

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

“CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS PIEZÓMETROS EN LA RED PIEZOMÉTRICA DE CANAL DE ISABEL II, S.A., M.P.”

Contrato nº 35/2025

Área: ÁREA DE EXPLOTACIÓN DE PRESAS Y POZOS

Contenido

1	OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DEL TRABAJO	3
1.1	OBJETO DEL PLIEGO	3
1.2	ÁMBITO DE TRABAJO	3
2	TRABAJOS A REALIZAR.....	4
3	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES	5
3.1	DOCUMENTOS QUE REGISTRARÁN LAS OBRAS	5
3.2	AFECCIONES	5
3.3	MATERIALES EN CONTACTO CON AGUA DE CONSUMO HUMANO	5
3.4	PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN	5
3.5	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS	5
3.6	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES	6
3.7	GESTIÓN DE RESIDUOS DURANTE LAS OBRAS	6
3.8	EQUIPOS Y MAQUINARIA	6
3.9	RECEPCIÓN Y ACOPIOS	7
3.10	ENSAYOS Y CERTIFICADOS DE CALIDAD	7
3.11	AGUA	8
3.12	ENERGÍA	8
4	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES	8
4.1	EMPLAZAMIENTO	8
4.2	PERFORACIÓN	8
4.3	TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA	9
4.4	ENTUBACIÓN	10
4.5	ENGRAVILLADO Y CEMENTACIÓN	11
4.6	DESARROLLO Y LIMPIEZA	12
4.7	REGISTRO DE VIDEO	13
4.8	EQUIPAMIENTO	13
4.9	ACONDICIONAMIENTO FINAL	13
4.10	INFORME FINAL DE OBRA	13

1 OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DEL TRABAJO

Canal de Isabel II, S.A.,M.P. utiliza los recursos hídricos subterráneos de los principales acuíferos de la región para el abastecimiento general de la Comunidad de Madrid en los periodos de sequía o ante contingencias del sistema general de abastecimiento.

Para ello se dispone de una red de pozos distribuida por los dos principales acuíferos: el detrítico terciario de Madrid y el carbonatado cretácico de Torrelaguna.

Canal de Isabel II, S.A.,M.P. realiza el control de la evolución de estos acuíferos en las zonas que explota por medio de una red de piezómetros de control, así como en la red de pozos de captación de aguas subterráneas.

1.1 Objeto del pliego

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT) es establecer las condiciones que han de regir en el desarrollo de los trabajos de "Construcción de nuevos piezómetros de la red piezométrica de Canal de Isabel II, S.A.,M.P.".

Canal de Isabel II, S.A.,M.P. dispone de una red de 69 piezómetros de control de distintas profundidades para controlar tanto la evolución piezométrica como la calidad del agua de los acuíferos explotados, en puntos diferentes de los pozos de explotación.

El emplazamiento de los piezómetros que constituyen esta red ha estado muy condicionado por la situación de los pozos de explotación de Canal de Isabel II. La necesidad de mejorar el conocimiento del estado del acuífero requiere disponer de nuevos piezómetros en puntos alejados de los pozos de explotación y en áreas entre campos de pozos; así como realizar reposiciones de piezómetros que han quedado inutilizados. Para ello, se requiere la construcción de nuevos piezómetros con los que remodelar la red de control piezométrico.

Las principales actuaciones que serán objeto del contrato son:

- Perforación de nuevos sondeos piezométricos de hasta 300 m de profundidad, incluyendo su testificación geofísica, la colocación de una tubería de revestimiento con un tramo ciego y otro filtrante, empaque de grava, desarrollo y limpieza y registro de vídeo de interior del sondeo a su finalización.
- Acondicionamiento boca de sondeo mediante instalación de arqueta metálica y acera con bordillo. Instalación de canalización para cableado y base para equipos de transmisión de datos a Centro de Control.
- Suministro de sensor piezorresistivo y de temperatura para control de nivel piezométrico y temperatura del agua con conector estanco.

1.2 Ámbito de trabajo

El ámbito de trabajo es la Comunidad de Madrid, dentro de las masas de aguas subterráneas en las que el Canal de Isabel II tiene infraestructuras.

