

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### CONTRATO DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA PARA EL ASESORAMIENTO E IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN CANAL DE ISABEL II, S.A., M. P.

### PROCEDIMIENTO DE LICITACIÓN Nº 60/2025

Área: Fomento de la Innovación

## CONTENIDO

<b>1. PRESCRIPCIONES GENERALES Y OBJETO DEL CONTRATO .....</b>	<b>3</b>
1.1. Introducción.....	3
1.2. Justificación del contrato .....	4
1.3. Documentos de referencia .....	5
1.4. Objeto del contrato.....	5
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>5</b>
2.1. Diagnóstico del estado actual.....	6
2.1.1. Análisis de los procesos y sistemas de gestión de la información.....	6
2.1.2. Análisis de los perfiles en las unidades de impacto BIM .....	6
2.1.3. Análisis de la tecnología e infraestructura de soporte para la implementación del BIM .....	7
2.2. Evaluación de las necesidades y planificación de la implantación BIM .....	8
2.2.1. Adaptación de los procesos existentes y creación de nuevos procesos y flujos de trabajo .....	8
2.2.2. Adaptación de perfiles existentes y nuevos roles BIM.....	9
2.2.3. Necesidad de inversión en infraestructura tecnológica .....	10
2.3. Redacción del Manual BIM de Canal de Isabel II.....	11
2.3.1. Ejecución del Plan de Formación BIM - General .....	20
2.4. Validación del Manual BIM .....	22
<b>3. ENTREGABLES EN CADA FASE DEL CONTRATO.....</b>	<b>24</b>
<b>4. EQUIPO PROFESIONAL PARA LLEVAR A CABO LOS TRABAJOS .....</b>	<b>29</b>
<b>5. PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>30</b>
<b>6. HITOS CONTRACTUALES .....</b>	<b>31</b>
<b>7. PLATAFORMA DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN – ENTORNO COMÚN DE DATOS (ECD) .....</b>	<b>31</b>
<b>8. INSPECCIÓN Y VIGILANCIA.....</b>	<b>32</b>
<b>9. REQUISITOS DE SEGURIDAD DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO .....</b>	<b>33</b>

## 1. PRESCRIPCIONES GENERALES Y OBJETO DEL CONTRATO

### 1.1. Introducción

La productividad en el sector de la construcción enfrenta varios desafíos significativos. Uno de los principales problemas es la fragmentación de la industria, que se ha vuelto cada vez más compleja. Esta fragmentación dificulta la comunicación y la toma de decisiones entre los diferentes agentes involucrados en un proyecto. Además, muchos de los procesos utilizados en la construcción son manuales, ineficientes y obsoletos, lo que contribuye a una menor productividad. Existe también una resistencia a adoptar nuevas tecnologías, lo que impide la modernización y mejora de los métodos de trabajo tradicionales.

En este contexto, *Building Information Modeling* (BIM) se presenta como una metodología de trabajo colaborativo dirigida al diseño, construcción y gestión de infraestructuras a partir de modelos y prototipos virtuales en tres dimensiones (3D), actuando como palanca de la transformación digital. Estos modelos integran información útil referente a todo el ciclo de vida de los activos, permitiendo una visión global e integrada de las infraestructuras y facilitando así la detección temprana y automática de problemas y la resolución de incidencias o conflictos en las diferentes fases del ciclo de vida de un activo.

El hecho de integrar modelos y prototipos virtuales en 3D con información relevante de todo el ciclo de vida de un activo facilita la comunicación y el intercambio de información entre los distintos agentes de una forma más ágil y fluida.

Esta metodología permite automatizar tareas manuales y repetitivas, mejorar la precisión en la estimación de costes, reducir desperdicios de material y optimizar la programación de proyectos. Al fomentar un flujo de información ágil y transparente entre todos los agentes involucrados, BIM no solo moderniza los procesos tradicionales, sino que también impulsa una cultura de innovación y adopción tecnológica, esencial para enfrentar los desafíos de una industria cada vez más compleja y fragmentada.

La primera introducción de BIM en la legislación europea tiene lugar en la Directiva 2014/24/UE sobre Contratación Pública. Ésta promueve la modernización y mejora de los procesos de contratación pública a través de los avances tecnológicos. Dicha directiva se traspone en España a través de la Ley de Contratos del Sector Público 9/2017. En esta ley se indica que “para contratos públicos de obras, de concesión de obras, de servicios y concursos de proyectos y en contratos mixtos que combinen elementos de estos, los órganos de contratación podrán exigir el uso de herramientas electrónicas específicas, tales como herramientas de Modelado Digital de la Información de la Construcción (BIM) o herramientas similares”. Por tanto, se indica que el uso del BIM no es todavía obligatorio, pero sí se recomienda a las empresas públicas el ir incorporándolo en sus pliegos. Sin embargo, existen en España algunas regiones en las que, según la tipología y valor estimado del contrato, ya se considera obligatorio su uso.

A través del Real Decreto 1515/2018, de 28 de diciembre, el gobierno español crea la Comisión Interministerial BIM, adscrita al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública. Y en junio de 2023, dicha Comisión Interministerial BIM publica el Plan de Incorporación de la Metodología BIM en la Contratación Pública de la Administración General del Estado (AGE) y sus organismos públicos y entidades de derecho público vinculados o dependientes, con el objetivo de incorporar la metodología BIM en los contratos públicos y mejorar la eficiencia del gasto.

Por tanto, desde el año 2017, tanto el número de licitaciones como la inversión en proyectos BIM está creciendo de manera exponencial, dejando patente la importancia que tendrá en los próximos años la metodología BIM en el diseño, construcción y gestión de infraestructuras tanto a nivel público como a nivel privado. La incorporación de la metodología BIM en la contratación pública está permitiendo que se gestionen los contratos en entornos digitalizados, fomentando la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad del gasto público.

## 1.2. Justificación del contrato

Para mantenerse como una de las empresas líderes en el sector del agua a nivel nacional e internacional, Canal de Isabel II, S.A., M.P. (en adelante, Canal), además de prestar un servicio público esencial para la sociedad, se compromete año tras año a mejorar la eficiencia de sus procesos y flujos de trabajo y a ser líderes en la transformación digital del sector.

En este contexto, la adopción de la metodología BIM podría dar respuesta a esta búsqueda de una gestión más eficiente en diversos procesos y flujos de trabajo. Y para conseguirlo, sería preciso integrar dicha metodología en el funcionamiento habitual de la empresa, con el objetivo de establecer sinergias efectivas con los diversos sistemas de gestión ya implantados.

En el Plan Estratégico ya se plantea, dentro de la línea que impulsa la transformación digital en la compañía, la incorporación de esta metodología de trabajo colaborativo, que permitirá a Canal ser más eficiente y establecer una comunicación y colaboración fluida y dinámica entre las diferentes unidades productivas.

Una de las características fundamentales de Canal, que la diferencian de otras empresas gestoras del sector del agua, es que no se encarga solo de prestar el servicio de abastecimiento de agua potable a la población, sino que gestiona todo el ciclo integral del agua. Y, además, es una empresa que diseña, proyecta, construye, explota y mantiene infraestructuras.

Durante los últimos años, se han llevado a cabo diferentes proyectos piloto BIM en Canal, con el objetivo de ir ganando madurez en la utilización de la metodología. Los resultados de estos fueron satisfactorios y dejaron patentes los diversos beneficios que podría aportar la metodología BIM a la compañía si se apostase por ella de una forma más integral.

Por todo ello, se ha decidido implantar de manera integral la metodología BIM en Canal. Será implementado de forma transversal a todo el ciclo de vida de un activo y podría aplicarse en cualquier fase del ciclo, aunque no se haya incorporado en fases anteriores. Por ejemplo, podría incorporarse BIM en un contrato de obras, aunque no se haya incorporado BIM en la redacción del proyecto. Si bien, cuando sea posible, es recomendable incorporar BIM desde la fase de planificación estratégica. Ante cualquier desarrollo de un modelo BIM en Canal, se pondrá siempre el foco en el “cliente final”, es decir, en las personas que se vayan a encargar de la explotación y el mantenimiento de los activos digitalizados.

La implantación del BIM en Canal tendrá por objetivo la definición y establecimiento de las directrices, objetivos y acciones necesarias para la adopción e integración de la metodología BIM en los procesos, proyectos y sistemas de Canal, de acuerdo con la normativa y estándares nacionales e internacionales vigentes.

Así pues, la implantación del BIM en Canal no solo debe servir para proyectar y construir las futuras infraestructuras, sino que debe ir mucho más allá, de manera que permita y facilite la convergencia con

el resto de los sistemas ya implantados en la entidad, tal y como se ha expuesto anteriormente, de manera que la información fluya en todos los sentidos de manera rápida y eficiente.

### 1.3. Documentos de referencia

Los documentos de referencia para llevar a cabo la implementación de la metodología BIM en Canal a nivel estratégico serán los siguientes:

- **Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo.** Actuación estratégica en favor de la productividad del sector de la construcción: impulsar la creación de valor, la innovación y el crecimiento. EUBIM Task Group
- **Guía de apoyo a contrataciones con requisitos BIM. Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas.** Apartados: 1. Estado actual del BIM, 2. Marco normativo BIM, 3. Estrategia de una implantación BIM. Visión de la organización, 4. Fases de un proyecto y 5. Evaluación de necesidades y definición de requisitos. Objetivos y usos BIM. ItEC, buildingSMART y FGV
- **Guía BIM de la Generalitat de Catalunya. 2019.** Apartados: 1. Consideraciones generales y 2. Bases del modelo de implementación. Generalitat de Catalunya
- **Volumen 1. Estrategia. Manual BIM de FGV. 2020.** Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana
- **Plan BIM en la contratación pública: de la Administración General del Estado y sus organismos públicos y entidades de derecho público vinculados o dependientes. 2023. Comisión Interministerial BIM - Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana**

El adjudicatario del contrato podrá tomar como referencia otros documentos de referencia si lo considera oportuno, siempre y cuando sean aceptados previamente por parte del responsable del contrato de Canal.

### 1.4. Objeto del contrato

El objeto del contrato es el servicio de consultoría para la implantación transversal de la metodología BIM en Canal. Para ello, se llevará a cabo el análisis o diagnóstico del estado actual de la compañía, se hará una evaluación de las necesidades y una planificación para llevar a cabo dicha implantación, se redactará un Manual BIM que proporcione a Canal unas directrices básicas a la hora de aplicar la metodología, se llevará a cabo una validación de dicho Manual BIM por medio del desarrollo de cuatro proyectos tipo y se impartirán una serie de ciclos formativos a trabajadores de Canal previamente seleccionados.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

En este apartado se describen los trabajos que tendrá que desarrollar la empresa adjudicataria a lo largo de la duración del contrato. Los trabajos se dividirán principalmente en las 4 fases siguientes:

1. **Diagnóstico del estado actual.**
2. **Evaluación de las necesidades y planificación de la implantación BIM.**
3. **Redacción del Manual BIM de Canal de Isabel II.**
4. **Validación del Manual BIM.**

A continuación, se expone detalladamente en qué consiste cada una de estas fases. El servicio de consultoría deberá contemplar necesariamente las tareas expuestas en cada una de estas fases, además de

las que pueda proponer el propio consultor, cuando esto mejore y facilite la implantación de la metodología BIM y siempre bajo supervisión y aprobación del responsable del proyecto por parte de Canal.

## 2.1. Diagnóstico del estado actual

La primera fase consistirá en el diagnóstico del estado actual de la empresa en relación a los procesos productivos, la capacitación de personal y la madurez tecnológica para implantar la metodología BIM, poniendo el foco en los tres pilares básicos en los que se sustentará la implantación de la metodología BIM, que son los procesos, las personas y la tecnología.

Por otro lado, y debido a que desde 2018 Canal lleva desarrollando diferentes proyectos piloto en BIM, se medirá la madurez BIM de la empresa, con el objetivo de poder determinar el punto de partida desde donde parte Canal hacia la implantación transversal de la metodología.

### 2.1.1. Análisis de los procesos y sistemas de gestión de la información

La primera tarea a desarrollar, por parte de la empresa adjudicataria, va a ser identificar, con ayuda de los responsables del contrato en Canal, las unidades de la compañía que asumirán un mayor impacto, por el hecho de implantar la metodología BIM de forma integral (unidades de impacto BIM, en adelante). Se pondrá el foco principalmente en las unidades de proyectos, construcción, explotación y mantenimiento y sistemas informáticos.

Posteriormente, se llevará a cabo el levantamiento de los procesos organizativos y operativos en cada una de estas unidades y las posibles relaciones entre ellas. Se definirán mapas o diagramas de flujo en los que quedarán definidos en detalle los flujos de trabajo y el intercambio de información entre dichas unidades de forma interna y con los colaboradores externos, identificando puntos críticos o de mejora, como, por ejemplo, la existencia de ciertos problemas de comunicación entre agentes y de duplicidad de la información o la mejora de procesos ineficientes y desestructurados.

Adicionalmente, se llevará a cabo un análisis de los diferentes sistemas de gestión de la información de Canal utilizados en estas unidades de impacto BIM o en otras unidades de interés para la implantación transversal de la metodología BIM, como podrían ser, por ejemplo, aquellas unidades de Canal encargadas de los datos económico-financieros. Estos sistemas de gestión de la información en Canal son el GIS (*Geographical Information System*), aplicaciones GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador), SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*), SAP y ARCHIBUS, entre otros.

Para todo ello, el adjudicatario deberá mantener diversas reuniones con las diferentes unidades de Canal, con el objetivo de captar sus necesidades y poder realizar una implantación integral y realmente efectiva del BIM.

### 2.1.2. Análisis de los perfiles en las unidades de impacto BIM

La implantación de la metodología BIM va a tener una influencia directa en el trabajo de los empleados pertenecientes a las unidades de impacto BIM, por lo que habrá que analizar con qué tipo de perfiles cuenta la empresa en la actualidad, para poder asignarles nuevos roles y darles la oportunidad de participar activamente en el proceso de implantación. Se hará una definición exhaustiva del sistema organizativo, perfiles profesionales, competencias y conocimientos acerca de la metodología BIM de los empleados que formen parte de dichas unidades de impacto BIM identificadas.

