

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA  
CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA  
LA REDACCIÓN DE PROYECTOS Y PLIEGOS DE ESTACIONES DE  
TRATAMIENTO DE AGUA (POTABLE, RESIDUAL Y REGENERADA)**

**CONTRATO Nº 251/2025**

Área: Subdirección de Proyectos

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTOS Y PLIEGOS DE ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA (POTABLE, RESIDUAL Y REGENERADA)

<b>1.</b>	<b>CONDICIONES GENERALES .....</b>	<b>3</b>
1.1	OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO .....	3
<b>2.</b>	<b>DISPOSICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y DE LAS OBRAS .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>DEFINICIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>9</b>
3.1	OBJETO DE LA ASISTENCIA TÉCNICA .....	9
3.2	CALENDARIO DE LOS TRABAJOS .....	10
3.3	DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	10
3.4	REDACCIÓN DE PROYECTOS MEDIANTE METODOLOGÍA BIM .....	11
3.5	PRESENTACIÓN DE DOCUMENTOS .....	11
<b>4.</b>	<b>CONDICIONES DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>13</b>
4.1	DIRECTOR DE LOS TRABAJOS .....	13
4.2	EQUIPO TÉCNICO DE LA ASISTENCIA TÉCNICA .....	13
4.3	SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS EN CURSO .....	14
4.4	APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	14
4.5	ABONO DE LOS TRABAJOS .....	15
	<b>ANEXO 1 - CONTENIDO DE LOS DOCUMENTOS OBJETO DEL CONTRATO .....</b>	<b>16</b>
1.	PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONES DE TRATAMIENTO .....	17
2.	PLIEGOS DE BASES PARA CONCURSOS DE PROYECTO Y OBRA DE ESTACIONES DE TRATAMIENTO .....	46
3.	PLANES ESPECIALES Y PROYECTOS TÉCNICOS .....	57
4.	ESTUDIOS PREVIOS .....	58
5.	ESTUDIOS DE ALTERNATIVAS .....	59
6.	MEMORIAS VALORADAS .....	60
7.	ANTEPROYECTOS .....	62
8.	PROYECTOS DESCRIPTIVOS .....	65
9.	DOCUMENTOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y FOTOVOLTAICAS .....	68
10.	ESTUDIOS DE INUNDABILIDAD .....	75
11.	MODELIZACIONES Y SIMULACIONES .....	77
12.	ACCESOS DESDE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID O DEL ESTADO .....	83
	<b>ANEXO 2 – REQUERIMIENTOS METODOLOGÍA BIM .....</b>	<b>86</b>

## 1. CONDICIONES GENERALES

### 1.1 OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO

El objeto del presente contrato es la prestación de los Servicios de Asistencia Técnica para la redacción de proyectos de construcción, pliegos de bases o estudios de estaciones de tratamiento de agua (potable, residual o reutilizada).

El contrato incluirá, entre otros, la redacción de los siguientes documentos:

- Proyectos de construcción o pliegos de bases de proyecto y obra de estaciones de tratamiento de agua potable, residual o regenerada y elementos asociados a dichas infraestructuras, ya sean instalaciones de nueva planta o ampliación/remodelación de estaciones existentes para cualquier capacidad de tratamiento. Se incluirán en los proyectos o pliegos todos los servicios asociados a la instalación (emisarios, conducciones de entrada y salida, accesos, depósitos, cloradoras/cloraminadoras, estación de bombeo, edificaciones, energía eléctrica, agua potable, telefonía, drenajes, comunicaciones, telecontrol...).
- Proyectos de construcción de instalaciones eléctricas tales como subestaciones eléctricas, líneas de alta tensión, centros de seccionamiento o transformación, necesarios para el funcionamiento de la instalación.
- Proyectos de instalaciones fotovoltaicas en cubierta o suelo, conectadas a red y autónomas.
- Proyectos de construcción de tratamientos complementarios completos o modificaciones parciales (desodorización, acondicionamiento a normativa...).
- Proyectos de construcción para la recuperación, almacenamiento de biogás y aprovechamiento energético en estación depuradora de agua residual (EDAR).
- Proyectos de construcción para la generación y aprovechamiento de energía hidráulica en estaciones de tratamiento.
- Proyectos de accesos a las instalaciones de Canal de Isabel II, así como anteproyectos y estudios previos.
- Proyectos de demoliciones.
- Estudios previos, anteproyectos, proyectos descriptivos para tramitaciones, planes especiales o proyectos técnicos de cualquiera de las infraestructuras referidas anteriormente.
- Estudios de alternativas o memorias valoradas sobre las actuaciones existentes o futuras.
- Informes de análisis de problemas o patologías.
- Estudios de hincas especiales o excavaciones complejas.
- Informes de definición de estaciones de bombeo de características especiales con múltiples escenarios de funcionamiento dentro de un sistema de abastecimiento complejo.
- Estudios de modelización y simulación.
- Estudios de inundabilidad.
- Proyectos de estructuras asociadas para la realización de las infraestructuras, así como informes de análisis estructural.
- Proyectos de legalización de instalaciones de alta tensión, baja tensión, aparatos a presión, instalaciones de almacenamiento de productos químicos, sistemas de protección contra incendios, instalaciones de climatización o térmicas, ...

Así como la realización de trabajos relacionados, necesarios para el perfecto funcionamiento de la

instalación y la total definición de la infraestructura a proyectar.

El alcance del contrato se extenderá a los proyectos y obras incluidos en la planificación de la Subdirección de Proyectos de Canal de Isabel II, S.A., M.P. (en adelante también podrá denominarse Canal), en el plazo de duración del contrato.

El alcance de los documentos a redactar, que serán objeto del contrato, está detallado en el Anexo 1.

## 2. DISPOSICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y DE LAS OBRAS

Para la redacción de los distintos proyectos, pliegos de bases o estudios, además de la normativa oficial que específicamente determine el Director de los trabajos, y lo especificado en el presente Pliego, se tendrán en cuenta las siguientes Disposiciones, Normas y Reglamentos:

- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del presente Procedimiento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas.
- Libro primero del Real Decreto-ley 3/2020, de 4 de febrero, de medidas urgentes por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español diversas directivas de la Unión Europea en el ámbito de la contratación pública en determinados sectores; de seguros privados; de planes y fondos de pensiones; del ámbito tributario y de litigios fiscales que recoge la Transposición de la Directiva 2014/25/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la contratación por entidades que operan en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales, y la Directiva 2014/23/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, relativa a la adjudicación de contratos de concesión.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Ley 2/2004, de 31 de mayo de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM nº 129 de 1 de junio de 2004).
- Ley 3/2008, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM nº 310 de 30 de diciembre de 2008).
- Ley 9/2010, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y Racionalización del Sector Público (BOCM de 29 de diciembre de 2010. Corrección de errores: BOCM de 25 de febrero y 15 de abril de 2011).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.
- Orden APM/1007/2017 de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Ley 8/1998, de 15 de junio, de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid.

- Normas para redes de abastecimiento. Versión 4 (2021) Canal de Isabel II, S.A.
- Normas para redes de saneamiento. Versión 3 (2020) Canal de Isabel II, S.A.
- Normas para redes de reutilización. Versión 2 (2020) Canal de Isabel II, S.A.
- Especificación técnica de acometidas de agua para consumo humano. Versión 4 (2018) Canal de Isabel II, S.A.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de compuerta. Versión 2012. Canal de Isabel II, S.A.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvula de mariposa. Versión 2013. Canal de Isabel II, S.A.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de aeración. Versión 2 (2015). Canal de Isabel II, S.A.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de compuerta. (Versión 2012). Canal de Isabel II, S.A.
- Normas Técnicas para la instalación de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones. Canal de Isabel II, S.A. (2003).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua (1974). O.M. de 28 de julio de 1974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (1986). O.M. de 15 de septiembre de 1986.
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX (2006).
- Guía técnica sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano. CEDEX (2007).
- Normas ASTM y AWWA sobre tuberías y conducciones de agua.
- Instrucción del I.E.T.C.C. para tubos de hormigón armado o pretensado.
- Recomendaciones del I.E.T.C.C. para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa.
- Manual de ATHA sobre cálculo, diseño e instalación de tubos de hormigón armado.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975), aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, con las modificaciones posteriores.
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial, de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras. (BOE de 30 de septiembre de 2015)
- Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM de 21 de marzo de 1991. Corrección de errores: BOCM de 23 de abril de 1991).

- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación y posteriores modificaciones
- Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1675/2008 de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 18 de octubre de 2008).
- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 10/1996, de 29 de noviembre, por la que se modifica la composición del Consejo para la Promoción de la Accesibilidad y la Supresión de Barreras, prevista en el artículo 46.2 de la Ley 8/1993, de 22 de junio.
- Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Desarrollo en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Orden 3619/2005, de 24 de junio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el Registro de Instalaciones de Prevención y Extinción contra Incendios.
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de

Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. Publicado en el B.O.E. del 11 de diciembre de 2009.

- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, publicado el 13 de abril de 2013.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Orden 688/2008, de 29 de febrero, de la Consejería de Economía y Consumo, por la que se modifica la Orden 9343/2003, de 1 de octubre, del Consejero de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro, puesta en servicio e inspección de instalaciones térmicas no industriales en los edificios, conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11. (BOE de 4 de septiembre de 2006).
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE de 5 de febrero de 2009).
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del sector eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE de 27 de diciembre de 2000).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto-ley 29/2021, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables.
- Real Decreto 184/2022, de 8 de marzo, por el que se regula la actividad de prestación de servicios de recarga energética de vehículos eléctricos.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE de 18 de septiembre de 2002).



- Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica. Está derogado excepto la disposición adicional 4, por el siguiente Real Decreto:
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior, y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que se han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas. (BOCM de 27 de octubre de 1997).
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Decreto 40/1998, de 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna (BOCM de 25 de marzo de 1998).
- Normas UNESA sobre dimensionamiento de redes de tierra de centros de transformación de tercera categoría, en ausencia de normas de compañía.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (BOE de 10 de noviembre de 1995), y los Reales Decretos que la complementan.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero sobre Reglamento de los Servicios de Prevención y Reales Decretos que le modifican.
- 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.



- 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.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE de 21 de junio de 2001).
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. O.M. de 9 de marzo de 1971. Derogado, a excepción de los capítulos I a V y VII del Título II, por el siguiente Real Decreto:
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Resolución de 16 de enero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el acta derivada del IV Convenio colectivo general del sector de derivados del cemento.
- Orden de 28 de diciembre de 1994 por la que, en aplicación de lo dispuesto en la disposición transitoria segunda del Estatuto de los Trabajadores, se prorroga la vigencia de determinadas ordenanzas laborales y reglamentaciones de trabajo.
- Prescripciones Generales de Seguridad en Trabajos Eléctricos Canal de Isabel II, S.A.
- Normas UNE.
- Normas UNE-EN.
- Normas UNE-EN-ISO.

### 3. DEFINICIÓN DE LOS TRABAJOS

#### 3.1 OBJETO DE LA ASISTENCIA TÉCNICA

El objeto de la Asistencia Técnica es la redacción de los distintos documentos necesarios para llevar a cabo las actuaciones programadas por Canal de Isabel II, S.A., M.P. en el plazo de este contrato.

Para ello, la Asistencia Técnica deberá recopilar, actualizar y completar la documentación facilitada por el Director de los trabajos, y con esta base redactar los documentos contratados, indicando las

soluciones posibles según su criterio y de acuerdo con las indicaciones del presente pliego y del Director de los trabajos.

En el **Anexo 1** se detalla el alcance mínimo de cada uno de los documentos, excepto aquellos definidos en las unidades del cuadro de precios o los que, por su carácter específico, serán definidos en el momento de su elaboración por el Director de los trabajos. No obstante, las indicaciones de este anexo tienen carácter orientativo; el alcance definitivo se especificará al inicio de los trabajos.

### 3.2 CALENDARIO DE LOS TRABAJOS

El **plazo máximo estimado, en meses**, para la redacción de cada uno de los documentos es el siguiente:

	Plazo (meses)
Proyectos de estaciones de tratamiento	6-10
Pliegos de estaciones de tratamiento	5
Proyectos de instalaciones anexas a estaciones de tratamiento	4
Plan Especial/ Proyecto Técnico	2
Estudio previo	2
Estudio de alternativas	2-3
Memoria valorada	3
Anteproyecto/ Proyecto descriptivo para tramitación	3-4
Informes o estudios técnicos	1-2

El plazo definitivo para la redacción de los documentos se acordará entre el Director de los trabajos y el Autor de Proyecto, como parte de la planificación aprobada al comienzo de los trabajos.

### 3.3 DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS

Al inicio del encargo y definido el alcance, se elaborará una **orden de trabajo** que incluirá todos los trabajos a realizar, conforme al cuadro de precios, así como su valoración económica estimada.

La Asistencia Técnica analizará la **documentación de partida** proporcionada por Canal (topografía, geotecnia, informes previos, información sobre instalaciones existentes, etc.), con el fin de detectar posibles carencias o incongruencias que puedan requerir una ampliación de dicha documentación.

En un plazo máximo de 10 días hábiles desde la emisión de la orden de trabajo, tendrá lugar una **reunión de lanzamiento** entre el Autor y el Director de los trabajos, en la que se detallará el contenido de la actuación. A partir de esta reunión, la Asistencia Técnica deberá presentar una planificación detallada, incluida en la **ficha de seguimiento** cuyo formato será proporcionado por Canal de Isabel II, S.A., M.P., con el siguiente contenido mínimo:

- Fases del trabajo y entregables parciales.
- Fecha prevista de entrega del borrador final o maqueta del documento completo.
- Fecha de entrega definitiva del documento formalizado.

- Equipo de trabajo de la Asistencia Técnica.

Esta planificación tendrá carácter de compromiso entre ambas partes y deberá ser validada por el Director de los trabajos. Podrá ser actualizada en caso de circunstancias justificadas, previa aprobación expresa.

El equipo de la Asistencia Técnica deberá realizar tantas visitas como sean necesarias a la zona de implantación de la infraestructura, así como a las instalaciones relacionadas, con el fin de recabar la información precisa para garantizar una adecuada definición de las actuaciones objeto de estudio. A estas visitas deberá asistir el Autor del Proyecto.

Se realizará un seguimiento continuo de las entregas conforme a la planificación acordada.

Al inicio del contrato, se facilitará el acceso al **Entorno Común de Datos (ECD)**, donde estarán disponibles las versiones definitivas de la documentación común a los trabajos y los formatos tipo que deberán utilizarse.

Para cada encargo se habilitará un espacio específico dentro del ECD, a través del cual se gestionarán las comunicaciones con la Asistencia Técnica, así como la entrega y revisión de los documentos que se generen. Incluirá también la documentación de partida.

Cada archivo deberá ser nombrado conforme a los **criterios de nomenclatura** que se proporcionarán por parte del Director de los trabajos.

### 3.4 REDACCIÓN DE PROYECTOS MEDIANTE METODOLOGÍA BIM

Con el objetivo de avanzar en la implantación progresiva de la metodología BIM, se ha incorporado en el cuadro de precios del contrato una unidad específica que permite, en determinados proyectos o pliegos, la ejecución de trabajos conforme a esta metodología.

En el **Anexo 2** se adjuntan los requisitos que deberán cumplirse en los casos en que se aplique BIM. Este Anexo incluye como apéndice la versión actual de Modelo de Plan de Ejecución BIM (BEP), que contempla todo el ciclo de vida de la infraestructura: desde la redacción del proyecto hasta la elaboración del proyecto final *as built*, una vez ejecutada la actuación. Este enfoque permite ofrecer una visión global de los objetivos que Canal de Isabel II, S.A., M.P. persigue con la metodología BIM.

Por otro lado, Canal utilizará alguno de los proyectos o pliegos a redactar mediante metodología BIM como parte de un proceso de validación de su implantación. Este proceso se desarrollará de forma colaborativa con agentes externos vinculados a la Subdirección de Proyectos, con el fin de verificar la correcta integración y aplicación de los principios BIM en el desarrollo de los trabajos.

### 3.5 PRESENTACIÓN DE DOCUMENTOS

Todos los documentos se presentarán al Director de los trabajos según se vayan desarrollando conforme a la planificación aprobada. Además, previamente a la composición del documento definitivo, la Asistencia Técnica entregará una copia de un **borrador final o maqueta** completa para comprobar que se ajusta a lo requerido.

En el caso de proyectos o pliegos el documento definitivo se presentará encuadernado en **papel**: se entregará una (1) copia firmada y encuadernada con tapas duras, organizada en distintos tomos colocados dentro de una caja rígida personalizada. Tanto las tapas, como los lomos y las cajas estarán serigrafiados, siguiendo la plantilla y dimensiones establecidas en las instrucciones contenidas en el ECD de Canal de Isabel II, S.A., M.P. En caso de que fuera necesaria una segunda copia, se solicitará aplicando el precio correspondiente incluido en el cuadro de precios.

Para el resto de los documentos, el trabajo definitivo se presentará encuadernado en **papel**, entregándose una (1) copia firmada y debidamente encuadernada con tapas duras.

Asimismo, la documentación deberá entregarse en **formato digital**, mediante CD o DVD no regrabable, en total cuatro copias, conforme a las siguientes condiciones:

Dos copias que incluyan:

- Todos los ficheros en sus formatos originales y editables.
- Las ofertas de los equipos que hayan servido como base para la elaboración del presupuesto.

Dos copias que incluyan:

En el caso de proyectos o pliegos:

- Un archivo único en formato PDF, con el tamaño que se indique, generado a partir de los archivos nativos o mediante escaneo, según se especifique.
- Archivos PDF individuales correspondientes a cada anejo, plano, distintas partes del proyecto o pliego y del presupuesto (mediciones, CP1, CP2, ...), organizados por N.º de Documento (1, 2 3 y 4), y acompañados de un índice con enlaces a cada archivo.
- Archivos PDF individuales correspondientes a cada documento.

En el resto de casos:

- Un archivo único en formato PDF, con el tamaño que se indique, generado a partir de los archivos nativos o mediante escaneo, según se especifique.
- Archivos PDF individuales correspondientes a cada documento, plano o anexo con entidad propia.

Los **formatos originales** serán: para los archivos de texto Word, para los cálculos Excel u otros programas de cálculo especializados, para los archivos gráficos AutoCAD o formato compatible y para los presupuestos Presto o formato compatible.

Será preceptiva la entrega de las salidas de los programas utilizados, así como toda la documentación manejada durante el desarrollo de los trabajos.

## 4. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

### 4.1 DIRECTOR DE LOS TRABAJOS

Canal de Isabel II, S.A., M.P. y en su nombre el Jefe de la correspondiente Área de Proyectos, designará como Director de los trabajos a un ingeniero del Área.

### 4.2 EQUIPO TÉCNICO DE LA ASISTENCIA TÉCNICA

La Asistencia Técnica adjudicataria deberá contar con la plantilla de titulados y profesionales especializados en los distintos aspectos técnicos de los trabajos a realizar según se dispone en los requisitos establecidos en el apartado 5.2.1 del Anexo I al Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

El licitador especificará en su oferta el equipo técnico propuesto, incluyendo, a modo de tabla, los datos más relevantes de cada perfil: nombre y apellidos, cargo, titulación, años de experiencia total en el cargo requerido y dedicación prevista al contrato.

En la reunión de inicio del contrato se establecerá el equipo que finalmente participe en los trabajos, y se comunicará cualquier cambio que haya a lo largo de su duración.

**El Ingeniero especialista designado como Autor del Proyecto, será el responsable técnico de los proyectos en ejecución y actuará como interlocutor directo con el Director de los trabajos de Canal de Isabel II, S.A., M.P., asumiendo la responsabilidad de canalizar cualquier comunicación técnica relativa al desarrollo de los trabajos, así como de garantizar la coordinación, coherencia y la trazabilidad de toda la documentación generada.**

El perfil Autor del Proyecto será responsable de la elaboración de los cálculos que definen y establecen las características del proyecto, tanto estructurales como eléctricas, hidráulicas y de proceso, u otras necesarias, incluyendo en su firma su titulación y número de colegiado. Si el autor de los cálculos es un técnico distinto del autor del proyecto, la persona que los haya realizado deberá firmar cada anejo o documento correspondiente, indicando asimismo su titulación y número de colegiado, junto con el visto bueno del Autor del Proyecto.

Los perfiles que deban firmar alguno de los documentos objeto del contrato deberán disponer de **firma digital habilitada**, en caso de que sea necesario realizar dicha firma por medios electrónicos.

Estos profesionales designados como técnicos competentes para la elaboración de la documentación objeto del contrato, según los criterios anteriormente establecidos, deberán encontrarse debidamente colegiados en aquella Corporación correspondiente a su titulación en el momento de la firma de los documentos pertinentes.

Asimismo, todos los anejos, informes, cálculos, modelizaciones y cualquier otra documentación técnica asociada al proyecto y que no realice el Autor de Proyecto, deberán ser elaborados por técnicos que cuenten con las competencias profesionales adecuadas para su correcta ejecución, y serán firmados cuando se considere pertinente, de acuerdo con la naturaleza y requerimientos de cada documento.

En relación con la disponibilidad del equipo técnico propuesto, su dedicación deberá ajustarse a la jornada laboral de Canal de Isabel II, S.A., M.P., de forma que se garantice una adecuada coordinación y seguimiento de los trabajos.

Con los medios ofertados, la Asistencia Técnica deberá ser capaz de desarrollar como mínimo **dos trabajos simultáneamente**.

**Es obligación esencial del Contrato el mantenimiento de los perfiles ofertados, bien del personal indicado en la oferta durante toda la duración del mismo, o personal con la experiencia igual o superior, cuyo perfil será aprobado por Canal de Isabel II, S.A., M.P.**

En caso de que sea necesario sustituir a alguno de los técnicos presentados en la oferta inicial, deberá remitirse una comunicación formal, acompañada de la misma documentación que fue requerida en la oferta y que deberá ser aprobada por Canal de Isabel II, S.A., M.P. En el caso de los perfiles valorados mediante criterios cuantificables mediante la mera aplicación de fórmulas, dichos perfiles deberán tener una puntuación igual o superior a la ofertada.

En cualquier momento del contrato podrá ser requerida la presencia de cualquier técnico del equipo para la justificación, explicación o modificación de alguna de las partes del trabajo.

#### **4.3 SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS EN CURSO**

Es responsabilidad del Director de los trabajos la supervisión de los documentos que elabore la Asistencia Técnica.

Para el desarrollo de las entregas se seguirá la planificación marcada en la ficha de seguimiento, dejando además constancia en la misma de cualquier incidencia ocurrida, así como las fechas de entrega de cada documento y sus correspondientes revisiones.

En ningún caso las normas contenidas en este Pliego servirán para justificar la omisión de estudios o cálculos que deban integrarse en la redacción de los trabajos.

En caso de divergencias en el desarrollo de los trabajos, la solución será consensuada entre la Asistencia Técnica y el Director de los trabajos.

#### **4.4 APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS**

El Director de los trabajos determinará la aceptación provisional de las entregas parciales que se vayan produciendo. Esto no supone la aceptación definitiva, que se hará a la vista de todo el trabajo realizado y conforme.

Los trabajos que se realicen, en cualquiera de sus fases, serán propiedad de Canal de Isabel II, S.A., M.P., en los términos establecidos en la cláusula 33 del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares. La Asistencia Técnica garantizará, bajo su responsabilidad y de conformidad con la cláusula 32 del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, la confidencialidad de los trabajos contratados y de la documentación suministrada por la Dirección impidiendo su reproducción, divulgación y traslado fuera de las oficinas de la Asistencia Técnica, en base a que la propiedad intelectual de los mismos corresponde a Canal de Isabel II, S.A., M.P.

La Asistencia Técnica deberá facilitar al Director todos los datos, cálculos, cartografía y material bibliográfico empleado en la elaboración de los trabajos.

#### 4.5 ABONO DE LOS TRABAJOS

Los trabajos realizados por la Asistencia Técnica se abonarán de acuerdo con los precios unitarios que se definen en el cuadro de precios del Anexo X al Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, afectados por la baja ofertada.

La baja afectará por igual a todas las unidades del cuadro de precios y no afectará a los coeficientes.

El sistema de abono de los honorarios:

Para proyectos/pliegos se aceptará un pago parcial frente a la entrega de la maqueta y que ascenderá al 80%. Previamente a la entrega de la maqueta se podrían realizar otras certificaciones parciales frente al trabajo ejecutado, previa aceptación por el Jefe de Área, una vez que haya sido aprobado por el Director de los trabajos.

Hasta que el trabajo no se encuentre finalizado y aprobado en su totalidad no se emitirá la última factura.

Madrid, a fecha de la firma digital

Firmado electronicamente por: María  
Rodríguez Cortés  
En la fecha y hora 03.03.2026 14:39:19

**María Rodríguez Cortés**  
Subdirectora de Proyectos

Firmado electronicamente por: JUAN  
SÁNCHEZ GARCÍA  
En la fecha y hora 04.03.2026 13:31:42

**Juan Sánchez García**  
Director de Innovación e Ingeniería





CONTRATO DE SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTOS Y PLIEGOS  
DE ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA (POTABLE, RESIDUAL Y REGENERADA)  
CONTRATO N.º **251/2025**

**ANEXO 1 - CONTENIDO DE LOS DOCUMENTOS OBJETO DEL CONTRATO**

## 1. PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONES DE TRATAMIENTO

La solución que se redacte en el proyecto deberá estar previamente consensuada entre el Adjudicatario y el Director de los trabajos.

La elaboración de los documentos que integrarán el proyecto partirá de la información facilitada por Canal de Isabel II, S.A., M.P. al Adjudicatario. Al inicio del contrato, se facilitará el acceso al **Entorno Común de Datos (ECD)**, donde estarán disponibles las versiones definitivas de la documentación común y los formatos tipo que deberán utilizarse para su elaboración.

Se seguirán los criterios establecidos en las **Instrucciones para definir el contenido de los documentos de los pliegos y proyectos**, así como los anejos tipo, que se facilitarán al Adjudicatario y deberán adaptarse al proyecto concreto.

A continuación, se detallan los trabajos específicos que deberán realizarse para la elaboración de cada documento del proyecto:

### DOCUMENTO Nº 0. FICHA TÉCNICA

Documento síntesis que incluirá de forma muy resumida los aspectos más importantes del proyecto, y que se realizará con las indicaciones del Director del Proyecto.

### DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

#### MEMORIA

Incluirá, entre otros, un apartado por cada uno de los Anejos. En cada uno de estos apartados se expondrá la conclusión del correspondiente anejo, o aquellos aspectos relevantes del mismo, haciendo referencia al nº de anejo en que se desarrolla.

**El índice de la Memoria será acordado con el Director de los trabajos**, manteniendo una estructura similar a la siguiente (podrá variar en función de la magnitud del proyecto):

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES
2. OBJETO DEL PROYECTO
3. ÁMBITO GEOGRÁFICO
4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES
5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES INCLUIDAS EN EL PROYECTO

**(LISTADO DE CAPÍTULOS (7,8,9, 10, ...) EN FUNCIÓN DEL PROYECTO HACIENDO REFERENCIA A LOS ANEJOS Y ACORDADO CON EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS)**

- XX. CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS
- XX. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN
- XX. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO
- XX. CONCLUSIÓN Y DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

## ANEJOS

### ANEJO Nº1 Características Principales del Proyecto

La estructura de este anejo seguirá las indicaciones incluidas en el anejo tipo correspondiente

Contiene, **de forma esquemática**, la información necesaria para definir el alcance del proyecto. Ha de incluir como mínimo:

- Objeto del proyecto, ubicación, etc.
- Datos básicos de diseño (estudio de población, caudales, volúmenes, características del agua tratada, etc.)
- Características del proyecto: Actuaciones en obra civil, equipos, electricidad, control, líneas de servicios, servicios auxiliares, urbanización, edificación, accesos etc.
- Plazo de ejecución
- Clasificación del contratista
- Plano de planta general de la obra, donde se refleje la totalidad de las infraestructuras a proyectar e interferencias con las instalaciones existentes
- Resumen de Presupuestos
- Cualquier otro aspecto relevante

### ANEJO Nº2 Datos previos

Contendrá, **de forma esquemática**, lo siguiente:

- Antecedentes (Proyectos, anteproyectos, estudios previos anteriores y relacionados)
- Ubicación
- Titularidad de los terrenos objeto del proyecto
- Instalaciones existentes, incluyendo los planos más representativos (para ampliaciones de instalaciones, actuaciones dentro de las estaciones de tratamiento, etc.)

### ANEJO Nº3 Planeamiento y/o convenio

- Se recopilarán los planeamientos territoriales y urbanísticos vigentes de los municipios afectados. También se hará referencia a los Convenios firmados por Canal de Isabel II, S.A., M.P. con los diferentes municipios o entidades.
- Se tendrán en cuenta también las normas urbanísticas municipales afectadas para tener en cuenta las distancias a linderos, alturas permitidas, edificabilidades, porcentajes de ocupación, etc.
- Se incluirán los datos de planeamiento urbanístico empleados en el anejo de estimación de caudales y características del agua a tratar.

### ANEJO Nº4 Tramitación Urbanística

- Se facilitará al Adjudicatario toda la tramitación urbanística realizada para su consideración e inclusión en el proyecto, especialmente las alegaciones planteadas por los Organismos consultados, las cuales habrá que cumplir a la hora de realizar el proyecto.

### ANEJO Nº5 Tramitación Ambiental

- Se facilitará al Adjudicatario toda la tramitación ambiental realizada, para su consideración en el desarrollo del proyecto, así como para su inclusión en el mismo.
- Se tendrán en cuenta los requerimientos incluidos en el Documento Ambiental, Estudio de Impacto Ambiental, Condicionado Ambiental o Declaración de Impacto Ambiental, según corresponda, para el diseño y valoración de las instalaciones.

