

ANEJO Nº 1.- REQUERIMIENTOS PARA EL LEVANTAMIENTO 3D DE ACTIVOS

ÍNDICE

1. CONTEXTO Y ALCANCE	3
2. PROCESO DEL LEVANTAMIENTO 3D DE ACTIVOS	4
2.1. Planificación del levantamiento	4
2.1.1. Identificación del activo a digitalizar	4
2.1.2. Selección del equipo y tecnología LiDAR adecuada	4
2.1.3. Definición del Plan de escaneado	4
2.1.4. Coordinación con responsables del activo	4
2.2. Captura de la nube de puntos	5
2.2.1. Instalación y calibración del equipo	5
2.2.2. Toma de referencias de coordenadas	5
2.2.3. Realización del escaneo	5
2.2.4. Captura de imágenes 360°	6
2.2.5. Verificación en campo	6
2.3. Postprocesamiento de la nube de puntos	6
2.3.1. Registro y alineación de escaneos	6
2.3.2. Georreferenciación	6
2.3.3. Limpieza y filtrado	7
2.3.4. Segmentación y organización	7
2.3.5. Optimización para modelado	7
2.3.6. Exportación en formato estándar	7
2.4. Desarrollo del modelo 3D a partir de la nube de puntos	8
2.4.1. Importación de la nube de puntos postprocesada a un software de modelado	8
2.4.2. Modelado basado en nube la nube de puntos (cloud-to-BIM)	8
2.4.3. Definición del nivel de detalle geométrico (Level Of Detail – LOD)	8
2.4.4. Simplificación del modelo (si aplica)	8
2.5. Introducción de información relevante al modelo 3D	8
2.5.1. Codificación y clasificación de elementos	8
2.5.2. Asignación de propiedades/atributos a los elementos modelados	10
2.5.3. Documentación de referencia	10
2.6. Validación y verificación del modelo 3D final	10

2.6.1.	Validación	geométrica
10		
2.6.2.	Verificación de la información contenida en el modelo	
10		
2.7. Almacenamiento del modelo 3D		11
2.7.1. Subida del modelo a los servidores de la empresa o plataforma de gestión de activos		11
2.7.2.	Estructuración de carpetas y versionado	
11		
3. ENTREGABLES		12

1. CONTEXTO Y ALCANCE

En este Anejo se determinan los requerimientos mínimos necesarios para llevar a cabo el levantamiento tridimensional de infraestructuras existentes en Canal de Isabel II, S.A., M.P (en adelante, Canal).

El proceso de levantamiento 3D de infraestructuras existentes consiste en varias fases. En primer lugar, una primera fase en la que se lleve a cabo un escaneo digital del activo o infraestructura física, con el objetivo de procesar y obtener una nube de puntos que represente de forma fidedigna la realidad. En segundo lugar, se llevará a cabo un postprocesamiento y limpieza de dicha nube de puntos, para representar con la mayor exactitud el activo o infraestructura real y optimizar el rendimiento de visualización de este. En tercer lugar, se desarrollará el modelo tridimensional del activo o infraestructura a partir de la nube de puntos y según el nivel de detalle predefinido por parte de Canal, lo que se denomina *cloud-to-BIM*. Y, por último, se tendrá que introducir información relevante en dicho modelo 3D. Esta información estará, bien incluida directamente en el modelo, o bien referenciada en forma de metadatos (hipervínculos).

Posteriormente, Canal llevará a cabo un control de calidad del modelo 3D final, tanto de la geometría como de la información contenida en él. Y una vez validado el modelo 3D, se alojará este en el Entorno Común de Datos / *Common Data Environment* (CDE) corporativo o en aquella plataforma de gestión de activos con la que cuente Canal en el momento de recibir los entregables solicitados.

El hecho de obtener estos modelos tridimensionales de las infraestructuras existentes tiene como objetivo, a medio-largo plazo, desarrollar Gemelos Digitales, que servirán como núcleo de referencia para una gestión más inteligente, eficiente y proactiva de los activos e infraestructuras. Desde esta perspectiva, los modelos se elaborarán con una visión a largo plazo, asegurando que su estructura geométrica, la información incorporada y los estándares empleados faciliten su evolución hacia entornos digitales conectados.

Los Gemelos Digitales permitirán, entre otras funciones, simular el comportamiento de las instalaciones, monitorizar en tiempo real su estado mediante sensores IoT, planificar tareas de mantenimiento predictivo, mejorar la eficiencia operativa y facilitar la toma de decisiones basada en datos. Esta transición progresiva, pero bien estructurada, garantizará que el esfuerzo actual en digitalización sea una inversión sólida y escalable en el tiempo.