Otro punto importante, será el apoyo de la empresa adjudicataria en la gestión del cambio. Para que la implantación de la metodología BIM sea efectiva a medio-largo plazo se necesita tener una visión estratégica clara de lo que se quiere conseguir y las metas y objetivos que se quieren alcanzar.

También será muy importante que el personal de las unidades de impacto BIM cuente con los conocimientos adecuados, que se tenga claro cuáles van a ser los beneficios desde el principio y que exista un plan de acción que guíe a los trabajadores hacia una implantación efectiva.

Por tanto, el análisis de perfiles será clave para poder definir posteriormente el Plan de Formación – General, expuesto en el punto 2.3 del presente pliego, y asignar nuevas tareas o roles más enfocados a la metodología BIM.

En este punto, y antes de la redacción del Plan de Formación – General mencionado anteriormente, la empresa adjudicataria deberá identificar, en colaboración con el responsable del contrato por parte de Canal, qué trabajadores, en base al análisis previo, son los idóneos para desarrollar la fase de validación del Manual BIM expuesta en el punto 2.4 del presente pliego. Para ello, se tendrá en cuenta tanto su capacidad técnica como su nivel de conocimiento de la metodología BIM. El objetivo de esta identificación será tener el tiempo suficiente hasta que comience la fase de validación, para poder impartirles la formación previa que se considere necesaria y que dicha fase de validación del Manual BIM se desarrolle correctamente.

Por tanto, de forma previa a la redacción y ejecución del Plan de Formación expuesto en el punto 2.3 del presente pliego (Plan de Formación BIM – General), se llevará a cabo otro Plan de Formación previo y de preparación para la fase de validación (Plan de Formación BIM – Fase de validación), cuyo objetivo será el de formar únicamente a dichos perfiles específicos.

En resumen, la ejecución del Plan de Formación BIM – Fase de validación se llevará a cabo cuando se finalice esta fase de diagnóstico e irá enfocado únicamente a aquellos perfiles de las unidades de impacto BIM de Canal que vayan a participar en los proyectos de validación y la ejecución del Plan de Formación BIM – General se llevará a cabo tras redactar dicho Plan durante la fase de redacción del Manual BIM de Canal de Isabel II y tendrá un carácter más transversal en la empresa. El número mínimo de horas a impartir a cada trabajador en este Plan de Formación BIM – Fase de validación será de 6 horas, ajustándose al número de trabajadores total a los que se le impartirá este plan formativo, una vez realizada la fase de diagnóstico.

### **2.1.3. Análisis de la tecnología e infraestructura de soporte para la implementación del BIM**

Por otro lado, se hará un análisis de la tecnología e infraestructura de soporte con la que cuenta Canal para la implementación del BIM, es decir, un análisis exhaustivo de software, hardware e infraestructura IT, incluidas las diferentes herramientas de comunicación.

Además, se explorará cómo se interconectan las diferentes aplicaciones y sistemas de gestión de la información en los diferentes flujos de trabajo existentes. Canal dispone de diversos sistemas de gestión de la información, que habrá que tener en cuenta a la hora de implantar el BIM y donde será necesario establecer flujos de intercambio de datos bidireccionales. Dichos datos deberán de ser interoperables entre los diferentes sistemas. Estos sistemas, como se ha mencionado anteriormente, son el GIS, aplicaciones GMAO, SCADA, SAP y ARCHIBUS, entre otros.

En relación con la gestión de la información, Canal ya cuenta con una plataforma en la nube o Entorno Común de Datos (ECD, en adelante) para la gestión de los proyectos y obras. Esta plataforma es *Autodesk*

*Construction Cloud* y Canal cuenta con licencias ilimitadas para todos los módulos que componen la herramienta. Habrá que analizar detalladamente su funcionamiento, los módulos de los que se compone, si se ajusta a las indicaciones de la ISO 19650 y el uso diario que se le está dando en la actualidad.

Se explorará si Canal cuenta con alguna plataforma corporativa en la que poder alojar los futuros gemelos digitales de activos que se desarrollen.

Para todo ello, se deberán mantener diversas reuniones con las unidades de impacto BIM para recopilar la información del funcionamiento actual y cuál sería la mejor forma de implementar el BIM.

## 2.2. Evaluación de las necesidades y planificación de la implantación BIM

Una vez llevado a cabo el diagnóstico de la situación actual en Canal en cuanto a los procesos, perfiles y tecnología aplicable en la implantación de la metodología BIM, se definirán, en una segunda fase, las necesidades y aspiraciones de la empresa para llevar a cabo con éxito dicha implantación, es decir, se tendrá que responder la pregunta: “qué necesita incorporar o adaptar la organización en cada una de sus unidades para llevar a cabo una implantación exitosa y productiva de la metodología BIM”. Se identificarán los puntos clave en la implantación y se definirán los pasos a seguir para cubrir los puntos débiles o cuellos de botella definidos en la fase anterior, es decir, se definirá una hoja de ruta hacia dicha implantación.

La hoja de ruta consistirá en elaborar un resumen con los objetivos clave de la estrategia en un cronograma, incluyendo hitos concretos en cuanto a personal y su capacitación, adquisición de tecnología y adaptación o creación de nuevos procesos o flujos de trabajo.

Para definir los puntos clave en la implantación habrá que establecer un debate con las diferentes unidades de impacto BIM, con el objetivo de ver qué flujos BIM se incorporarán en su funcionamiento habitual, aportando valor a sus diferentes procesos operativos. Habrá que buscar siempre que los objetivos BIM guarden una correlación y estén alineados con el Plan Estratégico de la compañía.

De la misma forma, se priorizarán los diferentes objetivos BIM que se hayan identificado, con el propósito de acometer primero los de mayor grado de importancia para la empresa y los que sean más fáciles de llevar a cabo, teniendo en cuenta la inversión de tiempo y esfuerzo. El propósito será llegar a incluir los diferentes objetivos BIM de forma progresiva en la compañía mediante diferentes fases de cumplimiento. El contratista deberá de elaborar un listado con dichos objetivos BIM y su priorización en el tiempo.

Y adicionalmente, la empresa adjudicataria elaborará un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) para dejar patente, desde antes del comienzo de la implantación de la metodología, cuáles son los posibles pros y contras de dicha implantación, proporcionando una visión más objetiva del impacto de la metodología BIM en Canal.

### 2.2.1. Adaptación de los procesos existentes y creación de nuevos procesos y flujos de trabajo

Una vez definidos los procesos organizativos y operativos y los sistemas de gestión de la información de las diferentes unidades que se verán afectadas por la implantación de la metodología BIM, se establecerá un plan para adaptar los procesos existentes o para generar nuevos procesos o flujos de trabajo.



El hecho de haber analizado los flujos de trabajo existentes y la interconexión entre las diferentes aplicaciones y sistemas de gestión de la información y de haber definido los futuros objetivos BIM en Canal, permitirá poder definir los procesos necesarios para alcanzar una implantación efectiva.

Estos nuevos procesos podrán ser nuevos procesos internos de control de calidad, nuevos flujos de trabajo colaborativo, intercambio de modelos o coordinación de proyectos y obras, entre otros. En este sentido, el contratista definirá los procesos, mapas o diagramas de flujo, en los que quedarán definidos en detalle los nuevos flujos de trabajo BIM y el intercambio de información entre las diferentes unidades a nivel interno y con los colaboradores externos.

Como se ha indicado anteriormente, Canal cuenta ya con licencia de un ECD en la nube, que será clave para definir los nuevos procesos operativos en cada una de las unidades de impacto BIM y su interrelación. El contratista, junto con las unidades de impacto BIM, ajustará el funcionamiento del ECD, se asegurará de que se está trabajando conforme a las indicaciones de la ISO 19650 y propondrá mejoras de funcionamiento, si fuese necesario.

Para todo ello, el adjudicatario deberá mantener una estrecha relación con las diferentes unidades de Canal, con el objetivo de satisfacer sus necesidades y poder integrar la metodología BIM de forma efectiva en la estructura operativa de Canal.

## 2.2.2. Adaptación de perfiles existentes y nuevos roles BIM

Habiendo ya evaluado las competencias en BIM dentro de la organización y teniendo ya definidos los perfiles existentes, la empresa adjudicataria elaborará un informe en el que se detallará cómo deberán evolucionar dichos perfiles a nuevos roles adaptados a la nueva metodología y flujos de trabajo BIM, teniendo en consideración su formación y competencias técnicas asociadas y su nivel de conocimiento BIM de partida (básico, medio o avanzado). La evolución progresiva de estos perfiles se expondrá en detalle en el Plan Formativo - General descrito en el punto 2.3 del presente pliego.

Por la estructura de empresa y su condición de empresa pública, la adaptación de perfiles existentes será el caso más habitual, aunque también existirá la posibilidad de no poder adaptar dichos perfiles existentes a los nuevos roles BIM. En estos casos, la empresa adjudicataria elaborará una recomendación para la contratación de estos nuevos roles, que complementen a los perfiles existentes y que garanticen la implantación progresiva de la metodología en Canal. En este caso, también se deberán hacer recomendaciones del tipo de certificaciones necesarias y/o el grado de experiencia en cada caso, con el objetivo de poder cumplir con las funciones de dichos perfiles específicos.

Cuando se comiencen a desarrollar proyectos y obras bajo la metodología BIM en Canal, será recurrente que los roles del personal de Canal sean los de supervisor o aprobador de la documentación generada, tanto gráfica como no gráfica, es decir, sus funciones principales serán las de revisar, supervisar y aprobar, más que generar dicha documentación. Por tanto, se deberán establecer reglas o directrices claras para que la documentación generada por parte de los distintos colaboradores externos en un proyecto u obra sea coherente entre sí.

Aunque en un principio el desarrollo de modelos tridimensionales no será una de las funciones habituales en el personal de Canal, sí que podría ser necesario en el futuro realizar un mantenimiento de los modelos BIM existentes. Para ello, será necesario que algunos trabajadores conozcan en detalle el proceso de modelado. El objetivo de adaptar estos perfiles será el de incorporar pequeños cambios que

puedan surgir en los modelos, derivados, por ejemplo, de las sustituciones de equipamientos o de cualquier cambio en una instalación.

Por tanto, se deberán analizar exhaustivamente las necesidades de los diferentes usuarios en Canal en función de los objetivos BIM que se hayan identificado en cada unidad.

El adjudicatario deberá plasmar todo lo anterior en un informe, manteniendo para ello una estrecha relación con las diferentes unidades de Canal. Adicionalmente, redactará un Plan de comunicación y apoyo, para fomentar la gestión del cambio en Canal. Para este último cometido, el adjudicatario deberá tener en cuenta las consideraciones por parte de la Subdirección de Comunicación de Canal.

### 2.2.3. Necesidad de inversión en infraestructura tecnológica

Definidos y priorizados los objetivos BIM en Canal y habiendo elaborado un estudio detallado del software y hardware disponible y de todo lo necesario para llevar a cabo la implementación, se elaborará un informe donde la consultora asesorará acerca de la inversión tecnológica, software y hardware, que debería hacer Canal en los años siguientes para satisfacer las necesidades específicas de la organización y llevar a cabo con éxito la implantación. También dará asesoramiento acerca de la conexión e integración de los diferentes sistemas, incluyendo toda la programación y desarrollo de las aplicaciones que sean necesarias, dando prioridad siempre que sea posible a los formatos abiertos Open BIM.

Existen diferentes softwares BIM en el mercado: de modelado, de análisis, de colaboración o coordinación y de gestión de datos, entre otros. La empresa adjudicataria, tomando como base los objetivos BIM en Canal y dependiendo de la unidad o fase de proyecto, deberá de hacer una propuesta de los que mejor satisfagan las necesidades en cada caso y teniendo en cuenta las licencias de software BIM ya adquiridas por parte de Canal en el momento de la adjudicación del presente contrato.

Deberá de existir una correlación lógica entre la adaptación de perfiles a la nueva metodología de trabajo colaborativo y la propuesta de adquisición de software y hardware en el tiempo, es decir, el objetivo no es adquirir software y hardware si no existe una preparación previa a los trabajadores.

Además, se explorarán las diferentes plataformas existentes en el mercado para alojar, desplegar y gestionar gemelos digitales de activos y se hará una propuesta de qué plataforma es la idónea para Canal, solución de mercado o ad-hoc. Algunos de los criterios más significativos para la selección de la plataforma serán, por un lado, que los gemelos digitales queden alojados en un servidor interno y estén siempre disponibles de cara a cualquier modificación o adaptación futura, facilidades en la migración a otras plataformas, fácil accesibilidad y usabilidad, etc.

Para poder conseguir estos objetivos y requerimientos será necesaria una estrecha colaboración con la Subdirección de Sistemas Informáticos y la Dirección de Seguridad, concretamente con el Área de Ciberseguridad.

De la colaboración con la Subdirección de Sistemas Informáticos, la empresa adjudicataria deberá presentar una propuesta de la mejor infraestructura tecnológica posible para el funcionamiento óptimo de la metodología BIM en la compañía.

### 2.3. Redacción del Manual BIM de Canal de Isabel II

La tercera fase consistirá en la redacción de un Manual BIM de Canal de Isabel II. Este Manual será el documento BIM de referencia en la empresa, que establecerá las directrices, objetivos y acciones necesarias en la adopción e integración de la metodología BIM en los procesos, proyectos y sistemas de Canal, de acuerdo con la normativa y estándares nacionales e internacionales vigentes.

Este documento proporcionará a los usuarios BIM de Canal partir de un marco de referencia en su participación y desarrollo de proyectos, obras o en la gestión de activos bajo dicha metodología, es decir, será un documento que se centrará principalmente en dar respuesta a “qué” y “cómo” solicitar BIM en las licitaciones de Canal. También contará con una serie de Anexos, entre los que se encontrarán el Plan de Digitalización de las infraestructuras existentes, el Plan de integración BIM-GIS y el Plan de Formación BIM - General, entre otros. El Manual BIM de Canal será un documento dinámico, que se irá mejorando y adaptando con el tiempo.