- Dependiendo del alcance del proyecto, serán necesarios documentos de Restauración Ambiental y Paisajística, Programa de Vigilancia Ambiental o Plan de reforestación, que serán incluidos en el presente anejo, y serán facilitados al Adjudicatario.
- El Adjudicatario realizará estudios de modelización de dispersión de olores a la atmósfera, si procede, siguiendo lo recogido en el apartado correspondiente del presente Anexo 1.
- El presupuesto del proyecto incluirá de manera desglosada las partidas correspondientes a la ejecución de las medidas ambientales, correctoras, preventivas y de restauración definidas en los documentos ambientales y resoluciones emitidas.

#### **ANEJO Nº6 Tramitación Arqueológica**

- Se facilitará al Adjudicatario toda la tramitación arqueológica realizada, para su consideración en el desarrollo del proyecto, así como para su inclusión en el mismo.
- Se deberán tener en cuenta en el diseño y ejecución de las obras las medidas arqueológicas impuestas en las resoluciones administrativas.
- El presupuesto del proyecto incluirá, cuando así lo marque la resolución, el presupuesto de las medidas arqueológicas a tomar.

#### **ANEJO Nº7 Estimación de caudales y características del agua a tratar**

- Se facilitará al adjudicatario los criterios establecidos para determinar los caudales de diseño para el dimensionamiento de los distintos elementos de la futura instalación, asociados a cada una de las hipótesis de funcionamiento.

#### **ANEJO Nº8 Estudio de Alternativas y justificación de la solución adoptada**

- Para cada alternativa, tanto de diseño como tecnológica, se justificará la elección de la solución adoptada, con un análisis comparativo que tenga en cuenta los aspectos económicos, técnicos, ambientales, de eficiencia energética y de sostenibilidad.

#### **ANEJO Nº9 Cartografía y Topografía**

- Se facilitará al Adjudicatario un levantamiento topográfico a escala necesaria para la realización de los trabajos.
- El Adjudicatario se encargará de analizar la información de partida, levantamientos topográficos y/o proyectos constructivos existentes en la misma ubicación, presentando a el Director de los Trabajos las posibles discrepancias encontradas y acordar una solución.
- El adjudicatario deberá trasladar al Director de los Trabajos la necesidad de realizar un nuevo o complementario levantamiento topográfico, quien analizará su idoneidad.
- Se proporcionarán las bases de replanteo necesarias, con los puntos singulares y las coordenadas UTM

#### **ANEJO Nº10 Estudio Geológico y Geotécnico**

- Se facilitará al Adjudicatario el Informe sobre el reconocimiento del terreno y estudio geotécnico de la zona afectada, para su análisis y aplicación al proyecto.
- Incluirá un **análisis de riesgos geotécnicos** que puedan afectar la ejecución de las obras, con medidas de mitigación propuestas, así como la obtención de los parámetros necesarios para los cálculos estructurales correspondientes, tales como la capacidad portante, la resistencia al corte y coeficientes de expansión, y aquellos que sean necesario para el correcto desarrollo de los trabajos, como los taludes de excavación y el posible aprovechamiento de las tierras

- Indicará si es necesario contemplar cimentaciones especiales, tratamientos del terreno, subpresiones a tener en cuenta en los cálculos correspondientes, cálculos de achiques, agresividad de suelos para la elección del tipo de hormigón, ...
- El Adjudicatario trasladará al Director de los trabajos la necesidad de realizar una campaña geotécnica complementaria, quien analizará su idoneidad.

#### **ANEJO Nº11 Trazado y Replanteo**

- Para la ejecución de elementos lineales, se facilitarán las coordenadas UTM, a partir de las cuales se materializa el proyecto, de alineaciones y puntos singulares del trazado en planta y alzado.
- Se facilitará la información necesaria para el replanteo de puntos, cotas, alineaciones rectas y curvas, referidos a los planos de excavación, obra civil e instalaciones.
- El trazado de las conducciones deberá respetar el considerado en el Plan Especial o Proyecto Técnico, salvo en tramos que, por motivos de ejecución de las obras o requerimientos de los Organismos afectados, fuese necesario su cambio.
- Se debe reflejar el tamaño real de los elementos constructivos principales.

#### **ANEJO Nº12 Cálculo del proceso**

- Partiendo de datos de población, urbanísticos, caudales, características del agua bruta, etc., se realizará un análisis y dimensionamiento de las instalaciones objeto del proyecto de construcción para la solución adoptada, estudiando y desarrollando convenientemente el proceso que se ha determinado idóneo para la planta.
- Se realizará un dimensionamiento de los procesos recogidos en las actuaciones del proyecto, incluyendo, si fuera el caso, los procesos existentes de las instalaciones en medida que se vieran afectados por las nuevas actuaciones.
  - o Establecimientos de los datos de partida (Calidad y caudal de agua bruta, establecimiento parámetros de salida, consumos y dosis de reactivos, rendimiento de los procesos, etc. ...)
  - o Dimensionamiento de cada proceso para los diferentes escenarios de caudales, de acuerdo con las indicaciones del Director del Proyecto.
  - o Simulaciones de proceso mediante modelizaciones, si procede. Siguiendo lo recogido en el Anexo 1.

#### **ANEJO Nº13 Cálculos Hidráulicos**

El Director de los trabajos entregará la documentación previa, con los criterios a considerar, para la elaboración de este anejo.

Ha de incluir como mínimo:

##### **1) En conducciones o canales:**

- Dimensionamiento diámetro interior del tubo especificando su rugosidad o dimensiones de canales.
- Línea piezométrica, con envolvente de presiones.
- Esquema general del sistema hidráulico (con cotas, depósitos, embalses y demás elementos).
- Cálculo del Golpe de Ariete en instalaciones a presión, con el uso de programas de simulación para validar estos cálculos.
- Estudio de las válvulas de aireación (ubicación, dimensionamiento, ...)
- Simulaciones mediante modelizaciones, si procede.

##### **2) En las instalaciones de la estación de tratamiento de agua:**

- Línea piezométrica en todas las instalaciones de la planta para los distintos caudales de operación.
- Caudales, velocidades y tiempos de retención, mínimos, medios y máximos en las instalaciones.
- Cálculo del alivio, vertederos, de desagües en condiciones de funcionamiento normal y en extraordinarias en que la conducción lleva el máximo caudal posible.
- Simulaciones mediante modelizaciones, si procede

### 3) En bombeos:

- Puntos de diseño de la instalación: caudal actual registrado, y en los distintos escenarios de desarrollo (Corto Plazo, Medio Plazo y Largo Plazo), así como el caudal estadísticamente más probable.
- Estudio del escenario a caudales mínimos, en relación con el número de arranques del tanque hidroneumático.
- Curvas características para cada escenario.
- Potencia mecánica máxima consumida por la bomba.
- Dimensionamiento de colectores de aspiración y de impulsión:
  - o Según velocidad máxima y mínima.
  - o Criterios de sumergencia (evitar vórtices y entrada de aire).
  - o Condiciones de geometría (curvas, entronques, derivaciones).
- Comprobación NPSH en aspiración
- Diseño toma de aspiración
- Estudio de transitorios y definición de elementos de protección antiarriete y para grupo de presión (impulsión: calderines)
- Estudio de las válvulas de aireación (ubicación, dimensionamiento, ...)
- Datos de referencia de la bomba seleccionada y alternativas estudiadas.
- Datos de referencia del calderín seleccionado u otro elemento antiarriete.
- Cálculo del Golpe de Ariete en la red de impulsión, con el uso de programas de simulación para validar estos cálculos.
- Diseño de la conexión del equipo en la impulsión e instalación de elementos asociados.
- Simulaciones mediante modelizaciones, si procede

En todos los casos se justificarán adecuadamente las pérdidas de carga consideradas.

En los cálculos hidráulicos se incluirá un plano de líneas piezométricas, en el que se resuman: presiones máximas, mínimas, si existen saltos por válvulas, o elevaciones y de las presiones nominales PN de la conducción.

### ANEJO Nº14 Cálculos Estructurales

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos. Se proporcionará al Adjudicatario un anejo tipo que tendrá que adaptar al proyecto concreto.
- Será redactado por un técnico especialista que podrá ser requerido en cualquier momento del proceso para la justificación de cualquier punto del mismo.
- Se realizarán cálculos de todos los elementos que así lo requieran, como edificios, infraestructuras de obra civil, arquetas, cámaras, tanques y depósitos (cimentación, solera, muros y cobijas o cubierta), cálculos mecánicos de pasarelas, anclajes, escaleras de cierta entidad, pórticos puentes grúa o estructuras para polipastos, etc.
- Para las conducciones de agua asociadas a las estaciones de tratamiento, se incluirá el cálculo de anclajes verticales, horizontales y macizos de cámaras, arquetas, pozos, aliviaderos, etc.

- Los cálculos serán claros, definiendo los datos de partida, hipótesis (cargas), cálculo y resultados.
- En este anejo se debe explicar claramente:
  - o Cuáles son los datos de partida, las hipótesis de cargas y el método de cálculo utilizado.
  - o De los programas informáticos utilizados, se debe explicar con claridad la salida del programa, y las conclusiones.
- Debe haber una coherencia y correspondencia entre los planos, cálculos, mediciones y las conclusiones.
- En casos de ejecuciones singulares se describirá el procedimiento constructivo, por fases, acompañado de planos tipo viñetas con croquis que lo desarrollen.
- Para una mejor definición de estos elementos (hincas, por ejemplo) se pedirá asesoramiento u ofertas en su caso, a empresas especializadas en los trabajos a realizar.

#### **ANEJO Nº15 Cálculos Mecánicos**

- Se deberán seguir los criterios especificados en las normas de Canal de Isabel II, S.A., M.P.
- Se realizará el cálculo mecánico de las distintas tuberías que componen el proyecto (acero, hormigón, fundición dúctil ...).
- Se verificará que los materiales de las conducciones diseñadas soportan las presiones máximas generadas, incluyendo aquellas derivadas de transitorios hidráulicos (golpe de ariete).

#### **ANEJO Nº16 Cálculos Eléctricos**

- Proyectos de legalización del alta tensión: En proyectos que incluyan actuaciones sobre instalaciones cedidas a compañía (CS y líneas de acometida al mismo de más de 20 metros) se incluirá un tomo independiente en tapa blanda y encuadernado en canutillo o gusanillo llamado PROYECTO DE (MODIFICACIÓN DE) INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN DE XXXX (nombre de la instalación de Canal), que incluirá documento con estructura de proyecto y hoja de características, según directrices de la DGTEEC de la Comunidad de Madrid y firmados electrónicamente por técnico competente, con el siguiente alcance:
  - o 1 proyecto y hoja de características para instalaciones cedidas a compañía por cada acometida de alta tensión, exceptuando líneas aéreas menores de 20 metros en las que el seccionamiento sea de intemperie. Si la instalación incluye un CT de Compañía, se extenderá el alcance hasta la red de distribución de baja tensión derivada de este, de existir.
  - o Se entregará un CD aparte para el proyecto de legalización y separatas en formato PDF que también incluirá Excel editable y Excel firmado en PDF. Se entregará otro CD en PDF y en editable.
- En líneas aéreas de alta tensión (LAT) se analizará y se presupuestará medidas de protección de la avifauna (marcadores de cables, aislamiento de puentes y amarres, etc.).
- En el diseño del entro de seccionamiento (CS) y centro de transformación (CT) se preverán las medidas de seguridad contempladas en la correspondiente ficha técnica (acera perimetral, etc).
- Se preverá un toroide homopolar en neutro de cada transformador de potencia, cableado con el relé de la correspondiente cabina de protección en alta tensión, a fin de despejar las faltas a tierra que puedan darse en el puente de baja tensión del trafo.
- En los proyectos de legalización de instalaciones de baja tensión existentes, en situación ilegal, se hará un levantamiento unifilar de cuadros principales y secundarios involucrados, así como del tipo y sección de cables de entrada y salida a los mismos. Se evaluará el correcto calibre de



las protecciones de los cuadros y de su poder de corte, la suficiencia de secciones de entrada y salida a cuadros, así como de los embarrados en caso de cortocircuito.

- Se preverán CCMs con pasillo trasero de anchura mínima 0,85 metros.
- Se preverán emergencias divididas en tantos circuitos como los de alumbrado, y sus protecciones colgarán aguas abajo de las correspondientes protecciones de estos.
- Se justificará la protección contra el rayo según UNE 21186, REBT y CTE DB-SUA 8 y se considerará en su diseño las instrucciones dadas por el Área.
- En caso de diseñarse un edificio administrativo dentro del recinto de más de 50 m<sup>2</sup>, se justificará el cumplimiento de lo dispuesto en el CTE HE-3 respecto a la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación en dicho edificio y se reflejará en presupuesto.
- En caso de diseñarse una instalación de agua caliente sanitaria con una demanda superior a 50 l/día, se cumplirá con lo dispuesto en el CTE HE-4 respecto a contribución solar mínima de agua caliente sanitaria y se reflejará en el presupuesto.
- En caso de AMPLIACIONES, se preverá lo siguiente:
  - Se desarrollará en el anejo Plan de Obra un apartado con la explicación de la secuencia de trabajos y medios auxiliares necesarios para que el impacto sobre la continuidad del proceso sea mínimo, y, en cualquier caso, gestionable por el área de explotación de la instalación.
  - Se identificarán todos y cada uno de los cuadros secundarios que vayan a permanecer (control, comunicaciones, seguridad, alumbrado, etc.), y aquellos que estén alimentados desde cuadros que vayan a ser sustituidos. Se identificarán también en reportaje fotográfico.
  - Se ilustrará el proyecto constructivo con reportaje fotográfico de las instalaciones eléctricas existentes.
  - Las ampliaciones/modificaciones en cuadros existentes seguirán la pauta de diseño del propio cuadro (maniobra, botoneras, selectores, luces, etc.). Por el contrario, si dentro del proyecto se prevén nuevos cuadros, estos se preverán de acuerdo a las especificaciones actualizadas de Canal.
  - Se evaluará la capacidad en los armarios de variadores de frecuencia/arrancadores estáticos existentes, a fin de prever o no envolventes adicionales.
  - Si hay grupos generadores distintos del grupo electrógeno de emergencia, (cogeneración de biogás, microhidráulica, fotovoltaica) ya sean existentes como si son nuevos, la condición final de su montaje deberá respetar lo dispuesto en el RD 900/2015.

La adjudicataria deberá realizar los siguientes cálculos y estudios eléctricos (lista no exhaustiva):

- Tensiones de paso y de contacto en apoyos de celosía de líneas aéreas de alta tensión, CS y CT.
- Cálculo mecánico de los apoyos de LAAT, eléctricos y de cimentaciones, bajo los supuestos reglamentarios.
- Sección de línea de media tensión subterránea desde punto de entronque a CS, según densidad de corriente y corriente de cortocircuito. En caso de que dicha línea sea cedida a la compañía, la sección mínima de la misma será de 240 mm<sup>2</sup> Al en suelo rústico y 400 mm<sup>2</sup> en suelo urbano. El tipo de aislamiento del cable deberá cumplir con las normas de compañía.
- Justificación de calibre de TTs y TIs de medida y protección (clase extendida).
- Dimensionamiento de capacidad de transformación según evaluación de cargas de acuerdo con la ETE-TP-001, más 25% de reserva.

- Justificación del nivel de aislamiento de los cuadros de baja tensión del CT conectados a la tierra de protección (cuadro de alumbrado, cuadro de medida, etc..) ante un defecto franco a tierra.
- Justificación de la limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, según ITC-RAT 14 y 15 del reglamento sobre condiciones técnicas y seguridad en instalaciones de alta tensión.
- Justificación de la limitación del nivel de emisión de ruido emitido por instalaciones de alta tensión, según ITC-RAT 14 y 15 del reglamento sobre condiciones técnicas y seguridad en instalaciones de alta tensión.
- Dimensionamiento de la ventilación natural o forzada en CT que garantice la no desclasificación de los trafos.
- La suficiencia de los embarrados prescritos de CGD, CCMs y batería de condensadores, para poder soportar las solicitaciones térmicas y electrodinámicas del cortocircuito más desfavorable.
- Los embarrados prescritos considerarán la potencia de reserva prevista (todos los trafos existentes y los que hubiera previstos para el futuro). Deberá preverse en la sala de cuadros eléctricos espacio y atarjea suficiente como para aumentar el cuadro al menos en un módulo. El embarrado del módulo final deberá poder extenderse a otro módulo.
- Desclasificación de transformadores de potencia según se describe en la ETE-TP-001.
- Las potencias de las cargas se cuantificarán considerando potencia instalada, potencia efectiva (sin equipos de reserva) y potencia simultánea (considerando factor de carga y factor de simultaneidad).
- Dimensionamiento de batería de condensadores para compensación de factor de potencia. El embarrado principal deberá estar diseñado eléctricamente para soportar la carga de los futuros escalones susceptibles de ampliación y preparado mecánicamente para incorporar todos los elementos necesarios.
- Justificación del tipo de condensador a instalar según ETE-BC-001.
- Balance de potencias de la instalación.
- En caso de que la potencia simultánea de cargas no lineales supere el 40% de la potencia total simultánea instalada, y que dichas cargas no lineales superen los 30 kW, se justificará:
  - o Filtro activo en el punto de acoplamiento de las cargas no lineales, dimensionado para la compensación de las componentes armónicas previstas, de forma que se cumpla la IEEE 519:2014 en el punto de acoplamiento común.
  - o En caso de existencia de grupo electrógeno fijo, se desclasificará según el espectro armónico previsto. En este caso, el adjudicatario contará con el asesoramiento de un fabricante que explicitará en el proyecto. Se señalará que el contratista deberá justificar la idoneidad del grupo electrógeno finalmente instalado, considerando el espectro armónico medido en el punto de conexión del grupo electrógeno para el caso más desfavorable, y respaldado por certificado positivo del fabricante final.

Las protecciones diferenciales del grupo serán superinmunizadas y la batería de condensadores asociada al embarrado asistido por el grupo electrógeno tendrá entrada de deslastre

- Sección de líneas de baja tensión según criterios de densidad de corriente, cortocircuito y caída de tensión, de acuerdo con lo establecido en el REBT. Lo mismo para línea de alimentación a motores de alta tensión, de haberlos.
- Los resultados de los cálculos eléctricos tanto de MT como de BT se resumirán en un cuadro Excel, detallando para cada uno de los equipos electromecánicos y de MT las características y

las mediciones de los cables de fuerza, así como los de control, mando y maniobra que se obtengan en los cálculos del Anejo nº 20. Instrumentación y Control, en su caso.

- Determinación de protección magnetotérmicas de circuitos en lo referente a intensidad nominal, poder de corte y tipo de curva; y las diferenciales en cuanto a sensibilidad y tipo.
- Estudio luminotécnico justificado mediante informe
  - Alumbrado exterior:
    - Viales: Iluminación media (20) lux y uniformidad media (40 %).
    - Zonas de equipos: Iluminación media (75) lux en escaleras y (50) lux en resto de zonas. Uniformidad media (50 %).
  - Alumbrado interior:
    - Edificio de control: Nivel mínimo de iluminación (400) lux a nivel del suelo.
    - Edificios industriales: Nivel mínimo de iluminación (200) lux a nivel de suelo, discriminando:
      - Zonas de operación y mantenimiento de equipos (300) lux.
      - Salas destinadas al servicio eléctrico (500) lux.
      - Áreas de circulación y pasillos Em (100) lux.
      - Vestuarios, salas de lavado, servicios Em (200) lux.
    - Emergencias: Nivel mínimo de iluminación (5) lux a nivel del suelo.
    - Uniformidad media (40%).
- Dimensionamiento de la ventilación natural, forzada o climatización en la sala de cuadros eléctricos que garantice la no desclasificación de los mismos ni de cualquier otro equipo eléctrico que haya en dicha sala. Se priorizará la ventilación natural. La climatización se considerará si la sala de cuadros albergase algún puesto de trabajo, aunque sea ocasional. En estos casos, los equipos climatizadores serán redundantes, de ejecución industrial y dispondrán de un módulo de alternancia por horas de funcionamiento y por avería. Reportarán estado al PLC correspondiente.
- En caso de AMPLIACIONES, además de los puntos anteriores, se realizará lo siguiente:
  - En cálculos de AMPLIACIONES, se evaluará el incremento de potencia simultánea instalada, en relación con la existente en el certificado de la instalación de baja tensión. Si el porcentaje es superior al 50%.
  - Cuando en la instalación ampliada se considere que hay contaminación armónica significativa (condensadores con filtro de rechazo según ETE-BC-001) y la nueva potencia simultánea esperada del trafo esté por encima del 65%, se calculará la desclasificación del transformador según ETE-TP-001.
  - Se enumerarán y cuantificarán las cargas existentes en cada CCM y CGD y las resultantes tras la ampliación. El código de colores seguido será el siguiente:
    - Rojo: Equipos a retirar.
    - Negro: Equipos existentes que se mantienen.
    - Azul: Equipos nuevos.
  - En los cuadros existentes que se amplíen, se comprobarán los siguientes puntos:
    - Idoneidad de la línea de alimentación al cuadro existente en cuanto a intensidad admisible, caída de tensión y solicitaciones térmicas de cortocircuito.
    - Idoneidad del interruptor automático de alimentación existente en cuanto a intensidad admisible y poder de corte tras aumento de potencia.
    - Posibilidad de ampliación de embarrado en último módulo.

- La ficha técnica del cuadro existente, emitida por el fabricante del cuadro o por la dirección de obra en su momento, o documento equivalente, señala una Icw e Ipk del embarrado válida para las nuevas condiciones de cortocircuito (caso de aumentar el número de trafos de potencia, por ejemplo).
  - Para cada CCM ampliado se elaborarán tablas de cargas existentes y proyectadas con las siguientes columnas: nombre de cada carga, código de la carga ligado al CCM correspondiente, uds., potencia, tipo de arranque o salida.
  - Para cada CCM nuevo se elaborará tabla de cargas proyectadas según formato anterior.
- En ELEVADORAS DE AGUA POTABLE O REUTILIZADA, se preverá, además, lo siguiente:
  - En anejo de cálculo, en caso de arranque directo de motores con la red de distribución en baja tensión, se justificará el cumplimiento de la UNE-EN 61000-2-2 respecto a máxima caída de tensión de servicio en barras de CCM ante arranque de la mayor bomba, cuando esta sea mayor de 5 kW.
  - Para instalaciones de Baja Tensión con potencia total aparente de transformadores superior o igual a 400 kVA, y la proporción entre potencias de equipos principales, y equipos secundarios más auxiliares sea 4 veces o superior se hará distinción entre los servicios colocando transformadores diferentes, se deberá instalar al menos un transformador de SSAA. Los transformadores principales se dimensionarán de manera que puedan absorber la potencia total.
  - Se preverá detección de inundación enclavada con válvulas (si motorizadas) y bombas.
- En INSTALACIONES CON ZONAS DE RIESGO DE EXPLOSIÓN, se preverá lo siguiente:
  - Que se identifican zonas de riesgo (calderas, compresores de gas, distribución de gas, digestores, gasómetros, sala de motogeneradores, depósitos de almacenamiento de gas, antorcha, etc.).
  - Que justifica la clasificación de zonas, la evaluación del riesgo y las características del equipo eléctrico instalado o a instalar.
  - Que se desarrollan medidas preventivas y correctivas (desclasificación de zonas, marcado ATEX, equipotencialidad, señalización de zonas clasificadas), y medios de protección.
  - Que se prevé un plan de señalización.
  - Todo lo anterior, también se recogerá en el ANEJO N°36 Adecuación a la normativa ATEX
- En INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS (APQ), se preverá lo siguiente:
 

Los equipos de detección tendrán alimentación asegurada.

  - Almacenamiento de cloro (APQ3):
    - Se preverá en el CCM correspondiente salida para cuadro secundario de control que alimente centralita detectora de cloro y ventilador de aireación correspondiente, así como alarmas acústicas y ópticas.
    - Se elaborará plano de planta del almacén de productos químicos con distribución de cuadro secundario, detectores, emisor acústico y óptico.
  - Almacenamiento APQ6 (hipoclorito sódico, sulfato, permanganato, etc.):

- En este caso no habrá detección ni extracción, pero se preverá en el CCM salidas a bombas dosificadoras con sus correspondientes VF.
- En el caso de hipoclorito sódico, se preverán los equipos e instalaciones necesarias para asegurar las condiciones térmicas del depósito a fin de garantizar una concentración constante del hipoclorito sódico suministrado.
- Almacenamiento de amoniaco:
  - Si existe ventilación forzada, el ventilador será adecuado para atmósfera inflamable.
  - El equipo detector de amoniaco se ubicará externo a la zona clasificada, que activará alarmas acústicas y ópticas en caso de evento.
  - Debido a la inflamabilidad del amoniaco, será de aplicación lo dispuesto para almacenamiento de carbono activo.
- Almacenamiento de carbón activo:
  - Los equipos eléctricos serán ATEX, aunque, para zonas 2 y 2.0, se permitirá equipos no ATEX en los casos en los que estos estén alimentados desde cuadro secundario externo a la zona y enclavado con la alarma de detección de fuga de gas.

En el documento Planos del proyecto, se incluirán, como mínimo, los siguientes eléctricos:

- Traza de la línea de AT/BT desde el punto de entronque hasta el CS/CGP.
- En caso de LAAT, alzado escala V/H 500/2000 con información relevante en los puntos kilométricos coincidentes con los apoyos. Alzados de detalle en entronque con red de distribución y cruces (carreteras, ríos, vías de tren, etc.).
- En caso de LSAT, detalles de cruces de calles (perpendiculares), ubicación de arquetas de comunicaciones y de calas de tiro (cada 100 metros), tramos bajo acera, vial, jardines, etc.
- Plano de implantación con ubicación de CS (envolventes separadas para celdas de compañía respecto a celdas de abonado), CT, cuadros de alta/baja tensión, grupos electrógenos, grupos motogeneradores.
- Unifilar del CS y del CT.
- Plano de implantación de tierras de protección y servicio, con señalización de puentes de desconexión de ambas tierras, así como de la de masas de utilización. La eventual tierra de protección contra el rayo será independiente.
- Plano de implantación de canalizaciones eléctricas soterradas, así como las atarjeas de las salas eléctricas, incluso secciones de zanjas con detalle de tubos. En dichas canalizaciones dentro del recinto, se preverá un tubo PVC corrugado de diámetro mínimo de 60 mm, para instalaciones de seguridad. Se incluirá cuadro de mediciones de cables de fuerza, mando y control, así como el de maniobra.
- Plano de implantación de canaletas eléctricas principales.
- Plano de implantación los diferentes armarios o equipamiento eléctrico previstos para cada una de las salas eléctricas, que estarán siempre fuera de zona inundable. Las dimensiones de los armarios o equipamiento eléctrico deberán estar correctamente escaladas.
- Plano de planta con distribución de alumbrado exterior, etiquetando luminarias según circuito al que pertenezcan de acuerdo con los circuitos establecidos en el unifilar del cuadro general de alumbrado.
- Planos de planta con distribución de alumbrado interior, cuadros de bases de enchufe y mecanismos, etiquetándolos según circuito al que pertenezcan de acuerdo con los circuitos

establecidos en los unifilares de los cuadros locales de alumbrado y fuerza (en nuevos edificios y ampliaciones de existentes).

- Unifilar de todos los cuadros de baja tensión de la instalación (CGD, CCM, CGALF, cuadro de alarmas AT/BT, etc), según simbología del unifilar de los planos típicos (según UNE EN 60617). Se indicará en cada carga: potencia, Cu/Al, sección, aislamiento, número conductores, longitud, canalización, c.d.t., IN de la protección, tipo de curva de la protección.
- Plano o planos de implantación de alumbrado, equipos eléctricos y electromecánicos en zonas APQ, indicando las zonas reglamentarias, según RD 681/2003, y las características ATEX de las cargas, cuando proceda.
- En AMPLIACIONES, el código de colores seguido será el siguiente: Rojo, equipos a retirar; negro, equipos existentes que se mantienen; azul, equipos nuevos.
- Esquemas de fuerza que muestre cada una de las salidas típicas según el tipo de carga y potencia, de acuerdo con especificaciones bien de tratamiento o EBAR, bien de elevadoras de potable o reutilizada.
- En AMPLIACIONES, se incluirá además los siguientes planos:
  - o Paneles frontales de los CCM existentes, identificando los cubículos de reserva que se utilizarán.
  - o Planos de implantación con localización de cargas existentes, codificadas según su CCM de pertenencia.
  - o Planos de implantación con localización de cargas proyectadas, codificadas según su CCM de referencia, más leyenda de códigos con nombre de cada carga, uds., potencia y tipo de arranque o salida.
- En INSTALACIONES CON ZONAS DE RIESGO DE EXPLOSIÓN, se incluirá plano de implantación con zonas clasificadas.

#### ANEJO Nº17 Instrumentación y Control

- Se desarrollará con las indicaciones y la documentación de guía, que proporcione el Director del Proyecto. Se deberá explicar cómo funciona el sistema de instrumentación y control en todas las infraestructuras que se proponen en el proyecto. Se deberá definir:
  - o Caudalímetros y otra instrumentación necesaria.
  - o Autómatas.
  - o Integración con la red de comunicaciones existente.
  - o Control de todos los elementos.
  - o Esquema de telecontrol y telemando.
  - o En nuevas instalaciones, se preverá SCADA en PLC industrial con pantalla en pared de al menos 55".
  - o Ciberseguridad: Todos los sistemas a implementar tendrán en cuenta las directrices de ciberseguridad indicadas por Canal. En ausencia de estas, se deberá cumplir, al menos, con la IEC 62443 para componentes y sistemas, que permita seguir las directivas NIS2.
- Se evaluarán las E/S analógicas y digitales, con la descripción de la magnitud a la que corresponden, según el siguiente origen/destino:
  - o CGD.
  - o CCM (cubículos).
  - o CCM (generales, incluso señal de rearme y disparo de disyuntor de acometida).
  - o Cuadro de alarmas del CT (cabinas y trafos, incluso señal de rearme y disparo de celdas de protección de trafos y celda de protección general).