El contratista adjudicatario deberá proponer a la Unidad de Canal las plantillas, las guías de modelado, los estilos de visualización, las familias de objetos, las tablas de propiedades, la codificación, la forma de nombrar los ficheros y la forma de verificar y asegurar la calidad de los entregables, si bien Canal también podrá imponer sus propios estilos.

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

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

2. PROCESO DEL LEVANTAMIENTO 3D DE ACTIVOS

2.1. Planificación del levantamiento

En primer lugar, se llevará a cabo una planificación del levantamiento de la nube de puntos, que constará principalmente de las acciones detalladas en los siguientes apartados.

2.1.1. Identificación del activo a digitalizar

Se deberá recopilar la información básica del activo que se va a digitalizar: tipo de infraestructura (planta de tratamiento de agua potable, planta de tratamiento de aguas residuales, bombeo de agua potable, depósito, etc.), ubicación exacta, condiciones de accesibilidad, dimensiones aproximadas y complejidad geométrica. Esta etapa permitirá dimensionar los recursos y tiempos necesarios para el escaneo.

2.1.2. Selección del equipo y tecnología LiDAR adecuada

Dependiendo del entorno y del tipo de infraestructura, se puede optar por escáneres estáticos terrestres (TLS – *Terrestrial Laser Scanner*), móviles (MLS – *Mobile Laser Scanner*) o drones con tecnología SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*). Si se requiere una precisión milimétrica ($\pm 1-3$ mm) se tenderá a utilizar los escáneres estáticos terrestres. Por el contrario, si se necesita una mayor rapidez en el escaneo y el procesamiento, se tenderá a los escáneres móviles o drones con tecnología SLAM, a costa de una pérdida de precisión (precisión centimétrica - $\pm 1-5$ cm).

Se valorará también si se requiere la captura de fotografías para enriquecer el modelo.

2.1.3. Definición del Plan de escaneado

Se diseñará un Plan de escaneado que incluirá el número y posicionamiento óptimo de las estaciones o escaneos para garantizar una máxima cobertura, precisión y resolución y evitar zonas de sombra; ubicación de puntos de control; definición de las rutas de escaneo; condiciones lumínicas y previsión meteorológica, si aplica, etc. El objetivo es asegurar una cobertura completa y una buena calidad de los datos.

En el caso de utilizar un escáner estático terrestre, la empresa adjudicataria deberá entregar un registro en el que aparezca representada en un plano de planta la disposición geométrica de los escaneos y de los puntos de control realizados durante la toma de datos. Los puntos de control se deberán de nombrar e identificar sobre el plano.

2.1.4. Coordinación con responsables del activo

Se gestionará por parte de Canal el acceso del personal de la empresa adjudicataria a zonas restringidas y se gestionarán los permisos necesarios de acceso a las zonas de escaneo, se coordinarán las interrupciones del servicio, en el caso de ser necesario, se definirán las medidas de seguridad y se llevará a cabo un acompañamiento del personal técnico. Esta coordinación será crítica para evitar errores o retrasos en campo e interferencias con trabajos paralelos en las zonas de interés.

2.2. Captura de la nube de puntos

En base a la planificación del levantamiento, se llevará a cabo la captura de la nube de puntos utilizando la tecnología LiDAR seleccionada (estática terrestre, móvil terrestre o aérea).

2.2.1. Instalación y calibración del equipo

La empresa adjudicataria llevará a cabo la configuración y calibración de los parámetros de captura: resolución, rango, modo de escaneo, etc.

2.2.2. Toma de referencias de coordenadas

En el caso de que la tecnología seleccionada sea un sistema LiDAR estático terrestre se colocarán dianas o esferas reflectantes en puntos visibles desde varias estaciones. Se georreferenciarán mediante estación total o GNSS (RTK/PPK). La toma de referencias de coordenadas será fundamental para unir estaciones y situar el modelo en coordenadas reales (ETRS89/UTM).

En los casos de tecnologías móviles se podrán utilizar directamente dispositivos GNSS RTK/PPK de alta precisión incorporados en los equipos. Para mejorar la calidad, se podrían usar también puntos de apoyo (GCP) en tierra, medidos con GNSS, para ajustar el modelo en la fase de postprocesamiento.

