muestreada con la menor demora posible:

- pH expresado en unidades de pH
- Potencial Redox expresado en milivoltios
- Temperatura ambiente expresada en grados centígrados
- Temperatura del agua expresada en grados centígrados
- Concentración de oxígeno disuelto expresada en miligramos/litro
- Concentración de oxígeno disuelto expresada en porcentaje de saturación
- Conductividad eléctrica compensada expresada en microsiemens/centímetro a 20 °C.

- Alcalinidad total expresada en miligramos/litro de carbonato cálcico.

Para ello se procederá como se indica en el procedimiento para la Calibración, Verificación y manejo de la Sonda multiparamétrica Hanna 9828 o similar, ya que será éste tipo de instrumental el utilizado.

Además de todos los valores de las determinaciones, en la Ficha de Muestreo (Anexo I) deberán quedar registradas; la hora en la que se ha tomado la muestra y se hayan realizado las determinaciones, los nombres de las personas que han efectuado estas tareas y todas aquellas observaciones que se consideren de interés para la correcta interpretación de los datos recopilados.

#### RECOGIDA DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Todos los detalles observados durante la toma de muestras deben quedar reflejados por escrito, para ello el personal muestreador llevará consigo una ficha de muestreo a cumplimentar durante el mismo (ver modelo de la ficha de muestreo en el Anexo I). En estos documentos quedarán reflejados también, datos identificativos del punto de muestreo, de la muestra y del muestreador, de tal manera, que se disponga de toda la información necesaria que permita repetir el muestreo en las mismas condiciones.

El código del punto de control se reflejará en todo documento anexo a la toma de muestras que se cumplimente.

Se tomará al menos una fotografía del lugar de muestreo, y otras de detalle si el técnico muestreador las considerase necesarias, así como de las muestras etiquetadas y precintadas antes de su transporte y del proceso de muestreo si el técnico las considerase relevantes. Se podrán solicitar fotografías de la determinación biológica, para la constatación de dicha determinación.

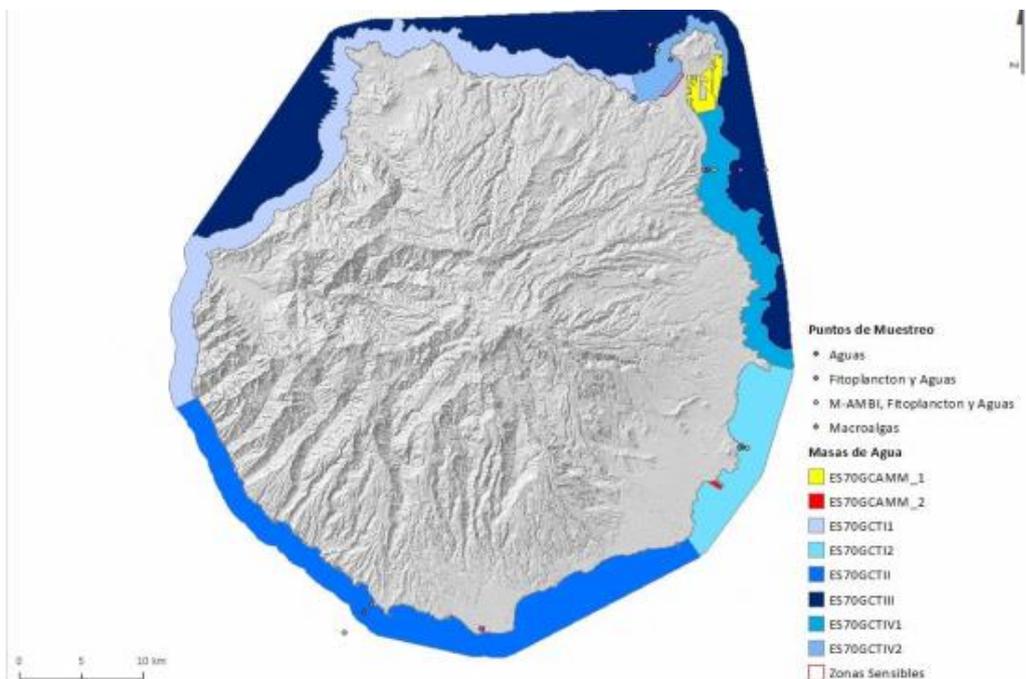
Toledo, 10 de abril de 2018

**ANEXO 1: ESTACIONES A MUESTREAR EN ESTA LICITACIÓN**

**Lote 1 Provincia de Las Palmas: Estaciones de muestreo masas de agua superficiales**

Estación	Punto Control	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo de Muestreo
GC-01	GC-S-8-15	459657	3105791	Aguas
GC-01	GC-S-8-30	460197	3105795	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
GC-01	GC-R-8	459353	3105778	Macroalgas
GC-01	GC-P-8-1	464318	3105784	Fitoplancton y Aguas
GC-02	GC-S-6-15	456673	3114768	Aguas
GC-02	GC-S-6-30	455599	3115521	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
GC-02	GC-R-6	453694	3111654	Macroalgas
GC-02	GC-P-6-1	454975	3115961	Fitoplancton y Aguas
GC-03	GC-S-10-15	462500	3083161	Aguas
GC-03	GC-S-10-30	462858	3083137	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
GC-03	GC-R-10	462263	3083179	Macroalgas
GC-03	GC-P-8-2	462318	3105783	Fitoplancton y Aguas
GC-04	GC-S-13-15	431862	3069752	Aguas
GC-04	GC-S-13-30	430264	3068096	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
GC-04	GC-R-13	432486	3070359	Macroalgas
GC-04	Charca Maspalomas	441386	3068391	Fitoplancton y Aguas

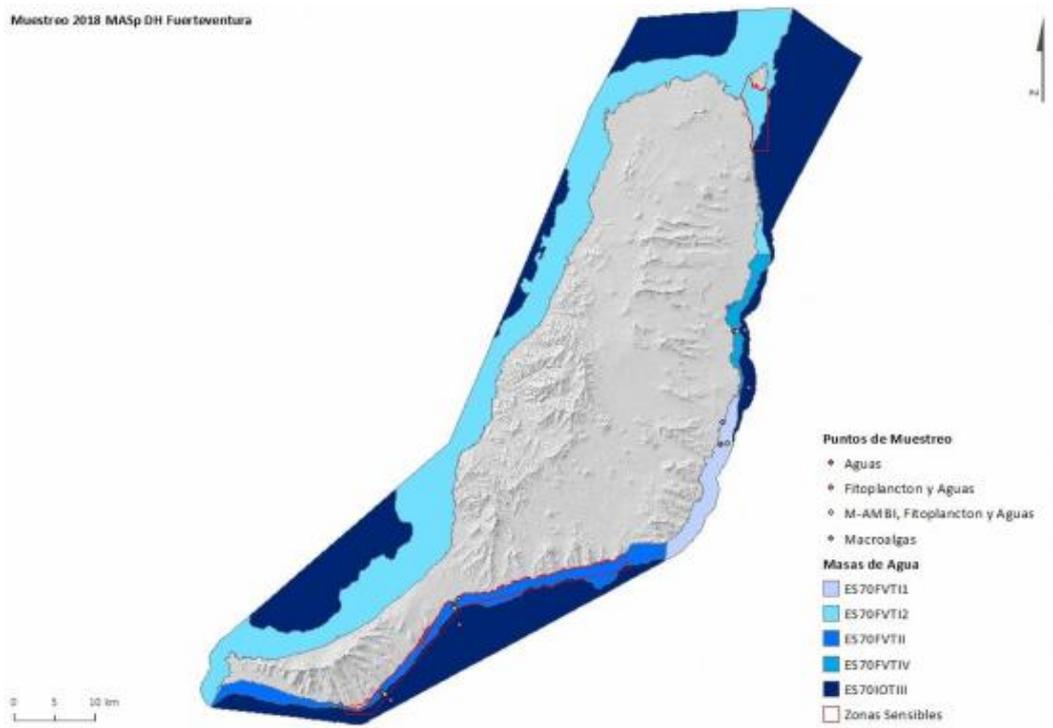
**1 Tabla 1 Puntos de control masas de agua superficiales-DH ES120 Gran Canaria**