- Cuadro de control (instrumentación de campo como caudalímetros, etc...).
  - Equipos con autorregulación (ozonización, cloración, ...).
  - Periferia distribuida por bus de campo/ethernet industrial.
  - Válvulas con cabezal DP por campo/ethernet industrial.
  - Equipos de aire acondicionado industrial.
  - Detección de inundación.
  - Grupo electrógeno fijo, se preverán E/S de rearme/disparo de disyuntor de grupo electrógeno, y disyuntores de acometida a CGD y/o CCM.
  - En caso de varios PLCs en la planta, se preverá comunicación en anillo entre ellos mediante fibra óptica, con al menos 2 OLMs (Optical Link Module) por PLC.
  - En caso de nuevos equipos con autocontrol (PLC propio) se recabarán y relacionarán las variables del autocontrol que serán integradas en el SCADA de planta.
  - En caso de AMPLIACIONES, además de los puntos anteriores, se preverá lo siguiente:
    - Deberá evaluarse detenidamente la capacidad en los armarios de PLC en cuanto a espacio físico, espacio en tarjetas y capacidad para las nuevas señales.
    - En caso de existir sistema de control a ampliar, a fin de justificar la compatibilidad de la ampliación prevista, deberá mencionarse:
      - Marca y tipo de PLC existentes.
      - Suficiencia de memoria en las CPUs para integrar las nuevas E/S.
      - Protocolo de comunicación de bus de campo y soporte utilizado.
      - Protocolo de comunicación entre PLCs y soporte utilizado.
      - Versión SCADA.
      - Arquitectura de control existente.
    - Se relacionará la instrumentación existente y la instrumentación ampliada. Se cuantificará las E/S existentes y las E/S ampliadas.
  - Se preverá y presupuestará la programación (o modificación de la existente en el caso de ampliaciones) de los PLC (incluso existentes) y/o del SCADA (nuevo o de la instalación). En caso de que la descripción funcional del proceso nuevo o modificado sea distinta al estándar de Canal que le aplique, se deberá definir dicho funcional en cada caso.
  - Se preverá que los nombres tags de los equipos sean los facilitados por Canal para la programación de los PLC
  - En los centros de transformación, los recintos eléctricos con los cuadros de control y fuerza (CCM) de las instalaciones, los almacenes, talleres, laboratorios y zonas administrativas (incluidas el comedor y vestuarios), se preverá ventilación y detección de incendios mediante centralita con señal y alarma audible en edificio de control, aun cuando no lo contemple la normativa de obligado cumplimiento. Se preverá del CCM más próximo una salida para alimentación de centralita de Protección Contra Incendios (PCI) y sendas entradas digitales al PLC asociado a dicho CCM, correspondientes a eventos en las distintas sectorizaciones configuradas, así como su integración en el SCADA de la planta.
- Las alarmas de incendio estarán enclavadas con la ventilación o climatización de las correspondientes zonas. También se contemplarán todas las detecciones y enclavamientos reglamentarios, como compuertas cortafuego sectorizadoras, retenedores magnéticos, válvulas de gas de salas de calderas, etc.

#### PLANOS:

En el documento Planos del proyecto, se incluirán, como mínimo, los siguientes relativos al anejo de Instrumentación y control:



- Implantación de cuadros de control y de comunicaciones de fibra óptica entre ellos.
- Plano de implantación de canalizaciones de instrumentación y control, soterradas y arquetas, así como las atarjeas de las salas eléctricas. Se incluirán las distintas tipologías de cables de control y mando, e incluso cuadro de mediciones según lo indicado en el Anejo nº 16. Instalaciones eléctricas.
- Plano de implantación los diferentes armarios PLC previstos para cada una de las salas eléctricas, que estarán siempre fuera de zona inundable. Las dimensiones de los armarios deberán estar correctamente escaladas.
- Esquema de la topología a utilizar representando PLCs, HMIs, ordenadores, impresoras, switches, periféricas distribuidas, armario de comunicaciones (al exterior), variadores de frecuencia con comunicación por bus de campo, arrancadores estáticos comunicados por bus de campo, válvulas telemandadas mediante bus de campo, relés de protección de alta tensión comunicados por bus de campo, etc... con el detalle necesario.
- Diagramas suficientes de tuberías y procesos con instrumentación asociada para definir todo el proyecto desde el punto de vista de instrumentación y control.
- En caso de proyectarse, además, una instalación de cogeneración con biogás, esta tendrá su propia colección de planos.

#### **ANEJO Nº18 Estudio de Seguridad y Salud**

- El Estudio de Seguridad y Salud irá firmado por un Coordinador de Seguridad y Salud inscrito en el Registro de Coordinadores en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción de la Comunidad de Madrid.
- El Estudio de Seguridad y Salud será redactado conforme a las directrices de Canal de Isabel II, S.A., M.P. que serán entregadas previo al inicio del proyecto.

#### **ANEJO Nº19 Descripción del proceso constructivo**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos. Se proporcionará al Adjudicatario un anejo tipo que tendrá que adaptar al proyecto concreto.
- Se describirán detalladamente las fases de ejecución de las obras de nueva planta, ampliaciones y/o actuaciones puntuales en instalaciones existentes, teniendo en cuenta todos los servicios afectados por las mismas.
- Se prestará especial atención a aquellos procedimientos que presenten singularidades técnicas o dificultades particulares que afecten a la ejecución, seguridad o funcionamiento de las infraestructuras.
- En las actuaciones puntuales y/o ampliaciones de estaciones de tratamiento existentes, se tomarán las medidas oportunas para afectar lo mínimo posible al correcto funcionamiento de las instalaciones existentes y siempre manteniendo la planta de tratamiento en continuo funcionamiento.
- Además de la explicación de los métodos constructivos, se acompañarán planos de ejecución por fases que se tendrán en cuenta en la redacción del anejo de Plan de Obra.
- Para instalaciones existentes y ampliaciones, se planificarán, y dimensionarán todos aquellos medios auxiliares necesarios para poder ejecutar la obra (andamios, bombeos, grupos electrógenos provisionales, pasos peatonales alternativos, etc) garantizando el funcionamiento de la instalación. Deberán ser tenidos en cuenta y aparecerán recogidos en el presupuesto del proyecto.

#### ANEJO Nº20 Plan de Obra

- Además del correspondiente Plan de Obra, en el que se reflejen los importes mensuales y los acumulados, se incluirá el INFORME DE OBRA, que enumera todas las unidades de obra por orden decreciente del porcentaje del presupuesto.
- Se incluirá un diagrama de Gantt que refleje todas las actuaciones previstas en el proyecto, indicando las tareas a ejecutar, las fechas propuestas de inicio y finalización, así como las dependencias entre ellas. Preferentemente se utilizará Microsoft Project u otro software similar de planificación.
- Se incluirá un diagrama de Gantt que refleje todas las actuaciones previstas en el proyecto, indicando las tareas a ejecutar, las fechas propuestas de inicio y finalización, así como las dependencias entre ellas. Preferentemente se utilizará Microsoft Project u otro software similar de planificación.
- El plazo de ejecución de las obras será consensuado con el Director del Proyecto.

#### ANEJO Nº21 Calidad de las Aguas

- El anejo definirá la instalación de los equipos e instrumentación necesarios para garantizar el control de la calidad del agua en el tratamiento proyectado.

#### ANEJO Nº22 Estudio de Expropiaciones

Deberá incluir como mínimo:

- Introducción que explique el proyecto.
- Criterios de expropiación: Ocupación Permanente, Ocupación Temporal o Servidumbre, que fueron definidos en la tramitación previa que corresponda.
- Plano de situación con las actuaciones proyectadas y planos en los que se delimiten claramente las bandas de ocupación y las parcelas afectadas sin titularidades.
- Secciones tipo que indiquen las distancias a las instalaciones existentes, anchos de las bandas de ocupación permanente y temporales, especificando el espacio para colocar la maquinaria, las tierras y los camiones, así como toda la información relevante.
- Criterios y motivos que se hayan tenido en consideración en los casos en los que las bandas de ocupación temporal y permanente se hayan reducido o ampliado respecto a lo considerado en la tramitación correspondiente, y los puntos concretos en los que esto haya sucedido.
- Los planos incluirán leyenda específica para reflejar cualquier variación respecto a lo establecido en el Plan Especial o Proyecto Técnico aprobado definitivamente.

#### ANEJO Nº23 Conexiones exteriores, Servicios afectados y Consultas

- Se identificará y describirá el conjunto de servicios e infraestructuras que puedan verse afectados por la ejecución del proyecto. A tal efecto, en los casos en los que sea necesario, se deberá contactar formalmente con los titulares de los servicios (gas, electricidad, telefonía, saneamiento, abastecimiento, ferrocarriles, carreteras, redes de riego, comunicaciones, oleoductos, etc.), así como con los organismos u operadores de infraestructuras públicas.
- Con la información obtenida se elaborará una descripción técnica de cada afección detectada, indicando:
  - o Tipo de servicio afectado.
  - o Localización exacta (p.k., coordenadas).
  - o Naturaleza de la afección (cruce, paralelismo, ocupación, servidumbre, interferencia directa o indirecta).
  - o Reposición, modificación, protección o solución propuesta.

- Se adjuntará copia de las consultas realizadas y, en su caso, los condicionados técnicos o informes recibidos de cada organismo o empresa afectada.
- El presupuesto incluirá el coste de las afecciones desglosado por tipología de afección y servicio afectado, contemplando los costes asociados a reposiciones, modificaciones, autorizaciones, protecciones y coordinación técnica con terceros.

#### **ANEJO Nº24 Autorizaciones Administrativas necesarias**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos. Se proporcionará al Adjudicatario un anejo tipo que tendrá que adaptar al proyecto concreto
- Se enumerarán las distintas autorizaciones administrativas necesarias a recabar antes del inicio de las obras, incluyendo la documentación (escrito de solicitud, planos, estudios, documentación complementaria) necesaria para su obtención de cara a agilizar estas autorizaciones.
- En caso de afección se consultará al Organismo responsable en el caso de actuaciones singulares (pasos elevados de carreteras, ADIF y Confederación Hidrográfica del Tajo, Metro, gaseoductos, oleoductos, AENA, AESA, obras complejas, etc.).
- Se incluirán los siguientes certificados:
  - Declaración de obra completa
  - Viabilidad geométrica
  - Ordenación urbanística
  - Cumplimiento del condicionado del Informe Ambiental o Declaración de Impacto Ambiental, según el caso

#### **ANEJO Nº25 Relaciones del Contratista con el Director de Obra**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos. Se proporcionará al Adjudicatario un anejo tipo que tendrá que adaptar al proyecto concreto.

#### **ANEJO Nº26 Control de Calidad de las Obras**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos. Se proporcionará al Adjudicatario un anejo tipo que tendrá que adaptar al proyecto concreto.
- El Anejo deberá identificar los materiales y unidades de obra a controlar, los ensayos a realizar, la frecuencia, los criterios de aceptación y rechazo, así como los procedimientos de inspección. También deberá incluir la relación de laboratorios propuestos para el control, debidamente acreditados según la normativa que se especifica en el anejo tipo.
- El anejo incluirá una estructura tipo mínima con los siguientes apartados:
  - Especificaciones del control de calidad de las unidades de obra civil
  - Plan de ensayos de obra civil que incluye las unidades de obra a ensayar, las mediciones de estas unidades, los ensayos a realizar, la normativa técnica de aplicación y los criterios de aceptación y rechazo.
  - Especificaciones del control de calidad de los equipos electromecánicos
  - Programa de puntos de inspección (PPI) de los equipos electromecánicos, que incluye la relación de ensayos o pruebas a realizar a los equipos electromecánicos y que sirve como instrumento para el control de calidad en las fases de fabricación, montaje y puesta en marcha de cada equipo.
  - Pruebas de puesta en servicio de tuberías, depósitos, instalaciones, así como cualquier otra infraestructura que requiera pruebas o ensayos de puesta en marcha.

#### **ANEJO Nº27 Estudio de Gestión de Residuos**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos. Se proporcionará al Adjudicatario un anejo tipo que tendrá que adaptar al proyecto concreto.
- Se redactará conforme a lo establecido 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, así como a la Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, y demás normativa autonómica de aplicación.
- Se detallarán, como mínimo:
  - La tipología de residuos previstos según el tipo de obra.
  - Las estimaciones cuantitativas de generación de residuos.
  - Las medidas para su separación en origen y almacenamiento en obra.
  - El destino final de los residuos: reutilización, valorización o eliminación.
  - Las instalaciones de gestión autorizadas a las que se destinarán los residuos.
  - Los medios de transporte y condiciones de trazabilidad.
  - El presupuesto asociado a la gestión de residuos.
- Se deberán rellenar las tablas de los RCD de nivel I a partir de la medición del movimiento de tierras del proyecto, las de los RCD de nivel II generados en fase de demolición a partir de la medición de los volúmenes de las infraestructuras preexistentes que vayan a ser demolidas (tanto de obra civil como de equipos), y las de los RCD de nivel II generados durante la ejecución de la obra utilizando el método de estimación indicado en el anejo y pudiendo adaptar los porcentajes de cada tipo de residuo a las características de la obra objeto del proyecto.
- En caso necesario, el Adjudicatario propondrá alternativas viables de destino de los residuos, priorizando la reutilización y el reciclaje conforme a los principios de jerarquía en la gestión de residuos.

#### **ANEJO Nº28 Medidas de prevención y seguridad en Instalaciones de Canal de Isabel II**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos. Se proporcionará al Adjudicatario un anejo tipo que tendrá que adaptar al proyecto concreto.
- El adjudicatario incorporará en los documentos correspondientes del proyecto (planos y presupuesto) todas las medidas preventivas y de seguridad identificadas en este anejo.

#### **ANEJO Nº29 Señalización corporativa para Instalaciones de Canal de Isabel II**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos. Se proporcionará al Adjudicatario un anejo tipo que tendrá que adaptar al proyecto concreto.

#### **ANEJO Nº30 Justificación de Precios**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos. Se proporcionará al Adjudicatario un anejo tipo que tendrá que adaptar al proyecto concreto.
- Se incluirá este anejo para justificar los precios de aquellas unidades de obra que no estén incluidas en el cuadro de precios de Canal de Isabel II, S.A., M.P.

#### **ANEJO Nº31 Reportaje Fotográfico**

- Este anejo tendrá como objetivo documentar gráficamente el estado del entorno y de las infraestructuras afectadas por el proyecto, tanto antes del inicio de las obras, como durante su ejecución y, si procede, una vez finalizadas.
- El contenido del anejo vendrá especificado en las “Instrucciones para definir el contenido de los documentos de los pliegos y proyectos”.

#### **ANEJO Nº32 Documentación a entregar por el Contratista**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos. Se proporcionará al Adjudicatario un anejo tipo que tendrá que adaptar al proyecto concreto.
- El objeto del presente documento es definir la documentación que obligatoriamente deberá entregar el Contratista de la obra a Canal de Isabel II, S.A., M.P. antes de la finalización del contrato.

#### **ANEJO Nº33 Normativa para Manual de Operación y Mantenimiento**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos. Se proporcionará al Adjudicatario un anejo tipo que tendrá que adaptar al proyecto concreto.

#### **ANEJO Nº34 Prescripciones para la Puesta en Servicio**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos. Se proporcionará al Adjudicatario un anejo tipo que tendrá que adaptar al proyecto concreto.

#### **ANEJO Nº35 Adecuación a la normativa APQ**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos. Se proporcionará al Adjudicatario un anejo tipo que tendrá que adaptar al proyecto concreto.

#### **ANEJO Nº36 Adecuación a la normativa ATEX**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director del Proyecto.

#### **ANEJO Nº37 Estudio Hidrológico**

- El alcance de este anejo será el especificado en el apartado correspondiente del presente Anexo 1, "Contenido de los documentos objetos del contrato".

#### **ANEJO Nº38 Protección frente al ruido**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos. Se proporcionará al Adjudicatario un anejo tipo que tendrá que adaptar al proyecto concreto.
- El presente anejo tiene por objeto definir las medidas previstas para minimizar el impacto acústico generado por las instalaciones o actuaciones previstas en el proyecto, tanto durante la fase de ejecución de obra como en la fase de explotación, si procede.
- Se identificarán las fuentes emisoras de ruido, los receptores sensibles potencialmente afectados y se propondrán las medidas preventivas o correctoras necesarias, tales como:
  - Limitación de horarios de trabajo en zonas urbanas.
  - Uso de maquinaria con bajo nivel sonoro.
  - Instalación de pantallas acústicas, cerramientos o elementos absorbentes.
  - Medidas de aislamiento en equipos generadores de ruido continuo (grupos electrógenos, bombas, climatización, etc.).

#### **ANEJO Nº39 Protección contra incendios**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos. Se proporcionará al Adjudicatario un anejo tipo que tendrá que adaptar al proyecto concreto.

#### **ANEJO Nº40 Eficiencia energética**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos. Se proporcionará al Adjudicatario un anejo tipo que tendrá que adaptar al proyecto concreto.

- Este anejo incluirá como mínimo la siguiente información:
  - Justificación técnico-económica de las actuaciones que optimicen el consumo, con hipótesis de cálculo, ahorros esperados y periodo de retorno.
  - Acreditación del cumplimiento normativo vigente en eficiencia energética (CTE, RITE, UNE/EN aplicables y normativa autonómica/local).
  - Instalaciones existentes: comparativa del consumo actual frente al esperado tras las mejoras, con base de referencia y metodología resumida, según criterios del Anejo de Eficiencia.
  - Auditoría energética previa (si la hubiera): inclusión de sus conclusiones, así como la referencia al documento o aneja como apéndice, dependiendo de su tamaño.
  - Planta fotovoltaica (FV):
    - Si se incluye en el proyecto principal, se indicará que su desarrollo se ajusta al Anejo FV, coordinado con el Anejo de Eficiencia.
    - Si se prevé en proyecto independiente, se hará constar que Canal la desarrollará aparte, dejando previstas en este proyecto las interfases necesarias para su integración.

#### **ANEJO Nº41 Instalación fotovoltaica**

- El alcance de este anejo será el especificado en el apartado correspondiente del presente Anexo 1, “Contenido de los documentos objetos del contrato”.

#### **ANEJO Nº42 Instalaciones de vigilancia y anti-intrusión**

- Se desarrollará con las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos, e incluirá como mínimo:
  - Subsistema de protección pasiva mediante cerramiento perimetral, accesos de vehículos y refuerzo de cerrajería, puertas y arquetas.
  - Canalizaciones asociadas al sistema
  - Armario de centralización del sistema de seguridad.
  - Subsistema CCTV.
  - Subsistema de detección de intrusión.
  - Subsistema de detección perimetral.
  - Subsistema de control de acceso, interfonía y megafonía.
  - Requerimientos de compatibilidad de software.
  - Subsistema de comunicaciones.

#### **ANEJO Nº43 Requerimientos metodología BIM**

- El alcance de los trabajos mediante esta metodología se especifica en el Anexo 2 de este documento.



## DOCUMENTO Nº2. Planos

La elaboración y edición de planos será por cuenta del Adjudicatario. Se presentarán tantos planos como sean precisos para la definición total de las obras: situación, planta general, replanteo, movimiento de tierras, servicios exteriores, diagramas de proceso, conducciones, planta, alzado y secciones de cada elemento, así como de los edificios, detalles constructivos, equipos, servicios auxiliares, instalaciones eléctricas, etc. **La entrega se hará en soporte informático y en papel.** El formato será definido por el Director de los trabajos; salvo instrucción contraria serán en A-3.

Al inicio de los trabajos, se podrá mantener una reunión previa entre el Adjudicatario y el personal técnico de delineación de Canal, con el objetivo de repasar y aclarar los requerimientos mínimos necesarios para la elaboración de los planos, que están contenidos en el **Manual Básico de delineación para la redacción de proyectos**, y que se proporcionará al adjudicatario.

Los diagramas de proceso se elaborarán de acuerdo con las **Normas para la codificación y representación de diagramas P&IDs** que entregará el Director de los trabajos. En estas normas se especifica cómo deben hacerse los diagramas y su contenido, contemplando entre otros, los siguientes aspectos:

- Su representación gráfica.
- Codificación de todos los equipos mecánicos, válvulas, instrumentación y conducciones de proceso.
- Datos que deben incluirse con las principales características de los elementos de los diagramas.

Además, se deberán elaborar listados correspondientes a todos los equipos, elementos de cierre e instrumentación, incluidos en los diagramas. Estos listados se harán tomando de base las plantillas que facilitará el Director de los trabajos y se entregarán en abierto (formato excel) y pdf.

Para facilitar la identificación y trazabilidad de los elementos “codificados”, se deberán incluir los códigos establecidos en los diagramas de proceso y listados, en otros documentos del proyecto, tales como: planos de equipos e instrumentación, especificaciones técnicas, presupuesto, etc....

Para **Estaciones de Tratamiento de Aguas Residuales**, incluirá como mínimo:

### 1. PLANTAS GENERALES

Situación y emplazamiento de las obras  
Topografía y replanteo de la obra  
Planta general estado actual  
Planta general proyectada  
Movimiento de tierras (planta y perfiles transversales)  
Urbanización y accesos  
Servicios afectados

### 2. CONDUCCIONES y REDES

Agua  
Fangos  
Vaciados  
Sobrenadantes  
Aire



Reactivos  
Agua industrial  
Agua potable  
Agua riego  
Pluviales  
Desodorización  
Electricidad  
Alumbrado (exterior e interior)  
Telecontrol y comunicaciones  
Gas

3. FASES DE OBRA Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

4. DIAGRAMAS PROCESO

Diagrama de bloques  
Agua  
Fangos  
Gas  
Desodorización

5. LINEA PIEZOMÉTRICA

Caudales diseño  
Caudales máximos

6. ELEMENTOS PROYECTADOS

7. ENTRADA ESTACIÓN TRATAMIENTO

Obra civil  
Armaduras  
Equipamiento mecánico  
Equipos eléctricos y control

8. PRETRATAMIENTO

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

9. ARQUETAS (entrada, reparto, bypass, salida, medida, flotantes, vaciados, bombeos, etc.)

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

10. DECANTACIÓN PRIMARIA

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

11. BOMBEO (agua bruta, etc.)

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

12. REACTOR BIOLÓGICO

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

13. DECANTACIÓN SECUNDARIA

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

14. ESPESAMIENTO POR GRAVEDAD

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

15. ESPESAMIENTO POR FLOTACIÓN

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

16. DIGESTOR (Primario, secundario)

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

17. EDIFICIOS (Control, pretratamiento, compresores, CCM, aeración, espesamiento, digestión, deshidratación, cogeneración, almacén y talleres, etc.)

Obra civil (cimentación y estructuras, carpintería metálica, albañilería y detalles constructivos)  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

18. TOLVA ALMACENAMIENTO FANGOS

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos

Equipos eléctricos y control

19. GASÓMETRO

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

20. ANTORCHA

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

21. INSTALACIONES DE REACTIVOS

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

22. BÁSCULA

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

23. DESODORIZACIÓN

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

24. COGENERACIÓN

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

25. TRATAMIENTO PLUVIALES

26. DESBASTE PLUVIALES

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

27. TANQUE DE TORMENTAS

Obra civil  
Armaduras

Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

28. PLANOS ELÉCTRICOS (según indicaciones del anejo correspondiente)
29. PLANOS INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (según indicaciones del anejo correspondiente)
30. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
31. FOTOVOLTAICA
32. MEDIDAS ANTIINTRUSIÓN
33. ACCESO A LA EDAR
34. CONEXIONES EXTERIORES
35. OBRAS SINGULARES
36. SERVICIOS AFECTADOS
37. MEDIDAS AMBIENTALES

Para **Estaciones de Tratamiento de Agua Potable**, incluirá como mínimo:

1. PLANTAS GENERALES

Situación y emplazamiento de las obras  
Planta general estado actual (instalaciones existentes)  
Actuaciones a realizar  
Topografía  
Replanteo  
Movimiento de tierras (planta y perfiles transversales)  
Urbanización y accesos  
Servicios afectados

2. CONDUCCIONES Y REDES

Agua  
Fangos  
Vaciados-Alivio  
Pluviales  
Aire  
Reactivos  
Agua arrastre  
Agua potable  
Agua riego  
Agua industrial y contraincendios  
Saneamiento  
Electricidad  
Alumbrado (exterior e interior)  
Telecontrol y comunicaciones

3. FASES DE OBRA Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

4. DIAGRAMAS PROCESO

Diagrama de bloques  
Agua  
Obra de llegada -regulación de caudal-aireación y mezcla  
Preozonización  
Decantación  
Filtración  
Ozonización intermedia y filtración por carbón activo  
Tratamiento de Fangos  
Reactivos  
Dióxido de cloro  
Permanganato potásico  
Policloruro de aluminio/Sulfato de aluminio  
Hidróxido cálcico  
Ozono  
Cloro  
Amoniaco  
etc

5. LINEA PIEZOMÉTRICA

Caudales diseño  
Caudales máximos u otros

6. ELEMENTOS PROYECTADOS

7. ENTRADA ESTACIÓN TRATAMIENTO

Obra civil  
Armaduras  
Equipamiento mecánico  
Equipos eléctricos y control

8. REGULACIÓN CAUDAL

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

9. DEPÓSITO AGUA BRUTA (si existiera)

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

10. CASETA DE VÁLVULAS DE DEPÓSITO AGUA BRUTA

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos

Equipos eléctricos y control

11. ARQUETA MEDIDA CAUDAL

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

12. CÁMARA DE PREOZONIZACIÓN

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

13. DECANTACIÓN

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

14. FILTRACIÓN

15. OZONIZACIÓN INTERMEDIA Y FILTROS CARBÓN ACTIVO

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

16. ALMACENAMIENTO OXÍGENO Y GENERACIÓN OZONO

Obra civil  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

17. EDIFICIO REACTIVOS

Obra civil (cimentación y estructuras, carpintería metálica, albañilería y detalles constructivos)  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

18. EDIFICIO TRATAMIENTO FANGOS

Obra civil (cimentación y estructuras, carpintería metálica, albañilería y detalles constructivos)  
Armaduras  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

19. EDIFICIO DE CONTROL

Obra civil (cimentación y estructuras, carpintería metálica, albañilería y detalles constructivos)

Armaduras

Equipos mecánicos

Equipos eléctricos y control

20. BÁSCULA

Obra civil

Armaduras

Equipos mecánicos

Equipos eléctricos y control

21. PLANOS ELÉCTRICOS (según indicaciones del anejo correspondiente)

22. PLANOS INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (según indicaciones del anejo correspondiente)

23. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

24. FOTOVOLTAICA

25. MEDIDAS ANTIINTRUSIÓN

26. ACCESO A LA ETAP

27. CONEXIONES Y OBRAS EXTERIORES

28. OBRAS SINGULARES

29. SERVICIOS AFECTADOS

30. MEDIDAS AMBIENTALES

### DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Este documento incluirá:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales: se facilitará al Adjudicatario en soporte informático para ajustar en el proyecto.
- Prescripciones Técnicas Particulares: se facilitará parte del texto provisional que el Adjudicatario revisará, actualizará y completará, de acuerdo con las características del proyecto.

Se facilitarán **especificaciones técnicas tipo individualizadas**, tanto mecánicas, eléctricas y de control, que deberán ser las utilizadas para el desarrollo del documento. Si no existiera especificación técnica tipo, el adjudicatario elaborará dicha especificación siguiendo el formato tipo del resto de especificaciones y acordado con el Director de los trabajos.

En el proyecto se incluirán las especificaciones que correspondan, **agrupadas en un único documento**.



## DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO

El presupuesto lo realizará el Adjudicatario, salvo justificación de lo contrario, utilizando los cuadros de precios de Canal de Isabel II, S.A., M.P. y estará compuesto por:

1. Mediciones Auxiliares
2. Mediciones Generales
3. Cuadro de precios Nº1
4. Cuadro de precios Nº2
5. Presupuestos Parciales
6. Presupuestos Generales
7. Resumen de presupuestos

Tanto las mediciones como los presupuestos, parciales y generales, irán precedidos por un índice que muestre los capítulos en los que se estructuran.

La estructura del presupuesto a elaborar se acordará con el Director de los trabajos. Preferentemente, **se organizará en los siguientes capítulos principales: Obra Civil, Equipos Mecánicos, Equipamiento Eléctrico y Control, Gestión de Residuos, Medidas Ambientales, Seguridad y Salud**, además de otros capítulos que se acuerden y que se indiquen en las instrucciones para definir el contenido de los documentos. Cada instalación o elemento que conforme la actuación se incluirá en subcapítulos independientes, con el objetivo de facilitar la localización de las unidades presupuestarias y mejorar la comprensión del documento.

Las cámaras (registro, llaves, sifónicas, impulsión...) deberán valorarse en capítulos independientes.

Se utilizará obligatoriamente el Cuadro de Precios del Canal de Isabel II, S.A. M.P., debiendo indicarse en la memoria la **versión específica del cuadro de precios** empleada para la elaboración del presupuesto.

Se incorporarán aquellas unidades nuevas que sean necesarias, no incluidas en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II, S.A., M.P. añadiendo una letra al código de la unidad, de acuerdo con las instrucciones del Director del Proyecto. Estas unidades se justificarán mediante:

Descomposición de precios (mano de obra, materiales, medios auxiliares, transporte...).

Justificación técnica del rendimiento y medios previstos.

Precios de mercado de referencia (mínimo 3 ofertas si es aplicable).

El presupuesto de Seguridad y Salud se recogerá tanto en el Anejo correspondiente como en el Presupuesto de proyecto incluyendo todas las partidas contempladas.

### Software y entregables digitales:

El presupuesto se realizará obligatoriamente en **PRESTO** o formato compatible.

El archivo incluirá:

Árbol estructurado de capítulos/subcapítulos.

Enlace con mediciones.

Descripción ampliada por partida (descripción larga)

Coste por unidad y total.

Deberán entregarse los siguientes archivos:

Archivo .BC3

Archivo PRESTO nativo

Resumen en PDF firmado electrónicamente

La configuración inicial del programa Presto para la elaboración del presupuesto será la indicada por Canal y acordada con el Director de los trabajos, conforme a las **Instrucciones para el manejo de la base de precios** que se proporcionarán al adjudicatario.

## 2. PLIEGOS DE BASES PARA CONCURSOS DE PROYECTO Y OBRA DE ESTACIONES DE TRATAMIENTO

El Adjudicatario tendrá obligación de presentar al Director de los trabajos las diferentes soluciones al pliego, para entre ambas partes valorar cual es la más adecuada en cada caso.

