

SERIE
**PROGRAMA DE
PROSPERIDAD DEL
REINO UNIDO EN
COLOMBIA.**

**Fortalecimiento de
la Competitividad
Departamental**

Aplicación de Metodología BIM en el Proyecto Aeropuerto del Café



Embajada Británica
Colombia

CAF BANCO DE DESARROLLO
DE AMÉRICA LATINA

Aplicación de Metodología BIM
en el Proyecto Aeropuerto del Café

Autores:

Unión Temporal Aertec KPMG

Revisión:

CAF

Embajada Británica en Colombia

Junio del 2021

Aplicación de Metodología BIM en el Proyecto Aeropuerto del Café



Embajada Británica
Colombia



Proyecto administrado por CAF y financiado por el gobierno británico a través del Programa de Prosperidad del Reino Unido en Colombia



Prólogo

El Reino Unido y Colombia han forjado una estrecha relación basada en objetivos y ambiciones comunes. Muestra de esta cooperación es nuestro Programa de Prosperidad, presente en Colombia desde el 2017. Nuestro objetivo es fomentar el desarrollo económico inclusivo del país en 3 ejes claves: agricultura, infraestructura y fortalecimiento institucional; siempre teniendo presente un componente de enfoque de género e inclusión social, elementos transversales en todos nuestros proyectos.

Para avanzar en el logro de nuestro propósito, el Programa de Prosperidad ha establecido con CAF – banco de desarrollo de América Latina una alianza estratégica para la implementación de varios de sus proyectos en el país. Esta serie de publicaciones tienen como objetivo resaltar y compartir ampliamente algunos de los hallazgos y resultados más importantes que hemos obtenido en el marco de la cooperación entre el Reino Unido y Colombia, buscando que sean del mayor beneficio para el país; y animarles a explorar más a profundidad la contribución del gobierno británico y su Programa de Prosperidad al futuro de Colombia.

En particular, con la serie de Fortalecimiento de la Competitividad Departamental, queremos resaltar los avances del sector público colombiano en la implementación de una perspectiva de competitividad y productividad desde las regiones y para las regiones.

Las transformaciones regionales que abordamos aquí avanzan en caminos que se encuentran; por un lado, los esfuerzos por mejorar la planificación, organización y gestión de recursos teniendo como base las dinámicas y realidades de cada departamento, con un fuerte enfoque de gobernanza local e inclusión de mujeres y población vulnerable. Por otro lado, la materialización de dichos esfuerzos en proyectos específicos, con la adopción de nuevas metodologías que optimizan el uso de los recursos públicos y ayudan a gestionarlos de forma más eficiente, transparente y ambientalmente sostenible.

Con estas publicaciones esperamos promover los casos de éxito de los gobiernos locales con los que hemos trabajado y facilitar su uso como inspiración para otras regiones del país, como herramientas de política pública, logrando así cambios estructurales y duraderos en toda Colombia.

George Hodgson
Embajador Británico en Colombia

Tabla de contenido

Índice Tablas	8
Resumen Ejecutivo	9
Capítulo 1: introducción	10
1.1. Objetivos BIM de la Organización para la fase de diseño	11
1.2. Usos BIM	12
1.2.1. Usos BIM para el proyecto global del Aeropuerto del Café	12
1.2.2. Usos BIM del presente contrato de consultoría	13
1.3. Hitos del proyecto global del Aeropuerto del Café	14
1.3.1. Lado aire	14
1.3.2. Lado tierra	15
1.4. Requisitos de Información de la Organización (OIR)	16
1.5. Requisitos de Intercambio de Información (EIR)	17
1.6. Requisitos de Información del Proyecto (PIR)	18
1.7. Requisitos de Información del Activo (AIR)	18
1.8. Descripción del presente trabajo de consultoría BIM	19
1.8.1. Alcance y objetivos de la consultoría	19
1.8.2. Responsabilidades en la gestión de la información	20
1.8.3. Relación de los objetivos del contrato con los objetivos generales de la Organización para la fase de diseño	21

Capítulo 2: estrategia de entrega de información	22
2.1. Objetivos/metas en la producción colaborativa de información	23
2.2. Estructura y composición del equipo de proyecto	24
2.3. Matriz de responsabilidades del equipo de proyecto	25
2.4. Tabla de software	25
2.5. Modelo de información de activos (Asset Information Model – AIM)/Entrega	26
2.6. Modelos de información del proyecto (PIM) – Estrategia de federación	26
2.7. Procesos de desarrollo y coordinación de modelos	28
2.8. Plan de entrega de la información	28
2.9. Registro de riesgos en la entrega de información	29
2.10. Plan de movilización	30
2.11. Estrategia de entregas del modelo de información del proyecto	30
2.11.1. Fechas	30
Capítulo 3: estándares de la información de proyecto, metodologías de producción de la información y procedimientos de ajustes y creación de contenidos	32
3.1. Estándares de información	33
3.1.1. Estándares de nombrado de contenedores de información	33
3.1.2. Nivel de detalle	38
3.1.3. Gestión de riesgos en seguridad y salud	38
3.2. Metodologías y procedimientos de producción de la información	39
3.2.1. Estrategias de coordinación de modelos de información	39
3.2.2. Coeficientes de progreso (KPI)	39
3.2.3. Calidad del modelo de información	39
3.2.4. Niveles de seguridad	39

Índice Tablas

Tabla 1. Usos BIM para el Aeropuerto del Café	12
Tabla 2. Usos BIM para el contrato de consultoría	13
Tabla 3. Hitos generales para el Aeropuerto de Café (lado Aire)	14
Tabla 4. Hitos generales para el Aeropuerto del Café (lado Tierra)	15
Tabla 5. Responsabilidad en la gestión de la información	20
Tabla 6. Directorio del equipo de proyecto	24
Tabla 7. Matriz de responsabilidades por disciplina/equipo	25
Tabla 8. Formatos de intercambio requeridos	25
Tabla 9. Ejemplos de nombrado de contenedores	33
Tabla 10. Propuestas del BIM Toolkit para tipo de contenedor	35
Tabla 11. Tipos de contenedores utilizados por la UTAK (existentes y propuestos)	36
Tabla 12. Códigos asignados al rol o disciplina del contenedor	36
Tabla 13. Códigos de submodelo	37
Tabla 14. Nivel de detalle según fase (orientativo)	38
Tabla 15. <i>Checklist</i> de calidad	39

Resumen ejecutivo

Los estándares internacionales de gestión ISO 19650-1:2018 e ISO 19650-2:2018 definen los conceptos y principios recomendados para la gestión de la información utilizando el *Building Information Modelling* (BIM), y especifican las actividades que deberán llevarse a cabo para apoyar la fase de entrega de un activo.

El presente documento indica cómo se realizará la gestión de la información en el proyecto de implementación de la metodología BIM en el Aeropuerto del Café.

01 Introducción

- 1.1. Objetivos BIM de la Organización para la fase de diseño
- 1.2. Usos BIM
- 1.3. Hitos del proyecto global del Aeropuerto del Café
- 1.4. Requisitos de Información de la Organización (OIR)
- 1.5. Requisitos de Intercambio de Información (EIR)
- 1.6. Requisitos de Información del Proyecto (PIR)
- 1.7. Requisitos de Información del Activo (AIR)
- 1.8. Descripción del presente trabajo de consultoría BIM

El presente documento tiene como propósito la descripción de las bases que regirán el desarrollo a nivel básico de la metodología BIM, de los diferentes expedientes que conforman las fases de diseño, construcción y operación del Aeropuerto del Café, en adelante el Proyecto, así como los detalles de la metodología para el presente trabajo de consultoría BIM, en adelante denominada la Consultoría.