**2 Figura 2 Puntos de control masas de agua superficiales-DH ES120 Gran Canaria**

Estación	Punto Control	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo de Muestreo
FV-01	FV-S-1-15	610268	3135288	Aguas
FV-01	FV-S-1-30	611113	3135296	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
FV-01	Las Salinas	610533	3137967	Macroalgas
FV-01	FV-P-4-1	613698	3142290	Fitoplancton y Aguas
FV-02	FV-S-9-15	611949	3149312	Aguas
FV-02	FV-S-9-30	612278	3149324	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
FV-02	Puerto del Rosario	611273	3152282	Macroalgas
FV-02	FV-P-5-1	613222	3149433	Fitoplancton y Aguas
FV-03	FV-S-7-15	568560	3104427	Aguas
FV-03	FV-S-7-30	568947	3104149	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
FV-03	Morro Jable	563528	3102799	Macroalgas
FV-03	FV-P-6-1	569702	3103465	Fitoplancton y Aguas
FV-04	FV-S-6-15	577476	3115117	Aguas
FV-04	FV-S-6-30	577553	3114833	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
FV-04	Matas Blancas	577959	3116022	Macroalgas

### 3 Tabla Puntos de control masas de agua superficiales - DH ES122 Fuerteventura

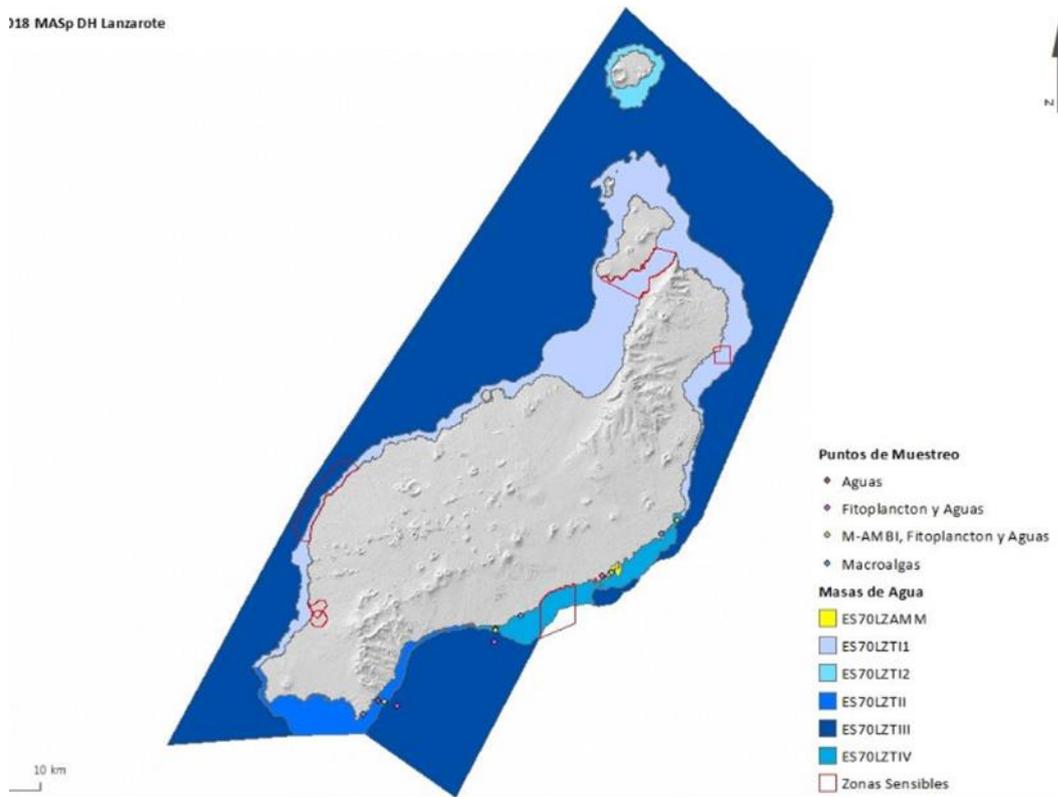


### 4 Figura Puntos de control masas de agua superficiales - DH ES122 Fuerteventura

Estación	Punto Control	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo de Muestreo
LZ-01	LZ-S-8-15	631570	3199566	Aguas
LZ-01	LZ-S-8-30	631553	3199357	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
LZ-01	Matagorda	633965	3200699	Macroalgas
LZ-01	LZ-P-6-1	631414	3198221	Fitoplancton y Aguas
LZ-02	LZ-S-7-30	642594	3204829	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
LZ-02	Charco San Ginés	641633	3204553	Fitoplancton y Aguas
LZ-02	Playa de las cucarachas	647293	3208551	Macroalgas
LZ-02	LZ-S-6-30	648822	3209926	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
LZ-03	LZ-S-4-15	620314	3192578	Aguas
LZ-03	LZ-S-4-30	620996	3192521	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
LZ-03	Puerto Muelas	618950	3191302	Macroalgas
LZ-03	LZ-P-7-1	622181	3192113	Fitoplancton y Aguas