2.2.3. Realización del escaneo

En el caso de utilizar el escáner estático terrestre se realizarán múltiples escaneos desde distintas posiciones (estaciones), asegurando un solapamiento del 30–50% para facilitar el registro posterior. Se priorizará esta tecnología en zonas con alta complejidad geométrica o donde existan interferencias visuales. Principalmente, la empresa adjudicataria deberá cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- Se deberá comprobar que las diferentes posiciones seleccionadas cubren el mayor área posible sin obstáculos en la línea de vista, evitando en la medida de lo posible las zonas de sombra. Para ello, también se realizará cada uno de los escaneos de bóveda completa. El número de posicionamientos deberá garantizar una cobertura de al menos el 90% de las instalaciones.
- Se deberá de utilizar un escáner láser que cuente con al menos 130 m de alcance, pudiendo variar el alcance desde 0,5 a 130 m. Se comprobará que con dicho alcance se consigue la precisión y resolución requerida por parte de Canal. Cuanto mayor sea la distancia al objeto, menor será la precisión y la resolución. La resolución debería de ser configurable de 12 a 3mm a 10 metros de distancia.
- Se minimizará, en la medida de lo posible, la aparición de pequeños ángulos de intersección, ya que los ángulos muy agudos podrían desvirtuar la precisión del trabajo al descender la reflexión del escáner.
- El sistema láser escáner deberá contar con un sistema de autoposicionamiento, donde mediante cámaras y sistema inercial permita realizar de forma automática el posicionamiento aproximado del instrumento, como asistencia para un registro de escaneos en campo.
- Los escaneos deberán ser entregados nivelados, según un plano de referencia horizontal. El equipo deberá permitir ser operado de manera invertida o en cualquier disposición, siendo capaz el instrumento corregir la falta de verticalidad.

- Se deberá incluir un sistema de doble escaneo que permita limpiar automáticamente el ruido de las escenas debido por el paso de personas, vehículos o elementos móviles.
- Todo el escaneo deberá de estar correctamente georreferenciado.

En el caso de utilizar dispositivos móviles o drones se realizarán rutas de escaneo planificadas previamente. En este caso será importante recorrer zonas críticas desde distintos ángulos para evitar sombras. Se recomienda repetir pasadas en zonas estrechas o con múltiples niveles.

2.2.4. Captura de imágenes 360°

Para una mejor interpretación de la nube de puntos durante el levantamiento del modelo 3D o para darle color a la nube de puntos sería necesario que el equipo seleccionado sea capaz de capturar imágenes 360° integradas con la nube de puntos. En cada caso, Canal decidirá, en consenso con la empresa adjudicataria, si es necesaria la captura de imágenes junto con la nube de puntos.

En el caso de que Canal solicite la captura de imágenes se deberá entregar la nube de puntos texturizada junto con imágenes HDR. Para ello, el instrumento deberá incorporar cámaras fotográficas capaces de capturar en HDR, obteniendo imágenes esféricas de hasta 432 Mpx en una panorámica de 360° x 300°. El formato de las imágenes deberá ser el E57 y deberá facilitarse un archivo con la orientación de las tomas y la georreferenciación.

2.2.5. Verificación en campo

Tras la captura de la nube de puntos, se revisará por parte de la empresa adjudicataria, in situ o en oficina técnica, si la calidad del escaneo es la esperada, si existen errores o deformaciones o si existen huecos o zonas sin escanear. Si surgen alguna de estas casuísticas, se repetirá el levantamiento en la zona o zonas afectadas hasta conseguir el resultado esperado.

2.3. Postprocesamiento de la nube de puntos

Tras la captura de la nube de puntos y la verificación de que los resultados son los esperados, se procede al postprocesamiento de la nube de puntos inicial. El flujo varía según el tipo de escáner empleado, pero generalmente incluye los pasos expuestos en los siguientes apartados.

2.3.1. Registro y alineación de escaneos

Si se utiliza escáner estático terrestre se deberán alinear las diferentes vistas o estaciones de escaneo mediante software específico. Por otro lado, si se utiliza escáner móvil o aéreo se generará automáticamente una nube continua, pero habrá que comprobar si existen errores o desviaciones acumuladas en el resultado final.

2.3.2. Georreferenciación

En el caso de utilizar un escáner estático terrestre, la georreferenciación se realizará mediante la transformación de coordenadas locales al sistema geodésico oficial (ETRS89/UTM), usando los puntos topográficos capturados in situ (coordenadas X,Y,Z medidas con GNSS o estación total). Por otro lado, si

se utiliza tecnología móvil se deberá de aplicar una transformación mediante puntos de control conocidos o mediante la alineación con otros modelos o cartografía de referencia.

En el caso de utilizar un dron, lo habitual es que la nube esté automáticamente georreferenciada, ya que llevan incorporados dispositivos RTK/PPK. Se ajustará con GCP si se requiere más precisión o si se detectaran desplazamientos. Esta fase podría incluir correcciones de altitud o reproyección.