Los documentos de referencia para la elaboración de este documento serán los siguientes:

- **Guía de apoyo a contrataciones con requisitos BIM. Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas.** Apartados: 6. Etapa de licitación. Pliego de requisitos, 7. Planificación de la información, 8. Producción colaborativa de información y CDE, 9. Entrega de la información: Requisitos de entrada y formatos y 10. Análisis de un caso real. Ejemplo de licitación de contratos. IteC, buildingSMART y FGV
- **Guía BIM de la Generalitat de Catalunya. 2019.** Apartados: 3. Implementación de BIM, 4. Estructuración básica de la información, 5. Entorno colaborativo para la gestión de actuaciones y 6. Plan de Ejecución BIM (PEB). Generalitat de Catalunya
- **Manual BIM de la Generalitat de Catalunya. 2019.** Generalitat de Catalunya
- **Manual BIM, Anexos y Apéndices de Euskal Trenbide Sarea. 2020.** Euskal Trenbide Sarea
- **Volumen 2. Metodología. Manual BIM de FGV, Anexos y Apéndices. 2020.** Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana
- **Plan BIM Chile. Versión 1.1. 2021.** Estándar BIM para proyectos públicos, Plantillas de PEB, Matriz de Información de Entidades, Roles BIM, Manual de Entrega de Información Básica BIM (MEI). CORFO. Agencia del Gobierno de Chile dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.
- **Guía BIM de la Dirección General de movilidad e infraestructuras viarias de la Junta de Extremadura. 2021.** Junta de Extremadura
- **Manual BIM en DITD e Interbiak. 2022.** Bizkaia foro aldundia diputación foral.
- **Requerimientos BIM de la Generalitat Valenciana y Anexos. 2023.** Generalitat Valenciana

Si se considera de interés por parte de Canal, se tendrán en cuenta otros documentos o estándares de referencia, recomendados por la buildingSMART Spain, para completar el Manual y sus anexos asociados:

#### Gestión de la información en proyectos y obras

- **UNE-EN ISO 19650** y las diversas partes que la componen (partes 1, 2, 3, 4 y 5), considerando las últimas versiones de cada uno de los documentos.
  - Parte 1: Conceptos y principios de la gestión de la información
  - Parte 2: Fase de desarrollo de los activos
  - Parte 3: Fase de operación de los activos
  - Parte 4: Intercambio de información

- Parte 5: Enfoque de seguridad en la gestión de la información
- **ISO 19650-6:** Información de seguridad y salud
- **CEN/TS 18113:** Guía Europea de aplicación de la ISO 19650 partes 1, 2, 3, 4 y 5.
- **CEN/TR 18093:** Marco y aplicación del CDE en base a la ISO 19650.
- **CEN/TR 17654:** Guía de aplicación de EIR y BEP en base a la ISO 19650 partes 1 y 2. Orientación para la implementación de Planes de Ejecución BIM (BEP) y Requisitos de Información de Intercambio (EIR) a nivel europeo basados en las Normas EN ISO 19650-1 y EN ISO 19650-2
- **CEN/TR 17920:** BIM aplicado a infraestructuras: necesidades de normalización y recomendaciones

### Mapa de procesos

- **UNE-EN ISO 29481-1:** Modelado de la información de los edificios. Manual de entrega de la información. Parte 1: Metodología y formato
- **UNE-EN ISO 29481-2:** Modelado de la información de los edificios. Manual de entrega de la información. Parte 2: Marco de trabajo para la interacción
- **UNE-EN ISO 29481-3:** Modelado de la información de construcción (BIM). Manual de entrega de la información. Parte 3: Esquema de datos

### Estructura y contenido de la información

- **UNE-EN ISO 7817-1:** Modelado de la información de construcción (BIM). Nivel de información necesario. Parte 1: Conceptos y principios

### Esquema y formato del modelo de datos

- **UNE-EN ISO 16739-1:** Intercambio de datos en la industria de construcción y en la gestión de inmuebles mediante IFC (Industry Foundation Classes). Parte 1: Esquema IFC para el intercambio de datos IFC 4.3.1

### Contenedor de información

- **UNE-EN ISO 21597-1:** Contenedor de información para extracción de datos (ICDD). Especificación de intercambio. Parte 1: Contenedor
- **UNE-EN ISO 21597-2:** Contenedor de información para extracción de datos (ICDD). Especificación de intercambio. Parte 2: Tipos de enlace

### Términos y clasificación

- **UNE-EN ISO 12006-2:** Construcción. Organización de la información de las obras de construcción. Parte 2: Marco para la clasificación
- **UNE-EN ISO 12006-3:** Construcción. Organización de la información de las obras de construcción. Parte 3: Marco de la información orientada a objetos
- **UNE-EN ISO 17632-1:** Modelado de información de construcción (BIM). Modelado y enlaces semánticos (SML). Parte 1: Patrones de modelado genéricos
- **UNE-EN ISO 17632-2:** Modelado de información de construcción (BIM). Modelado y enlaces semánticos (SML). Parte 2: Patrones de modelado específico de un dominio

### Plantillas de datos, productos y catálogos digitales

- **UNE-EN ISO 23386:** Metodología para propiedades en diccionarios interconectados
- **UNE-EN ISO 23387:** BIM. Plantillas de datos para los objetos de construcción utilizados en el ciclo de vida de cualquier activo construido. Conceptos y principios
- **UNE-EN ISO 22057:** Plantillas de datos para declaraciones ambientales de productos
- **UNE-EN ISO 22014:** Objetos para librerías
- **UNE 41316:** Declaración de prestaciones basada en CWA 17316
- **UNE-EN ISO 16757-1:** Estructuras de datos para catálogos digitales. Conceptos

- **UNE-EN ISO 16757-2:** Estructuras de datos para catálogos digitales. Geometría
- **UNE-EN 17549-2:** Modelado de la información de construcción (BIM). Estructura de información basada en la Norma EN ISO 16739-1 para el intercambio de plantillas y hojas de datos para objetos de construcción. Parte 2: Objetos de construcción configurables y requisitos

### **Gemelos Digitales / Digital Twin**

- **UNE-CEN/TR 18077:** Modelado de la información de construcción. Gemelos digitales aplicados al entorno construido. Casos de uso

### **BIM-GIS**

- **ISO/TR 23262:** GIS (geospacial) / BIM interoperability
- **ISO/TS 19166:** Geographic information — BIM to GIS conceptual mapping (B2GM)

Además de la documentación de referencia, el Manual BIM de Canal de Isabel II contará, como mínimo, con la siguiente información:

#### **1. Introducción**

- Antecedentes
- Objetivo del Manual BIM
- Contenido del Manual BIM
- Alcance del Manual BIM
- Ámbito de aplicación del Manual BIM

#### **2. Especificaciones del proceso BIM en Canal**

- Objetivos a alcanzar con la implantación de la metodología BIM y definición de usos BIM en Canal
- Definición del proceso BIM
  - Etapa I: Redacción del *EIR (Employer's Information Requirements)*, licitación, adjudicación y firma del contrato
  - Etapa II: Desarrollo del *BEP (BIM Execution Plan)* y aprobación por las partes
  - Etapa III: Desarrollo del contrato
- Inicio del proceso BIM en una actuación
  - Establecimiento del equipo de gestión de la actuación
  - Funciones y responsabilidades / roles BIM en las diferentes unidades. Matriz de responsabilidades de los agentes externos
  - Objetivos, acciones y entregables BIM
  - Estructuración y organización de la información de los modelos
  - Gestión del entorno colaborativo e intercambio de información entre los diferentes agentes
- Desarrollo del proceso BIM en una actuación
  - Ejecución (redacción de proyectos, ejecución de obras y gestión de activos)
  - Entrega definitiva

#### **3. Requisitos de los modelos**

- Consideraciones generales
- Organización de los modelos BIM
  - Modelos y disciplinas dentro de las actuaciones BIM de Canal

- Nivel de definición de los modelos BIM
- Nivel de desarrollo de un objeto
  - Nivel de desarrollo geométrico (*Level Of Development – LOD*)
  - Nivel de información (*Level Of Information Need – LOIN*)
- Requisitos de información
  - Documento de requisitos de información
  - Sistemas de clasificación y parametrización de referencia en cada disciplina
- Protocolos de nomenclatura

#### 4. Principios generales de modelización

- Consideraciones generales
- Posición, orientación y sistema geodésico de referencia
- Integridad dimensional
- Criterios de modelización

#### 5. Requisitos tecnológicos

- Mapa de software e interoperabilidad
- Entorno Común de Datos (ECD)
- Estructuración de los espacios de trabajo
- Denominación de las áreas y espacios de trabajo
- Requisitos de seguridad (adecuación al Esquema Nacional de Seguridad – ENS, a la norma UNE-EN ISO 19650-5: Enfoque de seguridad en la gestión de la información y otras normas internacionales de seguridad, auditorías de seguridad...)
- Estrategia de producción colaborativa, intercambio y entrega de información

#### 6. Requisitos de los entregables BIM

- Consideraciones generales
- Gestión de los entregables
- Entregables BIM mínimos de una actuación
  - Modelos BIM
    - Modelos nativos editables de las diferentes disciplinas
    - Modelos federados para coordinación y revisión
    - Modelos en formato abierto IFC
    - Planos 2D exportados desde el modelo 3D
  - Modelos 3D complementarios. Por ejemplo, el modelo de detalle de un equipo concreto, necesario para la comprensión del proyecto o de los modelos BIM generales
  - Modelos o Sistemas de Información Geográfica (*Geographical Information System – GIS*)
  - BEP y documentos de requisitos de información
  - Clasificación y tablas de propiedades de los activos
  - Planos 2D complementarios
  - Otros entregables basados en los modelos BIM
- Especificaciones de los modelos BIM en formato IFC
  - Requisitos generales
  - Definición de la estructura IFC y sus niveles jerárquicos
  - Especificaciones de formato

- Requisitos de información del modelo IFC
- Conjuntos de propiedades
- Especificaciones de las entidades IFC

## 7. Control de calidad

- Cumplimiento de requisitos de la actuación
- Control de la calidad del modelo
- Control de calidad de los datos

Además, el documento contará con una serie de anexos, que serán complementarios al contenido del Manual BIM expuesto anteriormente:

- **Anexo 1. Glosario de términos principales.** Se hará un glosario con los términos BIM más significativos.
- **Anexo 2. Tabla con los diferentes objetivos, acciones, usos y entregables BIM.** Se tendrán en cuenta los diferentes objetivos, acciones, usos y entregables para los diferentes contratos BIM en Canal.
- **Anexo 3. Usos de modelos básicos en actuaciones de Canal.** Tabla con un listado de los diferentes modelos que se podrían llegar a pedir a un contratista en un contrato BIM (los nativos de las diferentes especialidades, modelo federado, en formato abierto IFC, etc.).
- **Anexo 4. Combinación de los sistemas de clasificación de referencia para cubrir todas las disciplinas.** Se definirá con la mayor exactitud posible qué Sistema de Clasificación nacional se utilizará para cada disciplina. Por ejemplo: AeaBIMClass para los elementos específicos del sector del agua y GuBIMClass para los elementos constructivos y de edificación, correspondencia con las clases y tipos del estándar internacional IFC, etc.
- **Anexo 5. Nivel de definición de los modelos BIM.** El nivel de información de un modelo es el conjunto de especificaciones del nivel de desarrollo de cada uno de sus objetos. Esta información, tanto geométrica como paramétrica, debe permitir generar los modelos BIM necesarios para cubrir los requisitos de información de la actuación y poder obtener, en base a ella, todos los entregables asociados a los objetivos BIM definidos por la actuación en el BEP correspondiente. Por tanto, en este anexo se especificarán los niveles de definición generales y mínimos de los modelos BIM para las actuaciones de Canal teniendo en cuenta: tipos de obra, tipos de infraestructura y fases de actuación. Será una plantilla en la que para cada elemento del modelo habrá que especificar quién será el responsable de modelarlo, en qué modelo estará contenido según la disciplina a la que pertenezca, unidades, comentarios...
- **Anexo 6. Documento de requisitos de información de una actuación. Nivel de desarrollo de un objeto.** Será un documento que indique qué información tiene que ir contenida en el modelo según los elementos que estén introducidos en él como, por ejemplo, los parámetros de los elementos que componen el modelo, tanto los comunes como los específicos.
- **Anexo 7. Libro o Guía de estilo BIM.** Se trata de definir las directrices de cómo se deben modelar los elementos en los diferentes modelos BIM que se desarrollen: colores corporativos; estilos; parámetros de relleno; estilos, grosores y patrones de línea; etc.



En base a estas directrices se desarrollará una plantilla de modelado configurada según los requerimientos básicos de Canal. La plantilla será compatible con aquel software nativo de modelado del que Canal posea licencia y previa validación por el responsable del contrato de Canal.

- **Anexo 8. Códigos de equipos y TAGs.** Plantilla en la que poder hacer un mapeo entre el código de clasificación del equipo y su TAG.
- **Anexo 9. Protocolo de nomenclatura.** Se definirán unas directrices claras para que no haya dudas a la hora de nombrar archivos, carpetas, codificar elementos, etc. Básicamente, será una forma de estandarizar todos los proyectos que se desarrollen bajo esta metodología.
- **Anexo 10. 4 plantillas con los requisitos BIM para los pliegos de licitaciones de proyectos, obras, proyecto-obra y para la gestión de activos o la generación de gemelos digitales.** Se partirá de las plantillas de pliegos corporativas de Canal y se introducirá en ellos la parte de requisitos BIM, a modo de *EIR (Employer's Information Requirements)*. Se tendrán en cuenta aquellos requisitos BIM que Canal haya considerado en sus licitaciones hasta el momento de la adjudicación del presente contrato.
- **Anexo 11. Plantilla para solicitar requisitos BIM en contratos de Servicios de Asistencia Técnica.** En algunos contratos de obra o de proyecto y obra, también hay presente una Asistencia Técnica que ayuda a Canal a supervisar dichos contratos. A estas Asistencias Técnicas también se les podrá solicitar que cumplan con ciertos requisitos BIM, por lo que se elaborará una plantilla específica para ello, donde se recogerán los requisitos BIM, a modo de *EIR (Employer's Information Requirements)*. Se tendrán en cuenta aquellos requisitos BIM que Canal haya considerado en sus licitaciones hasta el momento de la adjudicación del presente contrato.
- **Anexo 12. Plantillas de Plan de Ejecución BIM (BEP) y sus anexos asociados en formato Excel.** Partiendo de las 5 plantillas *EIR* definidas en los Anexos 10 y 11 y con todo lo especificado en el Manual BIM de Canal de Isabel II, se elaborarán 5 plantillas *BEP*. Se les facilitará a los contratistas en fase de proyecto, obra, proyecto-obra, obra mediante Asistencia Técnica o para la gestión de activos o la generación de gemelos digitales. Deberán de ir rellenando y adaptando dicha plantilla de cara a la presentación de la oferta (*PRE-BEP*) y durante la duración del contrato (*BEP* definitivo).