5 Tabla Puntos de control masas de agua superficiales - DH ES123 Lanzarote

118 MASp DH Lanzarote

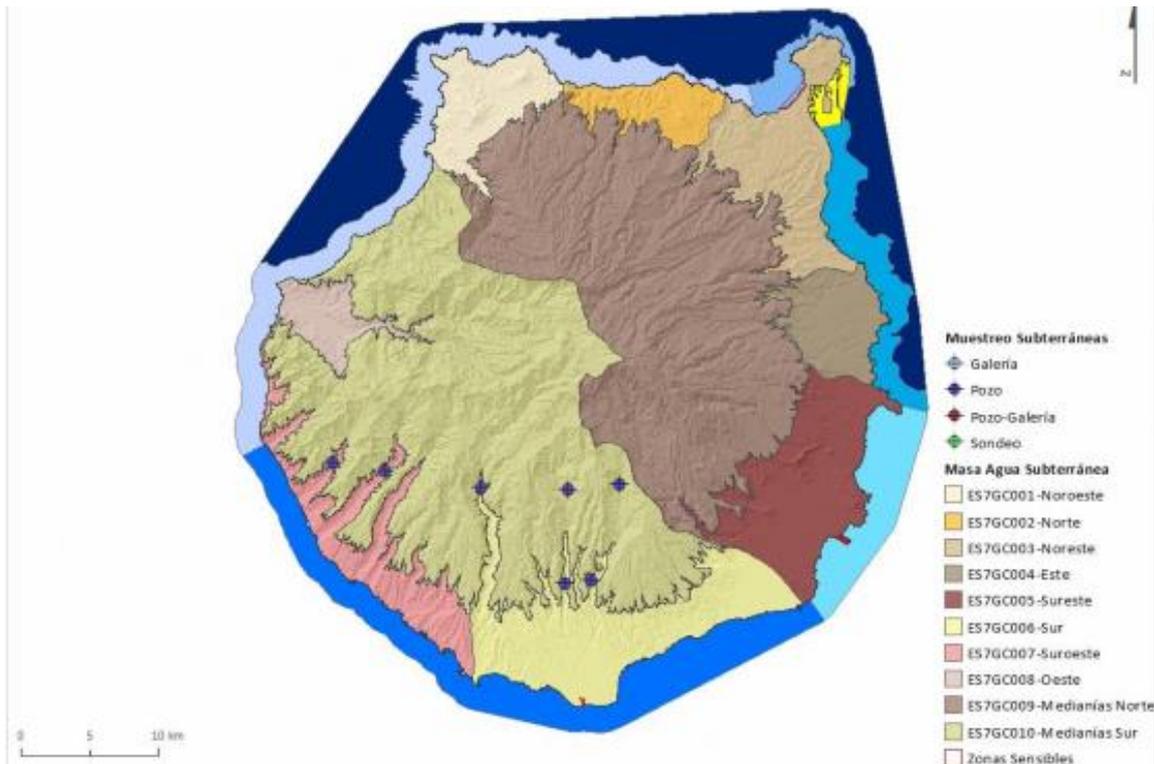


6 Figura Puntos de control masas de agua superficiales - DH ES123 Lanzarote

**Lote 1 Provincia de Las Palmas: Estaciones de muestreo masas de agua subterráneas**

Punto Control	Nombre	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo
1211054	5167 TP	440220	3076945	Pozo Canario
1210054	5947 TP	442145	3077172	Pozo
1211055	1838 TP	434089	3083998	Pozo
1211064	4743 TP	423259	3085870	Pozo Canario
1211067	5917 TP	427059	3085193	Pozo
1210040	2889 TP	444168	3084230	Pozo Canario
1210049	5601 TP	440407	3083831	Pozo Canario

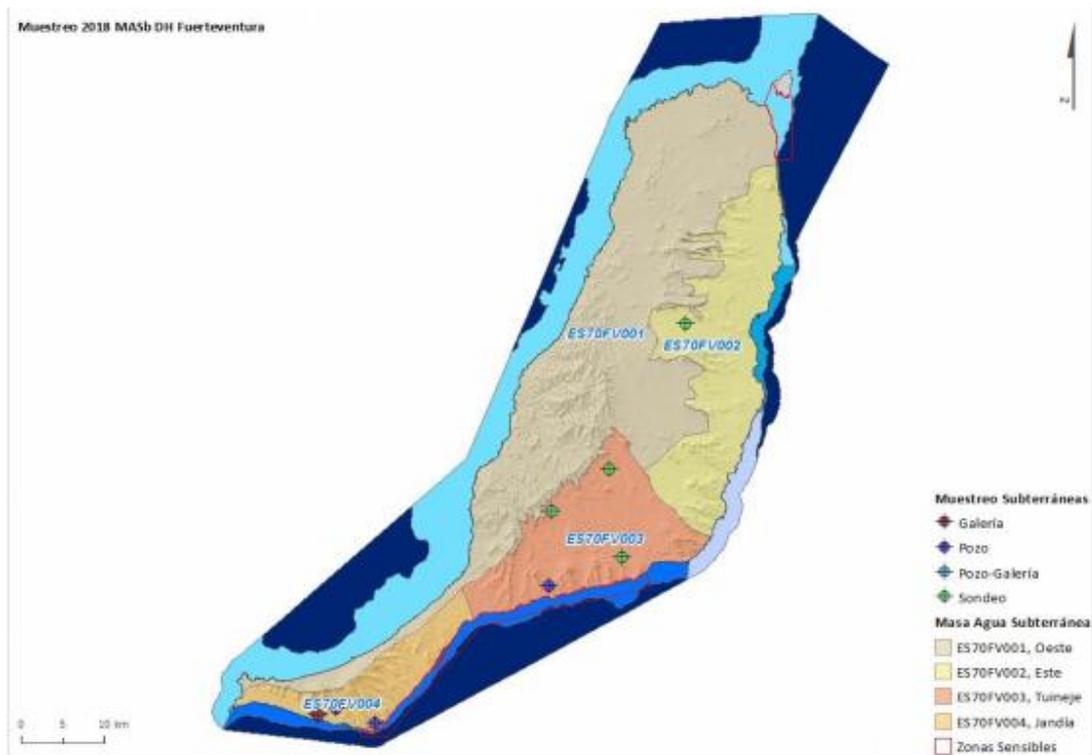
**7 Tabla Puntos de control masas de agua subterráneas-DH ES120 Gran Canaria**



**8 Figura Puntos de control masas de agua subterráneas-DH ES120 Gran Canaria**

Punto Control	Nombre	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo
2728	3	610377	3178142	Sondeo
2849	6	603216	3151833	Sondeo
715	13	594841	3145125	Pozo Canario
2860	20	592805	3133654	Sondeo
885	26	587147	3129078	Sondeo
2207	2207	587195	3121618	Pozo Canario
PUNTO 1-SONDEO	PUNTO 1- SONDEO	559098	3104242	Sondeo
PUNTO 2-GALERÍA	PUNTO 2-GALERÍA	558952	3104383	Galería
PUNTO 3-POZO	PUNTO 3-POZO	561270	3105142	Pozo Canario

