

Guía docente de la asignatura

## Digitalización 3D (M52/56/3/37)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 15/07/2022

**Máster**

Máster Universitario en Desarrollo del Software

**MÓDULO**

Módulo 3: Digitalización 3D y Realidad Virtual

**RAMA**

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Segundo

**Créditos**

3

**Tipo**

Optativa

**Tipo de enseñanza**

Enseñanza Virtual

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda haber realizado los cursos Fundamentos de Geometría y Geometría Computacional y Técnicas Avanzadas de Modelado de Sólidos

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

1. Concepto de digitalización 3D
2. Modelos geométricos
3. Escáner
4. Procesamiento
5. Métodos basados en fotografía.
6. Aplicaciones

### COMPETENCIAS

#### COMPETENCIAS BÁSICAS



- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Habilidades cognitivas: conocer los principales problemas o retos tecnológicos planteados en el ámbito de las líneas de investigación del programa de posgrado, conocer los principios de las técnicas o metodologías de solución para dichos problemas propuestas por la comunidad científica, conocer las debilidades y fortalezas de dichas soluciones, así como conocer las aplicaciones que este conocimiento tiene en la sociedad actual.
- CG02 - Destreza para iniciar un trabajo de investigación científica o desarrollo tecnológico original e innovador, en el marco de los problemas descritos en el punto anterior.
- CG03 - Ser capaz de emplear el conocimiento científico existente en la resolución de problemas o mejora de procesos a nivel individual o en el contexto de empresas u organismos públicos.
- CG04 - Capacidades sistémicas para obtener la capacidad de asimilación y adaptación a la evolución futura del estado del arte en el ámbito de las disciplinas científicas del Máster.
- CG05 - Destrezas tecnológicas: capacidad de usar, evaluar, crear, modificar o extender la herramientas informáticas útiles en la resolución de problemas relacionados con las líneas de investigación
- CG06 - Capacidades metodológicas: conocer las principales fuentes bibliográficas que describen los avances científicos en las líneas de investigación del programa de posgrado.
- CG07 - Destrezas lingüísticas: conocer y utilizar la terminología científica especializada, tanto en español como en inglés, relacionada con las líneas de investigación del departamento.
- CG08 - Competencias personales: capacidad de análisis y síntesis en la resolución efectiva de problemas, así como capacidad de toma de decisiones, organización y planificación. Capacidad de comunicación escrita y oral.
- CG09 - Competencias interpersonales: capacidad de trabajo en equipo, incluyendo la toma de decisiones en colectivos o grupos. Habilidades en las relaciones interpersonales. Habilidades para presentar trabajos y mantener debates en grupo.
- CG10 - Destrezas de redacción: ser capaz de expresar los resultados y el desarrollo de las investigaciones en textos o informes científico-técnicos, conocer los mecanismos de revisión entre pares propios de la ciencia para estos documentos, así como los mecanismos para su difusión en forma de artículos en revistas, libros, sitios web o en aportaciones a congresos.



### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Ser capaz de llevar a cabo un trabajo de investigación en campos científicos relacionados con el desarrollo del software, teniendo en cuenta los recursos disponibles y sus implicaciones éticas y sociales
- CE05 - Identificar y valorar propiedades software de usabilidad, accesibilidad, seguridad, confiabilidad, rendimiento, y ética informática, entre otras, y analizar cómo afectan a la calidad de un sistema software.
- CE07 - Diseñar y desarrollar sistemas software desde una perspectiva centrada en el usuario.
- CE08 - Diseñar modelos de sistemas software que permitan aplicar mecanismos evolutivos de reflexión, parametrización, refactorización, reutilización y simulación de procesos, entre otros.
- CE09 - Conocer los paradigmas, fundamentos y técnicas específicas de interacción persona-ordenador para el diseño de sistemas software de interacción multimodales (voz, tangibles, gestos)
- CE13 - Aprender, conocer y saber utilizar los fundamentos y métodos matemáticos necesarios para abordar y resolver aplicaciones gráficas, de animación, de visualización, y/o de realidad virtual, entre otras.
- CE14 - Comprender, diseñar, implementar y evaluar algoritmos gráficos, tanto 2D como 3D, para la representación, digitalización, visualización, animación e interacción de modelos con su entorno y su aplicación en interfaces de usuario gráficas.
- CE15 - Conocer y comprender los fundamentos, técnicas y herramientas básicas para la programación eficiente de algoritmos gráficos y en particular en arquitecturas de altas prestaciones como las unidades de procesamiento de gráficos (GPU).