La elaboración de los documentos que integrarán el Pliego partirá de la información facilitada por Canal de Isabel II, S.A., M.P. al Adjudicatario, la cual servirá como base para su redacción. Al inicio del contrato, se facilitará el acceso al **Entorno Común de Datos (ECD)**, donde estarán disponibles las versiones definitivas de la documentación común y los formatos tipo que deberán utilizarse para su elaboración.

A continuación, se detallan los trabajos específicos que deberán realizarse para la elaboración de cada documento del Pliego

### DOCUMENTO Nº 1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

Se facilitará al Adjudicatario en soporte informático.

### DOCUMENTO Nº 2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

#### A. MEMORIA Y ANEJOS

##### FICHA TÉCNICA

Documento síntesis que incluirá de forma muy resumida los aspectos más importantes del proyecto, y que se realizará con las indicaciones del Director del Proyecto.

##### MEMORIA

Incluirá, entre otros, un apartado por cada uno de los Anejos que corresponda. En cada uno de estos apartados se expondrá la conclusión del correspondiente anejo, o aquellos aspectos relevantes del mismo, haciendo referencia al nº de anejo en que se desarrolla.

**El índice de la Memoria será acordado con el Director de los trabajos**, manteniendo una estructura similar a la siguiente (podrá variar en función de la magnitud del proyecto):

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES
2. OBJETO DEL PLIEGO
3. ÁMBITO GEOGRÁFICO
4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES
5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES INCLUIDAS EN EL PLIEGO

**(LISTADO DE CAPÍTULOS (7,8,9, 10, ...) EN FUNCIÓN DEL PLIEGO HACIENDO  
REFERENCIA A LOS ANEJOS Y ACORDADO CON EL DIRECTOR DE LOS TRABAJOS)**

XX. CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS  
XX. PRESUPUESTO ESTIMADO  
XX. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PLIEGO

En la memoria se hará mención a la vida útil para la que se quiere que se diseñen las infraestructuras, a la clase de exposición de los hormigones requerida para las distintas partes de la instalación, a las hipótesis de cálculo, así como a cualquier prescripción específica que se requiera para el pliego en referencia a la cimentación y flotabilidad de las infraestructuras.

**ANEJOS**

**ANEJO Nº1 Características Principales del Proyecto**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº2 Datos previos**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº3 Planeamiento y/o convenio**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº4 Tramitación Urbanística**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº5 Tramitación Ambiental**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº6 Tramitación Arqueológica**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº7 Estimación de caudales y características del agua a tratar**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº8 Estudio de Alternativas y justificación de la solución adoptada.**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº9 Cartografía y Topografía**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº10 Estudio Geológico y Geotécnico**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº11 Trazado y Replanteo**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

#### **ANEJO Nº12 Cálculo del proceso**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

#### **ANEJO Nº13 Cálculos Hidráulicos**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

#### **ANEJO Nº14 Cálculos Eléctricos**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

#### **ANEJO Nº15 Instrumentación y Control**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

#### **ANEJO Nº16 Estudio de Seguridad y Salud**

- Incluirá las instrucciones y plantillas modelo para la redacción posterior del Estudio de Seguridad y Salud.

#### **ANEJO Nº17 Descripción del proceso constructivo**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

#### **ANEJO Nº18 Plan de Obra**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

#### **ANEJO Nº19 Estructura del Presupuesto**

- Se desarrollará a partir de las indicaciones que proporcione el Director de los trabajos

#### **ANEJO Nº20 Estimación del Presupuesto**

- El Adjudicatario deberá elaborar un presupuesto de la obra a ejecutar para lo que deberá realizar las mediciones y aplicar, cuando sea posible, los precios del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II, S.A., M.P. En este anejo se incluirá el resumen del presupuesto con el importe de cada capítulo desglosado en conjuntos suficientemente definidos. El Director de los trabajos podrá solicitar copia de las consultas efectuadas a los proveedores para la valoración de determinadas unidades.

#### **ANEJO Nº21 Calidad de las Aguas**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

#### **ANEJO Nº22 Especificaciones Técnicas**

- Se adjuntarán las fichas de los equipos mecánicos, eléctricos y de control que servirán para la redacción de los planos, pliego de prescripciones técnicas y presupuesto del Proyecto de Construcción.

#### **ANEJO Nº23 Conexiones exteriores, Servicios afectados y Consultas**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

#### **ANEJO Nº24 Autorizaciones Administrativas necesarias**

- Se desarrollará a partir de la plantilla aportada por el Director de los trabajos

**ANEJO Nº25 Relaciones del Contratista con el Director de Obra**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº26 Control de Calidad de las Obras**

- Se desarrollará a partir de la plantilla aportada por el Director de los trabajos

**ANEJO Nº27 Estudio de Gestión de Residuos**

- Se desarrollará a partir de la plantilla aportada por el Director de los trabajos
- Se incluirá una estimación del volumen de residuos generados con el fin de obtener una valoración económica del coste de la gestión de residuos

**ANEJO Nº28 Medidas de prevención y seguridad en instalaciones de Canal de Isabel II**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº29 Señalización corporativa para instalaciones de Canal de Isabel II**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº30 Reportaje Fotográfico**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº31 Documentación a entregar por el contratista**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº32 Normativa para Manual de Operación y Mantenimiento**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº33 Prescripciones para la Puesta en Servicio**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº34 Adecuación a la normativa APQ**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº35 Adecuación a la normativa ATEX**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº36 Estudio Hidrológico**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº37 Protección frente al ruido**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº38 Protección contra incendios**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

**ANEJO Nº39 Eficiencia energética**

- Se desarrollará a partir de la plantilla aportada por el Director de los trabajos

#### **ANEJO Nº40 Instalación fotovoltaica**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

#### **ANEJO Nº41 Instalaciones de vigilancia y anti-intrusión**

- Tendrá el mismo contenido que un proyecto constructivo.

#### **ANEJO Nº42 Requerimientos metodología BIM**

- Tendrá el mismo alcance que un proyecto constructivo.

### **B. PLANOS**

La elaboración y edición de planos será por cuenta del Adjudicatario. Se presentarán tantos planos como sean precisos para la definición total de las obras: situación, planta general, replanteo, movimiento de tierras, servicios exteriores, diagramas de proceso, conducciones, planta, alzado y secciones de cada elemento, así como de los edificios, detalles constructivos, equipos, servicios auxiliares, instalaciones eléctricas, etc. La entrega se hará en soporte informático y en papel. El formato será definido por el Director de los trabajos; salvo instrucción contraria serán en A-3.

Al inicio de los trabajos, se podrá mantener una reunión previa entre el Adjudicatario y el personal técnico de delineación de Canal, con el objetivo de repasar y aclarar los requerimientos mínimos necesarios para la elaboración de los planos, que están contenidos en el **Manual Básico de delineación para la redacción de proyectos**, y que se proporcionará al adjudicatario.

Para **Estaciones de Tratamiento de Aguas Residuales**, incluirá como mínimo:

#### **1. PLANTAS GENERALES**

Situación y emplazamiento de las obras  
Topografía y replanteo de la obra  
Planta general estado actual  
Planta general proyectada  
Movimiento de tierras (planta y perfiles transversales)  
Urbanización y accesos  
Servicios afectados

#### **2. CONDUCCIONES Y REDES**

Agua  
Fangos  
Vaciados  
Sobrenadantes  
Aire  
Reactivos  
Agua industrial  
Agua potable  
Agua riego  
Pluviales  
Desodorización



Electricidad  
Alumbrado (exterior e interior)  
Telecontrol y comunicaciones  
Gas

3. FASES DE OBRA Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

4. DIAGRAMAS PROCESO

Diagrama de bloques  
Agua  
Fangos  
Gas  
Desodorización

5. LINEA PIEZOMÉTRICA

Caudales diseño  
Caudales máximos

6. ELEMENTOS PROYECTADOS

7. ENTRADA ESTACIÓN TRATAMIENTO

Obra civil  
Equipamiento mecánico  
Equipos eléctricos y control

8. PRETRATAMIENTO

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

9. ARQUETAS (entrada, reparto, bypass, salida, medida, flotantes, vaciados, bombeos, etc.)

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

10. DECANTACIÓN PRIMARIA

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

11. BOMBEOS (agua bruta, etc.)

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

12. REACTOR BIOLÓGICO

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

13. DECANTACIÓN SECUNDARIA

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

14. ESPESAMIENTO POR GRAVEDAD

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

15. ESPESAMIENTO POR FLOTACIÓN

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

16. DIGESTOR (Primario, secundario)

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

17. EDIFICIOS (Control, pretratamiento, compresores, CCM, aeración, espesamiento, digestión, deshidratación, cogeneración, almacén y talleres, etc.)

Obra civil (cimentación y estructuras, carpintería metálica, albañilería y detalles constructivos)  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

18. TOLVA ALMACENAMIENTO FANGOS

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

19. GASÓMETRO

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

20. ANTORCHA

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

21. INSTALACIONES DE REACTIVOS

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

22. BÁSCULA

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

23. DESODORIZACIÓN

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

24. COGENERACIÓN

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

25. TRATAMIENTO PLUVIALES

26. DESBASTE PLUVIALES

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

27. TANQUE DE TORMENTAS

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

28. PLANOS ELÉCTRICOS (según indicaciones del anejo correspondiente)

29. PLANOS INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (según indicaciones del anejo correspondiente)

30. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

31. FOTOVOLTAICA

32. MEDIDAS ANTIINTRUSIÓN

33. ACCESO A LA EDAR

34. CONEXIONES EXTERIORES

35. OBRAS SINGULARES

36. SERVICIOS AFECTADOS

37. MEDIDAS AMBIENTALES

Para **Estaciones de Tratamiento de Agua Potable**, incluirá como mínimo:

1. PLANTAS GENERALES

Situación y emplazamiento de las obras  
Planta general estado actual (instalaciones existentes)

Actuaciones a realizar  
Topografía  
Replanteo  
Movimiento de tierras (planta y perfiles transversales)  
Urbanización y accesos  
Servicios afectados

## 2. CONDUCCIONES y REDES

Agua  
Fangos  
Vaciados-Alivio  
Pluviales  
Aire  
Reactivos  
Agua arrastre  
Agua potable  
Agua riego  
Agua industrial y contra incendios  
Saneamiento  
Electricidad  
Alumbrado (exterior e interior)  
Telecontrol y comunicaciones

## 3. FASES DE OBRA Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

## 4. DIAGRAMAS PROCESO

Diagrama de bloques  
Agua  
Obra de llegada--regulación de caudal-aireación y mezcla  
Preozonización  
Decantación  
Filtración  
Ozonización intermedia y filtración por carbón activo  
Tratamiento de fangos  
Reactivos  
Dióxido de cloro  
Permanganato potásico  
Policloruro de aluminio/Sulfato de aluminio  
Hidróxido cálcico  
Ozono  
Cloro  
Amoníaco  
Etc

## 5. LINEA PIEZOMÉTRICA

Caudales diseño  
Caudales máximos

## 6. ELEMENTOS PROYECTADOS

7. ENTRADA ESTACIÓN TRATAMIENTO

Obra civil  
Equipamiento mecánico  
Equipos eléctricos y control

8. REGULACIÓN CAUDAL Y TAMIZADO

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

9. DEPÓSITO AGUA BRUTA (si existiera)

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

10. CASETA DE VÁLVULAS DE DEPÓSITO AGUA BRUTA

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

11. ARQUETA MEDIDA CAUDAL

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

12. CÁMARA DE APREOZONIZACIÓN

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

13. DECANTACIÓN

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

14. FILTRACIÓN

15. OZONIZACIÓN INTERMEDIA Y FILTROS CARBÓN ACTIVO

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

16. ALMACENAMIENTO OXÍGENO Y GENERACIÓN OZONO

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

17. EDIFICIO REACTIVOS

Obra civil (cimentación y estructuras, carpintería metálica, albañilería y detalles constructivos)

Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

18. EDIFICIO TRATAMIENTO FANGOS

Obra civil (cimentación y estructuras, carpintería metálica, albañilería y detalles constructivos)  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

19. EDIFICIO DE CONTROL

Obra civil (cimentación y estructuras, carpintería metálica, albañilería y detalles constructivos)  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

20. BÁSCULA

Obra civil  
Equipos mecánicos  
Equipos eléctricos y control

21. PLANOS ELÉCTRICOS (según indicaciones del anejo correspondiente)

22. PLANOS INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (según indicaciones del anejo correspondiente)

23. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

24. FOTOVOLTAICA

25. MEDIDAS ANTIINTRUSIÓN

26. ACCESO A LA ETAP

27. CONEXIONES Y OBRAS EXTERIORES

28. OBRAS SINGULARES

29. SERVICIOS AFECTADOS

30. MEDIDAS AMBIENTALES

### 3. PLANES ESPECIALES Y PROYECTOS TÉCNICOS

El alcance mínimo de los Planes Especiales será el necesario para su tramitación, tal y como se recoge en la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid:

- Memoria informativa: antecedentes, objeto, entidad promotora y legitimación, ámbito geográfico, justificación de la conveniencia y necesidad del plan especial, estudio de alternativas viables de emplazamiento, planeamiento vigente en el ámbito de actuación, afección por legislación sectorial de aplicación en el ámbito de actuación, organismos afectados, modificaciones respecto al plan especial aprobado inicialmente.
- Documentación ambiental: Evaluación Ambiental Estratégica, Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, Condiciones aceptadas y medidas generales de protección del medio ambiente.
- Documentación afección sectorial: Procedimiento arqueológico, e informes sectoriales y alegaciones recibidas al plan especial.
- Planeamiento: Planeamiento vigente en el ámbito de actuación.
- Documentación normativa: Memoria de ejecución de la infraestructura propuesta, programa de ejecución y estudio económico financiero, memoria de impacto normativo, resumen ejecutivo.
- Planos: Planos de información (plano de situación, localización del ámbito de actuación, encuadre sobre el planeamiento municipal, afecciones a la legislación ambiental/sectorial, plano alternativas) y Planos de ordenación (Plano general vigente y modificado, Calificación vigente, Calificación modificada, Plano de ordenación).

Así mismo, el alcance para la tramitación de los proyectos técnicos será el necesario para su tramitación, en virtud de la Ley 7/2024, de Medidas para un desarrollo equilibrado en materia de medio ambiente y ordenación del territorio.

- Memoria justificativa y descriptiva: antecedentes, objeto, entidad promotora y legitimación, ámbito geográfico, justificación de la conveniencia y necesidad del proyecto técnico, estudio de alternativas y solución adoptada, programa de ejecución y estudio económico financiero.
- Tramitación ambiental: procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental y procedimiento arqueológico.
- Afecciones sectoriales: Afección por legislación sectorial de aplicación en el ámbito de actuación.
- Planeamiento: Planeamiento vigente en el ámbito de actuación.
- Definición de parcelas afectadas y afecciones.
- Planos: Plano de situación, Planos de actuación, Afecciones Sectoriales, Plano encuadre sobre el planeamiento municipal, Plano General vigente y modificado, Planta general alternativas.

No obstante, el alcance de los planes especiales y proyectos técnicos deberá ser suficiente para garantizar la viabilidad técnica, jurídica y urbanística de la actuación, asegurando su tramitación administrativa sin modificaciones sustanciales, y contemplando las especificaciones particulares de Canal de Isabel II, S.A., M.P.

Las tramitaciones ambientales y arqueológicas vinculadas al Plan Especial correspondiente serán gestionadas por Canal, quien entregará al adjudicatario la documentación necesaria para que este pueda incluir las referencias pertinentes a dichas tramitaciones.



## 4. ESTUDIOS PREVIOS

El alcance mínimo de los estudios previos será el necesario para el posterior desarrollo del Proyecto Constructivo o de las actuaciones que se prevean:

- Memoria justificativa y descriptiva: antecedentes y objeto, marco legal, ámbito geográfico, situación actual, datos de partida, descripción general de las obras, conexiones de servicios con el exterior y afecciones
- Cálculos básicos estructurales, hidráulicos, mecánicos u otros necesarios, que puedan ser relevantes para el objeto del estudio
- Estudio de las normas técnicas y de los condicionantes sectoriales, urbanísticos y ambientales
- Estudio económico-financiero
- Planos

## 5. ESTUDIOS DE ALTERNATIVAS

El alcance mínimo de los estudios de alternativas será el necesario para analizar las actuaciones que se proponen y poder elegir la solución más adecuada, con las indicaciones de Canal de Isabel II, S.A., M.P.

Los contenidos mínimos de estos estudios serán:

- Memoria justificativa y descriptiva: antecedentes y objeto, marco legal, ámbito geográfico, situación actual, datos de partida, descripción general de las obras, conexiones de servicios con el exterior y afecciones
- Cálculos estructurales, hidráulicos, mecánicos u otros necesarios
- Estudio de las normas técnicas y de los condicionantes sectoriales, urbanísticos y ambientales
- Tramitaciones necesarias
- Análisis de afecciones
- Propuesta de alternativas, análisis y comparativa
- Estudio económico-financiero de todas las alternativas propuestas
- Planos

Las alternativas incluidas en el estudio deberán ser técnica y constructivamente viables, y deberán contemplar las especificaciones particulares de Canal de Isabel II, S.A., M.P.

## 6. MEMORIAS VALORADAS

La Memoria Valorada tiene como finalidad definir la solución técnica de una infraestructura nueva o la modificación de una existente a efectos de poder servir de base para su ejecución, sin necesidad de iniciar un proceso de licitación para la adjudicación de las obras.

Debe tratarse de un documento completo que contenga la documentación suficiente para la ejecución de la obra.

A continuación, se detalla el alcance máximo de la Memoria Valorada, que se particularizará para cada caso concreto, siguiendo las indicaciones del Director del trabajo:

- **Documento nº 1: Memoria y anejos**
  - Memoria.
  - Anejos:
    1. Cálculos hidráulicos (incluye línea piezométrica)
    2. Cálculos de proceso
    3. Cálculos mecánicos
    4. Cálculos estructurales
    5. Estudio geológico y geotécnico
    6. Descripción del proceso constructivo: Fases de obra, plazos ejecución, medios auxiliares e instalaciones provisionales
    7. Instalación eléctrica. Necesidades de la solución y a futuro
      - Estimación de potencia instalada y demandada. Balance de potencias según los criterios y formato de Canal
      - Cálculo de cargas, cableado y protecciones necesarias, así como las afectadas por la actuación
      - Diseño y justificación del espacio requerido por las instalaciones eléctricas, según los criterios de diseño de Canal
      - Definición de la integración en la instalación existente, tanto eléctricamente, físicamente (espacio en cubículos y salas), sistema de puesta a tierra, compensación de reactiva, protección contra el rayo etc. Modificaciones necesarias de la instalación para el correcto funcionamiento de acuerdo con los criterios de diseño de Canal
    8. Instrumentación y control
      - Descripción del funcionamiento del sistema de instrumentación y control en todas las infraestructuras propuestas en la memoria
      - Evaluación de las E/S analógicas y digitales y dimensionamiento del PLC y tarjetas necesarias
      - Descripción de las comunicaciones previstas. Medios físicos (F.O., Ethernet, Bus, etc.) así como sus protocolos, integración en el SCADA de la planta y sistema de CYII
    9. Estudio Seguridad y Salud

## 10. Estudio Gestión de Residuos

### • Documento nº 2: Planos

El listado mínimo de planos a entregar será el siguiente:

- Planos de implantación
  - Situación y emplazamiento de las obras
  - Planta de estado actual
  - Planta de estado actual y actuaciones a realizar
  - Planta de urbanización futura
  - Movimientos de tierras (planta y perfiles transversales)
  - Servicios afectados y otras afecciones (ambientales, dominios públicos, etc.)
- Planos de conducciones de proceso
- Planos de fases de obra y procedimiento constructivo
- Diagramas (esquemas funcionales, agua, fangos, gas, desodorización, reactivos, etc.)
- Planos de línea piezométrica
- Planos de plantas, secciones, alzados y detalles de elementos y edificios siguientes:
  - Obra civil/definición geométrica
  - Armaduras
  - Equipos mecánicos
- Planos de equipos eléctricos, instrumentación y control:
  - Planos de planta con: Canalizaciones eléctricas y de control, ubicación de instalaciones afectadas por la memoria (CS, CT, CPM, CGBT, CCMS, PLCs, etc.)
  - Planos de salas eléctricas con la representación de los equipos y las dimensiones necesarias
  - Planos de instalaciones eléctricas modificadas por la memoria, cuadros afectados, así como CS, CT, CPM de ser necesario
  - Esquemas unifilares de las instalaciones involucradas en la memoria
  - Diagrama de control
- Planos de accesos a la instalación
- Planos de conexiones y obras exteriores

### • Documento nº 3: Pliego de prescripciones y especificaciones técnicas.

Incluirá lo siguiente:

- Pliego de Prescripciones técnicas generales
- Especificaciones técnicas: Mecánicas, eléctricas, control, otras

### • Documento nº 4: Presupuesto.

Con capítulos y partidas, y sus correspondientes mediciones. Tendrá los siguientes apartados:

- Mediciones auxiliares
- Cuadro de precios nº 1
- Cuadro de precios nº 2
- Presupuestos parciales
- Resumen de presupuesto de ejecución material y base de licitación

## 7. ANTEPROYECTOS

El Anteproyecto definirá la solución técnica más adecuada y constructivamente viable, se valorará económicamente y para aquellos trabajos en los que se desarrolle por su complejidad servirá de base para la elaboración de tramitaciones y redacción posterior del Pliego de Bases o Proyecto constructivo.

En el caso de tratarse de una ampliación/mejora de una instalación existente, se hará hincapié en que el anteproyecto ofrezca una solución viable desde punto de vista constructivo y operacional que permita seguir funcionando a la instalación existente, para ello se deberán estudiar las diferentes fases constructivas.

El alcance mínimo de los Anteproyectos será el siguiente:

- Objeto
- Antecedentes
- Descripción del proyecto
- Listado de todas las actuaciones a proyectar para el caso de instalaciones existentes susceptibles de ampliar/mejorar
- Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada
- Dimensionamiento:
  - Cálculos hidráulicos incluyendo línea piezométrica y de proceso
  - Consideraciones mecánicas
  - Consideraciones estructurales
  - Cálculos eléctricos
  - Instrumentación y control
- Interpretación del estudio geotécnico para la obtención de los parámetros geotécnicos necesarios para la propuesta de solución de las cimentaciones, procedimientos de excavación, tratamiento del terreno, etc....
- Estudio de interferencias para las actuaciones en instalaciones existentes. Proceso constructivo, medios auxiliares y plan de obra
- Afecciones / condicionantes: servicios existentes, expropiaciones, accesos, Red Natura...
- Instalación eléctrica, necesidades futuras y solución propuesta
- Presupuesto. Estimación del presupuesto a partir de las mediciones realizadas sobre los planos
- Planos: Se incluirán diagramas de proceso, planos de implantación, de elementos singulares, de afecciones / condicionantes: red de servicios, expropiaciones, accesos, Red Natura..., planos con las fases del proceso constructivo, plantas generales y alzados, secciones transversales, planos de formas, planos de movimientos de tierras (planta y perfiles transversales) así como aquellos planos de detalle que se requieran

Los trabajos a realizar para cada documento, para dar cumplimiento al alcance mínimo anterior, son los siguientes:

- **Documento nº 1: MEMORIA Y ANEJOS**

- **Memoria.** El índice de la memoria será acordado con el Director de los trabajos, aunque un índice aproximado puede ser el siguiente:

1. ANTECEDENTES
2. OBJETO DEL ANTEPROYECTO
3. AMBITO GEOGRÁFICO
4. SITUACIÓN ACTUAL DE INSTALACIONES EXISTENTES (para ampliaciones o actuaciones puntuales de estaciones de tratamiento)
5. BASES DE DISEÑO (Caudales dimensionamiento, cargas contaminantes, características del agua a tratar, etc.)
6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
7. DESCRIPCIÓN DE LAS NUEVAS OBRAS Y ACTUACIONES (con dimensiones de cada parte del proceso obtenido a partir de los cálculos hidráulicos y de proceso)
8. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
9. CONSIDERACIONES HIDRÁULICAS (niveles de partida, línea piezométrica, etc.)
10. CONSIDERACIONES OBRA CIVIL
  - i. Consideraciones geotécnicas
  - ii. Consideraciones estructurales (criterios de diseño para edificios, depósitos, cámaras o estructuras singulares. Hipótesis de carga y materiales propuestos. Tipo de cimentaciones, flotabilidad, excavaciones, etc.)
  - iii. Consideraciones mecánicas (para conducciones)
11. INSTALACIONES ELÉCTRICAS
12. PROPUESTA DE INSTRUMENTACIÓN, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL
13. EDIFICACIÓN
14. URBANIZACIÓN
15. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO (fases y necesidad de espacios, así como plazos de ejecución de cada fase)
16. CONEXIONES EXTERIORES, SERVICIOS AFECTADOS Y ACCESOS
17. GESTIÓN DE RESIDUOS
18. RESUMEN DEL PRESUPUESTO ESTIMADO DE LAS OBRAS

○ **Anejos a la Memoria.**

1. Datos previos
2. Estimación de caudales y características del agua a tratar
3. Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada
4. Cartografía y topografía
5. Estudio Geológico y Geotécnico. Interpretación
6. Cálculos de proceso
7. Cálculos hidráulicos (incluida línea piezométrica)
8. Cálculos Eléctricos:
  - Descripción de la instalación eléctrica en todas las infraestructuras propuestas en el proyecto
  - Estimación de potencia instalada y demandada. Balance de potencias según los criterios y formato de Canal
  - Cálculo de cargas, cableado y protecciones principales
  - Diseño y justificación del espacio requerido por las instalaciones eléctricas, según los criterios de diseño de Canal
  - Análisis de la distribución y acometida. Estudio, cálculos y esquemas de la solución indicada por compañía distribuidora

- Sistema de puesta a tierra de las instalaciones de AT, BT y protección contra el rayo. Justificación de la viabilidad de las mismas y del espacio necesario
- 9. Instrumentación y control
  - Descripción del funcionamiento del sistema de instrumentación y control en todas las infraestructuras propuestas en el proyecto
  - Evaluación de las E/S analógicas y digitales y dimensionamiento del PLC y tarjetas necesarias
  - Descripción de las comunicaciones previstas. Medios físicos (F.O., Ethernet, Bus, etc.) así como sus protocolos, integración en el SCADA de la planta y sistema de Canal
- 10. Descripción del Proceso Constructivo. Fases. Medios auxiliares e instalaciones provisionales
- 11. Estudio de interferencias
- 12. Conexiones exteriores, servicios afectados y accesos
- 13. Plan de gestión de residuos
- 14. Estimación de presupuesto

• **DOCUMENTO Nº 2: PLANOS**

El listado mínimo de planos a entregar será el siguiente:

- Planos de implantación
  - Situación y emplazamiento de las obras
  - Planta de estado actual
  - Planta de estado actual y actuaciones a realizar
  - Planta de urbanización futura
  - Movimientos de tierras (planta y perfiles transversales)
  - Servicios afectados y otras afecciones (ambientales, dominios públicos, etc.)
- Planos de conducciones de proceso
- Planos de fases de obra y procedimiento constructivo
- Diagramas (esquemas funcionales, agua, fangos, gas, desodorización, reactivos, etc.)
- Planos de línea piezométrica de agua de proceso y de pluviales
- Planos de obra civil
- Planos de equipos mecánicos
- Planos de equipos eléctricos, instrumentación y control:
  - Planos de planta con: Canalizaciones eléctricas y de control, ubicación de CS, CT, CPM, CGBT, CCMS, PLCs, etc.
  - Planos de salas eléctricas, así como CS, CT, CPM etc. con la representación de los equipos y las dimensiones necesarias
  - Esquemas unifilares MT y BT de las instalaciones principales (hasta CCMs y CGA estos incluidos)
  - Diagrama de control
- Planos de accesos a la instalación



## 8. PROYECTOS DESCRIPTIVOS

El Proyecto Descriptivo tiene como finalidad definir la solución técnica de una infraestructura a efectos de acompañar una tramitación ambiental y atender a los requerimientos de información de la infraestructura durante el desarrollo de su tramitación (estimación de: consumos eléctricos, residuos generados, huella de carbono, movimientos de tierra...).

Los organismos responsables de la resolución de las tramitaciones deben conocer las afecciones de la infraestructura a desarrollar, tanto en su fase de construcción como su fase de explotación, la propiedad de los terrenos, los espacios naturales protegidos y resto de entorno ambiental, a los dominios públicos existentes, etc.

Por tanto, el nivel de definición de la solución elegida tiene que ser suficiente para dar cumplimiento al alcance exigido en la redacción de los documentos ambientales en base a la legislación vigente y para poder conocer las ocupaciones de parcelas afectadas.

