



## PROGRAMA FORMATIVO

# Tratamiento de nubes de puntos para su integración en BIM

Diciembre 2021

## IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIALIDAD Y PARÁMETROS DEL CONTEXTO FORMATIVO

<b>Denominación de la especialidad:</b>	TRATAMIENTO DE NUBES DE PUNTOS PARA SU INTEGRACIÓN EN BIM
<b>Familia Profesional:</b>	EDIFICACIÓN Y OBRA CIVIL
<b>Área Profesional:</b>	ESTRUCTURAS
<b>Código:</b>	EOCE02
<b>Nivel de cualificación profesional:</b>	3

### Objetivo general

Aplicar las técnicas de modelado tridimensional relacionadas con el procesamiento, análisis y extracción de información a partir de los datos obtenidos con láser escáner y su integración dentro de BIM.

### Relación de módulos de formación

<b>Módulo 1</b>	Sistemas de obtención de nubes de puntos.	10 horas
<b>Módulo 2</b>	Técnicas láser escáner	15 horas
<b>Módulo 3</b>	Técnicas de procesamiento de datos y modelado tridimensional	35 horas

### Modalidades de impartición

**Presencial**

**Teleformación**

### Duración de la formación

**Duración total en cualquier modalidad e impartición** 60 horas

**Teleformación** Duración total de las tutorías presenciales: 0 horas

### Requisitos de acceso del alumnado

<b>Acreditaciones/ titulaciones</b>	Cumplir como mínimo alguno de los siguientes requisitos: <ul style="list-style-type: none"><li>- Título de Técnico Superior (FP Grado Superior) o equivalente de la familia profesional de Edificación y Obra Civil.</li><li>- Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de Edificación y Obra Civil.</li><li>- Título de Grado o equivalente en especialidades relacionadas con la familia profesional de Edificación y Obra Civil.</li></ul>
<b>Experiencia profesional</b>	No se requiere.
<b>Modalidad de teleformación</b>	Además de lo indicado anteriormente, los participantes han de tener las destrezas informáticas suficientes para ser usuarios del software en el que se apoya la acción formativa.

### Justificación de los requisitos del alumnado

Las prescripciones indicadas se acreditarán mediante copia de la titulación.

## Prescripciones de formadores y tutores

<b>Acreditación requerida</b>	Cumplir como mínimo alguno de los siguientes requisitos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>- Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>
<b>Experiencia profesional mínima requerida</b>	Se requiere un mínimo de un año de experiencia profesional en el área de conocimiento relacionada con lo establecido en el programa formativo.
<b>Competencia docente</b>	Se requiere un mínimo de 300 horas de experiencia como docente o estar en posesión del Certificado de profesionalidad de Docencia de la formación profesional para el empleo o equivalente.
<b>Modalidad de teleformación</b>	Además de cumplir con las prescripciones establecidas anteriormente, los tutores-formadores deben acreditar una formación, de al menos 30 horas, o experiencia, de al menos 60 horas, en esta modalidad y en la utilización de las tecnologías de la información y comunicación.

### Justificación de las prescripciones de formadores y tutores

Las prescripciones indicadas se acreditarán mediante copia de la titulación y justificación documental de la experiencia profesional y docente.

## Requisitos mínimos de espacios, instalaciones y equipamientos

Espacios formativos	Superficie m <sup>2</sup> para 15 participantes	Incremento Superficie/ participante (Máximo 30 participantes)
Aula de gestión	45 m <sup>2</sup>	2,4 m <sup>2</sup> / participante

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesa y silla para el formador</li> <li>- Mesas y sillas para el alumnado</li> <li>- Material de aula</li> <li>- Pizarra</li> <li>- PC instalado en red con posibilidad de impresión de documentos, cañón con proyección e Internet para el formador</li> <li>- PCs instalados en red e Internet con posibilidad de impresión para los alumnos.</li> <li>- Software específico para el aprendizaje de cada acción formativa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• AutoCAD</li> <li>• Civil3d</li> <li>• Revit</li> <li>• Autodesk ReCap</li> </ul> </li> </ul>

La superficie de los espacios e instalaciones estarán en función de su tipología y del número de participantes. Tendrán como mínimo los metros cuadrados que se indican para 15 participantes y el equipamiento suficiente para los mismos.

En el caso de que aumente el número de participantes, hasta un máximo de 30, la superficie de las aulas se incrementará proporcionalmente (según se indica en la tabla en lo relativo a m<sup>2</sup>/ participante) y el equipamiento estará en consonancia con dicho aumento.