Masas de agua subterránea:

Madrid: Manzanares-Jarama 030.010

Madrid: Guadarrama-Manzanares 030.011

Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama 030.012

Madrid: Torrelaguna 030.004

2 TRABAJOS A REALIZAR

Construcción de nuevos sondeos piezométricos, incluyendo la perforación, testificación geofísica del sondeo, la entubación, el engravillado, el desarrollo y limpieza, registro de vídeo del interior del sondeo y el acondicionamiento de la boca de sondeo mediante arqueta metálica antivandálica y canalización de la conexión al punto de transmisión de señales al Centro de Control de Canal de Isabel II.

Las obras consistirán en la perforación de sondeos de 300 m de profundidad en diámetro de 300 mm, por el método de rotación con circulación directa o inversa de lodos. En la medida de lo posible se priorizará la realización de perforaciones utilizando sistema para desarenar y tanques en superficie, o balsas estancas, con el fin de evitar la excavación de balsas de lodos.

Cada sondeo se entubará con una tubería de acero inoxidable AINSI 304L de 150 mm de diámetro, tanto en los tramos ciegos como en el filtrante. El filtro será de puentecillo de 1,5 mm de apertura y longitud mínima del tramo filtrante de 6 m. En el presente pliego también se valora la posibilidad de realizar la entubación en otros materiales, PVC o acero al carbono.

El espacio anular entre la perforación y la tubería de revestimiento se rellenará con:

- Desde fondo del sondeo hasta 10 metros por encima del último filtro, grava 3-5 mm.
- Desde 10 m por encima del filtro hasta 25 metros por encima del filtro, tapón de bentonita.
- Desde 25 metros hasta boca. En este punto existen dos opciones a elección del Adjudicatario; o lechada de cemento hasta boca, o grava 10 mm hasta 10 metros de boca, tapón de bentonita y lechada de cemento.

Los piezómetros se equiparán con sonda de nivel piezométrico y de temperatura, ejecutando la obra civil necesaria para la canalización del cableado y la posterior conexión de la sonda. Esta obra civil consistirá en la excavación de zanja e instalación de tubería corrugada y preparación de dado de hormigón para colocación de armario de comunicaciones.

El piezómetro quedará dentro de una arqueta metálica que embeberá la tubería de revestimiento en su interior. La arqueta metálica se situará en el centro de una losa de hormigón sobre la cual se realizará un pavimento de baldosa hidráulica.

La dirección de los trabajos definirá las obras de construcción de cada piezómetro mediante proyectos independientes, que describirán la localización, el método de perforación, la ejecución de las balsas de lodos, accesos, las características de la obra civil a ejecutar, su punto de conexión para la comunicación de datos, el estudio de gestión de residuos y su correspondiente estudio básico de seguridad y salud. El proyecto será entregado al Adjudicatario junto con el encargo de cada sondeo.

3 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

3.1 Documentos que regirán las obras

El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, en lo sucesivo "PCAP".

El Pliego de Prescripciones Técnicas "PPT".

El Proyecto de construcción.

3.2 Afecciones

Se tendrán en consideración todas las limitaciones por afecciones al Dominio Público Hidráulico, carreteras, infraestructuras ferroviarias, vías pecuarias, patrimonio histórico, medioambientales o a cualquier otro servicio o infraestructura de energía eléctrica, telecomunicaciones, gaseoductos, oleoductos, etc. Se deberán aplicar las medidas derivadas de las tramitaciones o consultas emitidas por los órganos competentes o gestores en las materias anteriores y que se vean afectadas por la ejecución de las obras.

El Adjudicatario de las obras será el responsable de la aplicación de estas medidas, no teniendo, en ningún caso, derecho a realizar reclamación alguna sobre las mismas a Canal de Isabel II, S.A.,M.P.

3.3 Materiales en contacto con agua de consumo humano

Conforme a lo establecido en el RD 3/2023 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, ninguno de los componentes en contacto con el agua para consumo humano debe producir alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que ésta haya podido ser sometida.

Si el contacto del agua con los componentes se produce a través de una protección, esta deberá cumplir con los requerimientos exigidos.

3.4 Productos de construcción

Será de aplicación lo dispuesto en el Reglamento 305/2011 de la Unión Europea por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, para aquellos materiales o componentes que formen parte de la red.

El Reglamento fija condiciones para la introducción en el mercado o comercialización de los productos de construcción, estableciendo reglas armonizadas sobre cómo expresar las prestaciones de los productos de construcción en relación con sus características esenciales y sobre el uso del marcado CE en dichos productos.