Esta plantilla del *BEP* se basará en la información definida en el Manual BIM de Canal de Isabel II y, en términos generales, deberá contener como mínimo:

1. **Introducción**
  - a. Propósito y objetivos del *BEP*.
2. **Información general de la actuación**
  - a. Objeto y ámbito de aplicación: breve descripción, ubicación, dimensiones y otros detalles relevantes.
3. **Estrategia y desarrollo BIM**
  - a. Objetivos y acciones BIM de la actuación.
  - b. Definición de usos BIM.
  - c. Listado de entregables BIM.
4. **Roles y responsabilidades**
  - a. Estructura del equipo BIM (roles y responsabilidades)
  - b. Contacto y canales de comunicación.
5. **Planificación y gestión de la información**



- a. Cronograma BIM con los hitos clave, incluyendo entregas, revisiones de modelos, etc.).
- b. Entorno tecnológico: especificar el ECD a utilizar entre los diferentes agentes y definir los flujos de trabajo y las herramientas y plataformas a utilizar tanto en la gestión de la información (CDE) como en el modelado.
- c. Estructura de carpetas y permisos de acceso.
- d. Protocolo para compartir información.
- e. Nomenclatura (archivos, modelos, vistas y parámetros), de acuerdo con los estándares especificados por parte de Canal en el Manual BIM de Canal de Isabel II.
- f. Control de versiones, para gestionar y documentar cambios en los modelos.
- 6. Modelado y desarrollo del proyecto, obra o gestión de activos**
  - a. Requisitos de modelado, definidos en el Manual BIM de Canal de Isabel II.
- 7. Coordinación y colaboración**
  - a. Detección de colisiones entre disciplinas.
  - b. Reuniones de coordinación (frecuencia, participantes y formato de las reuniones relacionadas con BIM).
- 8. Entregables**
  - a. Modelos BIM.
  - b. Planos y documentación.
  - c. Simulaciones y análisis.
- 9. Control de calidad**
  - a. Validación de modelos: métodos para verificar la calidad y consistencia de los modelos.
  - b. Revisión de la clasificación y parametrización de los elementos que componen el modelo.
  - c. Revisión de entregables.
- 10. Gestión del riesgo**
  - a. Posibles riesgos asociados a la implementación de BIM como la incompatibilidad de software, retrasos en la coordinación, falta de capacitación, etc.).
  - b. Planes de mitigación
- 11. Revisión y actualización del BEP**
  - a. Ciclo de revisión: frecuencia y procesos para revisar y actualizar el BEP a medida que el proyecto avanza.
  - b. Control de versiones del BEP.

El nombre y orden de los apartados no tienen que ser obligatoriamente los definidos con anterioridad, sino que se les podría dar una estructura diferente en base a toda la información y documentación de referencia y al *know-how* de la empresa adjudicataria. En cualquier caso, se requerirá siempre una validación por parte del responsable del contrato por parte de Canal.

- **Anexo 13. Plantilla de control de calidad de los modelos en fase de proyecto, obra o para la gestión de activos o la generación de gemelos digitales.** Será una tabla tipo “checklist” con los requisitos fundamentales que tienen que cumplir los modelos, tanto a nivel gráfico o geométrico (sistema geodésico de referencia adecuado; informe o matriz de colisiones o interferencias para la correcta coordinación espacial entre disciplinas; nivel de detalle geométrico y nomenclatura adecuados; etc.) como a nivel paramétrico o de información (los elementos que componen el modelo cuentan con los sets de propiedades o parámetros requeridos; los valores de los sets de propiedades o parámetros son coherentes; los parámetros tipo URL funcionan correctamente;

etc.). Esto facilitará el trabajo tanto los contratistas a la hora de desarrollar los modelos como Canal a la hora de auditarlos.

- **Anexo 14. Recomendación para el desarrollo progresivo de una biblioteca de objetos propia de Canal.** Con el desarrollo progresivo de proyectos BIM, Canal podrá ir conformando de manera progresiva una biblioteca de objetos, con el objetivo de dar acceso a los contratistas en futuros proyectos BIM. Esta podría estar compuesta por elementos en formato abierto IFC y un paquete de información para cada uno de ellos.

El contratista deberá de desarrollar al menos 3 ejemplos de objetos hidráulicos paramétricos, consensuados y aprobados previamente por parte del responsable del contrato de Canal, que servirán de referencia para la evolución futura de la biblioteca de objetos BIM de Canal. Los parámetros geométricos se configurarán para que cambien su forma y/o tamaño en función de algún parámetro concreto. Por ejemplo, desarrollo de una válvula de compuerta, que al variar su parámetro “diámetro nominal” en un software nativo de modelado cambie su tamaño de forma automática.

- **Anexo 15. Guía didáctica de interoperabilidad y de exportación de modelos nativos a IFC con las herramientas BIM corporativas de Canal.** Esta guía servirá de píldora formativa a algunos trabajadores de Canal.

Adicionalmente, si es preciso y así lo solicita Canal, se entregará el archivo de configuración de dicha exportación para algún software nativo del que disponga de licencia, como por ejemplo Autodesk Revit.

- **Anexo 16. Elaboración de plantilla IDS (Information Delivery Specification) para la auditoría automática de modelos.** Establecer las reglas básicas que se considere que tienen que cumplir todos los modelos BIM de Canal, en relación a la información contenida en ellos.

Se entregará un ejemplo tipo de este tipo de archivo con los requerimientos que establezca el responsable de contrato de Canal en consenso con el contratista.

- **Anexo 17. Plan de Digitalización de las infraestructuras existentes.** Tras la terminación de este contrato o de forma paralela y fuera de su ámbito de aplicación, si así se decide en Canal, se irá llevando a cabo la digitalización de sus infraestructuras existentes. Para ello, será necesario que la empresa adjudicataria redacte un protocolo de actuación para llevar a cabo esta digitalización en las infraestructuras más representativas de la compañía: presas, potabilizadoras, depuradoras, estaciones de bombeo, etc. Este Plan también incorporará una recomendación con relación a desarrollar una plataforma corporativa ad-hoc de gemelos digitales donde ir alojando todos los que se vayan desarrollando o tender al desarrollo de estos mediante plataformas existentes en el mercado.
- **Anexo 18. Plan de integración BIM-GIS.** Canal cuenta con un GIS corporativo, en el que se almacena una ingente cantidad de datos e información de sus infraestructuras lineales y no lineales. Aunque no es objeto del presente contrato llevar a cabo la integración del GIS corporativo con los modelos BIM existentes hasta el momento, sí que será necesario que la empresa adjudicataria elabore un plan, en el que se den recomendaciones de cómo acometer dicha integración en el futuro.

- **Anexo 19. Plan de control presupuestario y seguimiento económico.** En este Plan se deberá estudiar la mejor forma de establecer una conexión entre las bases de precios utilizadas por Canal en las diferentes actuaciones y los elementos que componen los modelos. Además, se estudiará la conexión de estos datos económicos y presupuestarios, presentes en los modelos o en el ECD, con el sistema de gestión de datos económicos corporativo de Canal (SAP).
- **Anexo 20. Guía de sostenibilidad.** Esta guía se centrará en el ámbito de la gestión ambiental y la optimización de la sostenibilidad cuando se aplique la metodología BIM. Se recomendarán software de mercado con los que poder: calcular la huella de carbono de los materiales utilizados (análisis de todo el ciclo de vida, selección de materiales más sostenibles y bases de datos *EPD* (*Environmental Product Declaration*) o DAP (Declaración Ambiental de Producto), promover la optimización energética y de recursos (modelado energético o simulaciones de impacto ambiental), facilitar las certificaciones ambientales y la automatización de procesos, analizar los costes del carbono y la reducción de riesgos ambientales, promover diseños bajos en carbono y reducir el desperdicio de materiales, gestionar de forma más eficiente los residuos y facilitar el cumplimiento de las normativas ambientales.
- **Anexo 21. Guía de Prevención de Riesgos Laborales (PRL).** Esta guía se centrará en el ámbito de la seguridad y salud, principalmente en cómo incluir la PRL en las diferentes etapas del ciclo de vida de un activo. Para ello, se tomará de base la guía del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo “Metodología BIM: Oportunidades para integrar la PRL a lo largo del ciclo de vida de una construcción” y se valorará su inclusión en las plantillas BIM desarrolladas en los anteriores anexos.
- **Anexo 22. Plan de Formación BIM - General.** La capacitación del personal de Canal será clave para ir ganando madurez y que los empleados puedan sacar cada vez mayor partido a la metodología. Por ello, será necesario que la empresa adjudicataria redacte un Plan formativo, que tendrá en cuenta el tipo de rol del usuario, el uso del BIM, el tipo de software y la fase del ciclo de vida del activo. En cuanto al tipo de software, se priorizarán siempre que sea posible los de uso libre o aquellos con licencia en Canal en el momento de ejecución del presente contrato, ya que, por ejemplo, actualmente Canal cuenta con el paquete completo de *Autodesk*. En el caso de necesitar algún software concreto de licencia no libre durante los diferentes ciclos formativos, la empresa adjudicataria proporcionará acceso al software concreto a aquellos empleados de Canal que participen en estas fases mediante máquina virtual o similar.

En este Plan de Formación BIM, y en base a todo lo anterior, se hará una recomendación de formación, priorizando los diferentes ciclos formativos expuestos en el Plan en un cronograma y especificando la duración en horas de cada uno de los módulos. El Plan contendrá al menos 3 grandes ciclos formativos: 1) Formación inicial de sensibilización, gestión del cambio y estrategia BIM en Canal, 2) Formación técnica y operativa según los roles y el nivel de conocimiento BIM de cada uno de los perfiles y 3) Formación continua y actualización hasta la finalización del contrato en aquellos roles en los que sea necesario. Este Plan será compartido con la Subdirección de Desarrollo de Personas de Canal, que es la encargada de la formación del personal en la empresa, y deberá ser aprobada por esta y por los responsables del presente contrato de Canal.

El orden de los apartados y anexos no tiene que ser obligatoriamente el definido con anterioridad, sino que se le podría dar una estructura diferente en base a toda la información y documentación de referencia.

La empresa adjudicataria generará cualquier otro punto o anexo que complemente al Manual BIM de Canal de Isabel II y que aporte información adicional a lo anteriormente expuesto.

### 2.3.1. Ejecución del Plan de Formación BIM - General

Una vez entregado el **Anexo 22. Plan de Formación BIM - General**, se desplegará dicho Plan en la estructura organizativa de Canal, promoviendo y fomentando la gestión del cambio necesaria en la implantación de la metodología BIM. Este Plan de Formación BIM no se centrará únicamente en que los empleados de las unidades de impacto BIM adquieran las habilidades necesarias para adaptarse a la nueva metodología, sino que irá más allá y tendrá en cuenta a los diferentes niveles jerárquicos del organigrama.

Previamente a la ejecución de este Plan de Formación BIM, la Subdirección de Desarrollo de Personas de Canal, junto con los responsables de Canal en el presente contrato, decidirán el modo en el que se deberá desarrollar los diferentes ciclos formativos (plataforma externa o interna, evaluaciones de transferencia, gestión de diplomas, etc.).

El Plan de Formación BIM - General será el marco estratégico en el que se sustentará la metodología de formación en Canal durante la vigencia del contrato. Como se ha comentado anteriormente, dicho Plan, preferiblemente contará con una serie de ciclos formativos que abarcará desde la gestión del cambio o la sensibilización y los conocimientos BIM más generales hasta los más específicos, habiendo identificado y seleccionado previamente las personas idóneas para cada ciclo formativo.

El número mínimo de horas a impartir a cada trabajador en este Plan de Formación BIM – General será de 8,5 horas, ajustándose al número de trabajadores total a los que se le impartirá cada ciclo formativo, una vez realizado el diagnóstico y redactado el plan formativo en cuestión.

Como primera aproximación, los ciclos formativos podrían ser los siguientes:

#### **CICLO FORMATIVO 1 – FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LA METODOLOGÍA BIM, ESTRATEGIA BIM CANAL Y GESTIÓN DEL CAMBIO**

- Módulos formativos que introduzcan los fundamentos básicos de la metodología BIM. Esta formación irá enfocada a los perfiles más altos en el organigrama o a aquellos perfiles técnicos de las principales unidades de impacto BIM que hayan sido identificados con un nivel de conocimiento BIM bajo o medio-bajo.
- Módulos formativos relativos a la gestión del cambio, sensibilización y estrategia BIM en Canal, es decir, todo lo relativo a las bases generales y al plan de acción seguido para implantar la metodología BIM en Canal. Este módulo se impartirá tanto a los perfiles más altos en el organigrama y las personas con cierto grado de responsabilidad pertenecientes a las unidades de impacto BIM, como al resto de equipos donde el BIM impacte directa o indirectamente en sus flujos de trabajo, independientemente de su nivel de conocimiento BIM.