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de diferentes tareas.
- CT02 - Comprender y defender la importancia que la diversidad de culturas y costumbres tienen en la investigación o práctica profesional.
- CT03 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- CT04 - Ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados.
- CT05 - Incorporar los principios del Diseño Universal en el desempeño de su profesión.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

#### El alumno sabrá/comprenderá:

- Técnicas básicas de adquisición de modelos y los fundamentos geométricos para el tratamiento de los mismos.
- Los métodos de procesamiento de nubes de puntos.
- Tecnología utilizada para adquisición de modelos mediante escáner 3D.
- Los problemas que aparecen en la digitalización 3D y las soluciones típicas utilizadas.



- Estado del arte actual en esta materia, así como conocer su alcance y futuras tendencias.

### El alumno será capaz de:

- Utilizar algunos de los escáner láser 3D disponibles en el mercado.
- Utilizar las herramientas software disponibles para tratamiento de modelos obtenidos mediante digitalización.
- Diseñar y programar algoritmos de procesamiento de nubes de puntos.
- Trabajar de forma autónoma para profundizar en las investigaciones relacionadas con el tema.
- Identificar los posibles campos de trabajo futuro abiertos dentro de la digitalización 3D.
- Plantear y llevar a cabo propuestas de trabajo dentro de las líneas de actuación presentadas en el curso.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

1. DIGITALIZACIÓN 3D
2. TÉCNICAS. Captura con cámara fotográfica. Reflexión no óptica. Tomografía. Software de reconstrucción a partir de fotografías
3. ESCÁNER LÁSER. Escáner de tiempo de vuelo. Escáner de fase. Escáner de triangulación. Escáner de luz estructurada. Escáneres de mano
4. MODELOS 3D. Nubes de puntos. Sopa de triángulos. Malla de triángulos. Propiedades de los modelos geométricos. Formatos de intercambio
5. DIGITALIZACIÓN CON ESCÁNER LÁSER. Planificación. Toma de datos,
6. PROCESAMIENTO. Secuencia de procesamiento. Optimización. MeshLab. Geomagic
7. ALGORITMOS. Alineación. Triangulación. Detección de fisuras. Fusión.
8. APLICACIONES

### PRÁCTICO

- Toma de datos con escáner láser
- Toma de fotografías para SFM
- Procesamiento de nubes de puntos
- Procesamiento de mallas
- Programación de algoritmos para procesamiento de nubes de puntos.

## BIBLIOGRAFÍA



## BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- BESL, P.J.; McKAY, H.D. (1992): "A method for registration of 3-D shapes", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 14 (2).
- BOEHLER W. Et al. (2003): "Investigating Laser Scanner Accuracy". XIXth CIPA Symposium, Antalya, Turkey, 30 Sept. – 4 Oct., 2003.
- CALLIERI, M. et al.(2008): Virtual Inspector: "A Flexible Visualizer for Dense 3D Scanned Models". IEEE Computer Graphics and Applications, vol. 28, no.1, pp. 44-54
- J. Chen: Computational Geometry: Methods and Applications. Computer Science Department. Texas A&M University. 1996. <http://faculty.cs.tamu.edu/chen/notes/geo.pdf>
- SCOPIGNO R. et al. (2003): "Using optically scanned 3D data in the restoration of Michelangelo's David. Optical Metrology for Arts and Multimedia". Proceedings of the SPIE, Vol. 5146, pp. 44-53
- TORRES J.C. et al. (2007): Generación automatizada de modelado 3D para la difusión y documentación del patrimonio histórico. Informática Gráfica y Patrimonio Histórico, pp: 111-120.
- TORRES J.C. et al.(2012): An Information System to Analyze Cultural Heritage Information EuroMed 2012, Springer Verlag, LNCS 7616, 809-816
- LIEBOWITZ D. ET al. (1999) "Creating Architectural Models from Images" EUROGRAPHICS' 99
- AGARWAL S., et al (2011): Building Rome in a Day. Communications of the ACM, Vol. 54, No. 10, Pages 105-112