3.5 Seguridad y Salud en las obras

El Adjudicatario queda obligado al cumplimiento de la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo en lo que le sea de aplicación. En particular la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se

desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

La Dirección de Obra podrá ordenar la paralización de las obras por incumplimiento de dicha normativa, imputando al Adjudicatario los retrasos que por ello se ocasionen, con las penalizaciones correspondientes.

3.6 Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones

Todas las instalaciones deberán cumplir con los requisitos de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales, así como en materia de seguridad industrial, que sean de aplicación durante su posterior explotación.

Las obras ejecutadas deberán contar con las medidas preventivas y de seguridad necesarias que permitan evitar riesgos en la explotación de las instalaciones, siendo el Adjudicatario el responsable de su implantación.

Las medidas preventivas se desarrollarán en base al Estudio Básico o estudio de Seguridad y Salud de los proyectos constructivos, teniendo en cuenta la realización de las correspondientes reuniones de coordinación de actividades empresariales.

3.7 Gestión de residuos durante las obras

Según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) con arreglo a la orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y sus modificaciones posteriores, el productor de los residuos debe incluir un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con los contenidos mínimos que indica el citado Real Decreto.

El Adjudicatario llevará a cargo la gestión de los residuos generados durante la construcción de las obras de acuerdo al Anejo de Gestión de residuos incluido en el Proyecto, el cual se redactará teniendo en cuenta las especificaciones establecidas en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) con arreglo a la orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y sus modificaciones posteriores, así como en la Ley 1/2024, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid. Además, será el responsable de tramitar toda la documentación necesaria para llevar a cabo la correcta gestión de los residuos generados durante la construcción de las obras.

3.8 Equipos y maquinaria

El Adjudicatario queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquéllas, en los plazos parciales y total convenidos en el Contrato.

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra, previamente al inicio de los trabajos de perforación, la ficha técnica de la máquina y equipos auxiliares que proponga utilizar para la realización de los trabajos.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que se ha de utilizar, y no podrá retirarse sin consentimiento expreso de la Dirección de Obra. Los elementos averiados o inutilizados deberán ser sustituidos por otros con las mismas características que el averiado que deberán ser aceptados por escrito por la Dirección de Obra.

No será de abono el tiempo de parada ni los daños que pudieran ocasionarse en el sondeo por esta causa.

Cada elemento de los que constituyen el equipo será reconocido por la Dirección de Obra, anotándose sus altas y bajas de puesta en obra en el inventario del equipo, y pudiendo también rechazar cualquier elemento que considere inadecuado para el trabajo en la obra.

Los equipos a utilizar por el Adjudicatario deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y uso. No se tolerarán retrasos o paros en el desarrollo de los trabajos de la perforación del sondeo, debiéndose proseguir sin interrupción alguna, de día y de noche, desde el comienzo de la perforación hasta que finalicen las operaciones de engravillado y limpieza del lodo del sondeo. La interrupción de los trabajos de perforación sólo se podrá realizar con la autorización por escrito del Director de Obra.

Los equipos de testificación, cámaras de vídeo y sondas de registro tendrán las características necesarias para realizar cada uno de los trabajos especificados en el presente Pliego.

El Adjudicatario será declarado responsable de cualquier daño que pueda producirse en el sondeo por paradas, bajos rendimientos, negligencias o falsas operaciones.

3.9 Recepción y acopios

Todos los materiales suministrados serán de la mejor calidad existente en el mercado, cumplirán las normas oficiales vigentes y se ajustarán, en cada caso, a las disposiciones particulares establecidas en el presente Pliego.

La Dirección de Obra podrá aceptar o rechazar los materiales en obra, si sus especificaciones técnicas no corresponden a las establecidas en este Pliego.

También podrá requerir la realización de pruebas y ensayos de comprobación de calidad, a realizar por una empresa independiente, homologada en control de calidad, aceptada por la Dirección de Obra.

Previo al acopio de los materiales en obra la Dirección de Obra recibirá los certificados para su aceptación, levantándose la correspondiente acta de entrega, sin los cuales no podrán ser utilizados en obra.

Los materiales mínimos, de los que se deben remitir sus especificaciones, son:

- Cemento.
- Tubería de revestimiento: ciega y filtrante.
- Grava.
- Electrodo de soldadura.
- Bentonita.
- Instrumentación.

3.10 Ensayos y certificados de calidad

El Adjudicatario deberá aportar los certificados de calidad de los materiales y equipos suministrados, así como los resultados de los ensayos y pruebas que se realicen sobre los mismos, sin cuya entrega a la Dirección de Obra y aceptación por escrito no serán recepcionados en obra.