2.3.3. Limpieza y filtrado

La empresa adjudicataria se encargará de la eliminación de puntos no deseados o zonas de ruido: personas en movimiento, vegetación ligera, reflejos metálicos o vidrios, objetos temporales. Se podrán utilizar filtros automáticos de ruido (por densidad, intensidad o curvatura) y herramientas de selección manual para zonas críticas.

2.3.4. Segmentación y organización

La empresa adjudicataria segmentará o dividirá la nube en zonas lógicas, con el objetivo de facilitar el modelado: niveles, espacios funcionales, edificios, áreas técnicas. Es recomendable utilizar una nomenclatura estructurada que luego concuerde con la clasificación de espacios y procesos presentes en el modelo 3D según estándares de referencia como la tabla de clasificación por procesos de AaaSBIMClass.v02.

2.3.5. Optimización para modelado

Se reducirán los puntos sin comprometer la precisión necesaria, con el objetivo de mantener una resolución suficiente para modelar sin cargar el software de modelado. Esto se realiza mediante técnicas de:

- Downsampling uniforme o por cuadrícula.
- Filtrado por relevancia geométrica.
- Selección por rango o intensidad.

2.3.6. Exportación en formato estándar

El formato de 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 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, son necesarios los metadatos de cada una de las tomas.

2.4. Desarrollo del modelo 3D a partir de la nube de puntos

Tras el postprocesamiento de la nube de puntos se llevan a cabo las acciones expuestas en los apartados siguientes.

2.4.1. Importación de la nube de puntos postprocesada a un software de modelado

La empresa adjudicataria importará la nube de puntos a herramientas de modelado, utilizando visores que permitan ajustar dicha nube de puntos como referencia.

2.4.2. Modelado basado en nube la nube de puntos (cloud-to-BIM)

La empresa adjudicataria reconocerá y modelará los elementos visibles directamente sobre la nube de puntos: estructuras, edificaciones, equipamiento, etc. Evitará la utilización de planos antiguos en 2D, si estos no se ajustan a la realidad escaneada.

2.4.3. Definición del nivel de detalle geométrico (Level Of Detail – LOD)

La empresa adjudicataria trabajará con un LOD adecuado al uso del modelo. Normalmente, será suficiente con un LOD 300, teniendo en cuenta que su utilización a largo plazo se centra en los Gemelos Digitales. Independientemente del LOD, el modelo tridimensional del activo tendrá que ser una representación fidedigna en cuanto a dimensiones y relaciones espaciales.

2.4.4. Simplificación del modelo (si aplica)

Para ciertos usos específicos, y siempre y cuando Canal lo autorice previamente, se podría reducir la complejidad geométrica (LOD 200-250), eliminando detalles irrelevantes y priorizando geometría representativa.

2.5. Introducción de información relevante al modelo 3D

Una vez desarrollado el modelo 3D del activo, se introducirá la información relevante a cada uno de los elementos que lo componen. El proceso de introducción de información en los elementos que componen el modelo constará principalmente de las etapas descritas en los apartados siguientes.

2.5.1. Codificación y clasificación de elementos

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

Clasificación por tipo de objeto

- AeasObjAcr: Para indicar el acrónimo de la tabla de clasificación de objetos.

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

Clasificación por tipo de proceso

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

Clasificación por tipo de fluido

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

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

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

Para aquellos elementos que no estén comprendidos en AeasBIMClass, se utilizarán otros sistemas de clasificación como GuBIMClass u otros, previa aprobación por parte de los responsables del contrato de Canal. En el caso de utilizar la clasificación GuBIMClass, el *Property set* o *Pset* de clasificación se denominará "GuBIMClass_Pset_Clasificacion". A la hora de exportar el modelo 3D al formato abierto IFC, ese nombre de *Pset* se almacenará en IfcPropertySet. Por otro lado, los atributos contenidos en dicho *Pset* se denominarán:

Clasificación por tipo de objeto

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

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

2.5.2. Asignación de propiedades/atributos a los elementos modelados

Cada elemento del modelo debe contener también información o atributos que definan aspectos clave del elemento como por ejemplo el material, el fabricante, su capacidad, su fecha de instalación, etc.

Esta información estará, bien incluida directamente en el modelo, o bien referenciada en forma de metadatos (hipervínculos). Un atributo que siempre irá ligado a un hipervínculo será la especificación técnica del elemento, si aplica, con el objetivo de que apunte a la base de datos donde esté almacenada.