La Asociación del Aeropuerto del Café (Aerocafé) se denominará en adelante la Organización. Y la Unión Temporal AERTEC-KPMG, por sus siglas UTAK, se denominará el adjudicatario o consultor, en relación con el contrato de consultoría objeto del presente documento.

Como referencia para la realización del mismo, se han tomado las plantillas e indicaciones incluidas en el *BIM Toolkit*, (versión agosto 2020) y la norma ISO 19650 en su versión traducida española UNE-EN 19650.

El *BIM Toolkit* fue desarrollado por Mott MacDonald, en colaboración con el Centre for Digital Built Britain y la Foreign & Commonwealth Office, dentro del Programa Global de Infraestructura (GIP) del Fondo de Prosperidad Británico, y acorde a la Estrategia Nacional BIM de Colombia. Su objeto es proporcionar herramientas que faciliten la adopción de los principios contenidos en la serie ISO 19650 para la realización de proyectos y construcción de infraestructuras. En el documento, se establecen los objetivos y requisitos BIM de alto nivel facilitados por la Organización, y se particularizan los requisitos correspondientes al proyecto general del Aeropuerto del Café y, más concretamente, los correspondientes al presente trabajo de consultoría.

Asimismo, la sección 2 describe cómo se realizarán las entregas para cumplir con los términos de referencia (TDR) del contrato. Dichas entregas se realizarán en conformidad con los estándares ISO 19650.

Nota: Algunos de estos objetivos se indican explícitamente para continuar en la fase de construcción, por lo que deben entenderse como objetivos más generales y no solo relativos a la fase de diseño.

1.1. Objetivos BIM de la Organización para la fase de diseño

Según lo indicado por la Organización, se han establecido para la fase de diseño los siguientes objetivos:

01

Integrar el proceso de planificación, diseño y ejecución de las obras del Aeropuerto del Café a través de un modelo dinámico.

02

Servir como muestra y modelo representativo de las mejoras potenciales en cuanto a la visualización, gestión de la información y de gestión de proyectos de las metodologías BIM.

03

Facilitar y optimizar la toma de decisiones y el estudio de alternativas durante la fase de diseño, en cuanto a la calidad de las propuestas, el estudio de los costes y el procedimiento constructivo mediante un modelo 5D.

04

Controlar y coordinar las distintas especialidades en las fases de diseño (y obra en la fase subsiguiente).

05

Comprobar la idoneidad constructiva, revisión y gestión del diseño.

06

Controlar estándares y codificar elementos.

1.2. Usos BIM

1.2.1. Usos BIM para el proyecto global del Aeropuerto del Café

Tabla 1. Usos BIM para el Aeropuerto del Café

Uso	Descripción	FASE 1: Planificación		FASE 2: Diseño		FASE 3: Construcción		FASE 4: Operación y Mantenimiento	
		¿Aplica ?	Responsable	¿Aplica ?	Responsable	¿Aplica ?	Responsable	¿Aplica ?	Responsable
Modelación de condiciones existentes	Representación gráfica de las condiciones del proyecto (sea un terreno a intervenir o una construcción ya realizada)	SÍ		SÍ		SÍ		SÍ	
Modelación de propuestas proyecto	Planificación del proyecto inicial	SÍ		SÍ		NO		NO	
Estimación de costos	Costeo de todas las actividades y su cambio en las fases del proyecto	SÍ		SÍ		SÍ		SÍ	
Planificación y programación	Estimación de cronograma de proyecto durante sus fases	SÍ		SÍ		SÍ		NO	
Diseños	Arquitectónicos, estructurales y de instalaciones	NO		SÍ		NO		NO	
Coordinación 3D	Análisis de interferencias y constructibilidad	SÍ		SÍ		SÍ		NO	
Utilización para la planificación en sitio	Uso del modelo para la revisión del desarrollo de una actividad en campo	NO		NO		SÍ		SÍ	
Diseño del sistema constructivo	Uso del modelo para generar precisión para todas las actividades (formaleta, andamios, elementos temporales y no temporales)	NO		NO		SÍ		NO	
Fabricación digital	Uso del modelo para determinar qué componentes pueden ser prefabricados y emitir los planos de taller generando ahorro en tiempo y costo	NO		SÍ		SÍ		NO	
Modelo récord	Con las condiciones existentes, al finalizar la construcción del proyecto, emisión de un modelo récord	NO		NO		SÍ		SÍ	

1.2.2. Usos BIM del presente contrato de consultoría

Se presentan los usos BIM del presente contrato de consultoría (incluidos y excluidos) bajo la estandarización de la Universidad de Pensilvania.

Tabla 2. Usos BIM para el contrato de consultoría

Uso	Descripción	FASE 1: Planificación		FASE 2: Diseño		FASE 3: Construcción		FASE 4: Operación y Mantenimiento	
		¿Aplica?	Responsable	¿Aplica?	Responsable	¿Aplica?	Responsable	¿Aplica?	Responsable
Uso 1	Modelado de condiciones existentes	NO	-	SÍ ¹	UTAK	NO	-	NO	-
Uso 2	Medición y presupuesto de obra	NO	-	SÍ ²	UTAK	NO	-	NO	-
Uso 3	Planificación de fases	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
Uso 4	Planeamiento de espacios	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
Uso 5	Análisis de emplazamiento	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
Uso 6	Autoría de diseño	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
Uso 7	Revisión del diseño	NO	-	SÍ ³	UTAK	NO	-	NO	-
Uso 8	Evaluación de sostenibilidad	NO	-	SÍ ⁴	-	NO	-	NO	-
Uso 9	Análisis de ingeniería	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
Uso 10	Validación de códigos	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
Uso 11	Coordinación 3d	NO	-	SÍ	UTAK	NO	-	NO	-
Uso 12	Planificación implantación en obra	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
Uso 13	Diseño en fase de construcción	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
Uso 14	Fabricación digital	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
Uso 15	Control 3d y planificación de obra	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
Uso 16	Registro del modelo	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
Uso 17	Planificación de mantenimiento	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
Uso 18	Análisis del funcionamiento de los sistemas del edificio	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
Uso 19	Gestión de activos	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
Uso 20	Gestión de espacios	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
Uso 21	Plan de emergencia	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-

NOTAS:

1. El uso se desarrolla parcialmente de acuerdo con los términos del contrato, en función de la información disponible. Se modela solo la topografía a partir de los datos existentes en el proyecto, con el objetivo que tener una referencia del terreno para el modelado realizado.
2. Este uso se desarrolla parcialmente por los términos del contrato. No es alcance de UTAK generar las mediciones del proyecto, pero se acuerda crear los modelos y contenedores de información (dentro del alcance) en Revit y Civil3D, y se proporcionarán los ficheros nativos de donde se podrán extraer las mediciones en fases posteriores de diseño, una vez se hayan concluido las fases de diseño correspondientes.
3. La revisión del diseño se limita a comprobaciones de los sistemas de drenaje y estructurales de forma puntual, incorporando información al respecto en los modelos de autoría y de gestión, generando una base de información modelada para el diseño y análisis posterior.
4. No es alcance de esta consultoría la definición de la estrategia de modelado a efectos de la evaluación de sostenibilidad. No obstante, a instancia de la Organización, se entregarán los modelos nativos para incorporación de parámetros relacionados con la huella de carbono y otros aspectos para evaluar. Como ejemplo, se han creado parámetros tipo aplicados a todos los elementos modelados, que podrán utilizarse para incorporar información para análisis preliminares en tanto que se establece una estrategia, basada en el informe LÍNEA BASE METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO.