Las pruebas y ensayos de materiales prescritos en este Pliego serán por cuenta del Adjudicatario.

Aquellas otras que exija la Dirección de Obra para comprobar la calidad de los suministros serán por cuenta del Adjudicatario si los materiales resultaran defectuosos y por cuenta del Contratante si resultan conformes.

La información mínima que deben de contener los certificados a adjuntar para cada uno de los materiales específicos, objeto de aceptación por la Dirección de Obra, serán acordes a lo referido en el PPT.

3.11 Agua

El agua será suministrada, sin presión, por Canal de Isabel II, S.A.,M.P., y tendrá una concentración de sales tolerables en agua calificada como potable y cumplirá la normativa vigente sobre conglomerantes hidráulicos, a una distancia máxima de 10 km del emplazamiento del sondeo. El suministro de agua y su transporte se encuentran incluidos en los costes unitarios del Cuadro de Precios.

3.12 Energía

El Adjudicatario proveerá los equipos autónomos de producción de la energía necesaria para el accionamiento de los equipos de perforación, bombeo, iluminación y cualquier otro que lo precise, disponiendo a pie de obra las reservas de combustible necesarias para todo el período de construcción.

Los costes de estos equipos se consideran incluidos dentro de los precios unitarios del Cuadro de Precios.

4 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.1 Emplazamiento

El Adjudicatario realizará dentro de los costes ofertados en el capítulo de emplazamientos los transportes de materiales, útiles, equipos auxiliares y cualquier otro equipo, útil y material necesario para la correcta realización de la obra de perforación.

Los desplazamientos de maquinaria entre piezómetros de un mismo nido o dentro de una misma parcela de Canal se consideran incluidos dentro de los importes ofertados por emplazamiento.

El acondicionamiento y restauración incluye la adecuación de accesos para la maquinaria pesada, la excavación de balsas, el secado de lodos, la retirada de material decantado en las balsas, el relleno final de las balsas y su compactado y la restauración completa de la zona en la que se han realizado los trabajos y vías de acceso hasta los mismos.

La recogida de equipos de perforación en cada emplazamiento incluye la retirada de todos los equipos, el desmontaje de instalaciones auxiliares, la retirada de balsas de recogida de aceites y todos los acopios restantes, quedando expresamente prohibido el extendido de material sin la correspondiente autorización de la Dirección de Obra.

4.2 Perforación

El método de perforación de los piezómetros será la circulación de lodos, directa o inversa, definiéndose en el proyecto constructivo que se entregará al Adjudicatario previamente al inicio de los trabajos en cada emplazamiento.

El lodo de perforación será natural, formado por la propia arcilla del acuífero, minimizando la adición de cualquier tipo de aditivo. Caso de usarse bentonita, polímero o cualquier otra variedad de aditivo, deberá comunicarse a la Dirección de Obra para su aprobación previa.

No se deberán sobrepasar los siguientes valores del lodo durante la perforación:

- Densidad 1,05-1,1 g/cm³.
- 30º API
- Cake 2 mm.

La profundidad de perforación será de 306 -310 metros, para entubar en un diámetro de 150 mm.

Los diámetros de perforación mínimos serán de 450 mm en los 30 m de emboquille y de 300 mm hasta la profundidad final del sondeo.

Cuando la perforación se realice en terreno urbanizado, no se permitirá el uso de balsas excavadas para la generación y gestión del lodo de perforación, debiéndose proponer por parte del Adjudicatario un sistema sustitutivo que permita la generación del lodo, así como proporcionar los medios materiales y auxiliares que sean necesarios, de tal forma que se elimine el uso de equipos y elementos auxiliares por debajo de la rasante del terreno. Con objeto de valorar el sobre coste de estas actuaciones se ha definido la partida C02_03 "Suplemento por uso de balsas y elementos para la realización del sondeo sin excavación de balsas".

El coste de maniobras con varillaje, retirada de lodos de las balsas, desarenado y secado de lodos... se encuentra incluido dentro del alcance de las partidas del capítulo de perforación.

En el caso de que los espacios disponibles en planta sean limitados, el Adjudicatario propondrá a la Dirección de Obra un método para la eliminación de los lodos del espacio de trabajo.