Estos módulos abarcarán qué es la gestión del cambio, por qué es necesaria, cómo afectará la implantación de la metodología BIM a los trabajadores y a la organización, principios clave para una gestión del cambio efectiva, estrategias para gestionar la resistencia al cambio (comunicación efectiva, implicación y motivación), roles de liderazgo en la transformación digital (adopción

de BIM), planificación y seguimiento del cambio (cómo medir el progreso y ajustar estrategias), herramientas y técnicas para gestionar equipos en un entorno de cambio, cambio de mentalidad de procesos tradicionales a BIM, comunicaciones estratégicas (cómo comunicar el cambio y su importancia en cada fase del proyecto), identificación y superación de barreras culturales y operativas, seguimiento y retroalimentación en tiempo real del impacto del cambio en los procesos operativos y técnicos, desarrollo de un plan de gestión del cambio para los departamentos que lideran la transición hacia la metodología BIM, etc.

El número mínimo de horas a impartir a cada trabajador en este ciclo formativo será de 2,5 horas, ajustándose al número de trabajadores total a los que se le impartirá cada módulo formativo.

### **CICLO FORMATIVO 2 – FORMACIÓN TÉCNICA Y OPERATIVA**

- Módulos formativos que den respuesta a cómo van a cambiar los procesos de trabajo y los roles actuales al implantar la metodología BIM en Canal y cómo poder adaptarse de forma rápida y eficiente a ellos. El público objetivo de estos módulos formativos será aquel que englobe a todos los trabajadores que vean modificados sus flujos de trabajo habituales con motivo de la implantación de la metodología BIM.

En estos módulos también se deberán de proporcionar los conocimientos necesarios para utilizar de forma correcta el ECD que se esté utilizando en Canal en ese momento, por lo que se deberían de incluir en la formación todos aquellos empleados que necesiten utilizar esta herramienta en su día a día.

- Módulos formativos centrados en aspectos BIM más específicos, enfocados a los perfiles de las unidades de impacto BIM. Estos módulos se centrarán en aportar conocimientos de software u otros conocimientos técnicos relativos a la metodología BIM, que faciliten a los trabajadores una adaptación eficaz a la nueva forma de trabajar.

El número mínimo de horas a impartir a cada trabajador en este ciclo formativo será de 6 horas, ajustándose al número de trabajadores total a los que se le impartirá cada módulo formativo.

### **CICLO FORMATIVO 3 – FORMACIÓN CONTINUA Y ACTUALIZACIÓN**

- Módulos formativos enfocados a la formación continua y actualización de aquellos conocimientos BIM de ciertos perfiles que puedan quedarse obsoletos durante la vigencia del contrato.

Este ciclo formativo constará de una bolsa de horas con el 5% de las horas totales establecidas para el Plan de Formación BIM – General. Este porcentaje podría variar si así lo solicita el adjudicatario, previa aprobación por parte de Canal.

En todo caso, cada uno de los ciclos formativos que se impartan deberán tener unos objetivos y efectos esperables claros en los trabajadores. Se deberán evaluar y validar los conocimientos al final de cada módulo formativo.

La empresa adjudicataria del contrato podrá proponer cambios en la metodología o en los módulos de formación, siempre y cuando supongan una mejora y sean validados por parte de los responsables de Canal en el presente contrato.

Como se ha mencionado anteriormente, se priorizarán los software de uso libre o aquellos con los que se cuente con licencia en Canal en el momento de adjudicación del contrato. Solo en el caso de necesitar algún software concreto de licencia no libre durante los diferentes ciclos formativos, la empresa adjudicataria proporcionará acceso al software concreto a aquellos empleados de Canal que participen en estas fases mediante máquina virtual o similar.

## 2.4. Validación del Manual BIM

Una vez realizado el diagnóstico de la situación actual en Canal en cuanto a procesos, personas y tecnología y de haber evaluado las necesidades BIM y redactado el Manual BIM de Canal de Isabel II, se desarrollarán 4 proyectos de validación del Manual BIM:

- 1 proyecto de validación relativo a la fase de proyecto.
- 1 proyecto de validación relativo a la fase de ejecución de una obra.
- 2 proyectos de validación relativos a la fase operación y mantenimiento de infraestructuras existentes.

Por un lado, estarían los proyectos de validación relativos a fase de proyecto y fase de ejecución de una obra. Canal que, por su naturaleza de empresa pública, no puede conocer con exactitud los contratos de proyectos y obras que habrá activos cuando se esté desarrollando el presente contrato. Por tanto, habrá que esperar al momento de adjudicación del presente contrato, para que los responsables por parte de Canal, en consenso con la empresa adjudicataria, seleccionen los proyectos activos idóneos para la validación de ambas fases. En todo caso, los proyectos seleccionados serán proyectos de cierta envergadura, para que la validación de dichas fases sea adecuada.

**En la validación de la fase de proyecto** se podrían dar varias casuísticas. La primera e idónea sería que en el momento de ejecutar este proyecto de validación se hubiese adjudicado algún proyecto de ingeniería a algún agente externo desde la Subdirección de Proyectos de Canal, de modo que el adjudicatario del presente contrato pudiese coordinarse con este agente externo y poder desarrollar los entregables BIM de esta fase, trabajando de forma colaborativa mediante el ECD.

Una segunda casuística sería que no exista o se considere que no hay ningún proyecto idóneo cuando se esté desarrollando este proyecto de validación. En este caso, el responsable del contrato por parte de Canal podría seleccionar algún proyecto desarrollado en el pasado, para replicarlo bajo la metodología BIM. En este caso, Canal tendría que facilitar previamente toda la documentación gráfica y no gráfica de dicho proyecto por medio del ECD al contratista del presente contrato.

Por tanto, habrá que esperar al momento de adjudicación del contrato para decidir qué vía de desarrollo es la más indicada.

**En la validación de la fase de construcción** también se podrían dar varias casuísticas. La primera e idónea sería que en el momento de ejecutar este proyecto de validación se hubiese adjudicado el desarrollo de alguna obra a algún agente externo desde la Subdirección de Construcción de Canal, de modo que el adjudicatario del presente contrato pudiese coordinarse con este agente externo y poder desarrollar los entregables BIM de esta fase, trabajando de forma colaborativa mediante el ECD.

Una segunda casuística sería que en el momento de ejecutar este proyecto de validación se hubiese adjudicado el desarrollo de alguna obra a algún agente externo desde la Subdirección de Construcción



de Canal y que además se contase con una Asistencia Técnica que de soporte a Canal para desarrollar esta obra. En este caso tendrían que coordinarse 3 agentes externos, además de Canal: la empresa que ejecuta la obra, la Asistencia Técnica que da soporte a Canal para el control de la obra y la del adjudicatario del presente contrato, que será el encargado del desarrollo de los entregables BIM. Todos ellos, deberían de trabajar de forma colaborativa mediante el ECD.

Una tercera casuística sería que no exista o se considere que no hay ninguna obra apta para dicha validación cuando se esté desarrollando esta fase. En este caso, el responsable del contrato por parte de Canal podría seleccionar alguna obra desarrollada en el pasado, con el objetivo de simular cómo se hubiera desarrollado bajo la metodología BIM y explorar si se pudieran haber evitado ciertas desviaciones en el plazo y en el coste final. En este caso, Canal tendría que facilitar previamente toda la documentación gráfica y no gráfica de dicho proyecto por medio del ECD al contratista del presente contrato.

Por tanto, habrá que esperar al momento de adjudicación del contrato para decidir qué vía de desarrollo es la más indicada.

Por otro lado, **los 2 proyectos de validación relativos a la fase de operación y mantenimiento de infraestructuras existentes** consistirán en el desarrollo de un gemelo digital. En el gemelo digital se alojará toda la información importante para la operación y el mantenimiento del activo, se establecerá una conexión con el SCADA y una conexión bidireccional con la aplicación GMAO (se buscarán instalaciones que utilicen la aplicación MAXIMO, por facilidad en la integración BIM), se desarrollarán métricas, etc. La plataforma donde se alojarán estos gemelos digitales habrá sido seleccionada en la fase 2 de Evaluación de las necesidades y planificación de la implantación BIM.

Se llevará a cabo el Gemelo Digital de una Estación de Tratamiento de Agua Potable y de una Estación Depuradora de Aguas Residuales. Ambas plantas deberán de ser de cierta envergadura, con el objetivo de poder validar correctamente esta fase. Sin embargo, se buscará siempre el consenso de los responsables del presente contrato de Canal con la empresa adjudicataria, con el objetivo de poder llegar a finalizar dicha fase dentro del marco del contrato.

El modelo tridimensional de las plantas se llevará a cabo a partir de un levantamiento de nube de puntos mediante un escaneo tridimensional de alta precisión utilizando tecnología LiDAR. La precisión del escaneo será milimétrica y el formato de entrega o intercambio de la nube de puntos será el .LAS o .LAZ, preferiblemente el comprimido .LAZ si el volumen de datos es alto, garantizando así la interoperabilidad con los Sistemas de Información Geográfica corporativos y asegurando compatibilidad, eficiencia en almacenamiento, facilidad de procesamiento y preservación de la calidad de los datos.

En el caso de que Canal lo considere oportuno, también se podría solicitar la nube de puntos en el formato .E57, ya que es un formato comprimido compatible con la mayoría de software BIM, que no solo almacena la nube de puntos, sino que incluye imágenes y su interrelación con la nube de puntos, facilitando su uso en modelos tridimensionales, guardando información clave como las coordenadas georreferenciadas, metadatos y las propiedades de la imagen, la calibración de los sensores y los datos de escaneo en un solo archivo.

Por otro lado, las imágenes 360º, capturadas en paralelo a la nube de puntos, se entregarán siempre en formato .E57, ya que será necesario conocer la posición absoluta de la cámara en cada una de las tomas y su orientación en cada caso, es decir, serán necesarios los metadatos de cada una de las tomas.

Además, el perfil o perfiles encargados del levantamiento de la nube de puntos llevarán a cabo su tratamiento, postprocesamiento y limpieza antes de compartir dicha información con los modeladores, que serán los encargados del levantamiento tridimensional de los modelos finales. Adicionalmente, el perfil o perfiles encargados del levantamiento de la nube de puntos también llevarán a cabo labores de soporte en cuanto a la redacción de la parte del Manual BIM de Canal de Isabel II que haga referencia a cómo llevar a cabo estos trabajos.

Una vez finalizado cada uno de estos proyectos (proyecto, obra y gestión de activos) se hará un informe final, indicando las conclusiones y las barreras encontradas en cada caso y cómo se podrían evitar en futuros proyectos. Por otro lado, se establecerán recomendaciones para poder escalar estos proyectos a otro tipo de instalaciones de Canal.

También se llevará a cabo una revisión del Manual BIM de Canal de Isabel II. Se consolidarán todos los procedimientos que hayan dado un resultado positivo y se modificarán o adaptarán todos los puntos o flujos de trabajo donde se haya podido encontrar algún problema, es decir, este Manual BIM es un documento vivo que se irá readaptando y mejorando con el tiempo, fomentando y promoviendo la mejora continua en el uso de la metodología BIM en Canal.

Adicionalmente y como se ha comentado anteriormente, para llevar a cabo esta fase de validación, será fundamental dar formación previa a los equipos específicos de Canal que vayan a desarrollar y validar cada uno de estos proyectos de validación. Partiendo del Plan de Formación BIM – Fase de validación elaborado tras la primera fase de diagnóstico, la empresa adjudicataria se asegurará de dar la formación necesaria a los usuarios de Canal involucrados en esta fase y de que los diferentes equipos cuenten con las herramientas necesarias para poder desarrollar estas tareas de control, de validación y de coordinación (gestión en el ECD corporativo de Canal), necesarias para el correcto desarrollo de esta fase. Como siempre, se priorizarán aquellos software de uso libre o aquellos con los que Canal cuente con licencia. En el caso específico de ser necesario otro software no libre, la empresa adjudicataria proporcionará acceso al software concreto mediante máquina virtual o similar.

Esta fase formativa concreta, al estar definida desde la primera fase de diagnóstico, deberá desarrollarse una vez que finalice dicha fase, siempre y cuando los responsables del presente contrato de Canal no decidan otro método y sea consensuado y validado por parte del contratista.

### 3. ENTREGABLES EN CADA FASE DEL CONTRATO

A continuación, se especifican los entregables que como mínimo deberá aportar la empresa adjudicataria a Canal en cada una de las fases del contrato:

#### **Fase 1: Diagnóstico del estado actual**

- **Informe final con el diagnóstico del estado actual de Canal:**
  - Análisis de los procesos y sistemas de gestión de la información:
    - Identificación de las unidades de impacto BIM en la compañía.
    - Levantamiento de los procesos organizativos y operativos en cada una de estas unidades y las posibles relaciones entre ellas.
    - Definición de procesos, mapas o diagramas de flujo de los procesos y flujos de trabajo.
    - Análisis de cómo funcionan los sistemas gestión de información actuales.



- Informe con las conclusiones de las reuniones que se mantengan con las diferentes unidades de impacto BIM durante el desarrollo del contrato.
- Análisis de los perfiles en las unidades de impacto BIM:
  - Definición exhaustiva del sistema organizativo, perfiles profesionales, competencias y nivel de conocimientos BIM de los empleados que formen parte de las unidades de impacto BIM identificadas.
  - Informe con las conclusiones de las reuniones que se mantengan con las diferentes unidades de Canal durante el desarrollo del contrato.
- Análisis de la tecnología e infraestructura de soporte para la implementación del BIM:
  - Análisis de la tecnología e infraestructura de soporte con la que cuenta Canal para la implementación del BIM. Es decir, un análisis exhaustivo de software, hardware e infraestructura IT, incluidas las diferentes herramientas de comunicación.
  - Análisis de cómo se interconectan las diferentes aplicaciones y sistemas de gestión de la información en los diferentes flujos de trabajo de Canal.
  - Análisis detallado del funcionamiento del ECD disponible por parte de Canal, los módulos de los que se compone, si se ajusta a las indicaciones de la ISO 19650 y el uso diario que se le está dando en la actualidad.
  - Informe con las conclusiones de las reuniones que se mantengan con las diferentes unidades de impacto BIM durante el desarrollo del contrato.