9 Tabla Puntos de control masas de agua subterráneas- DH ES122 Fuerteventura

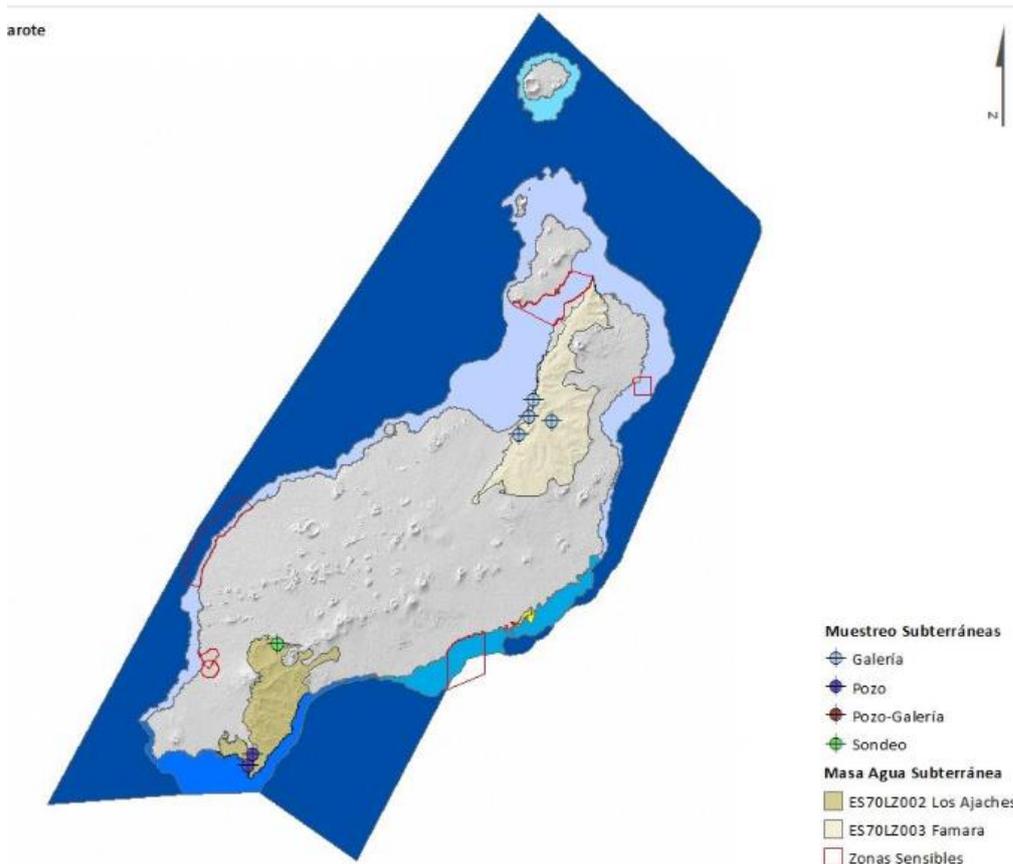


10

Figura Puntos de control masas de agua subterráneas- DH ES122 Fuerteventura

Punto Control	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo
1230001	620770	3202672	Sondeo
1230003	618101	3191766	Pozo
1230004	618583	3192841	Pozo
1230005	645093	3222546	Galería
1230007	643452	3224432	Galería
TGS0002I	642172	3221310	Galería
TGS0004I	643068	3223000	Galería

11 Tabla Puntos de control masas de agua subterráneas - DH ES123 Lanzarote

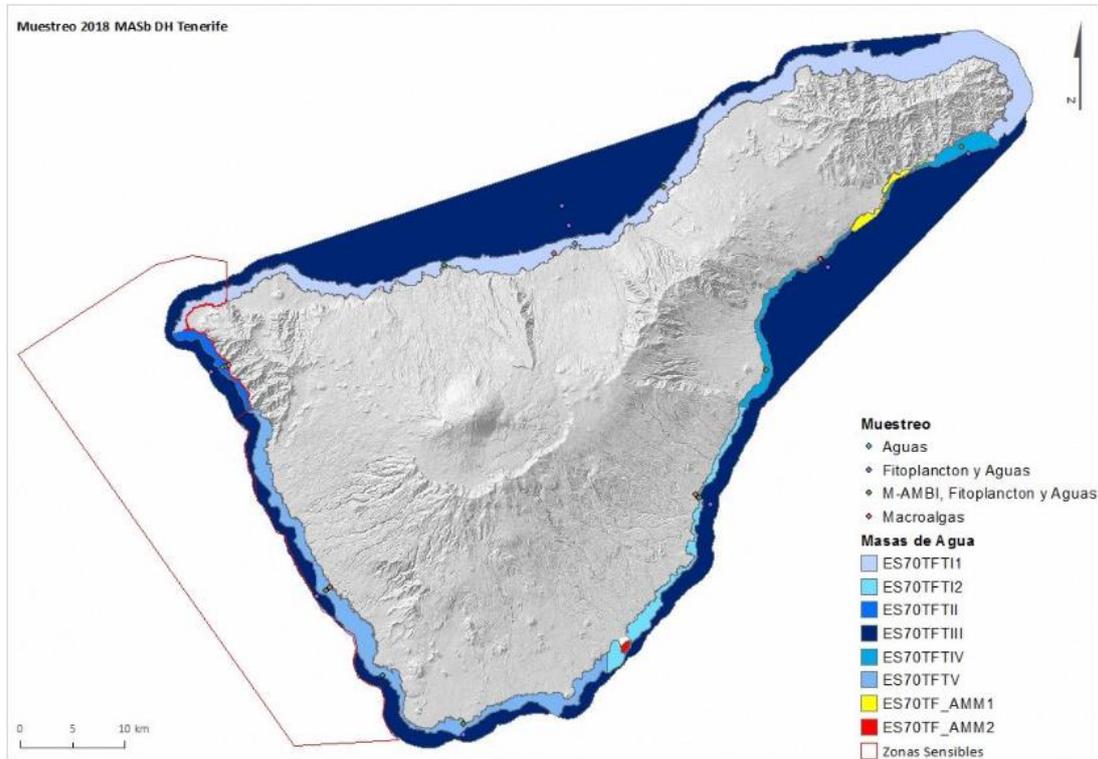


12 Figura Puntos de control masas de agua subterráneas - DH ES123 Lanzarote

**Lote 2 Provincia de Santa Cruz de Tenerife: Estaciones de muestreo masas de agua superficiales**

Estación	Punto Control	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo de Muestreo
TF-01	TF-S-19-15	315030	3132947	Aguas
TF-01	TF-S-19-30	315323	3133054	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
TF-01	TF-RA-T19	315591	3133151	Macroalgas
TF-01	TF-P-T19-1	313892	3132529	Fitoplancton y Aguas
TF-02	TF-S-17-15	325163	3111677	Aguas
TF-02	TF-S-17-30	324838	3111442	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
TF-02	TF-RA-T17	325239	3111727	Macroalgas
TF-02	TF-P-T17-1	323931	3110824	Fitoplancton y Aguas
TF-03	TF-S-15-30	337958	3098550	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
TF-03	TF-P-T15-1	337972	3097545	Fitoplancton y Aguas
TF-03	TF-S-16-30	330204	3103280	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
TF-04	TF-S-13-15	360258	3120591	Aguas
TF-04	TF-S-13-30	360543	3120399	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
TF-04	TF-RA-T13	360195	3120631	Macroalgas
TF-04	TF-P-T13-1	361576	3119729	Fitoplancton y Aguas
TF-05	TF-S-4-15	348666	3144839	Aguas
TF-05	TF-S-4-30	3484330	3145068	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
TF-05	Punta Brava	346610	3143923	Macroalgas
TF-05	TF-P-T4-1	348022	3146600	Fitoplancton y Aguas
TF-06	TF-S-11-15	372124	3143342	Aguas
TF-06	TF-S-11-30	372163	3143293	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
TF-06	TF-RA-T11	372075	3143392	Macroalgas
TF-06	TF-P-T11-1	372853	3142586	Fitoplancton y Aguas
TF-07	TF-S-12-30	366946	3132710	M-AMBI, Fitoplancton y Aguas
TF-07	TF-P-T9-1	386277	3153528	Fitoplancton y Aguas
TF-07	TF-S-9-30	385614	3154216	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
TF-08	TF-S-3-30	336196	3142820	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
TF-08	TF-P-T4-2	347404	3148501	Fitoplancton y Aguas
TF-08	TF-S-5-30	357118	3150318	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas

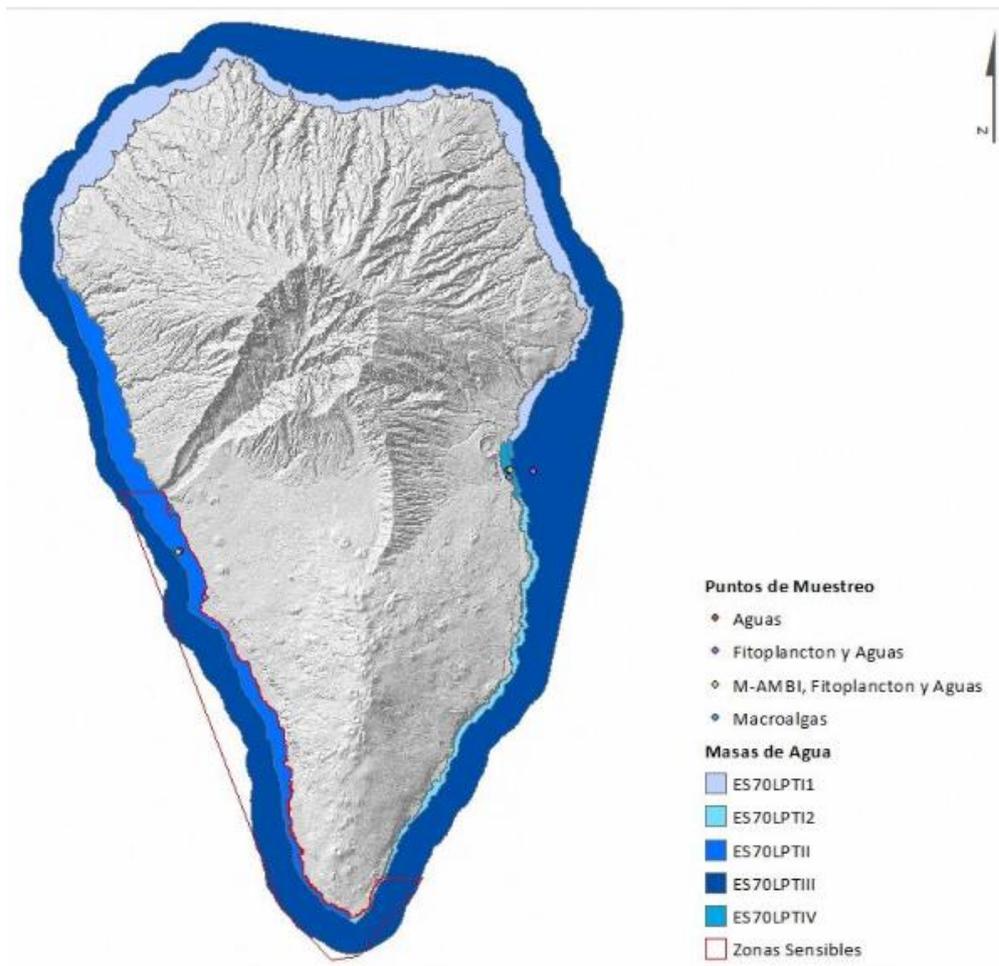
**13 Tabla Puntos de control masas de agua superficiales - DH ES124 Tenerife**



14 Figura Puntos de control masas de agua superficiales - DH ES124 Tenerife

Estación	Punto Control	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo de Muestreo
LP-01	LP-S-4-15	212856	3169881	Aguas
LP-01	LP-S-4-30	212674	3169808	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
LP-01	LP-I-4	214063	3167419	Macroalgas
LP-01	LP-P-7-1	214063	3167419	Fitoplancton y Aguas
LP-02	LP-S-8-15	229863	3174085	Aguas
LP-02	LP-S-8-30	229959	3174067	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
LP-02	LP-I-5	229913	3173689	Macroalgas
LP-02	LP-P-6-1	231198	3174045	Fitoplancton y Aguas

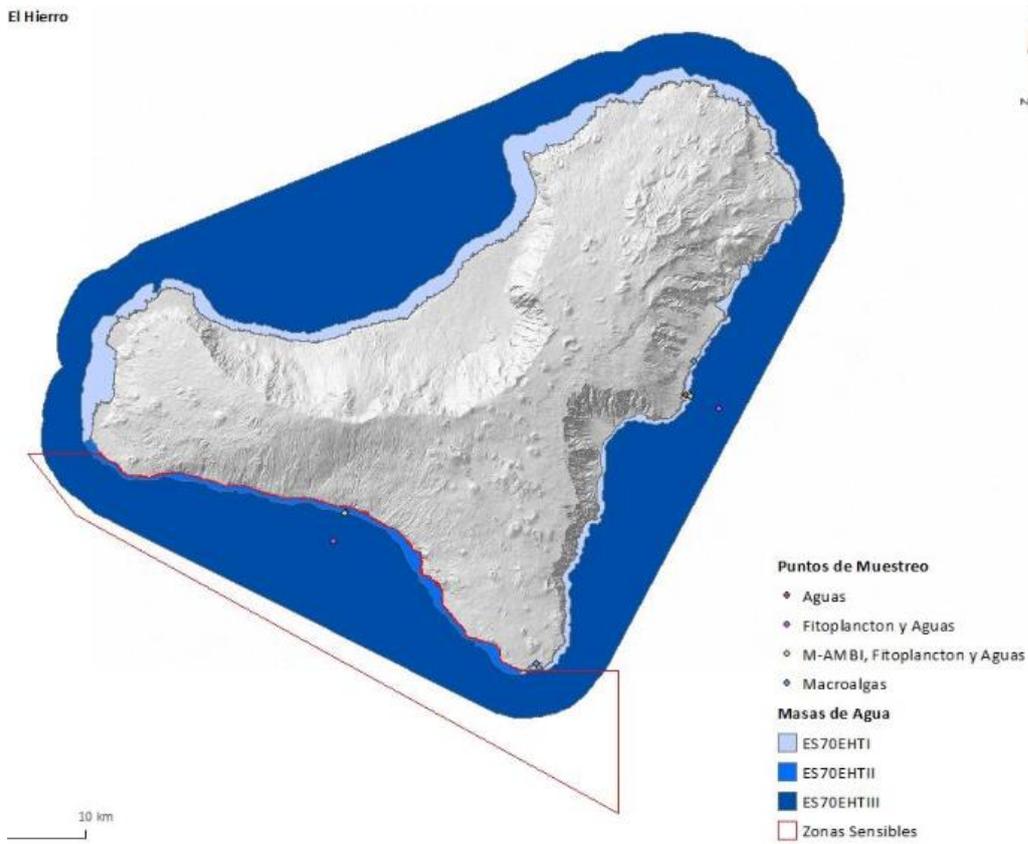
15 Tabla 3 Puntos de control masas de agua superficiales - DH ES125 La Palma



**16 Figura Puntos de control masas de agua superficiales - DH ES125 La Palma**

Estación	Punto Control	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo de Muestreo
EH-01	EH-S-2-15	211671	3071527	Aguas
EH-01	EH-S-2-30	211828	3071449	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
EH-01	Las Playitas	211960	3072862	Macroalgas
EH-01	EH-P-6-1	212960	3070991	Fitoplancton y Aguas
EH-02	EH-S-3-15	198328	3066909	Aguas
EH-02	EH-S-3-30	198313	3066866	Macrofauna, Fitoplancton y Aguas
EH-02	La Restinga	205820	3060916	Macroalgas
EH-02	EH-P-5-1	197867	3065749	Fitoplancton y Aguas