En los casos en los que, por las características de la parcela, Canal proporcione al Adjudicatario un lugar para el secado de los lodos, la posterior adecuación de los terrenos a la finalización de la perforación se realizará por parte del Adjudicatario, sin que ello suponga un coste adicional a los recogidos por la partida de restauración.

La zona de perforación deberá estar limpia y ordenada, con los útiles de perforación colocados en zonas definidas y correctamente acondicionadas.

La boca del sondeo deberá estar libre de lodos, encauzando la salida y entrada del mismo con tuberías con objeto de evitar problemas de seguridad y salud de los trabajadores; los mismos deberán de pisar sobre terreno firme y libre de lodos, ya sea mediante la realización de una plataforma de hormigón o con el uso de tramex.

4.3 Testificación geofísica

Una vez finalizado el sondeo se realizará una testificación geofísica de la perforación. Los registros mínimos a incluir en la inspección son:

- Gamma natural.
- Potencial Espontaneo.
- Resistividad corta, media y larga.
- Verticalidad.
- Alineación.
- Conductividad.
- Temperatura.

Finalizada la testificación, el Adjudicatario facilitará a la Dirección de obra una copia de los registros, para definir la colocación del tramo filtrante y valorar la validez del sondeo, con el objetivo de no retrasar el inicio de los trabajos de entubación del sondeo.

La certificación de los registros se realizará por metro inspeccionado.

A la finalización de los trabajos el Adjudicatario entregará a la Dirección de Obra un informe de la inspección del sondeo, además de los registros brutos de los sensores en el formato nativo de adquisición.

El informe describirá los equipos de adquisición, fecha y lugar de realización de los trabajos, una interpretación de los datos obtenidos, las unidades de los registros, los gráficos, un anexo fotográfico...

4.4 Entubación

El material en el que se entubará el sondeo será definido en el proyecto constructivo que se entregará al Adjudicatario, previo al inicio de los trabajos en cada emplazamiento.

Los piezómetros serán puntuales con 6-10 m de tramo filtrante, ubicado en el entorno de los 300 m de profundidad. Alguno de los piezómetros que se realizarán en el desarrollo del contrato podrán ser multirranurados.

Los emboquilles serán de 30 m de profundidad, en acero al carbono. El diámetro mínimo propuesto en el presente pliego es de 350 mm, siendo responsabilidad del Adjudicatario ajustar estos valores a los útiles de perforación que use. Las modificaciones del emboquille, no podrán reducir los diámetros y profundidades propuestos, quedando a decisión del Adjudicatario el incremento de diámetro, dentro del alcance de los precios ofertados. La modificación no supone la creación de precios nuevos, ni modificación al alza de las mediciones asociadas al diámetro de perforación.

El cuadro de precios asociado a este PPT prevé el uso de tuberías de acero inoxidable, acero al carbono o PVC.

Cualquier tubería puesta en obra deberá de llevar aparejada la siguiente documentación:

- Emisión y entrega de informe de pruebas en fábrica (previo a la puesta en obra).
- Entrega del certificado de composición de la tubería (previo a la puesta en obra).
- Emisión y entrega de copia de albarán (a la recepción en obra).

La documentación necesaria se remitirá con una semana de antelación de la fecha prevista de puesta en obra. La Dirección de Obra remitirá la correspondiente aceptación por escrito en el plazo de 3 días.

Los materiales no podrán entrar a la obra sin la aprobación por escrito de la Dirección de Obra.

Tanto albarán, como certificado de fabricación, como informe de pruebas deberán de poder ser trazables mediante un código único de la partida que se dispone en obra.

Las tuberías de acero vendrán biseladas en uno de sus extremos y a la mitad de su espesor, con un ángulo comprendido entre 35 – 45º.

La calidad del acero al carbono mínima será la de S235JR conforme a los valores de composición recogidos en el RD 751/2011 Capítulo IV, artículo 27.

La calidad mínima del acero inoxidable será la del AISI 304/304L conforme a la euronorma 1.4301/1.4307.

En el caso de las tuberías de acero, el espesor mínimo será de 4 mm para un diámetro de entubado de 160 mm. Los valores de referencia para tuberías de DN 150 es de diámetro interior 160,3 mm y exterior de 168,3 mm.

La tubería ciega y filtrante, que se entregará en tramos de 6 metros, deberán soldarse. La tubería se soldará en obra conforme a la norma UNE-EN ISO 15614-1:2018.

En orden a comprobar la calidad de las soldaduras y la detección de grietas superficiales se podrán inspeccionar por medio de ensayo no destructivo, como líquidos penetrantes, de acuerdo a UNE-EN ISO 3452-1:2013.