1.3. Hitos del proyecto global del Aeropuerto del Café

La Organización, a nivel general, plantea los siguientes hitos para el proyecto del Aeropuerto del Café.

1.3.1. Lado aire

Tabla 3. Hitos generales para el Aeropuerto de Café (lado aire)

N.º	Hito	Entregable
1	PLANIFICACIÓN	
1.1	Modelación de condiciones existentes del lote/sitio	
1.2	Planificación inicial (revisión y validación diseños por UTAK lado aire)	
1.3	Programación inicial (ejecución de diseños, construcción y puesta en operación)	
1.4	Estimación del costo del proyecto (estimación de costos preliminar para disposición de recursos construcción)	
2	DISEÑO	
2.1	Estado reformado + nivelación	
2.2	Balizamiento	
2.3	Señalización	
2.4	Vallado	
2.6	Estructuras	
2.7	Drenajes	
2.8	Pavimentos	
3	ENTREGA FINAL DE CONSTRUCCIÓN	
3.1	2D-3D – Emisión planos y modelo	
3.2	4D – Planificación de obra	
3..3	5D – Estimación de costes de obra	
4	CONSTRUCCIÓN	
4.1	Planificación y control 3D, 4D y 5D	
4.2	Modelos récord	

Este contrato se enmarcaría dentro de la fase de diseño, e interviene parcialmente en el proceso de diseño mediante la generación de los modelos de información BIM, con base en los proyectos desarrollados por SEDIC para las disciplinas indicadas en el punto 2 de este documento.

En relación con el lado aire, a partir de los modelos desarrollados para la presente consultoría, la fase de diseño deberá continuar hasta el final de su proceso, con la utilización de la base de información BIM creada por la UTAK en este contrato.

1.3.2. Lado tierra

Tabla 4. Hitos generales para el Aeropuerto del Café (lado tierra)

Nº	Hito	Entregable
1	PLANIFICACIÓN	
1.1	Modelación de condiciones existentes del lote/sitio	
1.2	Planificación inicial (revisión propuestas anteriores + anteproyectos actuales)	
1.3	Programación inicial (ejecución de diseños, construcción y puesta en operación)	
1.4	Estimación del costo del proyecto (estimación de costos preliminar para disposición de recursos construcción)	
2	DISEÑO	
2.1	Diseño arquitectónico	
2.2	Revisión diseño arquitectónico	
2.3	Diseño estructural	
2.4	Diseño eléctrico	
2.6	Diseño hidrosanitario y conraincendios	
2.7	Análisis de sostenibilidad y gestión huella de carbono ¹	
2.8	Diseño HVAC – Ventilación mecánica	
3	ENTREGA FINAL DE CONSTRUCCIÓN	
3.1	2D-3D – Emisión planos y modelo	
3.2	4D – Planificación de obra	
3.3	5D – Estimación de costes de obra	
4	CONSTRUCCIÓN	
4.1	Planificación y control 3D, 4D y 5D	
4.2	Fabricación digital	
4.3	Modelos récord	

NOTAS:

1. En el marco de esta consultoría, se realiza una primera aproximación a este hito.

A efectos del diseño de infraestructuras de lado tierra, el presente contrato de consultoría solo participa en el modelado del terreno y de determinados sistemas de drenaje con base en la información disponible.

El resto de modelos de información de lado tierra deberán desarrollarse dentro de la fase de diseño de futuros proyectos, e integrarse en el modelo de partida.

1.4. Requisitos de Información de la Organización (OIR)

Mientras se desarrolla el proceso de implementación de la metodología BIM en el seno de la Organización, se han definido en primera instancia los objetivos particulares del proyecto del Aeropuerto del Café en el que se enmarca el presente trabajo de consultoría.

Los objetivos de alto nivel para el proyecto, descritos en el apartado anterior, se traducen y concretan en determinados Requisitos de Información para la

Organización (OIR). Esta información debería ser definida por la Organización para cada licitación, concretando en cada apartado qué información concreta es pertinente incluir en cada activo y en cada fase de proyecto, construcción y operación.

En términos generales, los requisitos de información de la Organización para el proyecto del Aeropuerto del Café se indican a continuación:

01

Dimensionar y definir instalaciones, calidades y distribución para la optimización del equipamiento necesario para la explotación.

02

Disponer de un modelo digital del proyecto sobre el lote levantado y entregado por el cliente.

03

Asumir e incorporar al proyecto los requerimientos de actuación y las técnicas constructivas designadas por el constructor.

04

Coordinar y comunicar a los agentes implicados, de manera que se produzca transferencia de propuestas constructivas y requerimientos en el marco de los protocolos establecidos.

05

Dar soporte a las decisiones de inversión, de manera que se puedan comparar la funcionalidad, el alcance y los costes de las diferentes alternativas propuestas y planteadas por el equipo de diseño y los agentes del proyecto.

06

Tener conocimiento del coste global de la obra y de las diferentes alternativas de diseño y constructivas durante todo el proceso de diseño.

07

Analizar los condicionantes temporales del global de la obra y de cada una de las fases, de su duración y de los caminos críticos de ejecución.

08

Programar y monitorizar la fase constructiva y de ocupación del espacio privado/público.

09

Disponer de un modelo digital de la infraestructura, conectado bidireccionalmente con el sistema informático de mantenimiento.

10

Poder planificar actividades de mantenimiento de forma proactiva y asignar personal de mantenimiento apropiadamente, de manera que se puedan reducir las operaciones correctivas y de emergencia, aumentar la productividad y justificar la necesidad y el coste del programa de mantenimiento. Seguimiento del historial de mantenimiento.

11

Proporcionar a policía, bomberos, oficiales de seguridad pública y otros servicios de emergencia el acceso a la información crítica de la línea con la celeridad necesaria para la mejora de la respuesta de emergencia, y minimizar los riesgos para los respondedores.

De estos requisitos de información, corresponde a la UTAK solo la generación de las bases de información necesarias para iniciar la metodología mediante la generación de los modelos de información básicos a un nivel de desarrollo LOD 200, además de contribuir y facilitar el análisis de las soluciones técnicas planteadas hasta el momento a través de la creación de modelos coordinados e informados. Por tanto, el presente contrato estaría contribuyendo parcialmente al cumplimiento de los requerimientos 2, 4, 5 y 6.

La provisión por parte de la UTAK de los modelos nativos permitirá a cualquier adjudicatario en fases posteriores del diseño disponer de los contenedores y modelos de información para continuar con el cumplimiento del resto de los requisitos de información indicados por la Organización.

1.5. Requisitos de Intercambio de Información (EIR)

Los requisitos de intercambio de información deberán definirse para la licitación de cada proyecto realizado bajo la metodología BIM, en el marco del desarrollo de la infraestructura del Aeropuerto del Café, y especificarse concretamente en cada uno de ellos conforme a un criterio general que sea establecido por la Organización para conseguir las metas propuestas en cuando a los requisitos de información del proyecto (PIR).