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico-sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad y seguridad de los participantes.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.

Si la especialidad se imparte en modalidad de teleformación, cuando haya tutorías presenciales, se utilizarán los espacios formativos y equipamientos necesarios indicados anteriormente.

### **Aula virtual**

Si se utiliza el aula virtual han de cumplirse las siguientes indicaciones.

<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Características</b></li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>- La impartición de la formación mediante aula virtual se ha de estructurar y organizar de forma que se garantice en todo momento que exista conectividad sincronizada entre las personas formadoras y el alumnado participante así como bidireccionalidad en las comunicaciones.</li><li>- Se deberá contar con un registro de conexiones generado por la aplicación del aula virtual en que se identifique, para cada acción formativa desarrollada a través de este medio, las personas participantes en el aula, así como sus fechas y tiempos de conexión.</li></ul>
--

Para impartir la formación en **modalidad de teleformación**, se ha de disponer del siguiente equipamiento.

### **Plataforma de teleformación:**

La plataforma de teleformación que se utilice para impartir acciones formativas deberá alojar el material virtual de aprendizaje correspondiente, poseer capacidad suficiente para desarrollar el proceso de aprendizaje y gestionar y garantizar la formación del alumnado, permitiendo la interactividad y el trabajo cooperativo, y reunir los siguientes requisitos técnicos de infraestructura, software y servicios:

- **Infraestructura**

- Tener un rendimiento, entendido como número de alumnos que soporte la plataforma, velocidad de respuesta del servidor a los usuarios, y tiempo de carga de las páginas Web o de descarga de archivos, que permita:
  - a) Soportar un número de alumnos equivalente al número total de participantes en las acciones formativas de formación profesional para el empleo que esté impartiendo el centro o entidad de formación, garantizando un hospedaje mínimo igual al total del alumnado de dichas acciones, considerando que el número máximo de alumnos por tutor es de 80 y un número de usuarios concurrentes del 40% de ese alumnado.
  - b) Disponer de la capacidad de transferencia necesaria para que no se produzca efecto retardo en la comunicación audiovisual en tiempo real, debiendo tener el servidor en el que se aloja la plataforma un ancho de banda mínimo de 300 Mbs, suficiente en bajada y subida.
- Estar en funcionamiento 24 horas al día, los 7 días de la semana.

- **Software:**

- Compatibilidad con el estándar SCORM y paquetes de contenidos IMS.
- Niveles de accesibilidad e interactividad de los contenidos disponibles mediante tecnologías web que como mínimo cumplan las prioridades 1 y 2 de la Norma UNE 139803:2012 o posteriores actualizaciones, según lo estipulado en el capítulo III del Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre.
- El servidor de la plataforma de teleformación ha de cumplir con los requisitos establecidos en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, por lo que el responsable de dicha plataforma ha de identificar la localización física del servidor y el cumplimiento de lo establecido sobre transferencias internacionales de datos en los artículos 40 a 43 de la citada Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, así como, en lo que resulte de aplicación, en el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas respecto del tratamiento de datos personales y la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE.

- Compatibilidad tecnológica y posibilidades de integración con cualquier sistema operativo, base de datos, navegador de Internet de los más usuales o servidor web, debiendo ser posible utilizar las funciones de la plataforma con complementos (plug-in) y visualizadores compatibles. Si se requiriese la instalación adicional de algún soporte para funcionalidades avanzadas, la plataforma debe facilitar el acceso al mismo sin coste.
- Disponibilidad del servicio web de seguimiento (operativo y en funcionamiento) de las acciones formativas impartidas, conforme al modelo de datos y protocolo de transmisión establecidos en el anexo V de la Orden/TMS/369/2019, de 28 de marzo.

- **Servicios y soporte**

- Sustentar el material virtual de aprendizaje de la especialidad formativa que a través de ella se imparta.
- Disponibilidad de un servicio de atención a usuarios que de soporte técnico y mantenga la infraestructura tecnológica y que, de forma estructurada y centralizada, atienda y resuelva las consultas e incidencias técnicas del alumnado. Las formas de establecer contacto con este servicio, que serán mediante teléfono y mensajería electrónica, tienen que estar disponibles para el alumnado desde el inicio hasta la finalización de la acción formativa, manteniendo un horario de funcionamiento de mañana y de tarde y un tiempo de demora en la respuesta no superior a 48 horas laborables.
- Personalización con la imagen institucional de la administración laboral correspondiente, con las pautas de imagen corporativa que se establezcan.