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- E. Trucco, A. Verri: "Introductory techniques for 3D computer vision". Prentice Hall 1998.
- Ronen Gvili: Iterative closest points. <http://www.math.tau.ac.il/~dcor/Graphics/adv-slides/ICP.ppt> [accedido 10/02/2020].
- Jarek Rossignac: Simplification and Compression of 3D Scenes. EUROGRAPHICS'97 Tutorials.
- E. Puppo, R. Scopigno: Simplification, LOD and Multiresolution Principles and Applications. . EUROGRAPHICS'97 Tutorials. EG, 1997.
- D. Liebowitz, A. Criminisi, A. Zisserman: "Creating Architectural Models from Images" EUROGRAPHICS' 99



- R. Zhang, P.S. Tsai, J. E. Cryer, M. Shah: “Shape from Shading: A Survey”.IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 21, no. 8, pp. 690-706, August, 1999.
- Tom S. F. Haines: A Rough Guide to Shape from Shading. Queen Mary, University of London. 2012 [https://pointclouds.org/http://thaines.com/content/research/sfs\\_pres.pdf](https://pointclouds.org/http://thaines.com/content/research/sfs_pres.pdf) [accedido 10/02/2020].
- M. Mäntylä: “An introduction to solid modeling”. W.H. Freeman & Company (Jan. 1988).

## ENLACES RECOMENDADOS

Web de Meshlab: <http://www.meshlab.net>

Web de PointClouds: <https://pointclouds.org/>

Web de Visual SFM: <http://ccwu.me/vsfm/index.html>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Sesiones de discusión y debate
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD06 Ejercicios de simulación
- MD07 Análisis de fuentes y documentos
- MD09 Realización de trabajos individuales
- MD11 Desarrollo de foros on-line de debate, de trabajo, de información, de consultas.
- MD12 Material audiovisual editado por el profesor (Presentaciones con audio, capturas de pantalla con video, grabación de clases, páginas web)
- MD14 Cuestionarios de autoevaluación on-line

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 18 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

Se realizará una evaluación continua del trabajo del estudiante, valorando tanto los conocimientos adquiridos como las competencias alcanzadas.



### Modalidad semipresencial

Para la evaluación en modalidad semipresencial se tendrá en cuenta:

1. Asistencia y participación activa en el Aula durante la impartición del curso: interés del estudiante, respuesta a las preguntas planteadas por el profesor durante la sesión, etc.
2. Participación en foros de debate o de recogida de información. Se propondrán distintos temas de debate para que se puedan discutir en el aula o a través de la plataforma docente.
3. Resolución de ejercicios o entrega de trabajos, informes, a través de la plataforma docente. Se propondrán distintas actividades tanto teóricas como prácticas durante la impartición del curso cuya entrega se realizará a través de la plataforma docente PRADO.
4. Cuestionarios on-line. Se completarán diferentes cuestionarios durante la impartición del curso para asentar los conocimientos adquiridos.

La evaluación final se calculará considerando los siguientes porcentajes:

- Asistencia y participación activa en el aula y en foros de debate : 10%
- Resolución de ejercicios durante la impartición del curso: 20%
- Realización de actividades de evaluación: 60%
- Cuestionarios on-line: 10%

### Modalidad virtual

Para la evaluación en modalidad virtual se tendrá en cuenta:

1. Participación activa a través de la plataforma: se realizarán distintas preguntas durante la impartición de los contenidos del curso.
2. Participación en foros de debate o de recogida de información. Se propondrán distintos temas de debate para que se puedan discutir en el aula o a través de la plataforma docente.
3. Resolución de ejercicios o entrega de trabajos, informes, a través de la plataforma docente. Se propondrán distintas actividades tanto teóricas como prácticas durante la impartición del curso cuya entrega se realizará a través de la plataforma docente PRADO.
4. Cuestionarios on-line. Se completarán diferentes cuestionarios durante la impartición del curso para asentar los conocimientos adquiridos.

La evaluación final se calculará considerando los siguientes porcentajes:

- Asistencia y participación activa en sesiones virtuales y en foros de debate : 10%
- Resolución de ejercicios durante la impartición del curso: 20%
- Realización de actividades de evaluación: 60%



- Cuestionarios on-line: 10%

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

- Resolución de ejercicios y cuestionarios on-line: 40%
- Entrega de trabajos, informes, a través de la plataforma docente: 60%

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá en:

- Resolución de ejercicios y cuestionarios on-line: 40%
- Entrega de trabajos, informes, a través de la plataforma docente: 60%