Con referencia a este contrato de consultoría, en el apartado 2, se describen diferentes aspectos sobre la información del proyecto que se concreta en los diferentes requisitos para los modelos de información del presente proyecto (PIM). Estos son y deben ser complementarios con los requisitos futuros para el resto de licitaciones que formen parte del desarrollo del Aeropuerto del Café.



1.6. Requisitos de Información del Proyecto (PIR)

Los requisitos de información asociados al proyecto del Aeropuerto del Café están en proceso de desarrollo por parte de la Organización. Particularmente, para el presente contrato de consultoría, no se han establecido requisitos previos de forma detallada, pero se ha instado a la UTAK para su definición, la cual se detalla en el apartado 2 del presente documento.

En cualquier caso, y haciendo uso de la guía de la norma ISO 19650, los requisitos de información del proyecto, entendiéndose como tal los trabajos correspondientes al presente contrato, responderían a los requisitos que establece la norma en relación con el alcance contratado. Serían los siguientes:



01

Disponer de un modelo digital del proyecto sobre el lote levantado y entregado por el cliente.



02

Coordinar y comunicar a los agentes implicados, de manera que se produzca transferencia de propuestas constructivas y requerimientos en el marco de los protocolos establecidos.



03

Dar soporte a las decisiones de inversión, de manera que se pueda comparar la funcionalidad, el alcance y los costes de las diferentes alternativas propuestas y planteadas por el equipo de diseño y los agentes del proyecto.



04

Tener conocimiento del coste global de la obra y de las diferentes alternativas de diseño y constructivas durante todo el proceso de diseño.

1.7. Requisitos de Información del Activo (AIR)

Los requisitos de información de los activos (AIR), entendidos los activos principalmente, según indica la ISO 19650, como los elementos relevantes del proyecto que serán explotados y gestionados en fase de operación, no son alcance del presente proyecto, pero, igualmente, los modelos de información

facilitados por la UTAK bajo el presente contrato permitirán su utilización en futuras fases de diseño, construcción y explotación mediante la incorporación de nuevos parámetros de información que permitan satisfacer los AIR enmarcados dentro de los requisitos de información de la organización números 9, 10 y 11.

1.8. Descripción del presente trabajo de consultoría BIM

El diseño original, realizado por SEDIC-AIM en 2013, comprende la actualización de los diseños anteriores, y parcialmente ejecutados, para la realización de un aeropuerto nuevo, Aeropuerto del Café, en el departamento de Caldas, Colombia.

Los diseños han sido revisados en 2020 por la Unión Temporal AERTEC-KPMG (UTAK), proponiéndose una serie de compleciones y actualizaciones a los diseños de 2013.

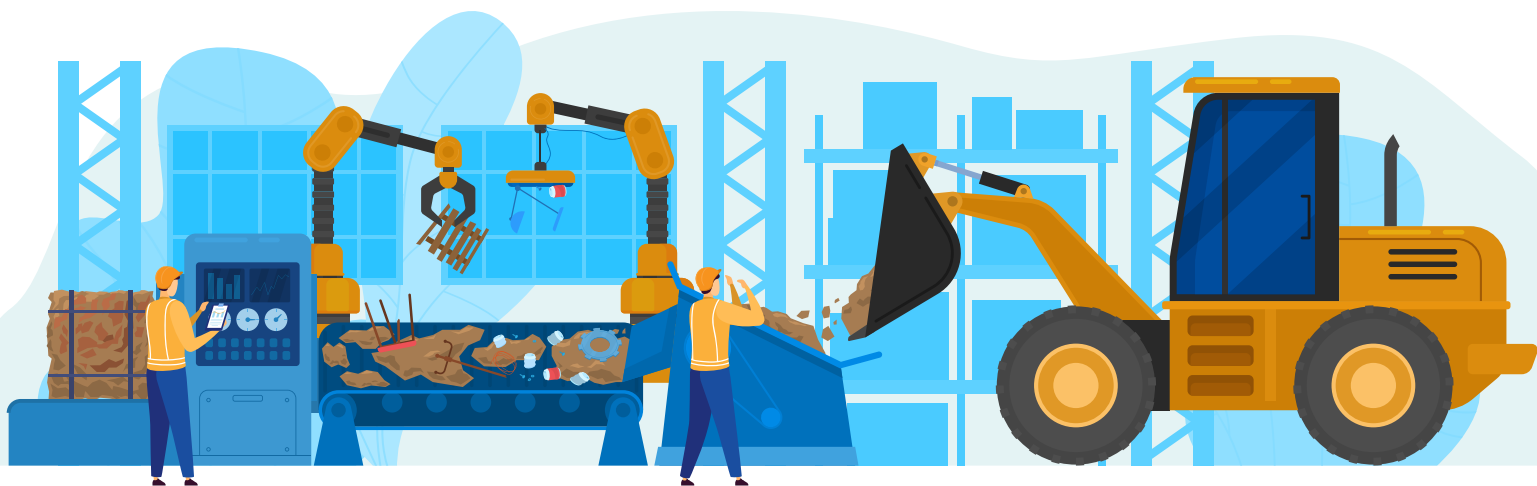
El presente proyecto comprende la modelización de dichos diseños, de forma que se establezca una información básica de calidad a partir de la cual se puedan continuar posteriores trabajos bajo la metodología BIM.

El diseño de las obras que se trasladarán al modelo 3D comprende únicamente el lado aire de la fase I de desarrollo del Aeropuerto del Café, incluyendo: la explanación y movimiento de tierras, estructuras de contención de tierras, drenaje, pavimentos,

señalización y balizamiento. Además, se han desarrollado, a nivel de prediseño, el vallado de la zona y el soterramiento de la línea eléctrica de alta tensión, cuyo diseño se encontraba en una etapa temprana.

De forma complementaria, se incluirán en el modelo campos indicadores de las incidencias detectadas durante la revisión de los diseños por parte de la UTAK, así como aquellos aspectos que se hayan visto relevantes durante la elaboración del modelo, y que puedan servir de guía al diseñador que implemente las actualizaciones requeridas.

El modelo incluirá campos dedicados a parámetros de sostenibilidad, que podrán ser utilizados a discreción en etapas posteriores, en tanto que se define la estrategia de sostenibilidad para el conjunto del aeropuerto. Para ayudar a establecer las bases de dicha metodología, se elabora por la UTAK el documento *Línea base metodológica para la gestión de la huella de carbono*, dentro del presente contrato de consultoría.



1.8.1. Alcance y objetivos de la consultoría

Los alcances y estructuración de las entregas de modelos BIM desarrollados en el presente proyecto tiene como objetivos principales la integración de los diferentes proyectos de obra civil actuales del Aeropuerto del Café, ofreciendo un análisis sobre las soluciones de ingeniería existentes de forma coordinada a través de un modelo tridimensional informado, con el objeto adicional de ser una herramienta efectiva para dar una visión global de los subproyectos que lo conforman.

Desde el punto de vista interno del consultor, la metodología BIM se usará para garantizar una adecuada coordinación espacial de los subproyectos involucrados, así como facilitar las tareas de coordinación técnica en los procesos de modelado que se van a desarrollar por parte del Consultor con base en la documentación técnica aportada por CAF –banco de desarrollo de América Latina– y la Asociación Aeropuerto del Café (Aerocafé).