**17 Tabla Puntos de control masas de agua superficiales - DH ES127 El Hierro**

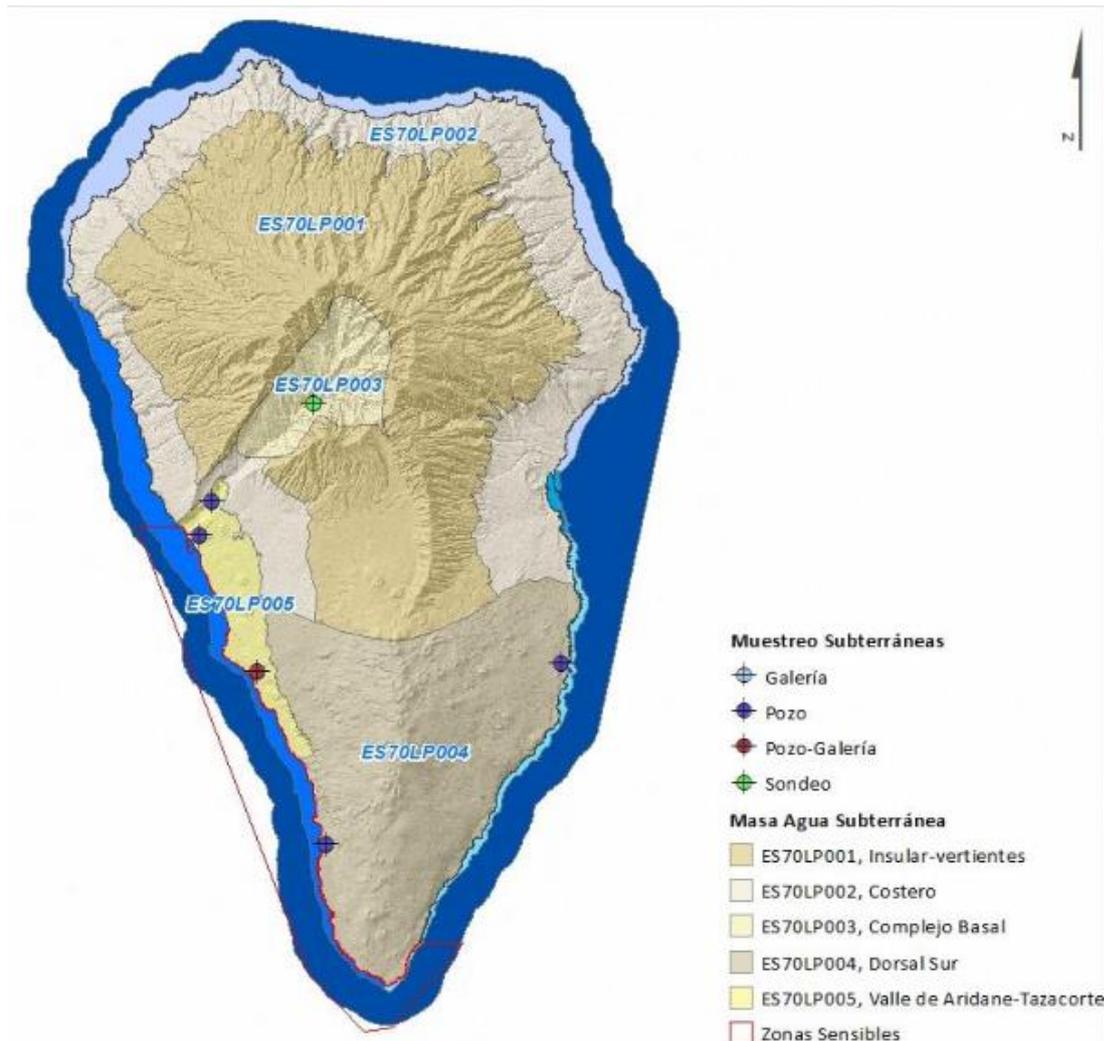


**18 Figura Puntos de control masas de agua superficiales - DH ES127 El Hierro**

**Lote 2 Provincia de Santa Cruz de Tenerife: Estaciones de muestreo masas de agua subterráneas**

Punto Control	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo
1250024	218244	3178911	Sondeo
1250031	215577	3165866	Pozo-Galería
1250017	213398	3174176	Pozo
1250029	212785	3172481	Pozo
FC101	218849	3157493	Pozo
MZ101	230151	3166298	Pozo

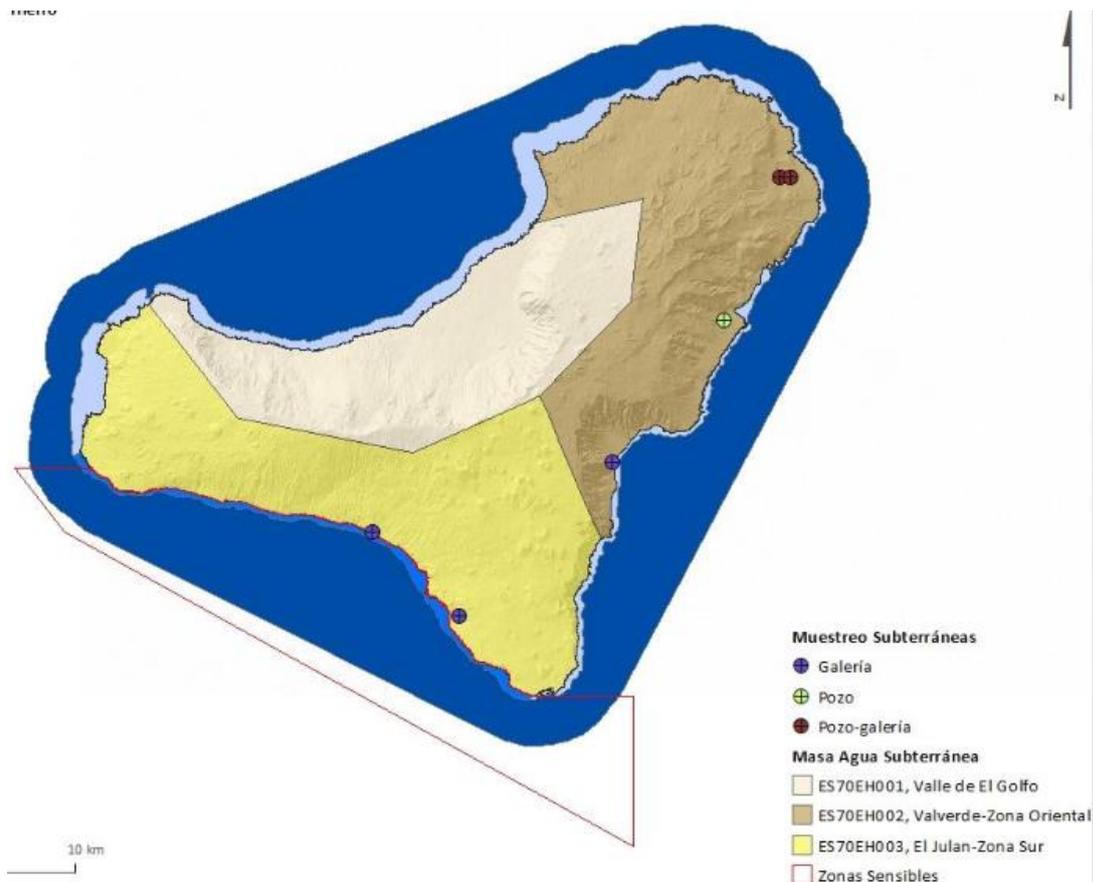
**19 Tabla Puntos de control masas de agua subterráneas - DH ES125 La Palma**



20 Figura Puntos de control masas de agua subterráneas- DH ES125 La Palma

Punto Control	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo
GP-06-F	214478	3079970	Pozo-galería
GP-06-M	214599	3080089	Pozo-galería
GP-01	199258	3066813	Galería
GP-33	202521	3063671	Galería
GP-03	208226	3069442	Galería
P-44	212407	3074740	Galería