Para las tuberías de acero, el filtro a instalar será de puentecillo.

Las tuberías de PVC deberán tener espesor suficiente para su instalación a 300 metros de profundidad según DIN 4925. La tubería filtrante ranurada de PVC será ranurada de fábrica, no permitiéndose su ejecución en obra.

El método de unión de las tuberías de PVC será propuesto por el Adjudicatario, primando uniones mecánicas a elementos químicos de unión.

4.5 Engravillado y cementación

El esquema de relleno entre la pared del sondeo y la entubación será el siguiente:

- Desde fondo del sondeo hasta 10 metros por encima del último filtro, grava 3-5 mm.
- Desde 10 m por encima del filtro hasta 25 metros por encima del filtro, tapón de bentonita.
- Desde 25 metros hasta boca. En este punto existen dos opciones a elección del Adjudicatario; o lechada de cemento hasta boca, o grava 10 mm hasta 10 metros de boca, tapón de bentonita y lechada de cemento.

GRAVA

La grava será procedente de depósitos fluviales naturales, extraída con medios mecánicos y seleccionada mediante hidroclasificación, sin machaqueo y sin aporte de ningún proceso químico. La grava se dispondrá en obra limpia, impidiéndose el contacto con el terreno en todo momento.

Previamente a la entrega en obra de la grava, el Adjudicatario proporcionará a la Dirección de Obra la información técnica de la misma para obtener la correspondiente aprobación por escrito.

Su puesta en el interior de sondeo se realizará mediante goteo de la grava por medios auxiliares, tales como; embudos, orificio en saca tipo big bag o trampilla de camión. En todo momento se realizará el vertido de la grava evitando que se produzca una entrada que pueda suponer la aparición de acumulaciones en la boca del sondeo.

La grava cubrirá 10 metros por encima del último filtro instalado.

El Adjudicatario propondrá un método, por escrito, para evitar la formación de puentes de grava, siendo completa responsabilidad del mismo la formación de los mismos y los efectos que su generación y la posible rotura de dichos puentes de grava puedan producir sobre la integridad de la obra.

CARACTERÍSTICAS DE LA GRAVA 3-5 mm

- | | |
|---|--------------------------|
| • Coeficiente de uniformidad según Terzaghi | $d_{60}/d_{10} \leq 2,0$ |
| • % Acumulado en peso en malla de 2,5 mm | >97% |
| • Composición química | $\text{SiO}_2 > 97\%$ |
| • Densidad Aparente | 1,5-1,6 t/m ³ |
| • Densidad Real | 2,6 t/m ³ |
| • Humedad | <5% |
| • Curva granulométrica | Adjuntar certificado |
- La grava se acopiará en obra evitando su contacto con el suelo.
 - La recepción y acopio de la grava, sólo se permitirá en la semana previa a su puesta en obra.

TAPONES DE BENTONITA Y CEMENTACIONES

Los pellets de bentonita se usarán como material sellante para impermeabilización de una parte del espacio anular en los primeros metros inmediatamente superiores al tramo filtrante del sondeo. Su capacidad para aumentar de volumen crea una presión en el espacio anular existente entre el tubo y la pared de la perforación, impidiendo infiltraciones laterales y logrando así la impermeabilidad del sistema. Las características de los mismos serán las recogidas en el presente Pliego. Previamente a la entrada en obra de los pellets, el Adjudicatario proporcionará, por escrito, a la Dirección de Obra la información técnica del material que pondrá en obra para obtener la correspondiente aprobación.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PELLETS

- Inocuo para su uso con agua potable.
 - Detectable mediante prospección geofísica (Gamma Log).
 - Diámetro $\varnothing \pm 8\text{mm}$.
 - Peso específico 1,7-1,8 kg/l.
 - Tensión expansiva $<10,0 \text{ N/cm}^2$.
 - Expansión volumétrica $> 30 \%$.
 - Coeficiente de permeabilidad $k_f < 10^{-10} \text{ m/s}$.
 - Velocidad sedimentación en agua: $20 \text{ m/min} \pm 5\%$.
- A la recepción en obra del material se realizará una inspección visual de los pellets a disponer en el anular del sondeo, comprobando tamaños y etiquetado de los sacos.
- Los sacos se acopiarán de forma ordenada evitando el contacto con el suelo. Se exigirá que el almacenamiento se realice en medios adecuados, que estén en buenas condiciones de estanquidad y limpieza.
- La recepción y acopio de los sacos, sólo se permitirá en la semana previa a su puesta en obra.
- La puesta de los pellets en el sondeo se realizará mediante vertido en el agua del espacio anular por medios auxiliares, como embudo u otro sistema que permita el control constante de la operación.
- Mediante mediciones de control se comprobará la correcta colocación del impermeabilizante hasta la altura final de impermeabilización. Seguidamente, se colocará, por encima, la grava cuyo peso evitará el hinchamiento hacia la parte superior y la consiguiente pérdida de eficacia del sellado.