Con el objeto de gestionar, administrar, organizar, diseñar, impartir y evaluar acciones formativas a través de Internet, la plataforma de teleformación integrará las herramientas y recursos necesarios a tal fin, disponiendo, específicamente, de herramientas de:

- Comunicación, que permitan que cada alumno pueda interactuar a través del navegador con el tutor-formador, el sistema y con los demás alumnos. Esta comunicación electrónica ha de llevarse a cabo mediante herramientas de comunicación síncronas (aula virtual, chat, pizarra electrónica) y asíncronas (correo electrónico, foro, calendario, tablón de anuncios, avisos). Será obligatorio que cada acción formativa en modalidad de teleformación disponga, como mínimo, de un servicio de mensajería, un foro y un chat.
- Colaboración, que permitan tanto el trabajo cooperativo entre los miembros de un grupo, como la gestión de grupos. Mediante tales herramientas ha de ser posible realizar operaciones de alta, modificación o borrado de grupos de alumnos, así como creación de «escenarios virtuales» para el trabajo cooperativo de los miembros de un grupo (directorios o «carpetas» para el intercambio de archivos, herramientas para la publicación de los contenidos, y foros o chats privados para los miembros de cada grupo).
- Administración, que permitan la gestión de usuarios (altas, modificaciones, borrado, gestión de la lista de clase, definición, asignación y gestión de permisos, perfiles y roles, autenticación y asignación de niveles de seguridad) y la gestión de acciones formativas.
- Gestión de contenidos, que posibiliten el almacenamiento y la gestión de archivos (visualizar archivos, organizarlos en carpetas –directorios- y subcarpetas, copiar, pegar, eliminar, comprimir, descargar o cargar archivos), la publicación organizada y selectiva de los contenidos de dichos archivos, y la creación de contenidos.
- Evaluación y control del progreso del alumnado, que permitan la creación, edición y realización de pruebas de evaluación y autoevaluación y de actividades y trabajos evaluables, su autocorrección o su corrección (con retroalimentación), su calificación, la asignación de puntuaciones y la ponderación de las mismas, el registro personalizado y la publicación de calificaciones, la visualización de información estadística sobre los resultados y el progreso de cada alumno y la obtención de informes de seguimiento.

**Material virtual de aprendizaje:**

El material virtual de aprendizaje para el alumnado mediante el que se imparta la formación se concretará en el curso completo en formato multimedia (que mantenga una estructura y funcionalidad homogénea), debiendo ajustarse a todos los elementos de la programación (objetivos y resultados de aprendizaje) de este programa formativo que figura en el Catálogo de Especialidades Formativas y cuyo contenido cumpla estos requisitos:

- Como mínimo, ser el establecido en el citado programa formativo del Catálogo de Especialidades Formativas.

- Estar referido tanto a los objetivos como a los conocimientos/ capacidades cognitivas y prácticas, y habilidades de gestión, personales y sociales, de manera que en su conjunto permitan conseguir los resultados de aprendizaje previstos.
- Organizarse a través de índices, mapas, tablas de contenido, esquemas, epígrafes o titulares de fácil discriminación y secuenciarse pedagógicamente de tal manera que permitan su comprensión y retención.
- No ser meramente informativos, promoviendo su aplicación práctica a través de actividades de aprendizaje (autoevaluables o valoradas por el tutor-formador) relevantes para la adquisición de competencias, que sirvan para verificar el progreso del aprendizaje del alumnado, hacer un seguimiento de sus dificultades de aprendizaje y prestarle el apoyo adecuado.
- No ser exclusivamente textuales, incluyendo variados recursos (necesarios y relevantes), tanto estáticos como interactivos (imágenes, gráficos, audio, video, animaciones, enlaces, simulaciones, artículos, foro, chat, etc.). de forma periódica.
- Poder ser ampliados o complementados mediante diferentes recursos adicionales a los que el alumnado pueda acceder y consultar a voluntad.
- Dar lugar a resúmenes o síntesis y a glosarios que identifiquen y definan los términos o vocablos básicos, relevantes o claves para la comprensión de los aprendizajes.
- Evaluar su adquisición durante y a la finalización de la acción formativa a través de actividades de evaluación (ejercicios, preguntas, trabajos, problemas, casos, pruebas, etc.), que permitan medir el rendimiento o desempeño del alumnado.