Con relación al cliente, el objetivo principal de la metodología colaborativa BIM será el facilitar el acceso a la información del proyecto en sus diferentes hitos de desarrollo estipulados en el contrato, a través de las herramientas asociadas al Entorno Común de Datos (o CDE – *Common Data Environment*, en inglés), mediante las cuales el cliente podrá examinar tanto el progreso como los contenidos y la información incorporados a los entregables asociados al presente trabajo de consultoría (ver apartado 2.11.1 *Repositorio de entregas*).

Más allá de los aspectos más relacionados con los flujos de colaboración tanto internos como externos al consorcio consultor, la metodología BIM se enfoca, como principal objetivo técnico del proyecto, en

la estructuración y desarrollo de la información básica necesaria para unificar los proyectos existentes y analizarlos desde el punto de vista de la coherencia espacial, sentar las bases de los modelos y contenedores de información que permitan en próximas fases de diseño la optimización de los recursos y minimización de la huella de carbono asociada a los trabajos proyectados.

1.8.2. Responsabilidades en la gestión de la información

Las funciones y responsabilidad sobre la gestión de la información recaen en los miembros del equipo de proyecto indicado a continuación, en línea con las funciones especificadas en la ISO 19650-2.

Tabla 5. Responsabilidad en la gestión de la información

Función en la gestión de la Información	Nombre	Equipo de trabajo	Correo electrónico
Designar a los responsables de la función de gestión de la información	Carlos Berenguer	-	cberenguer@aertecsolutions.com
Establecer los requisitos de información BIM de acuerdo con los objetivos del proyecto	José Javier Ortiz	-	jjortiz@aertecsolutions.com
Designar a los responsables de la función de gestión de la información	Javier Flórez Vela	-	jflorez@aertecsolutions.com
Evaluar las aptitudes y capacidades del equipo de trabajo	Javier Flórez Vela	-	jflorez@aertecsolutions.com
Establecer la matriz detallada de responsabilidades del equipo de desarrollo	José Luis Escolano	-	jlescolano@aertecsolutions.com
Producir información	(ver tabla de equipos de trabajo)	-	-
Revisar y aprobar el intercambio de información	José Luis Escolano	-	jlescolano@aertecsolutions.com

1.8.3. Relación de los objetivos del contrato con los objetivos generales de la Organización para la fase de diseño

Tal y como se plantea el desarrollo de la metodología BIM en el presente contrato de consultoría: *Aplicación de la metodología BIM del GIP en el Aeropuerto del Café*, desarrollado por la UTAK, la metodología BIM aplicada al presente trabajo deberá servir como una introducción en la aplicación de los nuevos procesos de gestión digital de la información de proyecto, sentando las bases para el futuro desarrollo de los

proyectos constructivos del Aeropuerto del Café y la gestión de sus activos a lo largo del ciclo de vida de la infraestructura.

En este sentido, se detalla a continuación cuáles han sido los objetivos principales en el presente contrato en relación con los objetivos generales indicados por la Organización en el apartado 1.1.

Objetivos particulares del proyecto:



01

Favorecer flujos de trabajo colaborativos en los procesos de diseño.

Como parte de este objetivo, se han desarrollado modelos de información de los proyectos ya realizados para las distintas disciplinas de obra civil, drenaje y estructuras, generando un modelo coordinado y compartido a través del CDE con los diferentes actores en el proyecto. Se han establecido los flujos básicos de información en los procesos de creación, entrega y revisión de modelos de información, abarcando así los aspectos básicos en cuanto a la metodología colaborativa.



02

Sentar las bases de la metodología BIM en los proyectos del Aeropuerto del Café.

En relación con el alcance estipulado para esta consultoría, se han desarrollado los trabajos siguiendo los principios de la norma ISO 19650 en cuanto a gestión de la información del proyecto, estableciendo la infraestructura de la información del proyecto y generando los contenedores de información (modelos) de forma estandarizada y estructurada.



03

Registrar las soluciones técnicas desarrolladas en diseños previos en un único modelo BIM.

Como ya se ha indicado, se han generado modelos de información de las principales disciplinas técnicas de los proyectos civiles del Aeropuerto del Café, sirviendo el modelo resultante para facilitar la coordinación técnica de las diferentes soluciones adoptadas en los proyectos desarrollados por SEDIC- AIM, y facilitando la futura toma de decisiones en cuando a determinadas soluciones implementadas que deberán adaptarse o modificarse en las siguientes tareas de diseño de proyecto.



04

Facilitar la selección de soluciones óptimas y sostenibles.

En relación con este objetivo, la UTAK tiene por alcance básico el de la creación de los modelos y contenedores de información que servirán posteriormente de base para el desarrollo y la finalización de los diseños modificados y optimizados previos a la fase de construcción. Se generan modelos de información en formatos nativos que serán cedidos a los diferentes diseñadores responsables de los ajustes, modificaciones y complementos de los diseños.

Los objetivos particulares descritos para este proyecto se relacionan claramente con los generales indicados, aunque no de forma biunívoca, dado el alcance de la consultoría en relación con los objetivos globales del proyecto en fase de diseño.

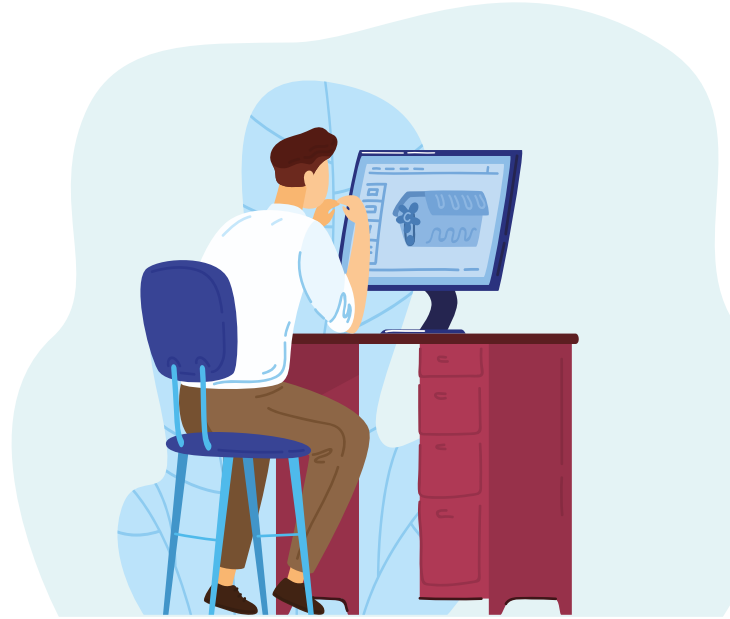
02 Estrategia de entrega de información

- 2.1. Objetivos/metas en la producción colaborativa de información
- 2.2. Estructura y composición del equipo de proyecto
- 2.3. Matriz de responsabilidades del equipo de proyecto
- 2.4. Tabla de software
- 2.5. Modelo de información de activos (Asset Information Model - AIM) / Entrega
- 2.6. Modelos de información del proyecto (PIM) Estrategia de federación
- 2.7. Procesos de desarrollo y coordinación de modelos
- 2.8. Plan de entrega de la Información
- 2.9. Registro de riesgos en la entrega de información
- 2.10. Plan de movilización
- 2.11. Estrategia de entregas del modelo de información del proyecto

2.1. Objetivos/metas en la producción colaborativa de información

El objetivo es producir un modelo 3D coherente a partir de los diseños de SEDIC-AIM, con los complementos que sean necesarios para facilitar la realización de la siguiente etapa de completación de los diseños.