El alcance mínimo del proyecto descriptivo será el siguiente:

- **Documento nº 1: MEMORIA Y ANEJOS**

- **Memoria.** El índice de la memoria será acordado con el Director de los trabajos, aunque un índice aproximado puede ser el siguiente:
  1. ANTECEDENTES
  2. OBJETO DEL PROYECTO DESCRIPTIVO
  3. AMBITO GEOGRÁFICO
  4. SITUACIÓN ACTUAL DE INSTALACIONES EXISTENTES (para ampliaciones o actuaciones puntuales de estaciones de tratamiento)
  5. BASES DE DISEÑO (Caudales dimensionamiento, cargas contaminantes, características del agua a tratar, requerimientos calidad según legislación vigente, etc.)
  6. CONDICIONANTES DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA EN EL PROYECTO
    - i. Geología y geotecnia
    - ii. Cartografía y topografía
    - iii. Condicionantes hidrológicos
    - iv. Condicionantes ambientales
    - v. Condicionantes urbanísticos
    - vi. Servicios existentes
    - vii. Acometidas necesarias a la nueva infraestructura
  7. DESCRIPCIÓN DE LAS NUEVAS OBRAS Y ACTUACIONES (con dimensiones de cada parte del proceso obtenidas a partir de los cálculos hidráulicos y de proceso)
  8. CONSIDERACIONES HIDRÁULICAS (niveles de partida, línea piezométrica, etc.)
  9. INSTALACIONES ELÉCTRICAS
  10. INSTRUMENTACIÓN, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL
  11. OBRA CIVIL Y EDIFICACIÓN
    - i. Movimientos de tierras
    - ii. Cimentaciones y estructuras
    - iii. Edificación

- iv. Urbanización
- 12. GESTIÓN DE RESIDUOS
- 13. ESTIMACIÓN PLAZOS EJECUCIÓN
- 14. RESUMEN DEL PRESUPUESTO ESTIMADO DE LAS OBRAS
- **Anejos a la Memoria.**
  - 1. Datos previos
  - 2. Estimación de caudales y características del agua a tratar
  - 3. Cartografía y topografía
  - 4. Estudio Geológico y Geotécnico. Interpretación
  - 5. Estudio hidrológico e hidráulico
  - 6. Cálculos de proceso
  - 7. Cálculos hidráulicos simplificados
  - 8. Cálculos Eléctricos:
    - Descripción de la instalación eléctrica en todas las infraestructuras propuestas en el proyecto
    - Estimación de potencia instalada y demandada. Balance de potencias según los criterios y formato de Canal
    - Estimación de los consumos energéticos durante y obra y la explotación de la infraestructura
  - 9. Instrumentación y Control
    - Descripción del funcionamiento del sistema de instrumentación y control en todas las infraestructuras propuestas en el proyecto
  - 10. Estudio de interferencias
  - 11. Conexiones exteriores, servicios afectados y accesos
  - 12. Descripción del Proceso Constructivo. Fases. Medios auxiliares e instalaciones provisionales
  - 13. Estimación de residuos
  - 14. Estimación de presupuesto

- **DOCUMENTO Nº 2: PLANOS**

El listado mínimo de planos a entregar será el siguiente:

- Planos de implantación
  - Situación y emplazamiento de las obras
  - Planta de estado actual
  - Planta de estado actual y actuaciones a realizar
  - Planta de urbanización futura
  - Movimientos de tierras (planta y perfiles transversales)
  - Servicios afectados y otras afecciones (ambientales, dominios públicos, etc.)
- Planos de conducciones de proceso
- Diagramas (esquemas funcionales, agua, fangos, gas, desodorización, reactivos, etc.)
- Planos de obra civil
- Planos de equipos mecánicos

- Planos de equipos eléctricos, instrumentación y control:
  - Planos de planta con: Canalizaciones eléctricas y de control, ubicación de CS, CT, CPM, CGBT, CCMS, PLCS, etc.
  - Esquemas unifilares MT y BT de las instalaciones principales (hasta CCMs y CGA estos incluidos)
  - Diagrama de control
- Planos de accesos a la instalación

## 9. DOCUMENTOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y FOTOVOLTAICAS

Los documentos de instalaciones eléctricas a desarrollar podrán ser los siguientes:

- Proyecto de construcción de subestación eléctrica
- Proyecto de construcción de líneas de alta tensión
- Proyecto de construcción de centro de seccionamiento y/o centro de transformación
- Proyecto de construcción de planta fotovoltaica

En cuanto al contenido y extensión de los proyectos se atenderá a lo establecido en el apartado 1 de este anejo. Además, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El proyecto de construcción deberá ir visado por el colegio oficial y firmado por técnico competente. Las tasas colegiales se consideran incluidas en el precio del trabajo.
- El proyecto de construcción de subestaciones contará con un detalle constructivo en todos los ámbitos necesarios, en particular en los siguientes: eléctrico, control y monitorización y estructura metálica y obra civil. Su contenido será como mínimo el señalado en el apartado contenido mínimo Proyecto de Subestación.
- El proyecto de construcción de líneas de alta tensión tendrá un detalle constructivo en todos los ámbitos necesarios, en particular en los siguientes: eléctrico, estructura y obra civil
- El proyecto de construcción de centro de seccionamiento y/o centro de transformación tendrá un detalle constructivo en todos los ámbitos necesarios, en particular en los siguientes: eléctrico, estructura y obra civil.
- El proyecto de construcción de plantas fotovoltaicas contará con un detalle constructivo en todos los ámbitos necesarios, en particular en los siguientes: eléctrico, control y monitorización y estructura metálica y obra civil.

### 9.1. PROYECTO DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

El proyecto se estructurará en los siguientes documentos: Memoria con anejo de cálculos por disciplinas, estudio de seguridad y salud, estudio de gestión de residuos, así como anejos genéricos de Canal; Planos, Pliego de condiciones y Presupuesto. Dicho proyecto tendrá un detalle constructivo en los ámbitos que sea factibles y necesarios, y en particular los siguientes:

- Eléctrico.
- Control y monitorización.
- Estructura y obra civil.

Se admitirán detalles típicos cuando no sea posible elaborar detalles constructivos en fase de proyecto.

El documento Presupuesto del proyecto, dispondrá de:

- Mediciones
- Cuadro de precios I: con precios unitarios en cifra y letra.
- Cuadro de precios II: con precios unitarios descompuestos.
- Presupuesto: con mediciones, precios unitarios, y precio total.
- Resumen por capítulos del presupuesto de ejecución material y Presupuesto base de licitación.

El contenido mínimo de los planos y cálculos del proyecto, en lo referente a la subestación, será el siguiente:

### **Ingeniería de desarrollo Proyecto de Obra Civil y Estructura Metálica**

#### **Cálculos:**

- Cálculos de drenajes.
- Cálculos de la estructura metálica.
- Cálculos de las cimentaciones para estructura y aparellaje.
- Cálculo de la bancada del transformador y depósito de aceite.
- Cálculos estructura de edificio auxiliar.

Se realizarán todos los planos que sean necesarios para la definición y construcción del proyecto. Cada plano se definirá con todas las secciones, detalles y notas para que su contenido sea constructivo; cumplimentándose en el mismo, las listas de materiales con sus referencias a otros documentos, números de nomenclatura, cantidad de piezas, etc.

#### **Planos obra civil:**

- Planta general de Obra Civil.
- Cerramiento perimetral- Puertas.
- Cerramiento perimetral- Detalles.
- Cierre de la subestación.
- Viario: Vial interno, secciones.
- Drenaje y saneamiento – Planta.
- Drenaje y saneamiento – Detalles.
- Edificio - Solera, secciones.
- Transformadores- Planta, secciones y detalles.
- Sistemas primarios, secundarios, terciarios. - Planta de cimientos y canalizaciones.
- Sistemas primarios, secundarios, terciarios. - Cimientos del aparellaje.
- Sistemas primarios, secundarios, terciarios. - Canalizaciones eléctricas, detalles.
- Transformadores- Bancadas, planta, secciones y detalles.
- Transformadores- Pantalla, secciones y detalles.
- Depósito de recogida de aceite de los transformadores- Planta, secciones y detalles.

#### **Planos estructura metálica:**

- Sistemas primarios, secundarios, terciarios. - Conjunto y secciones.
- Sistemas primarios, secundarios, terciarios. - Soportes del aparellaje.
- Sistemas primarios, secundarios, terciarios. - Soporte de los embarrados.

### **Ingeniería de desarrollo del Proyecto Electromecánico**

#### **Cálculos:**

- Cálculos de malla de tierra.
- Cálculo de embarrados de los distintos sistemas diferenciados por tensión.

#### **Planos:**

- Planta general eléctrica.
- Planta Sistemas eléctricos diferenciados por tensión.
- Secciones de Sistemas eléctricos diferenciados por tensión.
- Malla de tierra y detalles.

- Distribución y acometidas de cables de potencia de líneas, trafo y acoplamiento (planta, secciones y detalles).
- Plano de Implantación de Servicios Auxiliares.
- Planos de Montaje de la aparamenta y embarrados sistemas tensión primaria.
- Planos de Montaje Trafos de potencia.
- Planos de Montaje Servicios Auxiliares.
- Planos de iluminación normal sistemas y emergencia sistemas tensión primaria.
- Planos de distribución de corriente alterna y continua.
- Edificio - Planos de distribución de equipos.
- Edificio - Puesta a tierra de equipos.
- Edificio - Distribución y acometidas de cables de potencia de líneas, trafos (planta, secciones y detalles).
- Edificio - Canalizaciones y bandejas.

Lista general de materiales:

Independientemente de las listas de materiales incluidas en cada plano, se realizará una lista general de todos los equipos y materiales necesarios para el montaje.

**Ingeniería de Desarrollo del Proyecto de Control**

- Esquema Unifilar Desarrollado Sistemas primarios, secundarios, terciarios.
- Distribución de Paneles, Bastidores o Armarios en el edificio.
- Distribución de Servicios Auxiliares en el edificio.
- Distribución de Equipos de cc. en el edificio.
- Planos Desarrollados Sistemas primarios, secundarios, terciarios.
- Planos Desarrollados de Trafos (subtajos).
- Planos Desarrollados de Regulación de Tensión.
- Planos Desarrollados Armario protección Sistemas primario.
- Planos Desarrollados Serv. Aux. C.A.
- Planos Desarrollados Serv. Aux. C.C.
- Planos Interconexión Bastidores o Armarios de Sistemas primarios, secundarios, terciarios.
- Planos Interconexión de Regulación de Tensión.
- Planos Interconexión de Trafos.
- Planos Interconexión de Reactancia Trafo/s.
- Planos Interconexión Armario protección.
- Planos Interconexión Armario Telecontrol.
- Planos Interconexión Equipo Medida.
- Planos Interconexión Armario Serv. Aux. C.A.
- Planos Interconexión Armarios Serv. Aux. C.C.
- Planos Interconexión aparamenta en general.
- Listado cables de interconexión sistemas primarios, secundarios, terciarios.
- Frentes y Lista de materiales de Armarios de Protecciones y Servicios Auxiliares.
- Condiciones Particulares de Compra para Fabricación de Armarios de Distribución de Servicios Auxiliares de Corriente Alterna y Corriente Continua.
- Lista general de equipos y materiales necesarios para el montaje.

## 9.2. PROYECTOS DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS

El proyecto se estructurará en los siguientes documentos: Memoria con anejo de cálculos por disciplinas, estudio de seguridad y salud, estudio de gestión de residuos, así como anejos genéricos de Canal; Planos, Pliego de condiciones y Presupuesto.

Dicho proyecto tendrá un detalle constructivo en los siguientes ámbitos:

- Eléctrico.
- Control y monitorización.
- Estructura y obra civil.

Se admitirán detalles típicos cuando no sea posible elaborar detalles constructivos en fase de proyecto.

El documento Presupuesto del proyecto, dispondrá de:

- Mediciones.
- Cuadro de precios I: con precios unitarios en cifra y letra.
- Cuadro de precios II: con precios unitarios descompuestos.
- Presupuesto: con mediciones, precios unitarios, y precio total.
- Resumen por capítulos del presupuesto de ejecución material y Presupuesto base de licitación.

En la redacción del proyecto se deberá tener en cuenta, al menos, lo siguiente:

- Dimensionamiento de los campos solares de manera óptima, teniendo en cuenta, además:
  - Definición de las estructuras de soporte de los paneles.
  - Definición de cuadros concentradores de inversores (capacidad, ubicación, etc.).
  - PR (Performance Ratio) al menos del 78%.
  - Horas equivalentes mínimas: 1.450 horas salvo circunstancias especialmente adversas.
  - Pasillos de separación perpendiculares a filas para mantenimiento.
- Integración con el sistema de control de la instalación existente, o comunicación del cuadro de control con punto de acceso a red de comunicación de Canal, cuando proceda.
- Inclusión del sistema antivertido homologado por Canal, cuando aplique. En caso contrario, inclusión de relé voltimétrico de vigilancia.
- Estación meteorológica.
- Movimiento de tierras derivado de la fotovoltaica, cuando aplique, incluyendo:
  - Retirado de 10-20 cm de tierra vegetal.
  - Gestión de residuos.
  - Aplanado final, incluyendo malla anti hierbas y relleno de grava posterior.
- Mención de la obligatoriedad del Pool Out Tests a realizar por el contratista para hincado de soportes en campo solar sobre suelo (valorándolo en el presupuesto).

- Mención de la obligatoriedad para el contratista de realizar estudio geotécnico para el campo solar sobre suelo, si no se incluye en el proyecto (valorándolo en el presupuesto).
- Estudio de la capacidad portante de las cubiertas.
- Estudios de las interferencias con las instalaciones existentes. Se prestará especial atención a la definición del punto de conexión eléctrica.

El contenido mínimo del Estudio del Campo Solar Fotovoltaico será el siguiente:

- Propuesta de diseño del campo fotovoltaico con la descripción de:
  - Módulos fotovoltaicos.
  - Estructura portante.
  - Cálculo portante en caso de instalación sobre cubierta de una infraestructura existente
  - Inclinación, orientación y pitch.
  - Diseños de pasillos.
  - Inversores.
  - Series (strings).
  - Sistema de control.
  - Servicios auxiliares.
  - Definición de puntos de conexión a red interior.
  - Definición de adecuaciones de los puntos frontera para el cumplimiento de las normas de la compañía distribuidora.
  - Urbanización.
  - Sistema de seguridad.
- Modelización, mediante un software de cálculo del tipo del PVsyst, del diseño de la planta fotovoltaica. Se seguirán los siguientes criterios:
  - Empleo de la Base de datos de acceso libre PVGIS, debido a que se aproxima más a los datos de estaciones meteorológicas reales en la zona de Madrid.
  - La potencia mínima a instalar en kWp. Esta potencia se corresponde con las condiciones STC de los módulos por lo que no se considera el aumento de potencia producida por el albedo.
  - No se utilizará en la simulación la bifacialidad de los módulos.
  - Se completarán los campos identificando adecuadamente las particiones para que se representen adecuadamente las pérdidas por sombreado eléctrico.
  - Se considerarán como parámetros térmicos:
    - En caso de que los paneles se monten en suelo o en cubierta con inclinación y sin deflectores, se configurará el simulador como “Módulos montados libres con circulación de aire”.  
 $U_c = 29 \text{ W/m}^2\cdot\text{k}$ ;  $U_v = 0 \text{ W/m}^2\cdot\text{k/m/s}$
    - En caso de montaje en cubierta con deflectores, se configurará el simulador como “Semi-integrado con conducto de aire detrás”.  
 $U_c = 20 \text{ W/m}^2\cdot\text{k}$ ;  $U_v = 0 \text{ W/m}^2\cdot\text{k/m/s}$
  - Se tomarán como pérdidas óhmicas:
    - Corriente continua: 1,5% (valor por defecto).
    - Caída de tensión a través del diodo en serie: 0,7 V (valor por defecto).
    - Corriente alterna (línea de salida inversores):
      - Cuando no exista un nuevo centro de transformación, las líneas eléctricas entre el cuadro de concentración de inversores y punto



de conexión existente en baja tensión tendrán una caída máxima del 1% considerando una simultaneidad de 1.

- Cuando exista un nuevo centro de transformación, las líneas eléctricas entre el cuadro de concentración de inversores y el nuevo CT tendrán una caída máxima del 0,3 % considerando una simultaneidad de 1.
- En ambos casos se tendrán en cuenta los factores de corrección recogidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
  - En caso de existencia de transformador: 1,1% (valor por defecto) más un máximo del 0,5% en la línea de Media Tensión que interconecta con el punto frontera de la instalación.
- En cuanto a la calidad del módulo se prescribe:
  - Pérdida de eficiencia del módulo: valor estándar que salga del fichero. PAN del módulo, por defecto se dejará el 0,75%.
  - LID: 2% (valor por defecto), excepto que el fabricante del módulo establezca otro valor.
  - Mismatch/desajuste de módulo: 2% (valor por defecto), ya que no se van a seleccionar los módulos en función de su potencia de salida para reducirlas.
  - Las Pérdidas por suciedad serán del 2%.
  - La Indisponibilidad será del 1%, es decir, un 99% de disponibilidad.
  - Las Pérdidas IAM, auxiliares, envejecimiento no se predefinen, se tomará lo previsto en la simulación PVSyst en función de los equipos seleccionados.
  - La relación entre la potencia pico en condiciones STC y la potencia nominal del inversor a 25º C será como: máximo de 1,25 kWp/kWn.
  - Los sombreados cercanos se harán según cadenas de módulos.
  - Los servicios auxiliares se configurarán en el simulador como un 0,05% de la potencia nominal de los inversores funcionando de manera continua.

Una vez acabada la obra, el contratista deberá presentar el informe de producción siguiendo el modelo del PVSyst. Será de especial importancia que se reflejen los datos de kWh/kWp en términos anuales, y los performance ratio mensuales y anual.

- En caso de instalaciones fotovoltaicas aisladas:
  - Se especificará un inversor adecuado a ese uso.
  - Se dimensionará la batería de acumuladores de acuerdo con el estudio de potencias y autonomía previamente realizado.
  - Se evaluará y definirá una fuente de alimentación alternativa y automática a la fotovoltaica, bajo las indicaciones y aprobación de Canal.
- Planos de la instalación:
  - Explanaciones, formación de pendientes, canalizaciones de pluviales y viales.
  - Los de implantación del campo fotovoltaico con su estudio de sombras.
  - Unifilares de baja y alta tensión.
  - Esquema de control de la planta fotovoltaica.
  - Ejecución del proceso de obra civil.
  - Estructuras de fijación de módulos.
  - Cimentaciones y Lastres.
  - Detalle de la cubierta y estructura de los depósitos existentes.
  - Todos aquellos necesarios para la correcta ejecución de la obra.

### 9.3. ESTUDIOS PREVIOS DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS Y ANEJO FOTOVOLTAICO

El contenido del estudio será:

- Dimensionamiento básico: donde se justificará la potencia instalada de campo solar, la potencia instalada de inversores, la energía anual generada y el ahorro anual de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente.
- Descripción somera del campo solar, inversores, cuadros de agrupación en continua y alterna, estación meteorológica, centro de transformación dedicados, de haberlos, punto de conexión a instalación existente e integración del sistema FV en el SCDA de la planta, cuando proceda.
- Definición de sistema de supervisión mediante relé voltimétrico o antivertido, según sea el régimen de la FV con o sin excedentes.
- Se mencionará la relación de documentos indicados por Canal que deberá incorporar el proyecto constructivo a desarrollar por el contratista de la obra, desarrollados según los epígrafes del anejo.
- El anejo incorporará dos epígrafes típicos de Canal: Criterios generales de diseño y Pruebas de puesta en marcha y aceptación de la instalación.
- Se elaborarán planos de implantación, unifilares de alta y baja tensión de la FV, con punto de conexión a instalación existente, y unifilar de centro de seccionamiento (CS) automatizado, en caso de que la FV sea con excedentes y el CS no esté automatizado. Dichos planos se integrarán en el documento Planos del proyecto principal.
- Se elaborará una partida justificada de instalación FV y una de CS automatizado, cuando proceda, que se integrará en el Presupuesto del proyecto principal.

## 10. ESTUDIOS DE INUNDABILIDAD

Los estudios de inundabilidad para cauces podrán incluir alguna de las siguientes unidades:

### 10.1. ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL CAUCE

Estudio hidrológico e hidráulico para la delimitación del dominio público hidráulico, así como sus zonas de servidumbre y policía de 5 y 100 metros, determinación y justificación de la zona de flujo preferente y las zonas inundables por avenidas extraordinarias de periodos de retorno de 10, 25, 50, 100 y 500 años, tanto en situación pre-operacional como post-operacional. Se considerarán incluidos los caudales de los distintos afluentes o incorporaciones y obras de paso tanto aguas arriba como aguas abajo de la zona de estudio. En los puntos de desbordamiento de las infraestructuras al cauce, cuando sea necesario se realizará un estudio de detalle donde se analice el incremento de caudal circulante por el cauce receptor, respecto a la situación pre-operacional, y el análisis de la capacidad del cauce receptor para asumir los caudales vertidos.

Se deberá usar la información indicada en el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) en los casos en los que se disponga.

### 10.2. ELABORACIÓN DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA MEDIANTE MODELOS BIDIMENSIONALES

Elaboración de simulación hidráulica mediante modelos bidimensionales, a partir de los caudales obtenidos en el estudio hidrológico e hidráulico previo. El modelo debe realizarse para la situación pre-operacional y post-operacional de cada estudio y los modelos deben entregarse en abierto. Las plantas y perfiles transversales generados en el cauce respecto a la delimitación de dominio público hidráulico, zonas de servidumbre y policía, zona de flujo preferente y zonas inundables en las situaciones pre y post operacional, deben entregarse en formato compatible con programas de GIS y de CAD.

### 10.3. INFORME FINAL

El informe final deberá incluir como mínimo la siguiente documentación:

- Memoria donde se recoja la descripción de los trabajos, los datos de partida que se han utilizado para realizar el estudio hidrológico e hidráulico, el análisis, contraste y comparación de resultados y las conclusiones del mismo.
- Planos en planta del cauce afectado, con delimitación de los resultados obtenidos en el estudio hidrológico e hidráulico respecto a la delimitación del dominio público hidráulico, zonas de servidumbre y policía, zona de flujo preferente y las zonas inundables por avenidas extraordinarias de periodos de retorno de 10, 25, 50, 100 y 500 años, tanto en situación pre-operacional como post-operacional.
- Planos de perfiles transversales en los que se refleje el cauce con la estimación del dominio público hidráulico realizada en el estudio hidrológico e hidráulico, así como sus zonas de servidumbre y policía, las zonas inundables por avenidas extraordinarias de periodos de retorno de 10, 25, 50, 100 y 500 años, tanto en situación pre-operacional como post-operacional.

- Los planos en planta y perfiles transversales estarán georreferenciados, a escala y coordenadas adecuadas. Todos los planos, además de estar incluidos en el informe, deben entregarse en formato CAD.
- El informe deberá estar firmado por el autor del estudio de inundabilidad.

Quedan incluidos dentro de los importes de las unidades correspondientes del cuadro de precios, los trabajos necesarios para los requerimientos que requiera el Organismo de cuenca para cada expediente, en los casos que sea necesario generar documentación complementaria contemplada inicialmente en el presente pliego.

## 11. MODELIZACIONES Y SIMULACIONES

### 11.1. PROCESOS BIOLÓGICOS Y FÍSICO-QUÍMICOS EN EDAR

Modelización informática de los diferentes procesos presentes en una EDAR con el fin de diseñar y optimizar el proceso, el consumo de reactivos y mejorar la eficiencia energética.

La modelización se dividirá en tres fases:

- Construcción de un modelo integral de la EDAR.
- Incorporación del modelo matemático de la EDAR en un simulador dinámico. Calibración y validación del modelo.
- Optimización de la operación.

Previo a la definición de la configuración de la planta depuradora, en el software de modelado y simulación a emplear, será necesario realizar una recopilación y análisis de la información disponible, analítica, de operación y aquella transmitida por el personal operador acerca de sus dificultades de operación habituales.

La secuencia de trabajos a realizar en la primera fase será la siguiente:

- Conocimiento de las instalaciones con el personal responsable de la misma siendo este el punto de partida para conocer la configuración y funcionamiento de la EDAR en todos los procesos implicados (línea de agua, fango y gas).
- Recopilación de la información existente relativa a partes de explotación, parámetros de operación, consumos energéticos, costes de explotación, configuraciones posibles de funcionamiento y estrategias de operación aplicadas. Se analizará la información disponible, transformándola al tipo de ficheros que vayan a resultar de utilidad para la agilidad y facilidad de su tratamiento, tanto operacional como estadístico. Se debe valorar la suficiencia y déficits de la información disponible, de forma que se orienten de la mejor forma posible las analíticas y ensayos a realizar, tratando de cubrir expresamente aquellos déficits que de otra forma debieran ser cubiertos mediante hipótesis justificadas.
- En la medida de lo posible, se aprovecharán los resultados disponibles de ensayos analíticos ordinarios para la calibración y validación del modelo. Asimismo, en caso de disponerse de información procedente de respirometrías, esta se utilizará para profundizar en la caracterización del influente (fraccionamiento de la materia orgánica) y en el funcionamiento del proceso biológico (coeficientes cinéticos y estequiométricos que rigen el proceso de depuración).

El modelo deberá tener implementados la totalidad de elementos que componen la planta depuradora tanto en línea de agua como de fango, así como sus recirculaciones y controladores de caudales y aireación.

El modelo matemático seleccionado para el proceso biológico será el ASM2d, el cual se centra en el tratamiento biológico por ser el punto clave dentro del funcionamiento global de la planta y el proceso unitario de mayor flexibilidad operacional para aplicar los posibles modos de operación, permitiendo la simulación dinámica de los procesos biológicos combinados para la eliminación de DQO, nitrógeno y fósforo en sistemas de fangos activados.

Los modelos que se seleccionen para tratamientos físico-químicos serán de referencia y sancionados por la práctica.

El Adjudicatario deberá también modelizar tratamientos terciarios para eliminación de nutrientes y tratamientos cuaternarios para eliminación de microcontaminantes o contaminantes emergentes: modelización de procesos de ozonización, carbón activo, de filtración, radiación ultravioleta, etc....

La secuencia de trabajo a seguir en la segunda fase de los trabajos será la siguiente:

- Seguimiento de la información generada resultado de los ensayos analíticos realizados, durante la fase intensiva.
- Trabajos de adecuación de los de datos disponibles de la EDAR a formatos compatibles con el simulador que ayuden a mejorar la eficiencia de los trabajos, a la vez que se actualiza y completa dicha información con la nueva que se va generando.
- Simulador dinámico integral (línea de agua y fangos) de la EDAR basado en el modelo matemático seleccionado.
- Se utilizarán todos los datos recolectados para reproducir la operación de la EDAR en el simulador dinámico.
- Calibración y validación de modelo. Durante esta fase de los trabajos también se desarrollará el proceso de fraccionamiento del influente, ajustado a las indicaciones del Scientific and Technical Report No. 22 de la IWA -Guidelines for Using Activated Sludge Models (2012), el cual permitirá primeramente calibrar el modelo generado e intentar alcanzar una validación de dicho modelo. Al objeto de contar con una referencia objetiva y numérica del grado de semejanza, para un mismo periodo de tiempo analizado, entre los datos experimentales y los resultados procedentes de la simulación, se desarrollará la metodología que determina los criterios de valoración del grado de coherencia entre ambos valores. De esta forma se establece el rango de error aceptable para cada parámetro evaluado (SSLM, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub>, N<sub>total</sub>, P<sub>total</sub>, P-PO<sub>4</sub> y DQO).

Una vez el modelo matemático haya sido calibrado y validado, se iniciará la última fase de los trabajos correspondiente a la simulación de posibles estrategias de explotación (cualitativa y económicamente), que sean consideradas de interés suficiente como para ser evaluadas mediante el simulador (temporización de los periodos de marcha y paro de la aireación, caudales de bombeos de recirculación interna óptimos, valores de SSLM en el reactor, etc.).

- En el caso de una instalación existente: se realizará un mínimo de 3 visitas a la EDAR, objeto de modelización, que servirán como primera visita a la instalación, para presentar los resultados de la calibración y validación del modelo, así como, para la presentación y verificación de los resultados de optimización del modelo.
- La duración aproximada para los trabajos expuestos será de 5 meses.

Para el caso de nuevos elementos de proceso en donde no se disponga de analíticas se estimarán en función de analíticas experimentales similares.

Este estudio específico deberá estar firmado por un técnico competente.

El archivo del modelo de simulación desarrollado se compartirá con Canal.

## 11.2. MODELIZACIÓN MEDIANTE HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN CFD

En el presente contrato se puede requerir el uso de herramientas de simulación CFD con el objetivo de prever el comportamiento fluidodinámico y la interacción de las diferentes fases (sólido-líquido-gas) presentes en el interior de los elementos donde se llevan a cabo los procesos de depuración, reutilización y tratamiento de agua potable, así como, en los elementos de la red de alcantarillado y de distribución de agua potable o reutilizada, analizándose bajo diferentes condiciones de contorno, a escala real y en 3D.

Los resultados de los análisis CFD se utilizarán para el estudio de nuevos diseños, solución de problemas relacionados con el flujo, en instalaciones existentes, así como optimización del rendimiento energético y de la eficacia del proceso.

A partir del análisis hidráulico, se caracterizarán diversos aspectos relacionados con el funcionamiento del sistema, tales como:

- Cálculo del tiempo medio de residencia en un volumen y tiempo de renovación
- Cortocircuitos hidráulicos y caminos preferenciales
- Volúmenes muertos y zonas estancas sin renovación o de baja velocidad
- Grado de mezcla y fenómenos de estratificación del flujo
- Repartos no equitativos
- Selección de equipos: agitadores y aireadores
- Gradientes de concentración de especies químicas
- Efecto fluidodinámico de elementos internos como baffles o pasamuros
- Estudio del posicionamiento de entradas, salidas, recirculaciones, sistemas de succión, etc.

La metodología del estudio se corresponderá con el flujo de trabajo (workflow) propio de un modelo CFD, basado en el manual *Scientific and Technical Report (STR) CFD Modelling for Wastewater Treatment Processes: IWA Working Group on Computational Fluid Dynamics*.

Como mínimo, las fases de trabajo a realizar serán:

- 1. Análisis preliminar:** Se recopilará la información de la unidad de proceso (planos, modificaciones, equipos, datos de proceso, etc.) y se revisará la problemática existente para definir el objetivo específico a abordar. Se analizarán los parámetros de diseño del tanque y las condiciones de trabajo actuales. Se atenderá al volumen, caudales de funcionamiento, carga de entrada, etc. Se revisarán los datos históricos relacionados con el proceso para alimentar las siguientes fases de desarrollo del modelo.
- 2. Elaboración del modelo geométrico mediante CAD.** Deberá desarrollarse una geometría 3D mediante un software CAD. Esto se realizará a partir de los planos existentes, los cuales se deberán verificar. Se podrán realizar simplificaciones de detalles geométricos complejos de forma justificada.
- 3. Mallado del modelo geométrico.** Para cada uno de los modelos seleccionados se deberá elaborar una malla (discretización del dominio en pequeños volúmenes finitos) que permita balancear correctamente el tiempo de computación/precisión de resultados. Para ello se realizará un test de calidad de malla.