### Ocupaciones y puestos de trabajo relacionados

- 24321011 Ingenieros en construcción y obra civil
- 24511016 Arquitectos
- 24541015 Ingenieros geógrafos
- 24621018 Ingenieros técnicos en construcción y obra civil
- 24811013 Arquitectos técnicos
- 24831019 Ingenieros técnicos topógrafos
- 31101024 Delineantes, en general
- 31221096 Técnicos en ingeniería civil, en general.
- 31221142 Técnicos en topografía.

### Requisitos oficiales de las entidades o centros de formación

Estar inscrito en el Registro de entidades de formación (Servicios Públicos de Empleo)

## DESARROLLO MODULAR

### MÓDULO DE FORMACIÓN 1: SISTEMAS DE OBTENCIÓN DE NUBES DE PUNTOS

#### OBJETIVO

Obtener nubes de puntos 3D terrestre, con distintas aplicaciones obteniendo la mayor fiabilidad de los datos con cada aplicación.

**DURACIÓN EN CUALQUIER MODALIDAD DE IMPARTICIÓN:** 10 horas

**Teleformación:** Duración de las tutorías presenciales: 0 horas

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

---

##### Conocimientos/ Capacidades cognitivas y prácticas

- Descripción a la tecnología láser escáner 3D.
  - Tipologías de tecnología láser.
  - Características exigibles a los equipos de trabajo láser escáner 3D
- Captura de datos topográficos.
  - Clases de dispositivos.
  - Clases de datos.
  - Sistemas de trabajo
- Obtención de nubes de puntos
  - Registro de nubes de puntos.
  - Información y usos de la nube de puntos.
  - Georreferenciación.
  - Comprobación de errores.
  - Tratamiento de modelos tridimensionales y opciones de exportación.
- Identificación de las distintas fuentes de las que obtener ficheros de nubes de puntos-
  - Búsqueda de fuentes de información.
  - Tratamiento y uso de la información.

##### Habilidades de gestión, personales y sociales

- Concienciación de que el trabajo a desarrollar se integra en el espacio amplio del desarrollo de proyectos y obras de construcción.
- Sensibilización sobre la importancia de transmitir la información de manera clara, utilizando un lenguaje adecuado con los distintos integrantes del equipo de trabajo.
- Reconocimiento de las ventajas del uso de la tecnología láser escáner 3D frente a los sistemas tradicionales de captura de datos.
- Capacidad para analizar los distintos sistemas de captura de nubes de puntos, seleccionando en cada caso, el más adecuado a las condiciones del trabajo a desarrollar.
- Habilidad para discriminar las distintas fuentes de las que pueden obtenerse nubes de puntos y gestionarlas de una forma correcta en un caso práctico

## MÓDULO DE FORMACIÓN 2: TÉCNICAS LÁSER ESCANER

### OBJETIVO

Procesar las nubes de puntos para su integración en los sistemas BIM utilizando software específico para su visualización y gestión.

**DURACIÓN EN CUALQUIER MODALIDAD DE IMPARTICIÓN:** 15 horas

**Teleformación:** Duración de las tutorías presenciales: 0 horas

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

---

#### Conocimientos/ Capacidades cognitivas y prácticas

- Utilización del software para el procesado de nubes de puntos.
  - Instalación del software y ajustes previos.
  - Manejo a la interface.
  - Software de visualización de nubes de puntos.
  - Software de tratamiento de nubes de puntos.
  - Software de modelado.
- Gestión de las nubes de puntos.
  - Visualización de puntos.
  - Selección de puntos.
  - Representación de puntos.
- Depuración de las nubes de puntos en función de su uso final.
  - Tratamiento, limpieza y preparación de nubes de puntos.
  - Filtrado de puntos.
- Generación y exportación de nubes de puntos-
  - Formatos habituales de trabajo con nubes de puntos y aplicaciones a las que corresponden.
  - Formatos de trabajo en proyectos de Edificación y obra civil.
  - Formatos de visualización de proyectos de obras de construcción

#### Habilidades de gestión, personales y sociales

- Capacidad para analizar los datos proporcionados por los sistemas de captura y adaptarlos a las necesidades de los distintos proyectos.
- Concienciación de la importancia de que la nube de puntos integrada en un sistema BIM forma parte de una herramienta de trabajo colaborativo con el resto de partes intervinientes en un proyecto de construcción.
- Uso de habilidades de comunicación con los componentes del equipo de trabajo con metodología BIM para disponer de información actualizada en el desarrollo de los proyectos.