El diseño se ha dividido en disciplinas, las cuales se han modelado de forma independiente, creándose una serie de submodelos que se indican a continuación:



Estado actual terreno



Estado reformado terreno



Balizamiento



Señalización



Vallado



Estructuras



Drenaje



Pavimentos



Federado

Todos estos submodelos se unirán, formando un modelo federado:

Cada modelo contendrá los elementos principales del diseño, de forma que pueda verse su relación espacial. Asimismo, cada elemento cuenta con información relativa a sus características principales (dimensiones, materiales, marca, etc.), campos dedicados a parámetros de sostenibilidad y comentarios relativos a su idoneidad, tanto geométrica como de diseño.

La información referida se detalla en una serie de fichas representativas de cada elemento modelado,

que se incluye como anexo al presente plan de ejecución BIM.

Al final del proyecto, se adjuntará al modelo un informe indicando y aclarando los aspectos más relevantes de cada modelo y las hipótesis tomadas para la conformación del mismo en aquellos puntos que la información no era completa o podría ser interpretable.

2.2. Estructura y composición del equipo de proyecto

El modelo principal se ha dividido en una serie de submodelos, siendo adjudicados uno o varios de ellos a un equipo de trabajo.

En la tabla siguiente, se detalla la información de contacto y ubicación de la información relativa a los responsables de disciplina y las tareas técnicas correspondientes.

Tabla 6. Directorio del equipo de proyecto

Equipos de trabajo por disciplina	Nombre	Rol	Dependencia
Dirección de proyecto	José Luis Escolano (JEF)	Responsable del proyecto	-
Gestión BIM	José Javier Ortiz (JOM)	BIM Manager	-
	José Antonio Hurtado (JHB)	Responsable del equipo	-
Equipo Estructuras	Lorenzo López (LLM)	Especialista REVIT	-
	Mario Sánchez (MSM)	Especialista REVIT	-
Equipo Drenaje	Juan José González (JGN)	Responsable del equipo	-
	Diego Morales (DMC)	Especialista REVIT	-
	Javier Rueda (JRF)	Especialista REVIT	-
Equipo Nivelación, Pavimentos y Vallado	José Luis Escolano (JEF)	Responsable del equipo	-
	Rubén Castro (RCF)	Especialista Civil 3D	-
Equipo Señalización y Balizamiento	Alberto Domenech (ADM)	Responsable del equipo	-
	Manuel Molina (MMO)	Especialista Civil 3D	-
Apoyo Civil 3D	Javier Serrano (JSP)	Especialista Civil 3D	-

2.3. Matriz de responsabilidades del equipo de proyecto

Tabla 7. Matriz de responsabilidades por disciplina/equipo

Equipos de trabajo por disciplina	Contacto líder de disciplina
Dirección de proyecto	José Luis Escolano
Gestión BIM	José Javier Ortiz
Equipo Estructuras	José Antonio Hurtado
Equipo Drenaje	Juan José González
Equipo Obra civil	José Luis Escolano
Equipo Balizamiento	Alberto Domenech

2.4. Tabla de software

Los siguientes programas y formato de archivo de intercambio serán utilizados para la entrega de documentación.

Tabla 8. Formatos de intercambio requeridos

Tipo de información	Software	Formato del archivo nativo	Versión
Documentos	MS Office 365	docx	2102
	MS Office 365	xlsx	2102
	Adobe Acrobat	pdf	2021
Modelos y planos	Autodesk REVIT	rvt, ifc	2020.2.3 - Español
	Autodesk Civil 3D	dwg, ifc	2020 - Español
	Autodesk AutoCAD	dwg	2020 - Español
	Autodesk NAVISWORKS Manage	nwd, nwf	2020 - Español

2.5. Modelo de información de activos (Asset Information Model – AIM)/Entrega

Por el alcance del proyecto, el consultor AERTEC-KPMG (UTAK) no tiene el encargo de generar información específica sobre la gestión de los activos en los modelos BIM.

No obstante, se prevé la entrega de modelos nativos, para que el cliente pueda facilitarlos a los adjudicatarios de las siguientes fases del proyecto, que serán los encargados de completar la información de cada activo en posteriores fases del proyecto.

2.6. Modelos de información del proyecto (PIM) – Estrategia de federación

Al partir del diseño original realizado por SEDIC-AIM en 2013, los elementos ya se encuentran localizados en planta.



Revisión de documentación
existente y selección de referencia en planta



División del diseño
por paquetes y asignación de cada parte del mismo a un equipo, para que desarrolle los submodelos



Federación de submodelos, de forma periódica, para verificar interferencias

Los submodelos en que se ha dividido el diseño (y el software utilizado para su creación) son los siguientes:

Estado actual terreno
(Autodesk Civil 3D)

Estado reformado terreno
(Autodesk Civil 3D)

Balizamiento
(Autodesk Civil 3D)

Señalización
(Autodesk Civil 3D)

Vallado
(Autodesk Civil 3D)

Estructuras
(Autodesk REVIT)

Drenaje
(Autodesk REVIT)

Pavimentos
(Autodesk Civil 3D)

El modelo federado para revisión y detección de interferencias es el siguiente:

(Autodesk NAVISWORKS Manage)

Los diseños han debido completarse en algunos casos, como se indica:



- El modelo de **Estado actual** ha debido completarse a partir de varias topografías de la zona, para cubrir el área ocupada por los diseños actualizados.



- En el caso del modelo de **Pavimentos**, al generarse una nivelación nueva, no incluida en la documentación de partida, se han debido exportar las superficies pavimentadas y actualizar con ellas parte del modelo de *Estado reformado del terreno*.



- Otros modelos (**Drenaje y Estructuras**) han debido actualizar los cambios en planta de los diseños de 2013, realizados recientemente con base en el Plan Maestro.



- Se han hecho ajustes para evitar otros elementos del diseño, principalmente en los modelos de **Balizamiento y Vallado**.



2.7. Procesos de desarrollo y coordinación de modelos

Siguiendo la guía de la norma ISO 19650 en relación con el desarrollo y coordinación de contenidos, los modelos se elaborarán y actualizarán en su formato nativo por parte de cada equipo responsable del mismo.

Periódicamente, o cuando se realice un cambio relevante, se compartirá a la Asociación Aeropuerto del Café cada submodelo en versión NAVISWORKS.

Periódicamente, o cuando se realice un cambio relevante, se creará un modelo federado, a partir de los submodelos compartidos por cada equipo.

A partir del modelo federado, se obtendrán los informes de interferencias, según se indica en el apartado 3.2.1. Cuando se detecte una interferencia que afecte a dos o varios submodelos diferentes, se coordinará entre los equipos la mejor forma de proceder a la modificación del diseño.

Cuando se realice una entrega oficial al cliente, estos serán el modelo federado vigente y los submodelos que lo forman.

2.8. Plan de entrega de la información

El plan de entrega de la información se realiza siguiendo el *BIM Toolkit*, completándose la matriz de información (MIDP).

Dicha matriz, en su versión actual, se anexa al presente documento.

Para la realización de entregas intermedias, se crea un CDE en la unidad OneDrive, al que tendrán acceso Aerocafé y aquellos a quienes autorice.