4. **Definición de las condiciones de contorno.** Se implementarán las condiciones de funcionamiento acordadas con la jefatura de explotación, como el caudal y carga de entrada, tasas de recirculación, inyección de aire, purga, parámetros de proceso como sólidos en suspensión, etc.
5. **Implementación de submodelos específicos de proceso:** dependiendo de la unidad de proceso a analizar, se podrá requerir la implementación de submodelos capaces de calcular la eficacia del proceso tales como: modelo de turbulencia, modelo para reproducir la lámina libre, modelo multifásico para caracterizar la distribución de sólidos y/o la fase gas, modelo de transferencia de masa (oxigenación), modelo bioquímico tipo ASM para eliminación de nutrientes, modelo de sedimentación para reproducir el manto de fangos, modelo reológico para contemplar la viscosidad del fango, modelo de desinfección para tratamiento terciario, modelo cinético para sistemas cuaternarios, etc.
6. **Cálculo y Postprocesado de los resultados.** Se justificará el solver y la aproximación matemática seleccionadas. Tras realizar el cálculo de las simulaciones se deberán procesar los resultados de la manera adecuada para facilitar su comprensión y análisis. Para ello se hará uso de las herramientas de postprocesado CFD como líneas de flujo, vectores, contornos, isovolúmenes, gradiente de concentración, distribución de tiempo de residencia, etc.
7. **Calibración del modelo.** Se realizará una reconciliación de resultados con los datos de proceso recopilados y una calibración para darle robustez al modelo. Se podrá requerir realizar medidas experimentales adicionales en planta para validar el modelo.
8. **Propuestas de mejora.** El informe final deberá incluir propuestas calculadas con el modelo desarrollado para mejorar el rendimiento actual del proceso tales como: modificaciones en la configuración geométrica, implementación de elementos internos, reposicionamiento de equipos, así como alternativas de funcionamiento cambiando parámetros de proceso.

Se usará preferentemente el software ANSYS CFX/Fluent. El archivo del modelo de simulación desarrollado se compartirá con Canal.

Este estudio específico deberá estar firmado por un técnico competente.

### 11.3.MODELIZACIÓN DE DISPERSIÓN DE OLORES A LA ATMÓSFERA

En el presente contrato se puede requerir la realización de estudios de impacto por olor mediante el cálculo de la dispersión de olores utilizando software del tipo Gaussiano-Lagrangiano como AERMOD, CALPUFF o SCIPUFF. El objetivo se centra en determinar el alcance producido por la emisión odorífera de los diferentes focos de la instalación.

Se simulará el escenario de impacto por olor actual y posteriormente, diferentes escenarios en que se determinará la reducción de olor conseguida en función de las medidas correctoras propuestas. La metodología estará basada en manuales de referencia como descritas en manuales de referencia como *International Handbook on the Assessment of odour Exposure using Dispersion Modelling*. Así, se realizará la simulación espacial y temporal de la meteorología (vientos, estabilidad atmosférica, etc.)



mediante datos del modelo meteorológico mesoescala Weather Research Forecasting (WRF) de alta resolución para una anualidad completa.

Estos estudios incluirán la caracterización diferenciada de las fuentes de emisión basada en olfatometría dinámica bajo la norma UNE-EN-13725. El criterio de impacto de olor consistirá en el análisis de resultados calculados en inmisión mediante isodoras, valores promedio de 1 hora evaluados como mínimo para 3, 5 y 10 OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> en el percentil 98.

En el estudio se podrá requerir reproducir quejas por olor específicas utilizando retrotrayectorias así como el cálculo de la dispersión de odorantes tales como H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, COVs, etc. para ser evaluados mediante sensores en inmisión.

La realización del estudio permitirá:

- Identificar las principales fuentes generadoras de olor que puedan llegar a causar un impacto por olores más allá del recinto de la instalación.
- Evaluar el impacto de olor y definir escenarios alternativos de mejora para desarrollar un plan de gestión de olores acorde a la mejor opción técnico-económica.
- Monitorizar el impacto de las fuentes generadoras de olor en inmisión evaluando diferentes emplazamientos cercanos a las instalaciones y a la población afectada mediante sistemas de vigilancia de olor (SIVO).
- Establecer un diagnóstico de la situación actual tanto en condiciones estáticas (comportamiento promedio), como en condiciones dinámicas (periodos puntuales con condiciones meteorológicas adversas que puedan ser relevantes tener en cuenta) que puedan causar episodios desfavorables.
- Elaborar un documento técnico justificativo que sirva de apoyo a la toma de decisiones, basado en la técnica estandarizada de cuantificación del olor, de cara a justificar el impacto y actuaciones que puedan realizarse a futuro.

Este estudio específico deberá estar firmado por un técnico competente.

El archivo del modelo de simulación desarrollado se compartirá con Canal.

#### **11.4.MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN CONDUCCIONES Y BOMBEOS**

En aquellos casos en que los cálculos hidráulicos sean de muy elevada complejidad y requieran de un estudio adicional de detalle, imprescindible para el desarrollo de un proyecto, o en ausencia de proyecto, se puede requerir de un estudio específico de modelización y simulación hidráulica, que determine con exactitud la problemática existente y defina una solución que garantice la integridad y seguridad de la instalación.

Para ello, y tras analizar la información disponible, la empresa adjudicataria propondrá el software de modelización y simulación hidráulica oportuno para poder definir la solución más adecuada, la cual deberá ser aceptada por el Director de los trabajos.

A continuación se indican algunos de los software preferentes, en función del tipo de estudio:

- Redes de abastecimiento y de reutilización: Infoworks WS Pro, versión 2024 o posterior.
- Redes de saneamiento: Infoworks ICM, versión 2024.
- Flujo de aguas subterráneas: Modflow 6

Como resultado, se emitirá un informe, que recoja: cuáles son los datos de partida, las hipótesis de funcionamiento, métodos de cálculo utilizados e incluyendo también, la justificación completa de la solución, así como planos y presupuesto de ésta si procede.

Este estudio específico deberá estar firmado por un técnico competente.

Se explicará con claridad la salida de los programas de modelización y simulación que se utilicen, y las conclusiones. El archivo del modelo de simulación desarrollado se compartirá con Canal.

#### **11.5.MODELIZACIÓN ESTRUCTURAL**

En aquellos casos en que los cálculos estructurales sean de muy elevada complejidad y requieran de un estudio adicional de detalle, imprescindible para el desarrollo de un proyecto, o en ausencia de proyecto, para evaluar y mejorar el estado estructural de una instalación existente o futura, se puede requerir de un estudio específico de modelización y simulación estructural, que determine con exactitud la problemática existente y defina una solución que garantice la integridad y seguridad de la instalación.

Para ello, y tras analizar la información disponible, la empresa adjudicataria propondrá el software de modelización y simulación estructural oportuno para poder definir la solución más adecuada, la cual deberá ser aceptada por el Director de los trabajos.

Como resultado, se emitirá un informe que recoja: cuáles son los datos de partida, las hipótesis de cargas, métodos de cálculo utilizados e incluyendo también, la justificación completa de la solución, así como planos y presupuesto de ésta si procede.

Este estudio específico deberá estar firmado por un técnico competente.

Se explicará con claridad la salida de los programas de modelización y simulación que se utilicen, y las conclusiones. El archivo del modelo de simulación desarrollado se compartirá con Canal.

## 12. ACCESOS DESDE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID O DEL ESTADO

### 12.1. PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE ACCESOS DESDE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID O DEL ESTADO

Para la redacción de los proyectos se tendrá en cuenta todas las normas, instrucciones y recomendaciones técnicas en materia de carreteras que se encuentren vigentes, así como las específicas que, para cada caso, se establezcan en la Orden de 23 de mayo de 2019 de la Consejería de Transportes de la Comunidad de Madrid por la que se derogan los títulos I a IV de la Orden de 3 de abril de 2002, por la que se desarrolla el Decreto 29/1993 de 11 de marzo, Reglamento de la Ley de Carreteras de la Comunidad de Madrid en materia de accesos a la red de carreteras de la Comunidad de Madrid y el Real Decreto 899/2025, de 9 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.

Los proyectos incluirán como mínimo los documentos recogidos en el Capítulo 2 del Título V de la Orden de 3 de abril de 2002, pudiéndose solicitar alguno adicional a criterio del Director de los trabajos y en base a las peticiones que realice el organismo que autoriza el acceso.

### 12.2. ANTEPROYECTOS DE ACCESOS DESDE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID O DEL ESTADO

Un anteproyecto consiste en el estudio a escala adecuada y consiguiente evaluación de las mejores soluciones al problema existente, de forma que pueda plantearse la solución óptima al acceso. Se redactarán en los casos que los soliciten los organismos competentes de los accesos en las tramitaciones necesarias para obtener la viabilidad de dichos accesos, cuando se presente por parte de Canal de Isabel II, S.A., M.P. el Proyecto Técnico, Documento Ambiental o Plan Especial correspondiente.

La documentación que se deberá aportar será la siguiente:

- **Memoria justificativa**, de la solución general adoptada y de las alternativas contempladas. Descripción y justificación técnica y económica de las distintas soluciones, teniendo en cuenta posibles antecedentes, así como los factores sociales, administrativos y ambientales. Elección justificada de la mejor solución desde los puntos de vista técnico, social, territorial, económico, ambiental y de seguridad viaria. Descripción de situación actual (terreno, red de comunicaciones existente, etc.). Cartografía utilizada, descripción general de la obra, características geológicas y geotécnicas, datos hidrológicos y climatológicos, datos de tráfico y planeamiento, geotecnia de la zona, estudio de trazado geométrico, firmes y pavimentos, drenaje, estructuras si aplicara, otras consideraciones técnicas (desvíos tráfico necesarios, plan obra estimado), ordenación ambiental, estética y paisajística, obras complementarias (cerramientos, iluminación, etc.), expropiaciones y otras ocupaciones, reposiciones, coordinación con otros organismos y servicios. Plazos estimados de ejecución. Recogerá y describirá los horizontales temporales de ejecución de la actuación en función del resto de infraestructuras hidráulicas del Plan Especial o Proyecto Técnico.

- **Anejos a la memoria**, entre los que deberán figurar los datos de tráfico, diseño de carretera, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, territoriales y ambientales en que se ha basado la elección, así como los criterios de valoración de la obra y de los terrenos, derechos y servicios afectados o de reposición en su caso.
- **Estudio acústico pre-operacional**, que analice los niveles de ruido existentes derivados de las principales fuentes de ruido y su compatibilidad con los usos programados y post-operacional indicando que, en el escenario presumible de futuro del ámbito, los niveles acústicos deberán ser compatibles con los valores objetivos establecidos por la legislación para los usos previstos.
- **Planos**, a escala adecuada al grado de detalle requerido, de situación, generales y definición de principales elementos (trazado: planta y perfil longitudinal, secciones tipo y perfiles transversales, obras de paso y drenaje, obras accesorias y complementarias, alternativas planteadas). Se deben reflejar las afecciones del acceso y resto de actuaciones a las zonas de protección, edificación y dominio público de las carreteras.
- **Presupuesto estimado**, que comprenda mediciones y valoraciones o precios.

Además, se incluirán en el anteproyecto los aspectos técnicos necesarios para la tramitación ambiental del proyecto, de acuerdo con las DIRECTRICES PARA LA REALIZACIÓN DEL DOCUMENTO AMBIENTAL A PRESENTAR PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SIMPLIFICADA DE CARRETERAS.

- *Relación de las acciones inherentes al proyecto, tanto en los nuevos tramos a construir como en las adaptaciones o desmantelamiento de las vías existentes, en su caso.*
- *Movimiento de tierras. Balance final de préstamos requeridos y excedentes a vertedero. Volúmenes de desmonte que precisen voladura y su localización.*
- *Definición y localización de los accesos, temporales o no, que se prevean necesarios para la ejecución y funcionamiento del proyecto*
- *Previsión y localización de las zonas de préstamo y vertedero necesarias. Definición del acceso a los mismos*
- *Definición y localización del parque de maquinaria y de las zonas de acopio de materiales*
- *Caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos generados y gestión de los mismos.*
- *Trabajos de acondicionamiento de la zona, indicando las necesidades de materiales, equipos, maquinaria a utilizar y, en su caso, plantas de transformación de materiales.*
- *Necesidades de desvíos, canalizaciones y cualquier otra actuación relacionada con cauces de gua, permanentes o estacionales.*
- *Localización y definición del tratamiento previsto para los tramos de la carretera existentes que pudieran ser desmantelados.*
- *Número de empleos directos generados tanto en fase de obras como de explotación.*
- *Determinación de la huella de carbono ocasionada por la construcción de la infraestructura.*

### 12.3. ESTUDIOS PREVIOS DE ACCESOS DESDE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID O DEL ESTADO

El alcance mínimo de los estudios previos será el necesario para la definición del acceso conforme a la Norma 3.1-IC Trazado de la Instrucción de Carreteras aprobada por Orden FOM/273/20156 de 19 de febrero, cuyo capítulo 9 regula las Conexiones y accesos a las carreteras. Deberá incluir como mínimo:

- Memoria justificativa y descriptiva: antecedentes y objeto, marco legal, conveniencia y oportunidad, ámbito geográfico, adecuación al planeamiento, situación actual, datos de partida, descripción general de las obras, conexiones de servicios con el exterior, afecciones, organismos afectados y competencia.
- Alternativas contempladas y justificación de solución adoptada del acceso.
- Tramitación ambiental.
- Normas técnicas.
- Estudio económico-financiero.
- Planos.
- Presupuesto.

Quedan incluidos dentro de los importes de las unidades correspondientes del cuadro de precios, los trabajos necesarios para dar respuesta a los requerimientos que requieran las diferentes administraciones, para cada expediente, en los casos que sea necesario generar documentación complementaria a la contemplada inicialmente en el presente pliego.



CONTRATO DE SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTOS Y PLIEGOS  
DE ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA (POTABLE, RESIDUAL Y REGENERADA)  
CONTRATO N.º **251/2025**

## ANEXO 2 – REQUERIMIENTOS METODOLOGÍA BIM



CONTRATO DE SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTOS Y PLIEGOS  
DE ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA (POTABLE, RESIDUAL Y REGENERADA)  
CONTRATO N.º **251/2025**

## REQUERIMIENTOS METODOLOGÍA BIM

### ÍNDICE

<u>1. CONTEXTO Y ALCANCE</u>	2
<u>2. ESTRATEGIA Y DESARROLLO BIM</u>	3
<u>2.1. Objetivos BIM del proyecto</u>	3
<u>2.2. Usos del BIM</u>	3
<u>2.3. Entregables</u>	5
<u>APÉNDICE 1: MODELO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP)</u>	7



## 1. CONTEXTO Y ALCANCE

En este Anejo se determinan los requerimientos que la aplicación de la metodología BIM (Building Information Modeling) impondrá a los agentes implicados en la fase de redacción del proyecto.

Posteriormente a la adjudicación del contrato, el contratista deberá elaborar el “Plan de Ejecución BIM (*BIM Execution Plan - BEP*)”, así como encargarse de mantenerlo actualizado a lo largo de todo el contrato. El BEP servirá, al menos, como documento guía para todos los agentes que intervengan en la generación, edición o utilización de los modelos digitales BIM, así como de la información contenida en los mismos. El BEP es un documento vivo a lo largo de todo el contrato, pues ha de ser consultado permanentemente por todos los agentes implicados en el proyecto. Por tanto, esto compromete al contratista adjudicatario a mantenerlo actualizado y vigente en todo momento. En el *Apéndice 1* al presente anexo, se incluye el modelo de “Plan de Ejecución BIM (BEP)” elaborado por Canal, que servirá como modelo al contratista adjudicatario para elaborar la versión inicial del PEB, entregado al inicio de los trabajos a Canal, y que irá evolucionando y siendo actualizado durante el desarrollo del proyecto.

Los objetivos, usos BIM y entregables que se indican en los siguientes apartados del presente Anexo serán obligatorios para el contratista.

El modelo digital, además de garantizar la coherencia geométrica 3D, deberá contener toda la información relevante para cada uno de los objetos representados, particularizada para cada fase del ciclo de la infraestructura para el que haya de ser usado el modelo. Esta información estará, bien incluida directamente en el modelo, o bien referenciada en forma de metadatos (hipervínculos).

El contratista adjudicatario deberá proponer, a los responsables del contrato por parte de Canal de Isabel II S.A., M.P., en adelante Canal, las plantillas, las guías de modelado, los estilos de visualización, las familias de objetos, las tablas de propiedades, la codificación, la forma de nombrar los ficheros y la forma de verificar y asegurar la calidad de los entregables, si bien Canal también podrá imponer sus propios estilos.

Las plantillas, guías y resto de documentación base para la generación de los modelos podrá pasar a formar parte de la Biblioteca BIM de Canal en futuros proyectos, sin tener por ello que compensar económicamente al contratista en modo alguno. De lo anterior se deduce que el adjudicatario renuncia a reclamar a Canal la propiedad intelectual de dicho material.

En cada una de las entregas, los ficheros de los entregables se presentarán necesariamente, además de en formato nativo en su última versión (según el software propuesto y aprobado), en formato abierto (IFC, BCF, E57, etc.) manteniendo en cualquier caso la estructura y nivel de información requerido por Canal.

## 2. ESTRATEGIA Y DESARROLLO BIM

### 2.1. Objetivos BIM del proyecto

Con la implementación de la metodología BIM en la fase de redacción de proyectos, Canal persigue mejorar la eficiencia de sus procesos en plazos y costes. Asimismo, pretende iniciar la transición hacia una integración de la metodología BIM en las siguientes etapas del ciclo de vida de las infraestructuras, como son las fases de construcción y de operación y mantenimiento.

A más largo plazo, Canal pretende normalizar la forma de estructurar y documentar la información generada a lo largo de sus proyectos, resultando ser más digital y accesible, permitiendo el análisis avanzado de los datos y la creación de indicadores de rendimiento.

De cara a la implantación de la metodología BIM en fase de redacción de proyecto, los principales objetivos de Canal son:

- Poder tomar decisiones de manera más ágil y coherente, gracias al desarrollo de modelos tridimensionales que cuentan con información estructurada.
- Documentar en tiempo real la información del proyecto sobre un modelo digital en tres dimensiones, facilitando los procesos de supervisión continua.
- Contar con una documentación digitalizada del proyecto, que sea más fiable y útil en las siguientes etapas del ciclo de vida del activo.
- Anticipar conflictos entre elementos o disciplinas que puedan darse en las fases posteriores de obra, o incluso en la fase de explotación y mantenimiento, que permitan ahorrar tiempo y minimizar costes.
- Lograr una mayor colaboración entre los agentes implicados en el proyecto.
- Redactar y recibir los estándares, guías de modelado y manuales de uso BIM utilizados en el proyecto.
- Aplicar procedimientos BIM de control y aseguramiento de la calidad documental.
- Aprovechar la potencialidad que ofrecen las herramientas BIM para hacer más visuales los procesos, y rentabilizar los materiales generados a nivel comercial o publicitario.

### 2.2. Usos del BIM

El uso esperado de los modelos digitales determina la estructura de la información gráfica y paramétrica a implementar en el mismo. En la tabla siguiente se detallan los usos BIM definidos por Canal en función de cada fase del proyecto, habiendo considerado para ello las siguientes fases:

- Fase 1 – Adaptación BIM de los activos o instalaciones existentes (si se trata de una mejora o ampliación de un activo existente).
- Fase 2 – Desarrollo del proyecto bajo la metodología BIM.

Fase	Uso BIM	Descripción particular del uso BIM
<b>Fase 1</b> <b>Adaptación BIM de los activos o instalaciones existentes (si se trata de una mejora o ampliación de un activo existente)</b>	Modelado de las condiciones existentes del activo	<p>Disponer de un modelo digital de la infraestructura existente y del entorno próximo a ésta, detallando asimismo los servicios existentes que pueden verse afectados por las obras.</p> <p>Cuando sea necesario el levantamiento 3D de activos existentes para incorporarlos al modelo, el contratista deberá cumplir los requerimientos del <i>Apéndice 2</i> “Requerimientos para el levantamiento 3D de activos”.</p>
	Carga de información al modelo 3D	<p>Cargar el modelo digital con la información suficiente y adecuada para el resto de usos requeridos.</p> <p>Estructurar y parametrizar la información asignada a los elementos modelados, de acuerdo con los requerimientos de Canal.</p> <p>Implantar la codificación y clasificación acordada a los elementos modelados. La clasificación a utilizar en el modelo será la definida por el sistema de clasificación AeasBIMClass y para la parte de edificación u obra civil la GuBIMClass.</p>
<b>Fase 2</b> <b>Desarrollo del proyecto bajo la metodología BIM</b>	Desarrollo de modelo tridimensional	<p>Desarrollo del modelo o modelos detallados de las diferentes disciplinas presentes en el proyecto. Se entregarán tanto los modelos independientes por disciplina, como el modelo de coordinación federado con todas ellas.</p> <p>En el caso de haber modelado activos existentes, se deberán integrar dichos modelos con los desarrollados en esta segunda fase, mediante un modelo único de coordinación federado (Modelo Máster).</p>
	Carga de información al modelo 3D	<p>Cargar el modelo digital con la información suficiente y adecuada para el resto de usos requeridos.</p> <p>Estructurar y parametrizar la información asignada a los elementos modelados, de acuerdo con los requerimientos de Canal.</p> <p>Implantar la codificación y clasificación acordada a los elementos modelados. La clasificación a utilizar en el modelo será la definida por el sistema de clasificación AeasBIMClass y para la parte de edificación u obra civil la GuBIMClass.</p>
	Revisión de diseño	Revisar de forma continua la mejor solución, coordinando la comunicación entre los diferentes agentes implicados en la búsqueda de alternativas. Actualización continua del modelo con las modificaciones aprobadas
	Extracción de planos 2D	<p>Capacidad de extraer planos 2D directamente desde el modelo tridimensional. Una vez que se lleve a cabo una actualización del modelo tridimensional, se modificarán automáticamente las vistas o planos predefinidos.</p> <p>Los planos 2D deberán estar debidamente acotados según las indicaciones de Canal.</p>

Fase	Uso BIM	Descripción particular del uso BIM
	Extracción de mediciones	Capacidad de extraer mediciones directamente desde el modelo tridimensional. Garantizar la trazabilidad entre los modelos BIM y las mediciones extraídas de ellos.
	Detección de colisiones entre disciplinas	Capacidad de desarrollar informes de detección de colisiones entre disciplinas, con el objetivo de ahorrar tiempos y minimizar costes en las fases del ciclo de vida del activo posteriores.

**Tabla 1. Usos BIM esperados del proyecto.**

### 2.3. Entregables

Fase de proyecto	Fecha de entrega	Entregables	Formato (Software y versión)
<b>Fase 0 Desarrollo del BEP</b>	Tras firmar el acta de inicio del proyecto	Plan de Ejecución BIM (BEP). Canal facilitará a la empresa contratista una plantilla inicial de BEP de la que partir, en la que se detallarán los requerimientos BIM básicos. Dicha plantilla se define en el <i>Apéndice 1</i> "Modelo de Plan de Ejecución BIM (BEP)".	.doc (Word)
<b>Fase 1 Adaptación BIM de los activos o instalaciones existentes (si se trata de una mejora o ampliación de un activo existente)</b>	Se indicará en la versión inicial del BEP al inicio de cada proyecto	Modelo digital de la infraestructura existente. Si las diferentes disciplinas se modelan en software nativos diferentes, se entregarán, por un lado, los diferentes modelos nativos por disciplina en formato nativo y, por otro lado, el modelo federado de todas las disciplinas en formato abierto IFC, asegurando que no hay pérdida de información en el modelo. Para que el modelo o los modelos tridimensionales entregados sean considerados como válidos por parte de Canal, los elementos que componen el modelo deberán estar clasificados y parametrizados según lo especificado en la plantilla de BEP inicial del <i>Apéndice 1</i> .	.ifc + .formato nativo
<b>Fase 2 Desarrollo del proyecto bajo la metodología BIM</b>	Se indicará en la versión inicial del BEP al inicio de cada proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelo o modelos detallados de las diferentes disciplinas presentes en el proyecto.</li> <li>- Modelo de coordinación federado con todas las disciplinas.</li> </ul>	<b>Modelos tridimensionales:</b> .ifc + .formato nativo  <b>Planos 2D, listas e informes:</b>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelo de coordinación federado con todas las disciplinas, incluyendo el modelo inicial de los activos existentes (si aplica). Para que el modelo o los modelos tridimensionales entregados sean considerados como válidos por parte de Canal, los elementos que componen el modelo deberán estar clasificados y parametrizados según lo especificado en la plantilla de BEP inicial del <i>Apéndice 1</i>.</li> <li>- Planos 2D extraídos directamente desde el modelo tridimensional</li> <li>- Mediciones y listas o tablas de planificación de los elementos que componen el modelo, extraídos directamente desde el modelo tridimensional.</li> <li>- Informe/s de detección de colisiones entre disciplinas</li> </ul>	.pdf
--	--	---	------

**Tabla 2. Calendario de entregables del proyecto**

La empresa adjudicataria deberá incluir en el BEP una tabla similar a esta indicando, en semanas o meses a partir del acta de inicio de los trabajos, cuándo tiene previsto presentar cada entregable y el formato (software y versión) que prevé emplear. Los entregables deberán ser como mínimo los indicados en dicha tabla.

También serán entregables cada una de las actualizaciones del modelo o modelos digitales, debido a cambios contractuales o alternativas de mejora durante la fase de redacción del proyecto.

El contratista, en cada una de las fases mencionadas anteriormente, llevarán registro en el BEP de las versiones que se han entregado de cada fichero y la fecha en que se entregaron. La versión del modelo digital ha de incluirse como parámetro en sí mismo dentro del modelo.

Además del software de los entregables, la empresa adjudicataria deberá incluir en el BEP un mapa de software completo con todos los programas y aplicaciones a utilizar en el proyecto, así como los procesos de intercambio de información entre ellos, es decir, se deberá definir el flujo o flujos de trabajo que van a seguir para alcanzar los objetivos BIM fijados.

Siempre que se utilicen diferentes softwares nativos de modelado se deberán hacer las configuraciones pertinentes en cada software para que la información contenida en el modelo de coordinación (Property sets de clasificación y atributos) sea homogénea y coherente.



APÉNDICE 1: MODELO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP)

## MODELO DE PLAN DE EJECUCIÓN BIM

OBRA:

CÓDIGO:

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Nombre	Nombre	Nombre
Empresa contratista	Asistencia Técnica	Canal de Isabel II, S.A., M.P.
Fecha	Fecha	Fecha

### CONTROL DE CAMBIOS

REVISIÓN	FECHA DE APROBACIÓN	CAMBIOS REALIZADOS
00	XX/XX/XXXX	Versión inicial

## Índice

Información previa .....	10
1 Información general de la Actuación .....	10
1.1. Objeto y ámbito de aplicación.....	10
1.2. Datos generales de la actuación.....	10
1.3. Roles BIM.....	11
2 Estrategia y desarrollo BIM .....	13
2.1. Objetivos y acciones BIM de la actuación .....	13
2.2. Definición de Usos BIM .....	13
2.3. Entregables .....	5
2.3.1. Tipos de entregables de la actuación a extraer del modelo .....	16
2.4. Proceso general de la actuación.....	17
2.5. Planificación e hitos de la actuación .....	17
3 Estructura de información de los modelos .....	18
3.1. Organización y tipos de modelos .....	18
3.2. Coordenadas y sistemas de referencia empleados.....	18
3.3. Niveles, ejes y referencias del modelo .....	19
3.4. Zonas de proceso de ubicación de los elementos y Sistemas de actuación .....	19
3.5. Organización del modelo.....	20
3.6. Nivel de definición de los modelos.....	22
3.6.1. Especificación de contenido del modelo y nivel de detalle geométrico de los objetos... ..	22
4 Trabajo colaborativo y gestión de la información.....	26
4.1. Entorno tecnológico .....	26
4.1.1. Software .....	26
4.1.2. Entorno común de datos .....	27
4.2. Etapas de la información compartida .....	28
4.3. Esquema y nomenclatura de carpetas .....	28
4.4. Intercambios de información .....	32
4.5. Reuniones.....	32
5 Procedimientos de control de calidad.....	32
5.1. Aseguramiento y control de la calidad del modelo.....	32
5.2. Aseguramiento del cumplimiento de requisitos de la actuación.....	34



## Información previa

*El Plan de Ejecución BIM, (BEP por sus siglas en inglés), es el documento en el que se establece la estrategia de producción y gestión de la información que se aplicará durante los trabajos para asegurar el cumplimiento de los requisitos de información solicitados.*

*La empresa adjudicataria del contrato de Obras o Proyecto y Obra tendrá la obligación de presentar previamente al inicio de los trabajos un Plan de Ejecución BIM (BEP). Este documento deberá ser aprobado por Canal de Isabel II, S.A., M.P. y seguirá las directrices generales marcadas en este modelo de BEP. No obstante, la empresa adjudicataria podrá proponer las modificaciones que considere necesarias para la correcta implementación de la metodología BIM en el contrato.*

*Todos los agentes que participan en el proyecto deberán revisar el BEP así como las sucesivas versiones del mismo que puedan afectar a sus trabajos.*

## 1 Información general de la Actuación

### 1.1. Objeto y ámbito de aplicación

El Objeto de este Plan de Ejecución BIM (BEP) es servir de documento guía fijando las reglas y normas que regirán el trabajo BIM en el (INDICAR NOMBRE DEL PROYECTO) para todos los agentes que intervengan en la generación, edición o utilización de los modelos digitales BIM.

El alcance de la metodología BIM a utilizar en este proyecto abarca a la fase de ejecución de las obras y fase de redacción de proyecto (en caso de contratos de proyecto y obra).