Para la asignación de propiedades, la empresa adjudicataria seguirá las indicaciones de Canal, decidiendo este último si se sigue algún estándar del sector del agua o si se especifican ad-hoc los atributos para cada uno de los elementos que componen el modelo. En todo caso, Canal entregará a la empresa adjudicataria tablas de atributos por elemento para acelerar la introducción de información masiva en el modelo.

En el caso de que Canal tenga que decidir los parámetros o atributos ad-hoc, en colaboración con la empresa adjudicataria, deberá de decidir cómo se agrupan esas propiedades o atributos en *Property Sets* (*Psets*), para que la información sea coherente y quede ordenada dentro del modelo.

Por último, la empresa adjudicataria rellenará los valores de los parámetros o atributos según la especificación técnica o ficha de referencia de cada elemento.

2.5.3. Documentación de referencia

Se valorará si se incluye en el modelo algún archivo o documento técnico de referencia, como manuales de fabricante o información facilitada por responsables del activo.

2.6. Validación y verificación del modelo 3D final

Una vez que se ha desarrollado el modelo 3D, clasificados los elementos e introducidos los atributos relevantes en cada uno de ellos, se llevarán a cabo las siguientes validaciones:

2.6.1. Validación geométrica

Canal llevará a cabo ciertas mediciones del activo o infraestructura real y comprobará que las dimensiones en el modelo se corresponden con la realidad, comprobando así que no existen desviaciones y asegurando la precisión geométrica.

En el caso de que haya discrepancias geométricas, Canal lo comunicará a la empresa adjudicataria con el objetivo de que esta haga las modificaciones pertinentes y resuelva dichas discrepancias.

2.6.2. Verificación de la información contenida en el modelo

Canal llevará a cabo una revisión para comprobar que todos los objetos están nombrados correctamente y contienen los parámetros o atributos exigidos y que sus valores sean coherentes, con el objetivo de hacer un control de calidad del modelo y asegurar que este cumple con los objetivos definidos inicialmente.

En el caso de que falte información en el modelo, Canal lo comunicará a la empresa adjudicataria con el objetivo de que esta haga las modificaciones pertinentes e incluya dicha información.

2.7. Almacenamiento del modelo 3D

Por último, una vez validado y verificado el modelo 3D, este se almacenará de forma coherente en Canal. Esto servirá de base para el desarrollo progresivo de Gemelos Digitales en Canal a medio-largo plazo, permitiendo una evolución fluida y escalable de la gestión de activos en el entorno digital.

2.7.1. Subida del modelo a los servidores de la empresa o plataforma de gestión de activos

Una vez validado, el modelo se integrará en los servidores locales de la empresa, en la nube dentro del CDE corporativo o en una plataforma especializada en gestión de activos, en el caso de que Canal cuente con esta.

2.7.2. Estructuración de carpetas y versionado

Se organizará el almacenamiento con criterios de trazabilidad, versiones y permisos de acceso según perfiles técnicos.

3. ENTREGABLES

La empresa adjudicataria, durante el desarrollo del proceso de levantamiento 3D de activos, deberá entregar a Canal los siguientes archivos o documentos:

- **Documento de planificación del levantamiento:** en este documento se especificará el activo a digitalizar, información asociada, la tecnología LiDAR que se va a utilizar para hacer el levantamiento, el Plan de escaneado, la periodicidad de reuniones con el equipo técnico de Canal, etc. La entrega de este documento se llevará a cabo antes de comenzar la captura de la nube de puntos.
- **Documento de captura de la nube de puntos:** será un resumen del método de escaneo seguido y los requisitos técnicos tenidos en cuenta para llevar a cabo la captura de la nube de puntos.
- **Nube de puntos tras el postprocesamiento:** se entregará el archivo de la nube de puntos en formato .LAS o .LAZ, preferiblemente en formato comprimido .LAZ, según lo especificado por parte de Canal en la planificación del levantamiento. La nube de puntos estará en todo caso georreferenciada y deberá entregarse clasificada diferenciando: tubería, elementos hidráulicos, etc.
- **Imágenes 360º del escaneo (si aplica):** se entregarán las imágenes 360º georreferenciadas en formato .E57 con sus metadatos asociados que evidencien la posición absoluta de la cámara en cada una de las tomas y su orientación.
- **Modelo 3D georreferenciado + Información contenida en los elementos del modelo (clasificación y parámetros o atributos):**
 - En formato nativo, según el software de modelado utilizado.
 - En formato abierto IFC 4.3 o versión anterior, en el caso de que así lo decida la empresa adjudicataria y previa aprobación por parte de Canal.