## MÓDULO DE FORMACIÓN 3: TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS Y MODELADO TRIDIMENSIONAL

### OBJETIVO

Modelar objetos BIM a partir de nubes de puntos 3D obteniendo una imagen portadora de información necesaria para el desarrollo de proyectos de construcción.

**DURACIÓN EN CUALQUIER MODALIDAD DE IMPARTICIÓN:** 35 horas

**Teleformación:** Duración de las tutorías presenciales: 0 horas



### Conocimientos/ Capacidades cognitivas y prácticas

- Utilización de software de modelado.
  - Interfaz de usuario en aplicaciones BIM.
  - Herramientas de modelado BIM
- Especificaciones sobre las nubes de puntos en un entorno BIM.
  - Formatos de importación.
  - Creación y uso de claves descriptivas.
- Generación de mallas y superficies.
  - Tipos de mallas.
  - Generación de curvas de nivel.
  - Inspección de superficies.
  - Detección de errores.
  - Etiquetado de superficies.
- Gestión de los distintos sistemas de coordenadas.
  - Sistemas de referencia terrestres.
  - Orígenes de referencia.
- Modelado BIM a partir de nubes de puntos.
  - Modelado manual.
  - Modelado automático.
  - Generación y adaptación de geometrías.
- Aplicación del modelado a elementos constructivos.
  - Modelado de muros, suelos y techos.
  - Generación de plantas, alzados y secciones.
  - Visualización y composición para la presentación en el proyecto.
- Aplicación práctica de fases en el proyecto y opciones de diseño.
  - Definición de las fases del proyecto.
  - Filtros de fases.
  - Modificaciones de gráficos.
  - Conjuntos de opciones y opciones de diseño.
- Desarrollo de cálculos de Volúmenes.
  - Cálculo del volumen entre superficies.
  - Extracción de información y generación de informes.
- Recreación de entornos virtuales.
  - Creación de imágenes
  - Creación de vídeos y recorridos virtuales.
- Utilización y publicación de modelos tridimensionales (nubes de puntos y modelos) a través de la web.
  - Sistemas de gestión en web.
  - Sistemas de información en web

### Habilidades de gestión, personales y sociales

- Capacidad para analizar y seleccionar la herramienta BIM más adecuada para el tratamiento de la información en función del fin buscado.
- Desarrollo de destrezas en la organización de las distintas fases para el modelado BIM a partir de nubes de puntos.
- Uso de habilidades de comunicación y disposición para trabajar en un entorno colaborativo con las distintas especialidades que intervienen en proyectos y ejecución de obras de construcción.

- Capacidad de adaptación y asimilación de la renovación tecnológica en un contexto laboral en continua transformación.
- Capacidad técnica para reconocer las diferencias entre la tecnología BIM en relación al CAD tradicional.

### **ORIENTACIONES METODOLÓGICAS**

Los contenidos siempre se abordarán integrando la parte teórica y práctica, de forma que se facilite al alumnado la aplicación de los aprendizajes a su realidad laboral.

La metodología a desarrollar será activo-participativa y demostrativo-explicativa. El personal docente utilizará los medios didácticos necesarios para transmitir los conceptos teóricos y la práctica correspondiente para la asimilación de los contenidos por cada módulo. Se buscará en todo momento la participación del alumnado en las clases y su implicación activa en las actividades propuestas y el desarrollo de una buena comunicación entre el grupo.

Es importante, por tanto, que los alumnos y las alumnas comprendan y reflexionen sobre los diversos conocimientos impartidos en el curso a partir de su propia experiencia. Esto facilitará la comprensión, motivación y participación del grupo de aprendizaje.

Se recomienda trabajar sobre supuesto prácticos que se resolverán en equipos de trabajo, facilitando así el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LA ACCIÓN FORMATIVA**

- La evaluación tendrá un carácter teórico-práctico y se realizará de forma sistemática y continua, durante el desarrollo de cada módulo y al final del curso.
- Puede incluir una evaluación inicial de carácter diagnóstico para detectar el nivel de partida del alumnado.
- La evaluación se llevará a cabo mediante los métodos e instrumentos más adecuados para comprobar los distintos resultados de aprendizaje, y que garanticen la fiabilidad y validez de la misma.
- Cada instrumento de evaluación se acompañará de su correspondiente sistema de corrección y puntuación en el que se explicita, de forma clara e inequívoca, los criterios de medida para evaluar los resultados alcanzados por los participantes.
- La puntuación final alcanzada se expresará en términos de Apto/ No Apto.