2.9. Registro de riesgos en la entrega de información

Los riesgos potenciales identificados para la exitosa entrega de la información, así como las medidas de mitigación puestas en marcha, son las siguientes:



Riesgo R01: Cumplimiento del hito de entrega del modelo

Descripción: los plazos requeridos por Aerocafé son ajustados, lo que podría llevar al no cumplimiento de la fecha de entrega del modelo inicial.

Mitigación: se comenzarán los trabajos de análisis y modelado con anterioridad a la firma del contrato.



Riesgo R02: Retraso en la facturación del proyecto

Descripción: debido a las medidas de mitigación del riesgo R01, existe un riesgo de desfase en las cuentas de proyecto.

Mitigación: entregar el plan de trabajos al inicio del contrato y acelerar la resolución de comentarios al mismo.



Riesgo R03: Diseños incompletos

Descripción: los diseños no se encuentran validados al 100 %, faltando elementos en algunas zonas.

Mitigación: se estudiará cada caso. Se marcarán todos aquellos elementos que hayan sido modificados por la UTAK o que presenten algún tipo de incidencia. Se realizará un informe recogiendo dichas incidencias.



Riesgo R04: Actualización del paquete Autodesk BIM 360 docs.

Descripción: el paquete de software requerido por los TDR ha dejado de suministrarse.

Mitigación: estudiar software sustituto y proponer alternativas. Se acuerda utilizar *BIM Collaborate PRO*, de Autodesk.



Riesgo R05: Retrasos en la conclusión de los componentes

Descripción: la revisión reiterada de los componentes entregados puede extender el plazo de finalización del proyecto de forma relevante.

Mitigación: disponer reuniones de seguimiento con alta periodicidad, para evitar demoras excesivas en la recopilación y respuesta a los comentarios sobre los componentes.

2.10. Plan de movilización

Una vez establecidos los equipos de trabajo, se ha procedido a las siguientes acciones:

- Creación del **CDE** del proyecto
- Proporcionar **acceso al CDE** a integrantes de los equipos de trabajo
- Recopilar la **información de partida**
- Establecimiento de las **reglas para nombrado de contenedores**, versionado, compartir y publicar

Como consecuencia de la recopilación de la información de partida, se han señalado nuevas tareas para añadir al proyecto, como son la realización de una nivelación específica para las superficies pavimentadas, la definición del drenaje de la zona del terminal, o la inclusión de una pantalla para la RESA norte.

2.11. Estrategia de entregas del modelo de información del proyecto

2.11.1. Fechas

Los entregables asociados al proyecto son los siguientes:

C0

Plan de trabajos

C1

Plan de ejecución BIM (BEP)

C2

Modelo 3D

C3

Informe: Línea base metodológica para la gestión de la huella de carbono

C4

Cursos de capacitación BIM para personal de Aerocivil, AeroCAFÉ y otros.



03 Estándares de la información de proyecto, metodologías de producción de la información y procedimientos de ajustes y creación de contenidos

- 3.1. Estándares de información
- 3.2. Metodologías y procedimientos de producción de la información

3.1. Estándares de información

Los términos de referencia del contrato establecen que se deberán seguir las indicaciones y plantillas incluidas en el *BIM Toolkit* proporcionado por AeroCafé y desarrollado por Mott MacDonald, en colaboración con el Centre for Digital Built Britain y la Foreign & Commonwealth Office, dentro del Programa Global de Infraestructura (GIP) del Fondo de Prosperidad Británico. En él, se siguen las recomendaciones del estándar británico PAS 1192-2, por lo que se ha tomado dicha publicación como referencia para completar aquellos puntos que no quedaren totalmente resueltos en el *BIM Toolkit*.

El nombrado de elementos se basa precisamente en la PAS 1192-2, detallándose en el siguiente apartado.

El sistema de clasificación de elementos de construcción utilizado es **OmniClass, Table 22**.

3.1.1. Estándares de nombrado de contenedores de información

Códigos de identificación de los contenedores de información

Para el nombrado de los contenedores de información se utiliza la codificación incluida en el *BIM Toolkit*, tal y como se indica en los términos de referencia del proyecto. No obstante, en algunos casos, ha debido complementarse la información proporcionada, como se indica en los siguientes apartados.

Algunos ejemplos pueden verse en la tabla siguiente:

Tabla 9. Ejemplos de nombrado de contenedores

Project identifier	Originator	Volume / system	Level / location	Type	Role	Number
20C004	AEK	ACF	XX	DR	Z	0001
20C004	AEK	ACF	XX	M2	C	0004
20C004	AEK	ACF	XX	M3	C	0101

Campo 1

<Id.Proyecto>

Código único, común a todo el proyecto, relacionado con el contrato o número de proyecto.

En este caso, se ha tomado el código del proyecto según denominación AERTEC, siendo: **20C004**.

Campo 2

<Originador>

Identificador único para cada organización que participe en el proyecto.

Se crea a partir de las iniciales de las empresas que forman la unión temporal AERTEC-KPMG: **AEK**

Campo 3

<Volumen/Sistema>

Volumen o sistema para el que se realiza el diseño.

Aunque el proyecto comprende el desarrollo del lado aire en etapa I, algunos de los submodelos desarrollados comprenden lado aire y lado tierra, por lo que se ha tomado la denominación genérica de Aeropuerto del café, abreviándola: **ACF**.

Campo 4

<Nivel/Localización>

Aunque algunos de los elementos podrían desgajarse por zonas, como es el caso de las obras de contención de taludes, en general las infraestructuras modeladas abarcan toda la extensión del aeropuerto (drenaje, pavimentos, balizamiento...) por lo que se ha optado por asociar el código NO APLICABLE a todas las obras modeladas: **XX**.

Campo 5

< Tipo>

Para clasificar el tipo de contenedor, las plantillas contenidas en el *BIM Toolkit* proporcionan un listado con diferentes opciones (ver tabla 10). Sin embargo, en algunos casos, no se ha encontrado un código adecuado para denominar a los documentos generados con el presente proyecto, habiéndose creado nuevos códigos o renombrado algunos de los existentes. La tabla 11 incluye todos los códigos utilizados en este proyecto, tanto nuevos como preexistentes.

Se recomienda a la Asociación del Aeropuerto del Café que desarrolle su propio listado de códigos, basado en los mencionados, y los exija a los futuros actores en el desarrollo del aeropuerto.