## **Fase 2: Evaluación de las necesidades y planificación de la implantación BIM**

- **Hoja de ruta hacia la implantación BIM en Canal.** Consistirá en elaborar un resumen con los objetivos clave de la estrategia BIM en Canal distribuidos en un cronograma.
- **Listado con los diferentes objetivos BIM y su priorización en el tiempo.**
- **Análisis DAFO** (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) para dejar patente desde antes del comienzo de la implantación de la metodología cuáles son los posibles pros y contras de dicha implantación.
- **Informe final con las necesidades, aspiraciones y prioridades de la empresa para llevar a cabo con éxito la implantación BIM:**
  - Adaptación de los procesos existentes y creación de nuevos procesos y flujos de trabajo:
    - Plan para adaptar los procesos existentes o para generar nuevos procesos o flujos de trabajo.
    - Definición de los procesos, mapas o diagramas de flujo, en los que quedarán definidos en detalle los nuevos flujos de trabajo BIM y el intercambio de información entre las diferentes unidades de forma interna y con los colaboradores externos.
    - Informe con las conclusiones de las reuniones que se mantengan con las diferentes unidades de impacto BIM durante el desarrollo del contrato.
  - Adaptación de perfiles existentes y nuevos roles BIM:
    - Informe en el que se detalle cómo deberán evolucionar los perfiles actuales a nuevos roles BIM adaptados a la nueva metodología y flujos de trabajo.
    - Recomendación para la contratación de nuevos roles, cuando no se puedan adaptar los perfiles existentes para satisfacer las necesidades.
    - Plan de comunicación y apoyo, para fomentar la gestión del cambio en Canal.

- Informe con las conclusiones de las reuniones que se mantengan con las diferentes unidades de Canal durante el desarrollo del contrato.
- Necesidad de inversión en infraestructura tecnológica:
  - Informe acerca de la inversión tecnológica que debería hacer Canal en los años siguientes, software y hardware, conexión e integración de los diferentes sistemas, incluyendo toda la programación y desarrollo de las aplicaciones que sean necesarias, para llevar a cabo con éxito la implantación.
  - Mapas de software y hardware para una implementación de la metodología BIM efectiva en Canal, considerando las licencias de software adquiridas ya en el momento de adjudicación del presente contrato.
  - Informe con las conclusiones de las reuniones que se mantengan con las diferentes unidades de impacto BIM durante el desarrollo del contrato.

### **Fase 3: Redacción del Manual BIM de Canal de Isabel II y sus anexos asociados**

- **Manual BIM de Canal de Isabel II con todos sus anexos asociados y cumpliendo los requisitos mínimos que dicta el presente pliego.**
  - En el caso concreto del Plan de Formación BIM – General, se deberá entregar al menos lo siguiente:
    - Tabla donde se expongan los perfiles que tienen que recibir formación, el nivel de conocimiento BIM desde el que parten, formación que deben recibir (general o específica), etc.
    - Cronograma donde se exponga en el tiempo cómo se impartirán los diferentes módulos formativos.
    - Informe donde se detalle el temario impartido en cada ciclo formativo.
    - Informe con los resultados obtenidos por parte de los trabajadores en las evaluaciones finales al finalizar los ciclos formativos.
    - Informe donde se detalle el número de participantes en cada ciclo formativo y su grado de satisfacción.

### **Fase 4: Validación del Manual BIM**

En la fase de validación del Manual BIM se deberán de aportar todos los entregables definidos en él, en función del tipo de proyecto. Como aproximación, deberán de aportar al menos los siguientes entregables:

- **Proyecto de validación relativo a la fase de proyecto:**
  - Plan de Ejecución BIM (*BEP*). Redacción del *BEP*, partiendo de la plantilla definida en el Anexo 12 del Manual BIM de Canal de Isabel II, y actualización de este durante el tiempo de validación de este proyecto. Aunque en este caso no sería necesaria la elaboración de un *EIR*, se irán ajustando también las plantillas de *EIR*, mencionadas en los Anexos 10 y 11 del Manual BIM de Canal de Isabel II, relativas a la fase de proyecto.
  - Modelos 3D:
    - Modelos 3D detallados de la infraestructura hidráulica en formato nativo. Se entregará tanto los modelos independientes por disciplina como el modelo de coordinación federado con todas ellas.
    - Modelos 3D detallados de la infraestructura hidráulica en formato abierto (.IFC). Se entregará el modelo de coordinación federado con todas las disciplinas.
  - Información contenida en el modelo:
    - Propiedades y metadatos asociados a los elementos del modelo.

- Especificaciones técnicas y software utilizados.
- Extracción de planos 2D desde el modelo:
  - Planos 2D detallados derivados del modelo 3D.
  - Listas de componentes y materiales extraídos del modelo.
- Extracción de partidas presupuestarias y presupuestos a partir del modelo:
  - Informe de análisis de la conexión de las bases de precios corporativas con los elementos que componen el modelo.
  - Extracción de tablas presupuestarias que ayuden a elaborar los presupuestos.
- Comunicación mediante el ECD:
  - Análisis del uso de la plataforma ECD corporativa para la colaboración y gestión de la información y del registro de comunicación y revisión de documentos y modelos.
- Detección de colisiones entre disciplinas:
  - Informes de detección de colisiones que identifiquen y resuelvan interferencias.
  - Actualización de los modelos para reflejar la resolución de las posibles interferencias.

Estos entregables se irán solicitando desde el inicio del proyecto hasta que finalice la fase de validación, es decir, no se extenderá más allá de la duración total del contrato.

▪ **Proyecto de validación relativo a la fase de ejecución de una obra:**

- Plan de Ejecución BIM (*BEP*). Redacción del *BEP*, partiendo de la plantilla definida en el Anexo 12 del Manual BIM de Canal de Isabel II, y actualización de este durante el tiempo de validación de este proyecto. Aunque en este caso no sería necesaria la elaboración de un *EIR*, se irán ajustando también las plantillas de *EIR*, mencionadas en los Anexos 10 y 11 del Manual BIM de Canal de Isabel II, relativas a la fase de obra.
- Planificación 4D. Se planificará, analizará y simulará el avance de las obras teniendo en cuenta la variable tiempo, con el objetivo de comprobar la viabilidad del procedimiento constructivo:
  - Modelos 4D que integren la programación temporal con el modelo 3D.
  - Cronograma de ejecución detallado con hitos, actividades y dependencias y sincronizado con el modelo 4D.
  - Actualizaciones regulares del cronograma según el progreso real.
  - Modificaciones periódicas del modelo 3D inicial, para ir adaptándolo a la ejecución real de los trabajos planificados. Entrega y revisión de esas adaptaciones en el modelo 3D. Emisión de informes periódicos y notificación de incidencias, en formato .BCF, para su notificación y corrección.
- Simulaciones de obra mediante vídeos antes de la ejecución real:
  - Vídeos de simulación que muestren las secuencias constructivas.
  - Análisis de escenarios y planificación logística.
- Control de costes 5D:
  - Modelos 5D que integren información de costes con el modelo 3D.
  - Informes de control de costes con variaciones y previsiones.
- Comunicación mediante el ECD:
  - Análisis del uso continuo de la plataforma ECD para la gestión de documentación y comunicación y de los registros de aprobación y cambios documentados.
- Modelo *as built* en el momento de finalización de la obra, junto con toda su documentación final asociada. Se entregarán los modelos desarrollados tanto en formato nativo como en formato abierto (.IFC). Este entregable será viable únicamente si la duración

de la fase de validación supera la duración total de la obra. En caso contrario, se entregará el modelo *as built* que se tenga hasta el momento de finalización del contrato.

En el caso de que el proyecto de validación de la fase de obra seleccionado provenga de un proyecto no desarrollado bajo la metodología BIM, también será necesario generar los modelos BIM detallados antes del inicio de la obra, para poder llevar a cabo el resto de las fases expuestas anteriormente.

Además, estos entregables se irán solicitando desde el inicio del proyecto hasta que finalice la fase de validación, es decir, no se extenderá más allá de la duración total del contrato.

▪ **2 proyectos de validación relativos a la fase operación y mantenimiento de infraestructuras existentes:**

- Plan de Ejecución BIM (*BEP*). Redacción del *BEP*, partiendo de la plantilla definida en el Anexo 12 del Manual BIM de Canal de Isabel II, y actualización de este durante el tiempo de validación de este proyecto. Aunque en este caso no sería necesaria la elaboración de un *EIR*, se irán ajustando también las plantillas de *EIR*, mencionadas en los Anexos 10 y 11 del Manual BIM de Canal de Isabel II, relativas a la fase de gestión de activos.
- Levantamiento de la nube de puntos de la infraestructura existente:
  - Archivo de la nube de puntos con el procesamiento de limpieza y eliminación de “ruido” o datos anómalos en formato .LAS o .LAZ
  - Imágenes 360º georreferenciadas complementarias a la nube de puntos, en caso de ser necesarias, en formato .E57.
- Modelo 3D:
  - Modelos 3D detallados de la infraestructura en formato nativo.
  - Modelos 3D detallados de la infraestructura en formato abierto (IFC).
- Creación del Gemelo Digital – Selección de plataforma:
  - Introducción del modelo 3D en la plataforma que se seleccione para visualizar e interactuar con el Gemelo Digital de la instalación. El entregable serán las credenciales para acceder a dicha plataforma.
- Introducción de información en el Gemelo Digital:
  - Procedimientos estandarizados para la entrada de datos en el gemelo digital.
  - Actualizaciones continuas basadas en la operación y mantenimiento real.
  - Generación de métricas de control.
- Conexión con SCADA:
  - Integración entre el Gemelo Digital y el sistema SCADA corporativo.
  - Visualización y control de datos en tiempo real desde el Gemelo Digital.
- Conexión con aplicación GMAO:
  - Integración bidireccional con el sistema GMAO.
  - Sincronización de órdenes de trabajo, datos de equipos e información de mantenimiento.

En el caso de los proyectos de validación de gestión de activos, será necesario cumplir con todos los hitos y entregables definidos anteriormente para considerar el proyecto finalizado.

### **Planes de Formación**

- **Plan de Formación - Fase de validación.** Se deberá entregar al menos lo siguiente:
  - Tabla donde se expongan los perfiles seleccionados para participar en la fase de validación y que tendrán que recibir formación, el nivel de conocimiento BIM desde el que parten, formación que deben recibir (general o específica), etc.

- Cronograma donde se exponga en el tiempo cómo se impartirán los diferentes módulos formativos, de cara a que puedan desarrollar esta fase de forma óptima.
- Informe donde se detalle el temario impartido en cada ciclo formativo.
- Informe con los resultados obtenidos por parte de los trabajadores en las evaluaciones finales al finalizar los ciclos formativos.
- Informe donde se detalle el número de participantes en cada ciclo formativo y su grado de satisfacción.
- **Plan de Formación - General.** Se deberá entregar al menos lo siguiente:
  - Tabla donde se expongan los perfiles seleccionados para participar en la fase de validación y que tendrán que recibir formación, el nivel de conocimiento BIM desde el que parten, formación que deben recibir (general o específica), etc.
  - Cronograma donde se exponga en el tiempo cómo se impartirán los diferentes módulos formativos, de cara a que puedan desarrollar esta fase de forma óptima.
  - Informe donde se detalle el temario impartido en cada ciclo formativo.
  - Informe con los resultados obtenidos por parte de los trabajadores en las evaluaciones finales al finalizar los ciclos formativos.
  - Informe donde se detalle el número de participantes en cada ciclo formativo y su grado de satisfacción.

El equipo consultor de la empresa adjudicataria podrá proponer entregables adicionales a los expuestos anteriormente.

#### 4. EQUIPO PROFESIONAL PARA LLEVAR A CABO LOS TRABAJOS

La empresa adjudicataria deberá adscribir al contrato, como mínimo, los siguientes perfiles:

- **Director del contrato:** Representante formal de la empresa adjudicataria encargada de los trabajos. Será el interlocutor directo con el responsable del contrato por parte de Canal y se encargará de las labores de aprobación y verificación de los trabajos realizados por el resto del equipo.
- **Responsable BIM o BIM Manager:** Responsable del equipo BIM encargado de desarrollar los trabajos definidos en el presente pliego. Será el encargado de organizar y validar los trabajos desarrollados durante la ejecución del contrato, coordinar al resto de perfiles BIM definidos a continuación y dar reporte al Director del Contrato del desarrollo de los trabajos.
- **Dos Expertos BIM:** Serán los responsables de coordinar y validar los trabajos desarrollados por el resto de perfiles BIM adscritos al presente contrato (Técnico en Tecnologías de la Información, Técnico en Sistemas de Información Geográfica, Técnicos Modeladores BIM y el resto de perfiles complementarios para el correcto desarrollo de los trabajos) y de dar soporte al Responsable BIM o BIM Manager.
- **Técnico en Tecnologías de la Información (TI):** Se trata de un perfil multidisciplinar, pero enfocado a la metodología BIM. Trabaja en estrecha colaboración con los Expertos BIM, cubriendo y analizando aquellos ámbitos, en los que estos no cuenten con una dilatada experiencia, relativos a infraestructura tecnológica informática, programación, automatizaciones, flujos y bases de datos e integraciones entre sistemas.

- **Técnico en Sistemas de Información Geográfica (SIG):** Perfil con experiencia demostrable en proyectos relativos a Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- **Dos Técnicos Modeladores BIM:** Perfiles encargados de desarrollar todos los modelos previstos en el presente contrato. Deberán tener conocimientos de modelado de activos y obras y de gestión de la información en modelos tridimensionales.

## 5. PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS

La planificación de los trabajos se llevará a cabo siguiendo la metodología Agile, permitiendo flexibilidad y adaptabilidad a los cambios que puedan surgir durante la ejecución del contrato, organizando los trabajos sprints que oscilarán entre 1 y 4 semanas en las que se generarán incrementos de los diferentes entregables.