### 1.2. Datos generales de la actuación

DENOMINACIÓN DE LA OBRA Y PROMOTOR	
Título	
Código	
Director de la Obra	
EMPRESA CONTRATISTA DE LA OBRA	
Empresa adjudicataria	
Jefe de Obra	
BIM Manager Contratista	
EMPRESA ASISTENCIA TÉCNICA	
Empresa adjudicataria	
Jefe de la Unidad Técnica de la Asistencia Técnica	
Coordinador de seguridad y salud	
BIM Manager Asistencia Técnica	
DATOS DE LA OBRA	
Fecha inicio de la obra	
Plazo de ejecución previsto	
Fecha fin prevista	

### 1.3. Roles BIM

A continuación, se muestra una tabla con los distintos agentes implicados en la aplicación de la metodología BIM de este proyecto, así como una breve descripción de sus funciones BIM.

El adjudicatario de la fase de ejecución, a la hora de elaborar el BEP deberá rellenar esta tabla indicando las personas que se han asignado a cada uno de los roles.

Una misma persona puede desempeñar varios Roles.

Rol	Entidad / Empresa	Persona responsable	Funciones BIM
BIM Manager - Contratista	Empresa contratista o subcontratista	A designar por el contratista	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar y aplicar los protocolos BIM.</li> <li>• Coordinar la definición, implantación y cumplimiento del BEP.</li> <li>• Definir la organización del equipo de trabajo, los mecanismos de trabajo y la estructuración del modelo de datos.</li> <li>• Implementar la estructura, taxonomía y topología del modelo.</li> <li>• Gestionar el control de calidad y cumplimiento de estándares en los modelos.</li> <li>• REVISIÓN DE DISEÑO: Revisar de forma continua la mejor solución constructiva y funcional gestionando los cambios en el modelo.</li> <li>• PLANIFICACIÓN 4D: Planificar, analizar y simular el avance de las obras, teniendo en cuenta la variable tiempo para comprobar la viabilidad del procedimiento constructivo en la fase de adaptación BIM del proyecto constructivo o de redacción del proyecto de construcción y en la fase de ejecución de las obras.</li> </ul>
Information Manager - Contratista	Empresa contratista o subcontratista	A designar por el contratista	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionar y controlar los flujos de información entre los agentes intervinientes.</li> <li>• Gestionar el control de permisos y accesos.</li> <li>• Garantizar que los diferentes agentes disponen de la información adecuada y en el momento oportuno.</li> <li>• Implementar la estructura y taxonomía del modelo aplicando la codificación y clasificación acordada.</li> </ul>
BIM Coordinator/ Modelador - Contratista	Empresa contratista o subcontratista	A designar por el contratista	<p>MODELADO DE LAS CONDICIONES EXISTENTES Y DE LAS OBRAS OBJETO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear y mantener los ficheros de plantilla de los diferentes softwares.</li> <li>• Implementar la topología del modelo.</li> <li>• Garantizar la compatibilidad en el intercambio de ficheros.</li> <li>• Generación de ficheros de estándar abierto (IFC, bcf, E57)</li> <li>• Implantación de bibliotecas de objetos y su proceso de adaptación a los requerimientos de Canal.</li> <li>• Gestionar el análisis de interferencias entre disciplinas.</li> <li>• Realizar los procesos de chequeo de la calidad de los modelos.</li> <li>• Importación de material 2D.</li> <li>• Creación de material audiovisual 3D.</li> </ul>

Rol	Entidad / Empresa	Persona responsable	Funciones BIM
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo, dimensionamiento y modelización de los elementos correspondientes a la obra civil, equipos e instalaciones.</li> <li>• Edición del modelo en cuanto a la parte de obra civil, equipos e instalaciones.</li> <li>• Integrar los diferentes modelos de cada disciplina en un modelo único de coordinación federado (modelo máster)</li> </ul> <p>GESTIÓN DE ACTIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación del modelo final <i>as built</i>.</li> </ul> <p>GENERACIÓN DE DOCUMENTOS DE PROYECTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de planos a partir del modelo digital</li> </ul> <p>LISTAS DE REVISIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emitir informes y notificaciones de incidencias o posibles modificaciones.</li> </ul>
Jefe Unidad	Asistencia Técnica	A designar por la AT	<p>MODELADO DE LAS CONDICIONES EXISTENTES Y DE LAS OBRAS OBJETO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar que el modelo digital desarrollado durante la fase de adaptación BIM del proyecto constructivo, la fase de redacción de proyecto en contratos de proyecto y obra, y la información contenida en él, se ajusta a los requerimientos establecidos por Canal.</li> <li>• Asegurar que el modelo digital, y la información contenida en él, está actualizado durante las obras y que hay continua coherencia entre la realidad física y virtual del proyecto.</li> <li>• Asegurar que el modelo digital utilizado durante la fase de ejecución se ajusta a los requerimientos establecidos por Canal.</li> </ul>
BIM Manager - AT	Asistencia Técnica	A designar por la AT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validar las propuestas de organización del equipo de trabajo, los mecanismos de trabajo y la estructuración del modelo de datos.</li> <li>• Realizar la validación de entregables.</li> <li>• Administrar el CDE (Entorno Común de Datos).</li> <li>• Definir los protocolos, procedimientos y flujos de trabajo a implementar en el CDE.</li> <li>• Asesorar a Canal en todo aquello que le requiera en relación con el modelo digital, los métodos de trabajo BIM y el CDE.</li> <li>• Revisar el cálculo, dimensionamiento y modelización de los elementos correspondientes a la obra civil de la infraestructura.</li> <li>• Revisar el cálculo, dimensionamiento y modelización de equipos e instalaciones.</li> <li>• Revisar la documentación correspondiente a la parte MEP.</li> </ul>

Tabla 3. Roles y funciones BIM

## 2. Estrategia y desarrollo BIM

La estrategia BIM define la manera en que el equipo aplicará la metodología BIM y utilizará los modelos.

### 2.1. Objetivos y acciones BIM de la actuación

De cara a la implantación BIM en este proyecto concreto, los principales objetivos de Canal son:

- Lograr una documentación de proyecto constructivo más fiable y útil.
- Minimizar las pérdidas de información ocurridas en el traspaso de documentación entre la fase de proyecto y la de obras, así como entre ésta y la fase de explotación.
- Lograr un mayor control en los desvíos de plazos y costes durante las obras.
- Lograr una mayor colaboración entre los agentes implicados en el proyecto.
- Anticipar conflictos entre elementos o disciplinas que puedan darse en la fase de obra, o incluso en la fase de explotación.
- Planificar las interferencias de la obra con las instalaciones existentes para mantener/asegurar el funcionamiento normal de éstas.
- Documentar en tiempo real la información del proyecto sobre un modelo digital en tres dimensiones, facilitando los procesos de supervisión continua.
- Documentar y estructurar la información completa y definitiva del proyecto en un modelo final *as built*, facilitando su consulta a través de un repositorio único y visual.
- Integrar de forma compatible y coherente el manual de operación y mantenimiento y la información *as built*.
- Aprovechar la potencialidad que ofrecen las herramientas BIM para hacer más visuales los procesos, y rentabilizar los materiales generados a nivel comercial o publicitario.
- Redactar y recibir los estándares, guías de modelado y manuales de uso BIM utilizados en el Proyecto/Obra.
- Aplicar procedimientos BIM de control y aseguramiento de la calidad documental.

### 2.2. Definición de Usos BIM

El uso esperado de los modelos digitales determina la estructura de la información gráfica y paramétrica a implementar en el mismo. En la tabla siguiente se detallan los usos BIM definidos por Canal en función de cada fase del proyecto, habiendo considerado para ello las siguientes fases:

- **Fase 1** – Adaptación BIM del proyecto de construcción o redacción del proyecto siguiendo metodología BIM en caso de contratos de Proyecto y Obra. *Esta fase no será de aplicación cuando el proyecto ya ha sido redactado empleando Metodología BIM.*
- **Fase 2** – Ejecución de las obras.
- **Fase 3** – Redacción del proyecto *as built*.

Fase	Uso BIM	Descripción particular del objetivo	Responsable
<b>Fase 1</b> <b>Adaptación BIM del proyecto o redacción del proyecto</b>  <i>(no será de aplicación si el</i>	Modelado de las condiciones existentes de las obras objeto del proyecto constructivo o	Disponer de un modelo digital de la infraestructura existente y del entorno próximo a ésta, detallando asimismo los servicios existentes que pueden verse afectados por las obras. Disponer de un modelo digital de las obras objeto del proyecto constructivo. Cargar el modelo digital con la información suficiente y adecuada para el resto de usos requeridos. Estructurar y parametrizar la información asignada a los elementos modelados, de acuerdo con los requerimientos de Canal.	BIM coordinador / modelador del contratista

Fase	Uso BIM	Descripción particular del objetivo	Responsable
<b>proyecto ya está redactado empleando metodología a BIM)</b>	Validación de códigos	Implantar la codificación y clasificación acordada a los elementos modelados. La clasificación a utilizar en el modelo será la definida por el sistema de clasificación AasBIMClass y para la parte de edificación u obra civil la GuBIMClass.	Information Manager + BIM Manager
	Coordinación 3D	Integrar los diferentes modelos de cada disciplina en un modelo único de coordinación federado (Modelo Máster). Disponer de un modelo digital fiel al proyecto constructivo que tenga resueltos los conflictos entre elementos y especialidades y las interferencias con las instalaciones existentes.	BIM coordinador / modelador del contratista
	Planificación 4D	Planificar, analizar y simular el avance de las obras, teniendo en cuenta la variable tiempo para comprobar la viabilidad del procedimiento constructivo.	BIM Manager - Contratista
	Extracción de mediciones	Garantizar la trazabilidad entre los modelos BIM y las mediciones extraídas de ellos. Capacidad de verificación de forma ágil y sencilla que las mediciones contenidas en los presupuestos son coherentes.	Information Manager + BIM Manager
	Generación documentos del Proyecto	Obtener la documentación gráfica (planos) a partir del modelo digital actualizado, asegurando así la coherencia gráfica del proyecto.	BIM Coordinador / Modelador Contratista
<b>Fase 2 Ejecución de las obras</b>	Revisión de diseño	Revisar de forma continua la mejor solución constructiva y funcional, coordinando la comunicación entre los diferentes agentes implicados en la búsqueda de alternativas.	BIM Manager - Contratista
	Extracción de mediciones	Capacidad de verificación de forma ágil y sencilla que las mediciones contenidas en las certificaciones o modificaciones de contrato son coherentes.	BIM Manager - Contratista
	Planificación 4D	Realizar seguimiento de la planificación y el avance de la producción durante la fase de ejecución.	BIM Manager - Contratista
	Listas de revisión	Emitir informes y notificaciones de incidencias o posibles modificaciones a través de tecnologías con movilidad en obra (en formatos bcf) para su notificación o corrección.	BIM Coordinador / Modelador Contratista
<b>Fase 3 Redacción Proyecto as built</b>	Gestión de activos	Documentar y estructurar la información completa y definitiva del proyecto en un modelo final <i>as built</i> , facilitando su consulta a través de un repositorio único y visual.	BIM Coordinador / Modelador Contratista

Tabla 4. Usos BIM esperados del proyecto.

## 2.3. Entregables

Fase de proyecto	Fecha de entrega	Entregables	Formato (Software y versión)
<b>Fase 0</b>	Se indicará en el BEP	BEP (BIM Execution Plan).	.doc (Word)
<b>Fase 1</b> Adaptación del proyecto de construcción redacción proyecto construcción BIM de o del de	2 meses desde la firma del Acta de Comprobación de Replanteo Positiva	Proyecto BIM constructivo y modelo digital (modelo de inicio de obras).	.ifc + .formato nativo
<b>Fase 2</b> Ejecución de las obras	Mensual	<p>Entregas periódicas actualizadas a lo largo de toda la fase:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo digital de Planificación BIM 4-D y planificación de la implantación de la obra.</li> <li>Entrega actualizada del modelo de la obra y sus planos actualizados</li> <li>Modelo digital de Coordinación entre especialidades con 0 colisiones e interferencias.</li> <li>Validación de especificaciones técnicas en equipos e instalaciones.</li> <li>Listados actualizados generados desde el modelo de equipamiento y su estado de ejecución, instalaciones y su estado de ejecución. Tabla de listado de potencias actualizada</li> </ul>	.ifc + .formato nativo
<b>Fase 3</b> Redacción del proyecto final as built	Se indicará en el BEP	Modelo final <i>as built</i> de la realidad construida, incluyendo la información completa y definitiva del proyecto (LOD y LOI 500).	.ifc + .formato nativo

Tabla 5. Calendario de entregables del proyecto

El adjudicatario de las obras deberá incluir en el BEP una tabla similar a esta indicando, en semanas o meses a partir del acta de inicio de los trabajos, cuándo tiene previsto presentar cada entregable y el formato (Software y versión) que prevé emplear.

Serán entregables cada una de las actualizaciones del modelo digital debido a cambios contractuales o alternativas de mejora durante la fase de ejecución de la obra o de la redacción del proyecto de construcción.

Tanto el contratista como la Asistencia Técnica en cada una de las fases llevarán registro de las versiones que se han entregado de cada fichero y la fecha en que se entregaron. La versión del modelo digital ha de incluirse como parámetro en sí mismo dentro del modelo.

Además del Software de los entregables, el adjudicatario de las obras deberá incluir en el BEP un mapa de Software completo con todos los programas y aplicaciones a utilizar en el proyecto, así como los procesos de intercambio de información entre ellos.

Los archivos en formato .IFC entregados por parte del adjudicatario tendrán que cumplir al menos los siguientes puntos:

- **Estructura del archivo IFC:** la nomenclatura del archivo seguirá el estándar establecido por parte de Canal al inicio del proyecto (si aplica), el archivo deberá abrirse correctamente en cualquier software o herramienta de visualización IFC y deberá seguir la versión del estándar IFC que Canal haya indicado al inicio del contrato (IFC 2x3, IFC4, etc.).
- **Calidad y organización del modelo:**
  - Correcta nomenclatura y jerarquía: IfcProject, IfcSite, IfcBuilding, IfcBuildingStorey, y los elementos deben estar jerárquicamente organizados.
  - Los elementos que componen el modelo, siempre que sea deberán pertenecer a clases y tipos válidos en el esquema IFC (IfcWall, IfcSlab, IfcPump, etc.).
  - En el caso de que algún elemento del modelo no tenga una correlación directa con ninguna clase del estándar IFC, no se quedará "flotando" en el modelo sin asignación. En este caso, se recurrirá a la clase **IfcBuildingElementProxy** o similar y al tipo **PredefinedType: USERDEFINED** o similar. Es habitual que en el estándar IFC no se reflejen muchos de los elementos típicos en el sector del agua, por ejemplo, por lo que se seleccionará dicha asignación para que estos elementos se arrastren a la hora de llevar a cabo la exportación del modelo al formato IFC. En ningún caso se admitirá que todos los elementos que componen el modelo tengan esta asignación por defecto, sino que solo se utilizará cuando no exista asignación válida con alguna clase y/o tipo del esquema IFC."
- **Geometría y representación:** todos los elementos que componen el modelo deberán estar correctamente modelados, georreferenciados y coherentes a nivel geométrico. No deberán existir geometrías duplicadas y se deberá cumplir el LOD definido por Canal para cada uno de los elementos que componen el modelo."

### 2.3.1. Tipos de entregables de la actuación a extraer del modelo

Ejemplo de relación simplificada de cada tipo de entregable BIM de la actuación.

Nombre	Frecuencia	Responsable	Formato
Plan de Ejecución BIM	-	XXX	.doc / .pdf
Modelo Digital Nativo	Mensual	XXX	.rvt / .nwd / .dwg
Modelo Digital IFC	Mensual	XXX	.ifc
Planos	Mensual	XXX	.pdf / .dwg
Tabla de equipos	Mensual	XXX	.pdf / .xlsx
Tabla de mediciones	Mensual	XXX	.pdf / .xlsx
Control de calidad de los modelos	Mensual	XXX	.ifc / .nwd

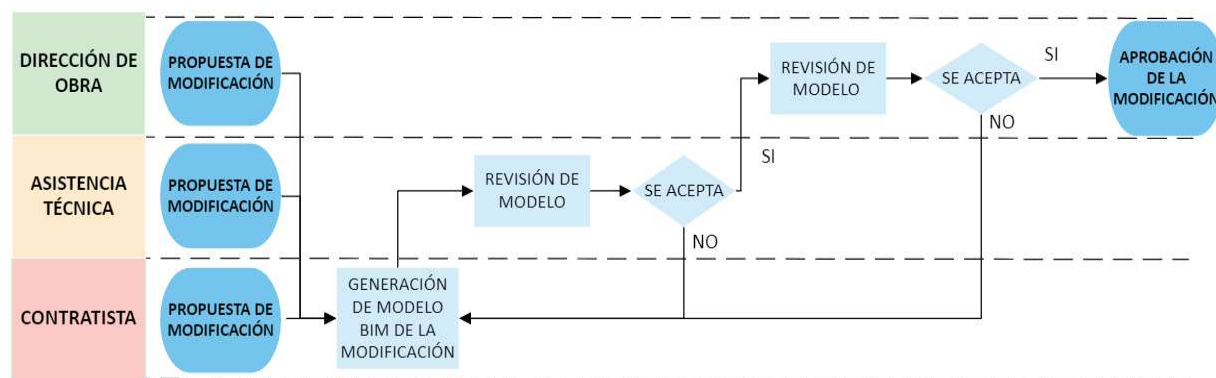
Tabla 6. Tipos de entregables de la actuación.



## 2.4. Proceso general de la actuación

Para alcanzar los objetivos fijados y garantizar la colaboración y correcta coordinación entre los agentes que intervienen en el contrato, se definirá mediante un flujo el conjunto de actividades a desarrollar y su relación con los entregables establecidos en el punto anterior.

A modo de ejemplo, se aporta el flujo de aprobación de modificaciones técnicas:



## 2.5. Planificación e hitos de la actuación

Fase de proyecto	Inicio previsto	Fin previsto
Captura de datos de la infraestructura, obtenidos a partir de documentación existente entregada por Canal o de levantamientos topográficos y arquitectónicos mediante estación total, escáner láser u otros medios alternativos. <i>(No aplica si el proyecto ya ha sido redactado empleando Metodología BIM).</i>		
Modelado de la geometría existente y de las obras proyectadas. <i>(No aplica si el proyecto ya ha sido redactado empleando Metodología BIM)</i>		
Carga de la información de los elementos en el modelo. Modelo digital constructivo (PIM).		
Control de calidad de los modelos. Verificación del cumplimiento de los requerimientos Canal y del ajuste a la realidad construida		
Modelo final <i>as built</i> de la realidad construida.		
Control de calidad de los modelos. Verificación del cumplimiento de los requerimientos Canal y del ajuste a la realidad construida		

Tabla 7. Planificación general de trabajos

El adjudicatario de las obras deberá incluir en el BEP una tabla similar a la anterior indicando en qué fechas tiene previsto iniciar y completar cada uno de los trabajos.



### 3. Estructura de información de los modelos

#### 3.1. Organización y tipos de modelos

El modelo digital constructivo se desarrollará de tal manera que sirva para la generación óptima de los planos que han de formar parte del proyecto de construcción. Se entiende por generación óptima la definición exacta y completa de todos los aspectos objeto de este proyecto, así como la traslación de las posibles modificaciones que surjan antes o durante la fase de ejecución de las obras.

Para el desarrollo del modelo digital, el adjudicatario de la fase de ejecución podrá usar las herramientas de modelado que estime oportunas, siempre y cuando la exportación del modelo en formato abierto IFC se realice mediante un software con certificado para exportación a IFC 4.0, asegurándose la interoperabilidad entre softwares y comprobando la correlación entre los datos de los modelos.

El modelo de coordinación federado (Modelo Máster) se entregará necesariamente, además de en formato nativo, en formato IFC manteniendo en cualquier caso la estructura y nivel de información requerido por Canal.

#### 3.2. Coordenadas y sistemas de referencia empleados

El adjudicatario de las obras deberá indicar en el BEP los mecanismos (procedimiento y metodología) que aplicará de cara a garantizar la correcta coordinación espacial del proyecto y su coherencia entre ficheros.

La unidad geométrica del modelo será el metro [m], con tres valores decimales de precisión. El resto de las unidades obedecerán el Sistema Internacional, salvo que se exija expresamente lo contrario por parte de la Dirección de los trabajos.

El BEP deberá indicar la situación, coordenadas y sistema geodésico de proyección de los puntos de origen del proyecto, referencia, bases de replanteo, etc., así como el atributo del modelo que especifica el sistema geodésico de coordenadas adoptado. El sistema de referencia será el ETRS-89 en coordenadas absolutas planas en la proyección UTM con el elipsoide GRS80 (sistema geodésico de referencia oficial en España desde Julio de 2007, RD 1071/2007 del 27 de julio)

Para facilitar la coordinación espacial, el adjudicatario de la fase de ejecución creará un fichero inicial que contenga la configuración de coordenadas de los puntos de referencia, de tal forma que sea utilizado como referencia en cada modelo, a través de coordenadas compartidas.

En este fichero inicial, también conocido como Modelo de Coordenadas y Niveles, se modelará un objeto tridimensional (hito) situado correctamente en el origen de referencia de las coordenadas relativas del proyecto e indicando las direcciones positivas de sus ejes. Gráficamente, el hito consistirá en un prisma triangular de 1m de longitud en todos sus lados, orientado al Norte en uno de sus lados de la base (indicando gráficamente el lado en cuestión y la orientación del Norte geográfico), e indicando el vértice de referencia que constituye el origen. Este punto base relativo estará próximo al modelo y ubicado en la parte inferior izquierda, de tal manera que el modelo esté contenido en el área de coordenadas XY positivas.

Se establecerá para cada modelo un punto reconocible en obra ubicado en coordenadas reales que servirá como Punto Base del proyecto.

La orientación del proyecto se establecerá de forma que la dirección principal del edificio se corresponda con la horizontal o vertical del plano de forma que se genere una diferencia de ángulo entre el norte real y el norte de proyecto.

Se trabajará en los modelos con el punto de reconocimiento en coordenadas reales y con orientación al norte real.

### 3.3. Niveles, ejes y referencias del modelo

El adjudicatario de la fase de ejecución, a la hora de elaborar el BEP, presentará una relación de los distintos niveles con su denominación y sus cotas, preferiblemente absolutas y relativas, según el origen de coordenadas (hito) mencionado en el punto anterior.

También se designarán unos ejes de referencia comunes para las diferentes disciplinas, de tal forma que se facilite al máximo la coordinación 3D. Se acordará una denominación común de los ejes, y se incluirá en el BEP un listado de los mismos.

El fichero inicial comentado en el punto anterior para la configuración del sistema de coordenadas (Modelo de Coordenadas y Niveles) debe completarse con la inclusión de los niveles y ejes de referencia comunes del proyecto, debiendo utilizarse como referencia en cualquier modelo generado durante el proyecto.

Estos niveles y ejes pueden sufrir modificaciones a lo largo del proyecto, en cuyo caso deberá ser notificado a las distintas partes y modificado en el BEP.

### 3.4. Zonas de proceso de ubicación de los elementos y Sistemas de actuación

Se utilizará el sistema de clasificación AeasBIMClass.v02 para categorizar y codificar todos los elementos del modelo según criterios unificados en el sector agua. Tal y como se especifica en el Manual de AeasBIMClass.v02, el Property set o Pset de clasificación se denominará "AEAS\_Pset\_Clasificacion". A la hora de exportar el modelo 3D al formato abierto IFC, ese nombre de Pset se almacenará en IfcPropertySet. Por otro lado, los atributos contenidos en dicho Pset se denominarán:

Clasificación por tipo de objeto

- AeasObjAcr: Para indicar el acrónimo de la tabla de clasificación de objetos.
- AeasObjCod: Para indicar el código de la tabla de clasificación de objetos.
- AeasObjDes: Para indicar la descripción de la tabla de clasificación de objetos.

Clasificación por tipo de proceso

- AeasProAcr: Para indicar el acrónimo de la tabla de clasificación de procesos.
- AeasProCod: Para indicar el código de la tabla de clasificación de procesos.
- AeasProDes: Para indicar la descripción de la tabla de clasificación de procesos.

Clasificación por tipo de fluido

- AeasFluAcr: Para indicar el acrónimo de la tabla de clasificación de fluidos.
- AeasFluCod: Para indicar el código de la tabla de clasificación de fluidos.
- AeasFluDes: Para indicar la descripción de la tabla de clasificación de fluidos.

Clasificación por tipo de material (en el caso de tuberías y accesorios de tuberías)

- AeasMatAcr: Para indicar el acrónimo de la tabla de clasificación de materiales de tuberías y accesorios de tuberías.
- AeasMatCod: Para indicar el código de la tabla de clasificación de materiales de tuberías y accesorios de tuberías.
- AeasMatDes: Para indicar la descripción de la tabla de clasificación de materiales de tuberías y accesorios de tuberías.

Para aquellos elementos que no estén comprendidos en AeasBIMClass, se utilizarán otros sistemas de clasificación como GuBIMClass u otros, previa aprobación por parte de los responsables del contrato de

Canal. En el caso de utilizar la clasificación GuBIMClass, el Property set o Pset de clasificación se denominará "GuBIMClass\_Pset\_Clasificacion". A la hora de exportar el modelo 3D al formato abierto IFC, ese nombre de Pset se almacenará en IfcPropertySet. Por otro lado, los atributos contenidos en dicho Pset se denominarán:

Clasificación por tipo de objeto

- GuBIMObjAcr: Para indicar el acrónimo de la tabla de clasificación de objetos.
- GuBIMObjCod: Para indicar el código de la tabla de clasificación de objetos.
- GuBIMObjDes: Para indicar la descripción de la tabla de clasificación de objetos.

Aunque los elementos relativos a la disciplina de construcción o edificación vayan clasificados por sistemas de clasificación como la GuBIMClass, será necesario también clasificar estos elementos por tipo de proceso y/o fluido según el estándar AeasBIMClass, en función de lo especificado previamente por parte de Canal. La idea es contar con una clasificación de los elementos constructivos, pero sin perder la trazabilidad de espacios o procesos del activo global que se esté modelando.

### 3.5. Organización del modelo

#### Organización interna

El objetivo último del modelo deberá ser la maniobrabilidad, estabilidad y fiabilidad. De esta manera, el modelo se segregará de acuerdo a las siguientes disciplinas:

Acrónimo	Disciplina	Contenido
100TOP	Topografía	Movimientos de tierras Topografía actual y resultante
300CIV	Obra civil	Urbanización Envolvente arquitectónica Distribución arquitectónica Cimentación Estructura horizontal Estructura vertical Estructuras secundarias
400EMC	Instalaciones electromecánicas	Instalaciones hidráulicas Centros de transformación Equipos principales Sistemas de tuberías principales
500AUX*	Instalaciones auxiliares*	Iluminación Baja Tensión Fontanería Contraincendios

(\*) Se valorará en función del avance del proyecto si tiene sentido incluir este modelo

Los archivos BIM no deberán exceder cada uno, salvo casos justificados, más de 400MB.

#### Fases de ejecución

El modelo deberá estar organizado de tal manera que responda a las fases de ejecución reales de la obra definidos por los agentes competentes.

De esta manera, el proyecto deberá tener al menos las siguientes fases:

Acrónimo	Fase	Descripción
F01EXI	Existente	Estado inicial antes de intervenir
F02PRE	Actuaciones Previas	Excavaciones y trabajos previos necesarios
F03CON	Construcción	Intervención objeto de este proyecto

Los parámetros de fase de creación y derribos elementos de los modelos se gestionarán de la siguiente forma:

Objeto	Fase de Creación	Fase de derribo
Objetos existentes que no necesitan ninguna actuación	F01EXI	Ninguna
Objetos existentes que se eliminan, derriban o excavan	F01EXI	F02PRE
Objetos modificados que haya sido necesario marcar anteriormente como derribados	F02PRE	Ninguna
Objetos nuevos en la actuación	F03CON	Ninguna

### Nombrado de elementos dentro de los modelos.

Las vistas se nombran en función de varios parámetros:

- Vistas maquetadas o de trabajo
- Tipo de la vista
- Contenido de la vista

Subdisciplina	Maquetada/Trabajo	Tipo	Contenido del plano
Urbanización (URB)	Vista entregable (SHT)	Planta (PL)	Cotas
Arquitectura (ARQ)	Vista de trabajo (WIP)	Sección (SE)	Superficies
Estructura (EST)	Vista de gestión/revisión (MNG)	Alzado (AL)	Usos
...		Vista 3D (3D)	Implantación
		Tabla (TA)	Evacuación
		Leyenda (LE)	
ELE_SHT_3D_ImplantacionEquipos ARQ_WIP_SE_CotasGenerales			

Los planos se nombrarán dentro del modelo de acuerdo al listado de entregables de Seguimiento de Proyecto. Los parámetros que se revisarán y mostrarán en el cajetín son:

Parámetro	Información
Código_Plano_1	Código del conjunto de planos
Nombre de plano	Nombre del plano que aparece en el cajetín
EscalaGrafica	Escala a la que va el plano
Hoja / Hojas	Número de hoja y hojas por cada conjunto de planos
Fecha_rev_vig	Fecha de la revisión del proyecto
N_rev_vig	Código de la revisión del proyecto
Nombre del edificio	Nombre del modelo.

### Niveles del modelo

La creación de niveles se realizará en el modelo de Obra Civil y se replicarán en el resto de modelos. Se

crearán niveles para los elementos estructurales principales tales como cotas de suelo acabado, cubiertas o losas de los depósitos. Los niveles se establecerán en la cota superior de los mismos.

En caso de que sea necesario definir un nivel de uso exclusivo de una disciplina (por ejemplo: un nivel para ubicar las tuberías de proceso) se creará únicamente en el modelo de esa disciplina.