Tabla 10. Propuestas del BIM Toolkit para tipo de contenedor

Código	Tipo de documento	Código	Tipo de documento
BD	Basis of Design	PD	Survey Requirement
BR	Brief	PI	Photograph
CB	Cost Benchmarking	PM	Performance Report
CD	Cost Document	PR	Procedure
CF	Final Account	PT	Procurement & Tendering
CH	Change Management	PY	Payment Certificate
CI	Cost – Insurance	QU	Quality
CM	Commissioning	RD	Room Data Sheet
CO	Correspondence	RF	Drawing – Reinforcement
CP	Cost Planning	RG	Report Gateway
CR	Cost Report	RO	Risk and Opportunity
CS	Co-ordinated Services	RP	Report Periodic – RENOMBRADO
DE	Drawing – Detail	SC	Drawing – Line Diagram Schematic
DI	Design & Implementation Standard	SE	Drawing – Section
DR	Register	SK	Drawing – Sketch
DS	Delivery Specification	SR	Site Record
EC	External Compliance	SS	Drawing – Single Service
ES	Equipment Schedule	ST	ITPP System Testing
FB	Fabrication	SY	Safety
GA	Drawing – General Arrangement	TA	Technical Approval
IM	Interface Management	TD	Technical Detail
KN	Knowledge	TQ	Technical Query
LD	Legal	TR	Technical Review
LS	Linear Schedule	TS	Time Schedule
M2	2D Model	TW	Drawing – Temporary Works
M3	3D Model	VM	Volume Management
ME	Meeting Minutes	WP	Working Procedure
ML	Manufacturers Literature	N/A	None applicable
OM	Operation & Maintenance		

Tabla 11. Tipos de contenedores utilizados por la UTAK (existentes y propuestos)

Código	Tipo de Documento	Código	Tipo de Documento
PE	Plan de Entregas (NUEVO)	RP	Reporte (RENOMBRADO)
PL	Plan de trabajos (NUEVO)	M2	Modelo 2D
PB	Plan de Ejecución BIM (NUEVO)	M3	Modelo 3D

Campo 6

< Rol >

Para clasificar el rol o disciplina del contenedor, las plantillas contenidas en el *BIM Toolkit* proporcionan un listado con diferentes opciones (ver tabla 10), coincidente con los estándares recogidos por la PAS 1192-2.

Se ha optado por tomar el código C en la mayoría de los casos, relativo a obras civiles, aunque también se ha utilizado el código Z (General).

Para el caso del balizamiento, se ha dudado entre las opciones C y E, dado que el modelo combina tanto los bancos de tubos y arquetas de registro, como las luces. Finalmente, se ha optado por utilizar el código C, al ser el que mejor representa la infraestructura modelada.

Tabla 12. Códigos asignados al rol o disciplina del contenedor

Código	Rol/Disciplina
A	Architect
B	Building surveyor
C	Civil engineer
D	Drainage, highways engineer
E	Electrical engineer
F	Facilities manager
G	Geographical and land surveyor
H	Heating and ventilation designer
I	Interior designer
K	Client
L	Landscape architect
M	Mechanical engineer
P	Public health engineer
Q	Quantity surveyor
S	Structural engineer
T	Town and country planner
W	Appointed party
X	Subcontractor
Y	Specialist designer
Z	General (nondisciplinary)

Campo 7

<Número>

Número correlativo, de cuatro cifras, comenzando por la unidad.

En el caso de los modelos, se han utilizado las centenas para distinguir entre diferentes series:

- **Serie 0100: Modelos Civil 3D**
- **Serie 0200: Modelos REVIT**
- **Serie 0300: Modelos de visualización**
- **Serie 0400: Modelos federados**

Campo 9

<Versión>

La versión del documento se coloca a continuación, precedida por un guion bajo "_".

Una excepción son los modelos nativos. Para evitar que se rompan los vínculos entre ellos, deberá mantenerse el mismo nombre (campos del 1 al 8) durante todo el diseño. No obstante, los archivos exportados (ya sean a ifc o Navisworks) y el modelo federado sí incluirán la versión del mismo.

Campo 8

<Identificador de submodelo>

Solo en el caso de los modelos, tras el campo 5 <Número>, se colocará un designador de dos letras para facilitar la identificación de cada submodelo. Estos son los siguientes:

Campos restantes

A partir de la designación formada por los códigos anteriores, puede añadirse una explicación del contenido del contenedor, precedida del signo "_". Todo elemento posterior a este guion se considera fuera del descriptor, y puede ignorarse a efectos de designación.

Tabla 13. Códigos de submodelo

Código	Submodelo
EA	Estado actual topografía
ER	Estado reformado topografía
PV	Pavimentos
DR	Drenaje
ST	Estructura
BL	Balizamiento
SN	Señalización
VL	Vallado
FD	Modelo federado

3.1.2. Nivel de detalle

El LOD solicitado por los términos de referencia del proyecto es LOD-200, si bien en muchos elementos se supera.

Se indican a continuación, de forma orientativa, los LOD que podrían esperarse en cada elemento, según se avance en el desarrollo del modelo.

Tabla 14. Nivel de detalle según fase (orientativo)

Elemento	FASE INICIAL CONSULTORÍA	FASE DISEÑO	FASE CONSTRUCCIÓN	FASE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Obra civil				
Superficie	LOD 200	LOD 200	LOD 300	LOD 300
Pavimento	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
Marca pintura	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
Drenaje				
Cuneta CT	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
Cuneta perimetral CPT	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
Cuneta disipadora CPD	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
Poceta	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
Balizamiento				
Baliza empotrada	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
Baliza elevada	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
PAPI	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
Letrero	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
Arqueta	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
Banco de tubos	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
Tubo 2" (secundario)	LOD 200	LOD 300	LOD 300	LOD 300
Estructuras				
Pilotes	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
Muro entre pilas	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
Micropilote	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
Anclaje inclinado	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
Vigas cabezal	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300
Box Culvert	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 300

3.1.3. Gestión de riesgos en seguridad y salud

No aplica.

3.2. Metodologías y procedimientos de producción de la información

3.2.1. Estrategias de coordinación de modelos de información

Los modelos se compartirán por los distintos equipos en la carpeta Z02_Compartidos. En un principio, la frecuencia será a demanda (mínimo una semanal), hasta que los modelos se vayan consolidando.

A partir de los modelos compartidos, cada disciplina evaluará como afectan los cambios realizados por el resto de equipos. Se mantendrá una comunicación fluida para indicar qué aspectos del diseño se han modificado. En los casos en que sea posible, se

realizará una detección de interferencias, si bien por las características de este proyecto, esta herramienta tiene una efectividad limitada.

Las interferencias detectadas se comunicarán a los responsables de los equipos implicados, que, de forma coordinada, impartirán las oportunas instrucciones para su corrección.

3.2.2. Coeficientes de progreso (KPI)

No aplica.

3.2.3. Calidad del modelo de información

Previamente a cada entrega, se realizará una comprobación de los aspectos relativos a la calidad, a partir de la *checklist* siguiente:

Tabla 15. Checklist de calidad

Requisitos de calidad	
Ficheros de modelos geométricos	<p>Comprobaciones no limitativas para realizar en los modelos, previamente a ser compartidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formato y nombre de fichero conforme al BEP, permanecen inalterados a lo largo de la vida del proyecto. • Todos los modelos comparten el mismo sistema de coordenadas. • Los modelos nativos han sido limpiados y auditados. • Se ha movido a Archivo una copia del modelo nativo, añadiendo la versión al nombre del fichero. • En el modelo exportado (ifc o nwd), se han ocultado las capas con información sobre la versión generada (solo Autocad y Civil3D). • En el modelo exportado, se ha eliminado la versión interna, si se trata de una entrega al cliente. • Existen vistas 3D en el modelo federado, que facilitan su uso. • Las versiones anteriores compartidas se han movido al archivo.

3.2.4. Niveles de seguridad

No existe acceso exterior al CDE de AERTEC.

El acceso al CDE creado en OneDrive para este proyecto tendrá:

- **Permiso de lectura** para los perfiles que indique el cliente.
- **Permiso de lectura y escritura** para el responsable de colocar los contenedores en la carpeta Compartidos (responsable del proyecto y en quien delegue).



Embajada Británica
Colombia



BANCO DE DESARROLLO
DE AMÉRICA LATINA