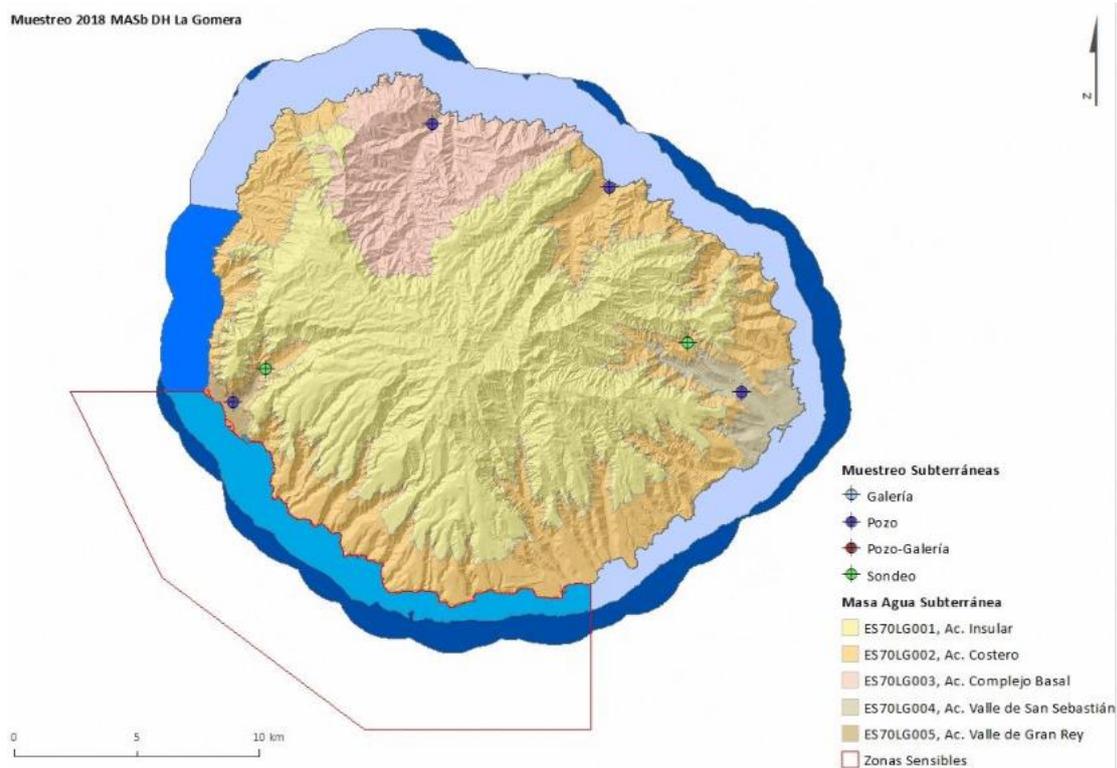
21 Tabla 4 Puntos de control masas de agua subterráneas - DH ES127 El Hierro



22 Figura Puntos de control masas de agua subterráneas- DH ES127 El Hierro

Punto Control	Coordenada X	Coordenada Y	Tipo
1260001	277.853	3.110.513	Manantial
1260002	274.359	3.112.509	Manantial
1260003	280.702	3.110.526	Manantial
1260004	284.241	3.119.584	Galería
1260010	283.213	3.104.467	Pozo
1260008	270.460	3.109.861	Pozo
1260012	270.384	3.109.401	Pozo
1260013	270.475	3.109.393	Pozo
1260014	270.255	3.109.509	Pozo

23 Tabla Puntos de control masas de agua subterráneas - DH ES126 La Gomera



24 Figura Puntos de control masas de agua subterráneas- DH ES126 La Gomera

## ANEXO 2: PARÁMETROS A DETERMINAR

### 25 Tabla 5 Parámetros a determinar “in situ”

Parámetros
pH
Temperatura
Oxígeno disuelto
Conductividad
Turbidez
Alcalinidad total
Potencial Redox

### 26 Tabla 6 Sustancias a determinar en laboratorio

Parámetros	Superficiales	Subterránea
1,1,1-Tricloroetano	SI	SI
1,2-Diclorobenceno	SI	NO
1,2-Dicloroetano	SI	SI
1,3-Diclorobenceno	SI	NO
1,4-Diclorobenceno	SI	NO
4-n-nonilfenol	SI	NO
Aclonifeno	SI	SI
Alacloro	SI	SI
Aldrin	SI	SI
Amonio	SI	SI
Antraceno	SI	NO
Arsénico	SI	SI
Atrazina	NO	SI
Benceno	SI	SI
Benzo (a) Pireno	SI	NO
Benzo (b) Fluoranteno	SI	NO
Benzo (g,h,i) Perileno	SI	NO
Benzo (k) Fluoranteno	SI	NO
Bicarbonatos	NO	SI
Bifenox	SI	SI
Cadmio y sus compuestos	SI	SI

Parámetros	Superficiales	Subterránea
Calcio	NO	SI
Carbonatos	NO	SI
Cianuros totales	SI	SI
Cibutrina	SI	SI
Cipermetrina I-IV	SI	SI
Clorfenvinfos	NO	SI
Cloroalcanos C10-C13	SI	NO
Clorobenceno	SI	SI
Cloroformo	SI	SI
Clorpirifós (Clorpirifós-etilo)	NO	SI
Cloruros	NO	SI
Cobre	SI	SI
Conductividad a 20°C	NO	SI
Cromo	SI	SI
Cromo VI	SI	SI
DDT total	SI	SI
Demanda biológica de oxígeno (DBO5)	NO	SI
Demanda química de oxígeno (DQO)	NO	SI
Diclorometano	SI	SI
Diclorvós	SI	SI
Dicofol	SI	SI
Dieldrin	SI	SI
Diurón	SI	SI
Dureza	SI	NO
Endosulfan	SI	SI
Endrin	SI	SI
Epóxido de heptacloro	SI	SI
Etilbenceno	SI	SI
Fluoranteno	SI	NO
Fluoruros	SI	SI
Fosfatos	SI	SI
Fósforo total	NO	SI
Heptacloro	SI	SI
Hexabromociclododecano	SI	NO

Parámetros	Superficiales	Subterránea
Hexaclorobutadieno	SI	NO
Hexaclorociclohexano	SI	SI
Indeno (1,2,3,c,d) Pireno	SI	NO
Isodrin	SI	SI
Isoproturón	SI	SI
Magnesio	NO	SI
Mercurio	NO	SI
Mercurio y sus compuestos	SI	NO
Metolacoloro	NO	SI
m-p Xileno	SI	SI
Naftaleno	SI	NO
Níquel y sus compuestos	SI	SI
Nitratos	SI	SI
Nitritos	SI	SI
Nitrógeno Kjeldahl	NO	SI
Nitrógeno Total	NO	SI
Octilfenol ((4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-fenol)	SI	NO
o-Xileno	SI	SI
p,p'-DDT	SI	NO
Pentaclorobenceno	SI	NO
Pentaclorofenol	SI	NO
Plomo y sus compuestos	SI	SI
Potasio	NO	SI
Quinoxifeno	SI	SI
Selenio	SI	SI
Simazina	SI	SI
Sodio	NO	SI
Sulfatos	NO	SI
Terbutilazina	NO	SI
Terbutrina	SI	SI
Tetracloroetileno	NO	SI
Tetracloruro de Carbono	NO	SI
Tolueno	SI	SI

Parámetros	Superficiales	Subterránea
Tributilestaño	SI	NO
Triclorobencenos	SI	SI
Tricloroetileno	NO	SI
Triclorometano	SI	SI
Trifluralina	NO	SI
Zinc	SI	SI

### 3. CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES

El adjudicatario declara conocer las obligaciones legislativas en materia medioambiental que pudieran resultar de aplicación de las actividades por él desarrolladas al amparo del presente contrato y se compromete a cumplir con todos los requisitos y exigencias legales que en materia de medio ambiente le sea de aplicación.