Acompañamos ejemplos de nombrado y criterios:

Planta	Disciplina	Descripción	Cota	Descripción
P00	OC	SueloAcabado	+0.00	Nivel de acceso/nivel de acera
<i>P00_OC_SueloAcabado</i>				
PS1	OC	SueloAcabado	-3.00	Nivel enterrado para ubicación de bombas
<i>PS1_OC_SueloAcabado</i>				
PCB	OC	Cubierta	+3.00	Nivel base de la cubierta
<i>PCB_OC_Cubierta</i>				
PS1	EM	TuberíasProceso	-2.85	Ubicación de las tuberías de proceso
<i>PS1_EM_TuberiasProceso</i>				

### 3.6. Nivel de definición de los modelos

#### 3.6.1. Especificación de contenido del modelo y nivel de detalle geométrico de los objetos

Los elementos del modelo de datos que deben modelarse se definirán según los siguientes criterios:

Nivel	Descripción de los requerimientos <sup>1</sup>
<b>LOD 200</b>	Un modelo genérico de la infraestructura suficientemente modelado para identificar los tipos de objetos y componentes. Los elementos están determinados por su posición exacta y poseen una definición geométrica no completa.
<b>LOI 200</b>	La información incluida es genérica del proyecto.
<b>LOD 300</b>	Objetos específicos modelados con detalle para identificar los sistemas constructivos y la composición de capas, con la posición y las dimensiones exactas de proyecto. Un modelo adecuado para la producción o pre-construcción.
<b>LOI 300</b>	Incluye la información necesaria para la adquisición de elementos y la valoración de costes específica y precisa en base a datos concretos de fabricación y puesta en obra.
<b>LOD 400</b>	Modelo con objetos definidos geoméricamente con total precisión, con su posición exacta, pertenencia a un sistema constructivo específico, y uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación. Debe incluir todos los subcomponentes necesarios adecuados para permitir la construcción de la infraestructura. Se incluye la detección de interferencias entre especialidades del modelo.

<sup>1</sup> Según AEC (UK) BIM Technology Protocol, ajustados a los objetivos del proyecto.

<b>LOI 400</b>	Incluye los datos necesarios para la subcontratación de especialistas y la información de fabricación específica y de puesta en obra, montaje e instalación de los componentes del proyecto. En cualquier caso, la información introducida en el modelo no puede ser inferior a la requerida por las especificaciones técnicas del proyecto.
<b>LOD 500</b>	Modelo actualizado de la infraestructura que representa de forma precisa la realidad construida, incluyendo sus posibles irregularidades o deficiencias. Resultado de los cambios surgidos durante la ejecución de las obras objeto del contrato.
<b>LOI 500</b>	Incluye los datos necesarios para el mantenimiento y operación de la infraestructura (dimensión BIM-7D).

**Tabla 8. Niveles de Desarrollo gráfico (LOD) y Niveles de Información (LOI).**

De cara a la aprobación de los entregables BIM, el nivel de información (LOI) de los elementos modelizados no será inferior al requerido por las especificaciones técnicas del proyecto.

Además, Canal podrá solicitar la inclusión de aquella información que considere oportuna modelizar como valor añadido del uso BIM al que esté destinado dicho modelo.

Se recoge a continuación un ejemplo de los niveles LOD y LOI requeridos para distintas familias y tipologías de elementos que pueden presentarse en un modelo digital de una infraestructura cualquiera (de entre las habituales en Canal), a lo largo de las distintas fases del proyecto:

Familia y tipología de elemento	Fase de proyecto					
	Fase 1 Adaptación BIM del proyecto constructivo		Fase 3 Redacción del proyecto <i>as built</i>		Fase 3B Generación del modelo BIM-7D "record model"	
	LOD	LOI	LOD	LOI	LOD	LOI
<b>Movimiento de tierras</b>						
<b>Topografía</b>	300	300	500	500	200	500
<b>Urbanismo</b>						
<b>Calzada, elementos viales y señalización</b>	300	300	500	500	200	500
<b>Acerado</b>	300	300	500	500	200	500
<b>Cerramiento perimetral</b>	300	300	500	500	200	500
<b>Zonas verdes, riego</b>	300	300	500	500	200	500
<b>Mobiliario urbano</b>	300	300	500	500	200	500
<b>Edificación</b>						
<b>Albañilería, fontanería</b>	300	300	500	500	200	500
<b>Cubiertas</b>	300	300	500	500	200	500
<b>Carpinterías</b>	300	300	500	500	200	500
<b>Acabados</b>	300	300	500	500	200	500
<b>Mobiliario</b>	300	300	500	500	200	500

Familia y tipología de elemento	Fase de proyecto					
	Fase 1 Adaptación BIM del proyecto constructivo		Fase 3 Redacción del proyecto <i>as built</i>		Fase 3B Generación del modelo BIM-7D "record model"	
Obra civil						
Muros de contención	300	300	500	500	200	500
Cimentación	300	300	500	500	200	500
Pilares estructurales	300	300	500	500	200	500
Forjados	300	300	500	500	200	500
Ménsulas	300	300	500	500	200	500
Equipos Eléctricos BT						
Cableado, líneas	300	300	500	500	200	500
Bandejas	300	300	500	500	200	500
Armarios, cuadros, PLC	300	300	500	500	200	500
SAIs y grupos de condensadores	300	300	500	500	200	500
Elementos de seguridad y protección	300	300	500	500	200	500
Iluminación de emergencia	300	300	500	500	200	500
Iluminación, tomas de fuerza, mecanismos	300	300	500	500	200	500
Sensores, sondas, mandos	300	300	500	500	200	500
Arrancadores	300	300	500	500	200	500
Equipos de Instrumentación y Control						
Cableado, líneas	300	300	500	500	200	500
Transmisores de datos	300	300	500	500	200	500
Armarios	300	300	500	500	200	500
Equipo de control	300	300	500	500	200	500
Autómatas programables	300	300	500	500	200	500
Sensores, mandos	300	300	500	500	200	500
Equipos Mecánicos						
Conducciones/tuberías	300	300	500	500	200	500
Imbornales y sumideros	300	300	500	500	200	500
Bombas	300	300	500	500	200	500
Válvulas	300	300	500	500	200	500
Grupos de presión	300	300	500	500	200	500
Pozos de registro	300	300	500	500	200	500
Arquetas	300	300	500	500	200	500
Elementos de soporte	300	300	500	500	200	500



Familia y tipología de elemento	Fase de proyecto					
	Fase 1 Adaptación BIM del proyecto constructivo		Fase 3 Redacción del proyecto <i>as built</i>		Fase 3B Generación del modelo BIM-7D "record model"	
Rejillas	300	300	500	500	200	500
Equipos de ventilación	300	300	500	500	200	500
Equipos de medición	300	300	500	500	200	500
Compuertas manuales y automáticas	300	300	500	500	200	500
Calderines, compresores	300	300	500	500	200	500
Rejas, tamices, filtros	300	300	500	500	200	500
Transportadores, tornillos	300	300	500	500	200	500
Puente grúa, polipastos	300	300	500	500	200	500
Cuchara bivalva	300	300	500	500	200	500
Calderería	300	300	500	500	200	500
Equipos de desodorización	300	300	500	500	200	500
Seguridad y Salud						
Instalaciones de Higiene y Bienestar	200	200	-	-	-	-

Tabla 9. Niveles LOD y LOI de las familias y tipologías de elementos.

En el caso de que alguna de las familias y tipologías de elementos necesarios para modelar el proyecto no se encuentre recogida en la tabla anterior, MET (Model Element Table), el adjudicatario de la fase de ejecución deberá consultar a la Dirección de los trabajos el LOD y LOI requerido en dichos elementos para cada una de las fases del proyecto.

El contenido y alcance de los metadatos de los elementos del modelo será el necesario para satisfacer los usos BIM definidos en el presente documento.

Como criterio general, además de incluir la información necesaria para describir las propiedades intrínsecas de un elemento, se incluirá información referente a los siguientes ámbitos:

- Información contextual de proyecto y obra.
- Requerimientos constructivos (maquinaria, ocupación de espacio, etc.).
- Especificaciones técnicas de equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control (potencia, consumo energético, material, etc.).
- Mantenimiento (patologías, vida útil, repuestos, fabricante, operaciones de mantenimiento asociadas, etc.).

Para la definición completa de los Niveles de Desarrollo gráfico (LOD) y los Niveles de Información (LOI), previamente al comienzo de los trabajos de modelización, la entidad adjudicataria de la fase de ejecución deberá acordar con Canal el grado de carga gráfica y los parámetros a asociar, en cada entregable, para cada tipo de elemento del modelo, lo cual el adjudicatario plasmará en tablas de parámetros, también llamadas "data sheets", que se anexarán al BEP.



Estas “data sheets” contendrán, para cada elemento:

- Parámetros requeridos en cada nivel de desarrollo
- Grupo de parámetros en los que se engloban
- Tipo de dato (texto, entero, porcentaje, etc.)
- Unidad de medida (m., €, días, etc.)
- Atributo equivalente en la entidad correspondiente en el formato ifc
- Responsable de incluir dicha información
- Comentarios

Se tomarán de partida los objetos modelo proporcionados por Canal.

De cara a la organización de estos parámetros, el adjudicatario de la fase de ejecución acordará con la Dirección de los trabajos los “Property Sets” a aplicar en los modelos, de forma que éstos tengan la máxima compatibilidad con el estándar abierto IFC.

Además de la información incluida en los modelos en forma de parámetro (metadato) de un elemento, también podrán vincularse archivos externos a través de su url o ruta de navegación. En ocasiones resulta conveniente extraer a tablas externas determinada información de los elementos, de tal forma que las personas encargadas de aportar esa información concreta no tengan necesidad de abrir y editar el modelo digital, sino que simplemente, por ejemplo, puedan realizar los cambios en una hoja de cálculo en línea. En el BEP se especificará qué información ha de ir vinculada y dónde estarán esos contenedores de información.

Para la definición de la información no gráfica a incluir en los modelos, Canal recomienda el sistema de clasificación AedasBIMClass y para la parametrización los modelos disponibles en Canal.

## 4. Trabajo colaborativo y gestión de la información

### 4.1. Entorno tecnológico

#### 4.1.1. Software

El conjunto de herramientas informáticas específicas utilizadas para el desarrollo de los usos BIM de la actuación es el que se define en la tabla siguiente:

Id	Función	Nombre	Versión	Idioma	Disciplina	Comentarios
1	Edición / modelado	Revit			CIV / INS / URB	Software de diseño inteligente de modelado BIM.
2	Coordinación / Visualizador	Navisworks			Todas	Software de evaluación de proyecto que ayuda durante la coordinación, simulación de construcción y análisis completo del proyecto.
3	Visualizador	Navisworks			Todas	Visor de modelos gratuito y herramienta de análisis BIM.
4	Repositorio de información y Comunicación	Sharepoint / Gesprocons			Todas	Plataforma tecnológica con visor de modelos BIM.
5	Planificación	Project			Todas	Software de administración de proyectos

Tabla 10. Ejemplo de tabla de software

#### 4.1.2. Entorno común de datos

Para asegurar la gestión eficiente de la información entre todas las partes involucradas se utilizará, a lo largo de todo el contrato de la fase de ejecución, un sistema colaborativo en línea (“on-line”) de gestión de documentación o Entorno Común de Datos (CDE), pretendiendo ser éste el único método reconocido para transmitir correspondencias, documentos e información oficial relacionada con el proyecto.

El CDE será utilizado por todos los agentes implicados, siguiendo los protocolos que se establezcan respecto de la generación, edición y gestión de información, así como de los flujos trabajo e intercambio de documentación.

Los procedimientos, protocolos y flujos de trabajo de aplicación dentro del CDE serán elaborados por la Asistencia Técnica de la fase de ejecución y se anexarán al BEP. Para ello deberán ser aprobados previamente por la Dirección de los trabajos, de cara a asegurar la correcta aplicación de los procesos establecidos.

La documentación sobre los procedimientos, protocolos y flujos de trabajo específicos del CDE deberá detallar, a través de diagramas gráficos y tablas de entradas y salidas, la forma de llevar a cabo cualquiera de las siguientes acciones:

- Creación de archivos
- Almacenamiento de archivos
- Seguridad de los archivos
- Acceso a los archivos
- Consulta de archivos
- Evaluación de archivos
- Obtención de información de los archivos
- Modificación de archivos
- Bloqueo de archivos
- Eliminación de archivos
- Transmisión de archivos

El adjudicatario de la fase de ejecución, y sus subcontratistas, subirán periódicamente al CDE todos los documentos, modelos y demás ficheros entregables, o de apoyo, ya sea en formato BIM o en cualquier formato de fichero electrónico aceptado por Canal.

Se establecerán formas de correspondencia válidas cuando sea necesario transmitir documentos originales firmados, y siempre y cuando de forma previa hayan sido emitidos a través del CDE.

Del mismo modo, cualquier aviso, consentimiento o petición que tengan que emitir los agentes implicados en el proyecto serán realizados utilizando el CDE.

Cada organización/entidad con acceso al CDE designará una persona responsable de su gestión. De esta manera, el adjudicatario de la fase de ejecución ha de velar por garantizar la trazabilidad de las acciones que realice su Equipo Técnico, y sus subcontratas, sobre los modelos y sobre cualquier documentación almacenada en el CDE. El contratista principal será el último responsable de los cambios que cualquiera de ellos realice. El registro de esta trazabilidad podrá ser solicitado en cualquier momento por Canal.

El CDE deberá reunir, al menos, los siguientes requisitos:

- Estar ubicado en la nube, sin necesidad de instalar un software adicional.
- Accesible en cualquier momento y desde cualquier lugar, mediante una aplicación o interfaz optimizada para dispositivos móvil.
- Capacidad de almacenamiento de información ilimitada.
- Número ilimitado de participantes.
- Contar con un sistema de alertas.

- Ser compatible con los formatos habituales de un proyecto en metodología BIM (DWG, XLS, DOC, PDF, CSV, IFC, BCF, etc.)
- Contar con un visor de modelos BIM en formato IFC con capacidad para realizar anotaciones (comentarios) en formato BCF.
- Capacidad para vincular los modelos BIM a comunicaciones, planos, documentos, etc. creando una red de información conectada entre sí.
- Capacidad de definir diferentes roles con diferentes derechos de acceso (permisos).
- Capacidad de crear y gestionar Flujos de Trabajo automáticos (por ejemplo, un ciclo de aprobaciones).
- Capacidad de generar informes automáticos visuales, exportables a Excel, tales como:
  - Consultas destacadas.
  - Informes de progreso.
  - Informes de estado de ficheros.
  - Informes de flujos de trabajo.
- Capacidad para manejar correspondencias.
- Posibilidad de carga y descarga masiva de ficheros.
- Conexión a internet replicada para garantizar estabilidad y accesibilidad.
- Copias de seguridad de la información almacenada, al menos cada 24 horas.
- Contar con altas medidas de seguridad y cifrado, y cumplir la legislación en materia de protección de datos que sea aplicable (RGPD).

Este CDE será proporcionado por Canal.

#### 4.2. Etapas de la información compartida

La información dentro del CDE, de forma general, se estructurará de manera que su flujo dentro del proceso de generación siga el siguiente esquema:

- En progreso: modelos o documentos en desarrollo, realizados por disciplina; aún no verificados ni validados.
- Compartido: información ya revisada por el BIM Coordinator- Contratista y por el Jefe de Obra. Datos aptos para ser compartidos con todo el equipo de proyecto y validados por la Asistencia Técnica.
- Publicado: información ya aprobada. Datos aptos para la ejecución y sus requerimientos legales, aprobados por parte de Canal o persona/entidad responsable de su publicación. El proceso de aprobación puede sufrir varias revisiones por parte del Coordinador de Obras, el Responsable ATI, el Director de Obra o el Jefe de Área.
- Archivado: información en desuso o reemplazada que se mantiene para conocimiento y archivo de modelo *as built*.

#### 4.3. Esquema y nomenclatura de carpetas

##### División y organización del modelo

El adjudicatario de las obras deberá indicar en el BEP cómo tiene previsto dividir el modelo digital a fin de garantizar una óptima manejabilidad de los ficheros, evitando la generación de ficheros de gran tamaño<sup>2</sup>, y a fin de garantizar un entorno seguro que aisle la información entre algunos agentes implicados.

Se deberá proponer un sistema de nomenclatura para los modelos atendiendo a diferentes características y Canal los validará.

<sup>2</sup> Sólo en casos muy justificados se permitirá dividir en ficheros diferentes una misma conducción.

Al menos se recomienda dividir el modelo conforme a los siguientes ámbitos:

- Obra civil y Entorno urbano.
- Instalaciones y Equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control.

Asimismo, dentro de cada fichero y en función su contenido, se organizará la información para facilitar al máximo la navegación a través del modelo (distinción por elementos, espacios, disciplinas, etc.)

El BEP contendrá una tabla en la que el contratista indique su propuesta de organización para la navegación a través de cada uno de los ficheros en que haya propuesto dividir el modelo digital.

El BEP contemplará además la forma de denominar a los ficheros. No obstante, si el CDE (Entorno Común de Datos) utilizado en el proyecto integra un sistema de nombrado de archivos en base a ámbitos, fases y versiones, la propuesta del BEP no sería necesaria.

Sirva como base la siguiente propuesta de nombrado de ficheros, adaptada de la norma británica BS 1192:2017+A2:2016, entendiéndose por letra X un código alfabético y por la N un código numérico:

- [XX-NNN-XXX-XN-XX-XXX-NNN-XX]
  - XX: Código que define el tipo de instalación (DE = Depuradora, etc.).
  - NNN: Número correlativo que identifica inequívocamente la infraestructura.
  - XXX: Código correspondiente a la entidad o persona autor del fichero.
  - XN: Código para identificar la zona o el ámbito que abarca el fichero.
  - XX: Código para identificar la disciplina que trata el fichero.
  - XXX: Código para identificar el tipo de fichero.
    - MOD = Modelo
    - PRD = Procedimiento
    - PRC = Protocolo
    - ITC = Instrucción Técnica
    - REG = Registro
    - INF = Informe
    - FOT = Fotografía
    - PLA = Plano
    - MED = Medición
    - PTO = Presupuesto
    - CER = Certificación
    - FAC = Factura
    - OBC = Obra civil
    - EPT = Especificación Técnica
    - LEG = Documento para legalización
  - NNN: Número correlativo.
  - XX: Código para identificar el estado de aprobación [ej. WP (trabajo en progreso), AA (análisis de alternativas), CO (compartido), EN (entregado), PU (publicado), AR (archivado), etc].

Por ejemplo: DE-001-CAN-1A-BT-MOD-001-AB para identificar el modelo *as built* realizado por Canal, que abarca la parte eléctrica de baja tensión en la obra de Llegada del Pretratamiento de la estación depuradora de aguas residuales con código 001.

## Taxonomía

Se deberán aplicar dos codificaciones distintas en el modelo digital: una para organizar y gestionar la información contenida en éste y otra para clasificar universalmente los elementos, conforme a un estándar.

El adjudicatario de la fase de ejecución, a la hora de elaborar el BEP, propondrá una estructura jerárquica que sirva para designar unívocamente todos y cada uno de los elementos del modelo digital, entendiéndose por elemento los que siguen:

- Familias y tipos de elementos del modelo
- Parámetros
- Materiales
- Vistas
- Planos
- Tablas de planificación

Los códigos propuestos deberán guardar coherencia entre sí, y contar con una estructura común. La codificación propuesta será suficientemente descriptiva e intuitiva para agilizar la búsqueda y facilitar la identificación de cada elemento.

La codificación será propuesta por el adjudicatario de la fase de ejecución en la primera entrega del BEP, de tal forma que sea aprobada por el Director de los trabajos antes de la creación del modelo de datos. Sirva como base la siguiente propuesta de codificación de elementos, entendiéndose por letra X un código alfabético y por la N un código numérico:

- Para Familias y tipos: [XX-NNN-XXX-NX-XX-NNN]
  - XX: Código que define el tipo de instalación (DE = Depuradora, etc.).
  - NNN: Número correlativo que identifica inequívocamente la infraestructura.
  - XXX: Código correspondiente a la zona de la infraestructura en la que se encuentra el elemento (PRE = Pretratamiento, PRI = Tratamiento primario, etc.).
  - NX: Código para un segundo nivel que defina de manera precisa la zona específica de la instalación (1A = Obra de Llegada, 1B = Predesbaste, etc.).
  - XX: Código que identifica la familia (AA = Agitador, BC = Bomba centrífuga, etc.).
  - NNN: Número correlativo para identificar el ejemplar del modelo digital sin repetir códigos con otros elementos de la misma familia.

Por ejemplo: DE-001-PRE-1A-BC-001 para identificar la bomba centrífuga ubicada en la obra de Llegada del Pretratamiento de la estación depuradora de aguas residuales con código 001.

- Para Parámetros: [XX-NNN-XXX-NX-XX-NNN-XX-NN]
 

Misma codificación anterior añadiendo al final:

  - XX: Código que clasifique los distintos tipos de parámetros asociados a cada elemento del modelo digital (GP = generales de proyecto, ET = especificaciones técnicas, OM = operación y mantenimiento, etc.).
  - NN: Número correlativo para identificar el parámetro concreto.

Por ejemplo: DE-001-PRE-1A-BC-001-ET-01 para identificar un parámetro requerido por las especificaciones técnicas de la bomba centrífuga ubicada en la obra de Llegada del Pretratamiento de la estación depuradora de aguas residuales con código 001.

- Para Materiales: [XX-NNN-XXX]
  - XX: Código que defina el tipo de instalación (DE = Depuradora, etc.).
  - NNN: Número correlativo que identifica inequívocamente la infraestructura.
  - XXX: Código que identifique el material concreto.

Por ejemplo: DE-001-ACI para identificar el acero inoxidable de la estación depuradora de aguas residuales con código 001.
- Para Vistas de trabajo: [XX-XXX-XXX-NX-XXX-NN]
  - XX: Código que identifique el tipo de elemento del modelo digital (VT = vista).
  - XXX: Código según las disciplinas del proyecto en las que haya sido organizada la navegación.
  - XXX: Código correspondiente a la zona de la infraestructura en la que se encuentra el elemento (PRE = Pretratamiento, PRI = Tratamiento primario, etc.).
  - NX: Código para un segundo nivel que defina de manera precisa la zona específica de la instalación (1A = Obra de Llegada, 1B = Predesbaste, etc.).
  - XXX: tipo de vista (PPL = plano de planta, V3D = vista 3D, etc.).
  - NN: Numeración para establecer un orden lógico en todas las vistas.

Por ejemplo: VT-OBC-PRE-1A-V3D-01 para identificar una vista 3D de Obra civil de la obra de Llegada del Pretratamiento de la infraestructura.
- Para Vistas de planos: [XX-XXX-XXX-NX-XXX-NN]
 

Misma codificación anterior cambiando el primer código que identifica el elemento del modelo digital (PL = plano).

Por ejemplo: PL-OBC-PRE-1A-V3D-01 para una vista 3D de Obra civil de la obra de Llegada del Pretratamiento de la infraestructura que se va a utilizar para crear un plano del proyecto.
- Para Planos: [XX-XXX-NNN.NNN]
  - XX: Código que identifique el tipo de elemento del modelo digital (PL = plano).
  - XXX: tipo de plano (SIT = situación y emplazamiento, PLG = plantas generales, etc.).
  - NNN.NNN: Numeración para establecer un orden lógico de los planos.

Por ejemplo: PL-SIT-001.001 para identificar un plano de situación de la infraestructura del proyecto.
- Para Tablas de planificación: [XX-XXX-NNN]
  - XX: Código que identifique el tipo de elemento del modelo digital (TB = tabla de planificación).
  - XXX: tipo de tabla (TPL = tabla de planificación, CMT = cómputo de materiales, etc.).
  - NNN: Numeración para establecer un orden lógico de las tablas.

Por ejemplo: TB-TPL-001 para identificar una tabla de planificación.

La propuesta de codificación presentada por el adjudicatario de la fase de ejecución en el BEP estará basada en la propuesta anterior y desarrollará la estructura de código completo para todos los elementos previstos en el proyecto.

Se utilizará, además de la codificación interna de proyecto, una clasificación estándar para codificar universalmente los elementos del modelo y los procesos y subprocesos relativos al sector del agua. Para ello, se adoptará el Sistema de Clasificación AeaBIMClass en su versión más reciente. Puede haber elementos, pertenecientes a determinadas disciplinas, que no estén incluidos en el estándar elegido y que hagan imprescindible usar de forma combinada otro estándar de clasificación adicional para dichas disciplinas.

La clasificación utilizada deberá tener la mayor compatibilidad posible con la última versión del estándar IFC.

#### 4.4. Intercambios de información

Los intercambios de información se realizan según los flujos incluidos en el punto 2.4 y atendiendo a la lista de hitos de la tabla 5.

La información se intercambiará de manera adecuada, con el correspondiente control de calidad y coordinación de los modelos.

#### 4.5. Reuniones

Con el objetivo de informar a todos los agentes del proyecto se determinarán las tipologías de reuniones que se llevarán a cabo.

Se distinguirán cuatro tipos de reportes:

- Inicial: Fijación de criterios.
- Seguimiento: Seguimiento de los trabajos, por disciplinas, cada 2 semanas.
- Revisión: Verificación completa de entregables en el momento de pasar de una fase a otra del proyecto (por ejemplo, justo antes de comenzar las obras).
- Otros reportes: Supervisión cualquiera bajo demanda requerida por la Asistencia Técnica o la Dirección de los trabajos.

En las reuniones de reporte lo habitual es que el contratista, la Asistencia Técnica de la fase de ejecución y la Dirección de los trabajos repasan de forma conjunta el modelo de coordinación federado (“Modelo Máster”) que tiene integradas las diferentes disciplinas en formato IFC. También se comprobarán las hojas de chequeo del control de calidad de los modelos.

El “Plan de Ejecución BIM (BEP)” incluirá un calendario aproximado de reuniones para el seguimiento de los trabajos con los agentes implicados, que será necesariamente aprobado por parte de Canal.

### 5. Procedimientos de control de calidad

Para asegurar el cumplimiento de los objetivos establecidos, se realizan procedimientos de aseguramiento y control de calidad de los modelos con el fin de garantizar la calidad de la información proporcionada por los diferentes entregables.

#### 5.1. Aseguramiento y control de la calidad del modelo

Los puntos básicos de la revisión de los modelos se detallan a continuación:

##### Verificación de entregables

El adjudicatario de las obras deberá incluir en el BEP los mecanismos (procedimiento y metodología) que aplicará de cara a controlar y asegurar que los entregables BIM cumplen con lo descrito en el apartado de “Objetivos y Usos BIM” del presente documento, así como con el resto de requerimientos BIM de Canal.

El BEP incluirá un diagrama y una descripción detallada del proceso de control y aseguramiento de la calidad que vaya a ser implantado en el proyecto.

El control de calidad se aplicará a cualquiera de los entregables BIM, pero en especial a los modelos digitales, tanto en formato nativo como en formato abierto.

Sirva como ejemplo la siguiente propuesta para un modelo digital exportado a IFC:



El equipo de modelado generará el modelo BIM “X” en software nativo “X”. En ese mismo software o en alguna otra solución del mercado, agregará la clasificación de elementos 3D, la información No Gráfica y la Información Vinculada según los requerimientos de Canal. Una vez terminados los trabajos de “producción”, revisará de manera interna en dicho Software “X” el modelo (con herramientas como tablas y vistas). Los errores detectados en esta revisión deberán ser corregidos antes de exportar a IFC. Una vez exportado a IFC, el modelo “X” en formato IFC debe también ser inspeccionado antes de ser compartido o entregado debido a que en los procesos de exportación pueden producirse pérdidas de información. Si el proceso está correcto, una vez haya pasado los distintos procesos de verificación y aseguramiento de la calidad, puede ser compartido con el resto de agentes o entregado a la Dirección de los trabajos (Canal).

Previo a cualquier entrega del modelo digital, el adjudicatario de la fase de ejecución deberá revisar y verificar, al menos, los siguientes aspectos:

Check	Definición
<b>Comprobaciones geométricas</b>	Verificar la correcta coordinación del emplazamiento de los diferentes ficheros que definen el modelo digital de la infraestructura.
	Verificar el ajuste del modelo digital al Proyecto de construcción y a los requerimientos BIM de Canal.
	Comprobar que la definición geométrica y paramétrica de los elementos modelados se ajusta a los niveles LOD y LOI requeridos.
<b>Comprobaciones de tipologías de elementos</b>	Verificar la correcta taxonomía, clasificación y denominación de los elementos del modelo digital.
	Asegurar que se cumplen los criterios de organización y estructura de navegación de los modelos digitales.
<b>Comprobaciones de metadatos</b>	Comprobar la correcta asignación, denominación y agrupación de los metadatos en los elementos del modelo digital.
	Verificar que se han realizado los análisis y filtros adecuados de los metadatos para aplicar al uso BIM objeto del entregable.
<b>Comprobaciones documentales</b>	Asegurar que se siguen los estándares BIM en las representaciones y planos, en lo referente a los estilos de línea, las acotaciones, el estilo de los objetos, etc.
	Comprobar la correcta denominación de los ficheros.
<b>Comprobaciones de la interoperabilidad</b>	Comprobar el correcto funcionamiento e integridad de los modelos digitales en cuanto a las referencias entre ficheros y las importaciones de otros softwares específicos.
	Comprobar y resolver las interferencias y colisiones entre elementos y disciplinas.
	Comprobar la seguridad y fiabilidad de la documentación del proyecto compartida en el Entorno Común de Datos (CDE).

Tabla 11. Control de calidad del proceso



Estas verificaciones podrán ser visuales (combinados con una posible selección aleatoria de elementos a inspeccionar), manuales (a través de listados Excel, filtrados, comparaciones, macros, etc.) o automáticas (a través de reglas de verificación pre-configuradas). En cualquier caso, el BEP deberá detallar los aspectos a verificar, el tipo de verificación, el software o herramienta con el que se llevará a cabo la verificación, los criterios o plantillas de evaluación y la persona responsable de cada comprobación, la cual deberá rellenar y firmar un formulario de chequeo, indicando en cada verificación si ésta superó o no la evaluación.

Estas verificaciones deben realizarse sobre el modelo digital en cada entrega parcial, y como mínimo una vez al mes. Por su parte, y con la misma periodicidad, la Asistencia Técnica de la fase de ejecución realizará su propio control de calidad.

## **5.2. Aseguramiento del cumplimiento de requisitos de la actuación**

Para la entrega final se deberá rellenar la lista de comprobación de Control de cumplimiento de requisitos BIM de la actuación, anexa al presente documento.