El plazo de ejecución de los trabajos descritos en el presente pliego de condiciones será de 48 meses. A continuación, se indica la planificación de las tareas a lo largo de los meses (M) del contrato:

- Fase 1: Diagnóstico del estado actual (M1-M12)
  - Ejecución Plan de Formación-Fase de validación (M13-M30)
- Fase 2: Evaluación y planificación (M13-M18)
- Fase 3: Redacción del Manual BIM de Canal de Isabel II y sus anexos asociados (M19-M30)
  - Ejecución Plan de Formación BIM-General (M19-M48)  
*\*En la fase 3 se dará prioridad a la entrega de este Plan de Formación BIM-General, de cara a poder ejecutarlo en el menor tiempo posible*
- Fase 4: Validación del Manual BIM (M31-M48)

A continuación, se puede ver la planificación de las tareas a realizar en un cronograma:

Fases	12 meses	6 meses	12 meses	18 meses
	M1-M12	M13-M18	M19-M30	M31-M48
F1. Diagnóstico del estado actual				
Ejecución Plan de Formación-Fase validación				
F2. Evaluación y planificación				
F3. Redacción del Manual BIM de Canal de Isabel II				
Ejecución Plan de Formación BIM-General				
F4. Validación del Manual BIM				

Los períodos propuestos indican el máximo tiempo que se puede dedicar a cada fase, pudiendo ser de menor duración si así lo decide la empresa adjudicataria, siempre y cuando se satisfagan las necesidades técnicas expuestas en cada una de estas fases y previa validación por parte del responsable del contrato de Canal.

## 6. HITOS CONTRACTUALES

Los diferentes pagos del contrato se realizarán una vez que se cumplan los hitos propuestos y se aporten los entregables indicados en cada fase del contrato. Teniendo esto en consideración, la distribución de pagos se llevará a cabo de la siguiente forma:

- **Primer pago de un 10% precio total del contrato, IVA excluido**, en la entrega del informe final con el diagnóstico del estado actual de Canal de la Fase 1.
- **Segundo pago de un 7,4% precio total del contrato, IVA excluido**, una vez que se entregue la Hoja de ruta hacia la implantación BIM en Canal, el listado con los diferentes objetivos BIM y su priorización en el tiempo, el análisis DAFO y el Informe final con las necesidades, aspiraciones y prioridades de la empresa para llevar a cabo con éxito la implantación BIM correspondientes a la Fase 2.
- **Tercer pago de un 15% precio total del contrato, IVA excluido**, en la entrega del Manual BIM de Canal de Isabel II de la Fase 3.
- **Cuarto pago de otro 10% precio total del contrato, IVA excluido**, en la entrega de los Anexos asociados al Manual BIM de Canal de Isabel II de la Fase 3.
- **Quinto pago de un 0,76% precio total del contrato, IVA excluido**, cuando finalice la impartición del Plan de Formación – Fase Validación.
- **Sexto pago de un 45% precio total del contrato, IVA excluido**, que se dividirá en pagos parciales conforme se vayan desarrollando los proyectos de validación de la Fase 4:
  - Entrega de todos los entregables del proyecto de validación relativo a la fase de proyecto: **pago del 10% precio total del contrato, IVA excluido.**
  - Entrega de todos los entregables del proyecto de validación relativo a la fase de ejecución de una obra: **pago del 10% precio total del contrato, IVA excluido.**
  - Entrega del primer proyecto de validación relativo a la fase operación y mantenimiento de infraestructuras existentes: **pago del 12,5% precio total del contrato, IVA excluido.**
  - Entrega del segundo proyecto de validación relativo a la fase operación y mantenimiento de infraestructuras existentes: **pago del 12,5% precio total del contrato, IVA excluido.**
- **Séptimo pago de un 11,84% precio total del contrato, IVA excluido**, cuando finalice la impartición del Plan de Formación – General.

## 7. PLATAFORMA DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN – ENTORNO COMÚN DE DATOS (ECD)

La principal plataforma de intercambio de información, principalmente durante la Fase 4 de Validación del Manual BIM, donde se llevará a cabo el desarrollo de cuatro proyectos tipo, será el ECD. Como Canal



ya cuenta con licencias ilimitadas de una plataforma o ECD de mercado (*Autodesk Construction Cloud*), se le podrán facilitar licencias a los trabajadores de la empresa adjudicataria durante la vigencia del contrato, en caso de no contar ya con licencia propia para dicha plataforma.

De este modo, se fomentará la libre concurrencia y no se obligará al adjudicatario a adquirir obligatoriamente la licencia de una plataforma de mercado concreta.

## 8. INSPECCIÓN Y VIGILANCIA

El adjudicatario del contrato realizará las actuaciones necesarias para dar solución a los trabajos solicitados.

### Equipo de Trabajo

El Equipo de Trabajo, asignado por el adjudicatario para la ejecución de los trabajos que se liciten en el contrato, responderá siempre a los requisitos mínimos en cuanto a la composición y los perfiles que se indiquen en los pliegos y a las mejoras que sobre dichos requisitos mínimos haya ofertado el adjudicatario.

Asimismo, el adjudicatario del contrato deberá mantener la composición del equipo descrito en su oferta durante el tiempo de ejecución de dicho contrato.

En el caso que el adjudicatario tenga la necesidad de la sustitución de miembros del Equipo de Trabajo adscrito durante la ejecución del servicio, deberá solicitar la autorización justificando la necesidad a la dirección de proyecto de Canal y presentar el perfil y CV del candidato, que deberá ser igual o superior en formación, experiencia y/o cualificación al del recurso sustituido.

Durante todo el plazo de ejecución del contrato, el adjudicatario deberá mantener los niveles de calidad del servicio objeto del contrato, por lo que deberá instrumentar servicios de suplencia o refuerzo.

### Ejecución del Servicio

Durante la ejecución del servicio se realizará un seguimiento operativo periódico del mismo. El adjudicatario actualizará de manera continua la herramienta de seguimiento del proyecto para reflejar el estado real de los trabajos. El grado de avance informado por el adjudicatario deberá ser congruente con la entrega parcial de productos y el cumplimiento de hitos.

De forma periódica, al menos una vez al mes, se realizará una reunión de seguimiento del contrato dónde se informe de los avances del mismo, la desviación del proyecto sobre lo planificado y se puedan acordar las acciones correctoras necesarias. En esta reunión de seguimiento se revisará el avance del proyecto por la técnica del valor ganado.

Si durante la fase de ejecución del contrato el alcance del trabajo solicitado o los plazos para su realización varían de forma que el impacto es tal que no pueden mantenerse los compromisos reflejados en la oferta, será necesario realizar una replanificación del proyecto o una modificación de la propuesta técnica que debe ser aceptada explícitamente por la dirección de proyecto de Canal.



### **Validación y aceptación de los trabajos**

Una vez finalizados los diferentes trabajos e hitos solicitados, el adjudicatario deberá formalizar las entregas reflejando tal situación en las herramientas de gestión y seguimiento del proyecto. El adjudicatario deberá utilizar los procedimientos y herramientas de gestión de configuración que determine Canal para la entrega del servicio requerido. Serán responsabilidad del adjudicatario los entregables asociados al proyecto.

Canal revisará los entregables y procederá a aceptar la entrega del trabajo realizado si considera que cumple con lo requerido. Un entregable no se considerará finalizado hasta que la dirección de proyecto de Canal no realice la aceptación del mismo.

Si la entrega por parte del adjudicatario es rechazada por Canal, el adjudicatario deberá revisar y atender aquellos aspectos que han originado el rechazo hasta que esté a plena conformidad de la dirección de proyecto de Canal, ejecutando las iniciativas y acciones que sean necesarias para corregirlos. Tras su revisión y mejora, realizará una nueva entrega para su aceptación.

### **Facturación de los trabajos**

La facturación de los trabajos se llevará a cabo en base a lo especificado en el apartado 6 del presente pliego.

## **9. REQUISITOS DE SEGURIDAD DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**

Canal, en fase ejecución del contrato, podrá requerir al adjudicatario el cumplimiento de los siguientes requisitos de seguridad con las evidencias que correspondan para cada uno de ellos (informes, etc.).

### **PS. Principios de Seguridad de obligado cumplimiento para la prestación de los Servicios:**

**PS.01 Cumplimiento legal activo.** El adjudicatario debe ser conocedor de las obligaciones legales en materia de Tecnologías de la Información (en adelante TI) que adquirirá, tales como, y sin limitarse a, el RD 311/2022, de 3 de mayo, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad (en adelante ENS), la Directiva (UE) 2022/2555 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 14 de diciembre de 2022, relativa a las medidas destinadas a garantizar un elevado nivel común de ciberseguridad en toda la Unión (en adelante, Directiva NIS2), el Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial y la legislación vigente en materia de protección de datos de carácter personal (RGPD y LOPDGDD), referente a los servicios objeto de contratación por parte de Canal.

Estas obligaciones legales se materializan en obligaciones técnicas tales como la gestión de los incidentes o las evaluaciones, análisis, gestión y tratamiento de riesgos.

El adjudicatario informará a Canal de la ubicación geográfica y de los países desde los que presta los Servicios y en los que puede almacenar y tratar la información de Canal, tanto durante la normal prestación de los Servicios, como en caso de contingencia. Además, será obligatorio,

salvo que se disponga de autorización expresa, que la prestación de los Servicios se realice desde el Espacio Económico Europeo. Por otro lado, el adjudicatario deberá obtener de Canal autorización para cualquier cambio de ubicación geográfica y de los países.

**PS.02 Políticas de Seguridad.** El adjudicatario, deberá conocer y cumplir las medidas de seguridad recogidas y especificadas en el resto de los requisitos que se detallan a continuación. El adjudicatario, deberá tener establecidas Políticas de Seguridad de los Sistemas de Información en su empresa.

**PS.03 Responsabilidad.** La responsabilidad última de la adecuada gestión de los riesgos asociados con las actividades objeto del contrato recae en la alta dirección de Canal, por lo que la realización de funciones TI por parte de un tercero no debe perjudicar la supervisión de Canal y, por ende, de los servicios que se realicen.

El adjudicatario es responsable directo de los riesgos TI que se derivan de las actividades para las que se le ha contratado, en la medida de que de él depende el diseño, transformación, construcción y operación de los sistemas, servicios y actividades realizadas objeto de la presente licitación.

El adjudicatario, dispondrá de las figuras que se indican en el punto SP (roles de seguridad y privacidad) de este documento.

**PS.04 Análisis de Riesgos.** El adjudicatario deberá llevar a cabo un análisis de riesgos conforme al artículo 14 del ENS, que Canal identifica como MAGERIT (herramienta PILAR), salvo que, por indicación contraria y expresa del Área de Ciberseguridad de Canal, se especifique lo contrario. El análisis de riesgos deberá incluir:

- Identificación de los activos que forman parte del proyecto (comunicaciones, hardware, software, personal, etc.)
- Valoración de los Servicios.
- Riesgo Inicial acorde a MAGERIT (Alto, Medio o Bajo).
- Amenazas de seguridad.
- Controles de seguridad que mitiguen las amenazas.
- Riesgo Residual obtenido tras aplicar los controles de seguridad, también acorde a MAGERIT (Alto, Medio o Bajo).

Este Análisis de Riesgos cumple con un doble objetivo: por un lado, el adjudicatario es consciente de los riesgos de ciberseguridad que debe tener en cuenta, y, por otro lado, debe ser consciente que la calidad del Análisis de Riesgos realizado, le permitirá responder más adecuadamente las salvaguardas que le sean de aplicación, una vez gestionado y evaluado el riesgo por parte de Canal.

El Análisis (realizado una vez sea adjudicatario de los Servicios), será compartido con el Área de Ciberseguridad de Canal, ya que formará parte de la evaluación del Riesgo que realizará Canal. El adjudicatario deberá colaborar e implementar bajo el alcance del contrato, aquello que le sea de aplicación.

**PS.05 Clasificación de la información y de activos.** El adjudicatario garantizará la confidencialidad de la información propiedad de Canal, así como la información reservada de autenticación, desplegando los mecanismos de control que procedan en cada caso.

El adjudicatario deberá realizar un tratamiento de la Información teniendo en cuenta la clasificación de la información que haya realizado el Responsable de la Información y del Servicio de Canal. El adjudicatario debe disponer de un inventario de dicha información (activos, clasificación, valoración y riesgos), siendo su responsabilidad mantenerla al día con rigurosidad, exactitud, completitud y calidad. Así mismo, esa información debe estar de forma accesible, práctica y segura para Canal, en particular, para el Área de Ciberseguridad de Canal.

Los activos de información, en lo referente a elementos de software (Sistemas Operativos, software base, complementos, aplicaciones y servicios), hardware (sistemas informáticos de red y seguridad), así como cualquier otro elemento que tenga valor para el servicio, debe estar adecuadamente documentado. Para esto, se deberá incluir fabricante, marca, modelo, versión, parches, configuraciones, usuarios con derechos de acceso, el detalle de los derechos para los mismos, así como cualquier otra información que se requiera necesaria para su operación, administración y gestión de incidentes, supervisión y auditoría.

**PS.06 Control de la cadena de suministro de la tercera parte.** El adjudicatario podrá realizar la subcontratación en los términos y condiciones recogidas en el presente pliego y el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares. El subcontratista cumplirá totalmente con las obligaciones existentes entre Canal y el adjudicatario, incluidas las obligaciones contraídas a favor de las diferentes autoridades de control.

El adjudicatario deberá informar a Canal de la subcontratación de parte de los Servicios, debiendo cumplir los requisitos correspondientes de seguridad en relación con la parte del contrato en que intervenga.

**PS.07 Garantías de supervisión.**

**PS.07.01 Supervisión.** El adjudicatario deberá habilitar los mecanismos necesarios para garantizar la supervisión del nivel de seguridad por parte del Área de Ciberseguridad de Canal. Esta supervisión incluye, aunque no se limita, la visión, no sólo de los registros de auditoría de aplicaciones, servidores y bases de datos, sino al acceso en modo lectura a las consolas de los diferentes sistemas de seguridad, a los usuarios que tienen permisos en los mismos, a los permisos de éstos, a los eventos, configuraciones, reglas, etc.; en suma, a cuantos elementos permitan a los activos de información que recogen, tratan, transmiten, procesan y almacenan la información propiedad de Canal.