Asimismo, el adjudicatario será responsable de mantener acopiados, ordenados y correctamente almacenados los materiales y los equipos mecánicos y herramientas empleados durante la ejecución de las unidades de obra contratadas, cuidando que no se produzcan derrames, lixiviados, arrastres por el viento o cualquier otro tipo de contaminación sobre el suelo, las aguas o la atmósfera.

Los residuos generados en sus actividades serán entregados a Gestor Autorizado.

Será responsabilidad del adjudicatario la correcta segregación de los residuos, y su adecuado almacenaje hasta su retirada, cuidando especialmente de:

- 1.- Cumplir las exigencias de segregación del RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- 2.- Cumplir las prescripciones del Plan de Gestión de Residuos de la obra.
- 3.- Cumplir las instrucciones que el Jefe de Obra de Tragsa o persona en quien delegue, en cuanto a prácticas ambientales establecidas en los procedimientos internos.
- 4.- Disponer los contenedores necesarios y específicos para cada tipo de residuo.
- 5.- Evitar poner en contacto residuos peligrosos con no peligrosos.
- 6.- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos entre sí.

Terminada la ejecución de las obras o trabajos de que se trate, el adjudicatario procederá a su inmediato desalojo, tanto de personal, maquinaria y equipos como de los sobrantes de material y residuos que se hubieran producido, aportando a Tragsa certificado/s del Gestor/es donde se acredite/n las cantidades de

residuos que se han entregado, clasificados por sus códigos L.E.R. según Orden MAM/304/2002, e indicando la obra de procedencia.

Del mismo modo, para maquinaria y vehículos, el adjudicatario no alterará los elementos de regulación de la combustión o explosión de los motores de modo que se modifiquen las emisiones de gases, pudiendo demostrar que sus máquinas cumplen con los niveles de emisión autorizados mediante el análisis de emisión de gases realizado por un Organismo de Control Autorizado (OCA), cuando Tragsa así lo requiera. En el caso de máquinas móviles que puedan circular por carretera, deberán tener pasada y aprobada en fecha y hora la Inspección Técnica de Vehículos. El adjudicatario declara cumplir como mínimo los planes de mantenimiento establecidos por el fabricante.

Asimismo, cuando Tragsa así lo requiera el adjudicatario acreditará la correcta gestión de los residuos peligrosos y no peligrosos que se generen durante el mantenimiento de su maquinaria y/o vehículos.

El adjudicatario, de acuerdo a la normativa que le afecte en cuanto a la actividad a realizar, declara su intención de reducir a lo estrictamente necesario el consumo de materias primas que comprometan la sostenibilidad de los ecosistemas naturales de los cuales se obtienen.

#### **4. OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD LABORAL**

Los colaboradores estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Los colaboradores serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados, incluso será por cuenta del colaborador el coste de las protecciones individuales y colectivas necesarias para la correcta ejecución de la obra. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Así como la obligatoriedad de la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos. Se consideran recursos preventivos:

- a) Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.

Dichos recursos preventivos deberán tener como mínimo la formación correspondiente a las funciones del nivel básico (50 horas), así como la capacidad, los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo.

En lo que respecta a los requisitos específicos en materia de Seguridad y Salud, el colaborador deberá observar una serie de requerimientos que, de forma documental, quedarán incorporados al contrato y formarán parte inseparable del mismo:

- a) Certificado de modelo de gestión de la prevención asumido por el empresario (servicio de prevención propio o externo).
- b) Designación de un responsable en temas de prevención de riesgos laborales ante TRAGSA.
- c) Relación nominal del personal de la empresa colaboradora en obra, adjuntando a mes vencido una copia de los TCs.
- d) Certificado de Aptitud Médica de los trabajadores.
- e) Justificante de la entrega de la información a los trabajadores: se trata de un documento individualizado para cada uno de los trabajadores y deberá estar firmado por el propio trabajador.
- f) Justificante de haber impartido formación a trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales. Esta formación debe ser específica para el puesto de trabajo. El justificante es un documento que debe contener el temario recibido y estará firmado por los trabajadores y por la persona encargada de impartir dicha formación.
- g) Justificante de entregas de equipos de protección individual, haciendo referencia de los mismos.

- h) Justificante de aceptación y compromiso de cumplimiento del PSS (plan de seguridad y salud).
- i) Relación de maquinaria que se emplea en la obra, junto con su estado de mantenimiento y declaración de adecuación al R.D. 1215/97 (esto último en caso de maquinaria que esté fabricada con anterioridad al año 1995).
- j) Seguro de vida y de invalidez permanente establecidos en convenio.

Esta documentación puede quedar ampliada según las cláusulas a añadir en el contrato marco y deberá ser actualizada cuando se presenten cambios con relación a la situación inicial.

Será causa inmediata de resolución del contrato el incumplimiento por parte del Colaborador de sus obligaciones en materia de seguridad y salud laboral para con el personal de él dependiente, así como la falta de adecuación a la normativa vigente de seguridad, de la maquinaria y equipos que intervengan en la actuación objeto del contrato.

**ANEXO 3 - MODELO DEL DOCUMENTO "FICHA DE MUESTREO AGUAS SUPERFICIALES"**

CAMPAÑA DE MUESTREO DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIAL DE LAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS DE CANARIAS							
ESTACIÓN:		FECHA:		HORA INICIO:		HORA FIN:	
EMBARCACIÓN:			MUESTREADORES:				
OLEAJE:		VIENTO		LLUVIA		OBSERVACIONES:	
PUNTO CONTROL AGUA FITOPLANCTON	CONTROL / PROFUNDIDAD	OBSERVACIONES		PUNTO CONTROL MACROFAUNA	CONTROL PROFUNDIDAD	POTENCIAL REDOX	OBSERVACIONES
					RÉPLIC A 1		
					RÉPLIC A 2		
					RÉPLIC A 3		
PUNTO CONTROL MACROALGAS	INICIO TRANSECTO	FIN TRANSECTO		OBSERVACIONES			
		COOR_X	COOR_Y				
FIRMA ENTREGA				FIRMA MUESTREADOR			

**ANEXO 4 - MODELO DEL DOCUMENTO "FICHA DE MUESTREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS"**

CAMPAÑA DE MUESTREO DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS DE LAS DEMARCACIONES HIDROGRÁFICAS DE CANARIAS														
Código	Punto (Estación / Descripción)	Hora /muestreo (Inicio/Fin)	PARÁMETROS IN-SITU									CAUDALES Y NIVELES		OBSERVACIONES
			T. Ambiente (°C)	pH (ud pH)	Potencial redox (mV)	T. Agua (°C)	Oxígeno	Disuelto (mg/L) Oxígeno	Disuelto (%)	Eléctrica (µS/Cm)	Conductividad total (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	Caudal (l/s) NIVEL	Piezométrico	
<b>FIRMA ENTREGA</b>											<b>FIRMA MUESTREADOR</b>			