4.6 Desarrollo y limpieza

El desarrollo de los piezómetros se realizará mediante air-lift con la propia máquina de perforación.

El varillaje se introducirá a la profundidad máxima que permita el compresor y la válvula de inyección de aire en la sarta de perforación. Colocando el punto de aspiración de agua del varillaje a profundidad de la rejilla filtrante.

El tiempo mínimo de limpieza será de 48 horas. Si una vez realizada la limpieza continua por periodo de 48 horas no se obtuviera agua limpia, se continuará en bloques de 48 horas hasta obtener agua limpia o hasta la detención de los trabajos por la Dirección de Obra.

4.7 Registro de Video

A la finalización del desarrollo y limpieza del sondeo se realizará un registro óptico de video a toda la longitud del sondeo. Este registro finalizará en un entregable en formato .avi o .mpg4 y un informe interpretativo del estado del piezómetro.

4.8 Equipamiento

El piezómetro deberá quedar instalado con un sensor de nivel de medida continua en 4-20 mA para el nivel piezométrico y sonda PT-100 a 4 hilos para la temperatura. El sensor se conectará al equipo de comunicaciones de Canal de Isabel II, mediante conector estanco de 7 pines.

La sonda quedará suspendida desde el borde del piezómetro con una roldana de 10 cm de diámetro, que quedará fijada a la boca del piezómetro mediante un bastidor que se pueda retirar con facilidad. Canal podrá proporcionar al Adjudicatario un modelo similar para que realice una copia del mismo para el piezómetro ejecutado.

La entubación del piezómetro quedará ubicada en el interior de una arqueta metálica con bisagras engrasables, tirador, puntos de anclaje para las posteriores labores de air-lift durante el mantenimiento.

Así mismo se dispondrá de una pletina en la que se ubicará el conector de la sonda de nivel.

Canal de Isabel II, S.A.,M.P proporcionará las dimensiones y realizará visitas junto con el Adjudicatario para la definición final de la arqueta y la ubicación de elementos en su interior.

4.9 Acondicionamiento final

Para la finalización del sondeo piezométrico se realizará un acondicionamiento de la zona circundante que incluirá:

- Plataforma/acceso de camiones para posteriores labores de limpieza.
- Urbanización mediante adoquinado en un ancho de 1 metro alrededor del piezómetro.
- Conexión mediante canalización a zona de transmisión.

La plataforma tendrá el ancho necesario para el acceso de un camión de tres ejes a la boca del sondeo, estará compuesto de grava compactada y minimizará la distancia a zonas de trabajo aledañas.

Alrededor de la arqueta metálica se dispondrá de un acerado con bordillo y acabado en loseta hidráulica

Canal de Isabel II, S.A.,M.P proporcionará la base metálica y el armario de comunicaciones que se fijará a la misma. Será responsabilidad del Adjudicatario la colocación de la arqueta dentro del acerado y hormigonado de la misma para anclaje de la base. Entre la base del armario y la arqueta metálica del sondeo se debe de colocar canalización mediante tubería flexible corrugada para el paso del cableado de señales.

4.10 Informe final de obra

A la finalización de los trabajos el Adjudicatario realizará un informe que deberá de recoger, al menos:

- Actuaciones realizadas.
- Consumibles usados durante la perforación.
- Incidencias, cronología.
- Características constructivas finales del sondeo.

- Certificados de los materiales usados.
- Informe de los registros geofísicos.
- Informe del registro de video.
- Informe de gestión de residuos.
- Registro fotográfico.

El informe se realizará en formato pdf y se entregará en un archivo comprimido con los originales de toda la documentación que contenga.

Firmado electronicamente por: Maria Belén Benito Martínez
En la fecha y hora 14.08.2025 14:24:00 CEST

Belén Benito Martínez
Directora de Operaciones