**PS.07.02 Trazabilidad.** El adjudicatario deberá habilitar suficientes mecanismos para garantizar el registro, auditoría y trazabilidad de los eventos, operaciones, acciones y actividades llevados a cabo y/o materializados en las aplicaciones, microservicios, sistemas e infraestructura involucrados en el servicio. Los registros deberán estar accesibles y disponibles para el Canal en caso de ser requeridos, así como debidamente protegidos.

Debe proveerse de los registros necesarios para unir y trazar la información de red con la de Negocio.

**PS.07.03 Auditorías.** El adjudicatario de los Servicios deberá permitir y colaborar, en caso de que sea necesario, en las diversas auditorías a las que se encuentra sujeta Canal. Asimismo, el licitador se compromete a facilitar en todo lo posible a la Oficina Técnica de Seguridad (OTS) de Canal la realización de una prueba de penetración del conjunto de la solución ofertada en caso de que sea necesario.

**PS.08 Disponibilidad, recuperación, contingencia, crisis, continuidad de negocio y planes de salida.** De entre los diversos escenarios en los que sea necesario aplicar un plan de contingencia o incluso el de salida, por parte de Canal es de particular importancia la necesidad de identificar y retener, a alto nivel, las competencias básicas adecuadas a un nivel operativo en Canal para que, *in extremis*, pueda tener la capacidad de reanudar el control directo de las actividades subcontratadas. El adjudicatario debe hacer una propuesta de identificación de dichas competencias y capacidades. Además, el adjudicatario deberá facilitar el proceso de devolución de la información de Canal inherente a un cese o rescisión del contrato. Adicionalmente, se deberá aportar las certificaciones oportunas de destrucción segura de la información propiedad de Canal.

#### **CN Relativo al Cumplimiento Normativo:**

**CN.01** El adjudicatario, de conformidad con la Ley 12/2018, de 7 de septiembre, de seguridad de las redes y sistemas de información, se asegurará de que se satisfarán las obligaciones en relación con los incidentes de seguridad.

**CN.02** Debe contemplarse el compromiso de devolución/destrucción (a elección de Canal) de toda la información propiedad de Canal recabada durante la ejecución de los Servicios.

**CN.02.01** Si por la naturaleza del proyecto, Canal requiere del borrado y destrucción de cualquier soporte de información englobado al alcance de los Servicios prestados; el adjudicatario deberá aplicar un procedimiento seguro de borrado y destrucción conforme a lo indicado en el Esquema Nacional de Seguridad.

**CN.03.02** Asimismo, para cada borrado/destrucción realizada, el adjudicatario deberá entregar a Canal un certificado recogiendo al menos los siguientes campos:

- a) Fecha de recogida del material.
- b) Personal proveedor encargado de la recogida y transporte.
- c) Procedimiento detallado empleado en el borrado/destrucción realizada.

#### **RS En cuanto a los Roles de Seguridad:**

**RS.01 Responsable de Seguridad:** El adjudicatario deberá contar entre su personal con un Responsable de Seguridad con la adecuada formación y experiencia en gestión de servicios, tal

y como establece el artículo 13 en su apartado 5 del ENS que, en la ejecución de este proyecto, sirva como persona de enlace con Canal de Isabel II para estas cuestiones.

**RS.02** El adjudicatario debe entender y asumir que la responsabilidad fina de la seguridad de los datos, recae en el Canal y, por designación de funciones dentro de ésta, en el Responsable de la Seguridad de Canal, motivo por el que deberá disponer de los procesos, normas, procedimientos, recursos, actividades, informaciones, registros, facilidades, herramientas y disposición de colaboración que faciliten al Responsable de la Seguridad de Canal, las tareas de supervisión, auditoría, gestión y notificación de incidentes de seguridad que se pudieran producir en relación con el Servicio.

### **GI Relativo a la Gestión de Identidades y Accesos:**

**GI.01** Los usuarios del adjudicatario que vayan a hacer uso de redes o sistemas de información propiedad de Canal, y/o vayan a acceder a información propiedad de Canal, deben estar dados de alta en los sistemas de Gestión de Identidad de Canal. Para ello, deberán proporcionar al responsable del contrato por parte de Canal los siguientes datos:

- a. Nombre y dos apellidos.
- b. Cuatro últimos dígitos del DNI/NIE.
- c. Correo electrónico profesional.

Los usuarios del adjudicatario dados de alta en los sistemas de Gestión de Identidad de Canal seguirán en todo momento todas las indicaciones de seguridad que se les transmitan desde Canal junto con sus credenciales de acceso.

**GI.02** El adjudicatario debe identificar los diferentes colectivos que harán uso de los activos de la información objeto del alcance que en principio son:

**GI.04.01** Personal del adjudicatario.

**GI.04.02** Personal subcontratado (o de la cadena de suministro de las IaaS, PaaS o SaaS).

**GI.04.03** Personal de Canal.

**GI.04.04** Clientes finales.

**GI.04.05** Y dentro de estos colectivos los usuarios privilegiados (administradores, auditores, seguridad, etc.) y los no privilegiados.

**GI.03** El adjudicatario informará a la mayor brevedad posible, siempre a través del responsable del contrato por parte de Canal, la baja del personal propio asignado a la prestación de los Servicios, una vez que éste deje de formar parte del equipo de trabajo asignado a la prestación de dichos Servicios.

**GI.04** En los sistemas informáticos del adjudicatario que traten o gestionen datos propiedad de Canal se habilitará siempre un segundo factor de autenticación (2FA) resistente a ataques de *phishing* para garantizar la identidad de los usuarios de los Servicios, ya sea mediante el uso de certificados electrónicos cualificados reconocidos (como, por ejemplo, DNIE), contraseñas de un único uso (OTP), uso de tokens (hardware o software), etc. La aplicación del 2FA se debe forzar a nivel de administración del aplicativo para que no pueda ser deshabilitado por el propio

usuario. En caso de que el 2FA sí pueda ser deshabilitado por el propio usuario, es obligatorio que existan y se implementen, al menos, los siguientes controles compensatorios adicionales:

- Notificación automática de eventos (usuario que deshabilita el 2FA)
- Notificación de inicio de sesión y de inicios de sesión desde direcciones IP extranjeras y por distintos medios (SMS, correo electrónico, etc.)
- Posibilidad de generación de informes periódicos con el listado del estado de configuración de los usuarios (por ejemplo, usuarios que tienen habilitado o deshabilitado el 2FA)
- Restricción de acceso a los servicios objeto de contratación por parte de Canal desde los rangos IP públicos de navegación de Canal.

**SE2 En relación con la seguridad de los equipos de usuario propiedad del adjudicatario que vayan a conectarse a las redes o sistemas de información de Canal, o a tratar información de Canal:**

**SE2.01** El adjudicatario deberá mantener y poner a disposición de Canal de un inventario actualizado de la totalidad de equipos. Este inventario deberá contener al menos los siguientes campos:

- a. Dirección IP del equipo.
- b. Nombre del equipo (*hostname*).
- c. Dirección MAC del equipo
- d. Inventario actualizado del Software instalado en cada equipo.
- e. Modelo del equipo.
- f. Versión del sistema operativo instalado.
- g. Marca, modelo y versión de la solución de seguridad XDR instalada.

**CD En relación con la Ciber Defensa:**

**CD.01** El adjudicatario deberá comunicar al Área de Ciberseguridad de Canal los incidentes de seguridad categorizados con un Nivel de Impacto Medio, Alto, Muy Alto y Críticos, según las directrices y criterios de determinación del nivel de impacto de los Ciberincidentes recogido en la Guía de Seguridad de las TIC CCN-STIC 817.

Una vez identificado como posible incidente, la gestión de este se trasladará al SOC de Canal (miembro de la red internacional FIRST y de la red Nacional de CERTS públicos y privados CSIRT.ES), colaborando el adjudicatario en aquellas actividades que el SOC y la Oficina Técnica de Seguridad (OTS) de Canal solicite para la correcta valoración, remediación, documentación y notificación del incidente.

El adjudicatario debe evitar la destrucción de pruebas tanto como consecuencia de acciones internas o externas, intencionadas o no. En especial, en la fase inicial (*triage*) bajo su responsabilidad, en las tareas de recuperación (si procede), así como una vez que razonablemente se haya identificado como posible incidente, la Gestión del incidente y su responsabilidad haya sido transferida a Canal.

El adjudicatario guardará la máxima confidencialidad en todas aquellas actuaciones que se deriven de la gestión del incidente y le sean encargadas por el SOC de Canal.

#### **AU En relación con las auditorías:**

**AU.01** Canal podrá solicitar informes técnicos, de auditorías o cualquier otro documento relevante para acreditar el nivel de seguridad del adjudicatario. Por ejemplo: SSAE16, IASE 3402 SOC 2 Tipo II, etc.

**AU.02** Canal podrá realizar revisiones de seguridad, continuidad de negocio y auditar los sistemas de información que traten, almacenen o gestionen información de su propiedad, incluidos los procesos que soporten dichos tratamientos, almacenamiento y gestión de la plataforma, y de los sistemas y servicios que la soportan.

**AU.03** El adjudicatario deberá proporcionar a Canal o a cualquier tercero designado a tal efecto por Canal y/o Autoridad de Control, acceso completo a las ubicaciones y centros de trabajo desde los que se presten los Servicios, incluyendo cualquier dispositivo, sistema, red y datos utilizados para la prestación de los Servicios contratados (derecho de acceso).

**AU.04** Canal se encuentra sujeta a diversas auditorías externas, ya sea por requerimientos regulatorios, legales, normativos, sectoriales, contractuales, etc. Estas necesidades son por las que las auditorías que Canal puede solicitar si es estrictamente necesario al adjudicatario, el cual en ese supuesto debe colaborar diligentemente, a fin de entregar las evidencias y participar en las entrevistas de auditoría.

#### **RIA Cumplimiento del Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial:**

**RIA.01.** En caso que durante la ejecución del contrato, el producto o servicio objeto del mismo implicase la utilización de sistemas o modelos de Inteligencia Artificial, el adjudicatario deberá cumplir con lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial, y normativa de desarrollo, tanto la vigente en el momento del contrato como la que pudiera ser de aplicación durante la duración del mismo y, en todo caso, deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Asignará e indicará a Canal quien tiene las funciones y responsabilidades técnicas y operativas y proporcionará la dirección y apoyo claros sobre el uso de los sistemas de IA y la aplicación de la ley de protección de datos.
- b) En el caso de que se traten datos de categoría especial, en aplicación del art. 10.5 letra f) del RIA, "los registros de las actividades de tratamiento de conformidad con los Reglamentos (UE) 2016/679 y (UE) 2018/1725 y la Directiva (UE) 2016/680, deben incluir las razones por las que el tratamiento de categorías especiales de datos personales es estrictamente necesario para detectar y corregir sesgos, y por las que



ese objetivo no puede alcanzarse mediante el tratamiento de otros datos. Se solicita al proveedor explicación de tales razones.

- c) Documentará las finalidades para el uso de datos personales en cada etapa del ciclo de vida de la IA, y en caso de que se utilizaran para otras finalidades distintas a las originalmente definidas, aportará evaluación analizando si son compatibles con la finalidad originalmente perseguida. Cada una de dichas etapas, en su consideración individualizada, deberá cumplir con los requisitos del RGPD en materia de privacidad. A modo de ejemplo, para facilitar esta información, el adjudicatario puede utilizar la tabla del ciclo de vida del dato de la ISO 29134:2017.

	Fase del ciclo de IA: [CONCEPCIÓN/ DISEÑO Y DESARROLLO/ VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN/ DESPLIEGUE/ OPERACIÓN Y MONITORIZACIÓN/ REEVALUACIÓN/ RETIRADA]			
	Interesado	Responsable	Encargado	Tercero
Recogida				
Almacenamiento				
Uso				
Transferencia				
Eliminación				

- d) El adjudicatario garantizará que cuenta con una base de legitimación válida para tratar datos personales en cada una de las fases.
- e) El adjudicatario garantizará que se han aplicado técnicas de desidentificación a los datos de entrenamiento antes de extraerlos de su fuente y compartirlos con Canal. En caso de no aplicar tales técnicas, el adjudicatario garantiza que dichos datos han sido obtenidos lícitamente.
- f) El adjudicatario entregará, mediante una evaluación de impacto (EIPD), las diferentes formas en que el sistema de IA podría generar resultados discriminatorios, erróneos o injustificado, incluyendo en ese caso medidas técnicas y organizativas adecuadas para mitigar o gestionar esos riesgos de manera continua.
- g) El adjudicatario documentará y evaluará los requisitos de explicabilidad y transparencia, considerando el sector o caso de uso en el que vaya a desplegarse el sistema de IA.
- h) El adjudicatario documentará y evaluará qué datos se consideran necesarios para asegurar un conjunto de datos de entrenamiento representativo, confiable y relevante. El proveedor se compromete a informar a Canal, y en su caso, corregir,

cualquier característica del conjunto de datos del entrenamiento que requiera ajustar el sistema con suficientes casos de uso.

- i) El adjudicatario deberá entregar descripción de cómo pueden facilitarse las solicitudes de derechos de los interesados en materia de protección de datos a lo largo del ciclo de vida del sistema de IA donde se traten datos personales.
- j) El adjudicatario documentará y evaluará cuándo ha previsto una revisión humana significativa en la cadena de decisiones, quién realizará dicha revisión y qué información adicional tendrá en cuenta a la hora de tomar la decisión final.
- k) El adjudicatario asegura haber establecido un entorno de experimentación y prueba controlado en la fase de desarrollo y previa a la comercialización del sistema.

Firma/s:

Firmado electronicamente por: Lydia Sáez  
García  
En la fecha y hora 20.06.2025 09:55:07

Lydia Sáez García  
Jefa del Área de Fomento  
de la Innovación

Firmado electronicamente por: Jaime Flores  
Cabeza  
En la fecha y hora 20.06.2025 09:57:13

Jaime Flores Cabeza  
Subdirector de I+D+i

Firmado electronicamente por: JUAN  
SÁNCHEZ GARCÍA  
En la fecha y hora 25.06.2025 09:03:07

Juan Sánchez García  
Director de Innovación e  
Ingeniería